

# SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

***Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające  
na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy***

INWESTOR:



**BURMISTRZ GMINY ŻUKOWO  
UL. GDAŃSKA 52  
83-330 ŻUKOWO**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:



Pracownia Inżynierska Creator  
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.  
ul. Andrzeja Struga 6A/4  
80-116 Gdańsk  
NIP 5833261454  
REGON 368095774

LOKALIZACJA INWESTYCJI:

Obiekt zlokalizowany jest w województwie pomorskim, powiecie kartuskim,  
w gminie Żukowo m. Żukowo

ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY:

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	<i>mgr inż. Henryk Windorpski</i>	<i>POM/0129/POOM/05 specjalność mostowa</i>	
Projektant Sprawdzający	<i>mgr inż. Michał Struczyński</i>	<i>POM/0075/POOM/07 specjalność mostowa</i>	



# Spis treści STWiOR

<b>SPIS TREŚCI STWiOR .....</b>	<b>3</b>
<b>DM-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE.....</b>	<b>5</b>
DM-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE.....	7
<b>D-01.00.00. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.....</b>	<b>31</b>
D-01.02.04. ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG.....	33
<b>D-03.00.00. ODWODNIENIE KORPUSU DROGOWEGO .....</b>	<b>37</b>
D-03.02.01. KANALIZACJA DESZCZOWA .....	39
<b>D-04.00.00. PODBUDOWY .....</b>	<b>51</b>
D-04.03.01 OCZYSZCZENIE I SKROPIENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH .....	53
D-04.04.02 PODBUDOWA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO .....	59
D-04.05.01 PODBUDOWA Z MIESZANKI STABILIZOWANEJ SPOIWM HYDRAULICZNYM .....	71
D-04.07.01 PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO .....	87
<b>D-05.00.00. NAWIERZCHNIE.....</b>	<b>113</b>
D-05.03.00. NAWIERZCHNIE TWARDE ULEPSZONE .....	115
D-05.03.05. WARSTWA WIĄŻĄCA Z BETONU ASFALTOWEGO AC 16W.....	117
D-05.03.13. NAWIERZCHNIA Z MASTYKSU GRYSOWEGO SMA 8.....	145
D-05.03.23 NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ .....	163
<b>D-07.00.00. URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU .....</b>	<b>171</b>
D-07.02.01 OZNAKOWANIE PIONOWE.....	173
<b>D-08.00.00. ELEMENTY ULIC.....</b>	<b>315</b>
D-08.01.01 KRAWĘŻNIKI BETONOWE .....	317
D-08.03.01 BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE.....	325
<b>M-11.00.00. FUNDAMENTOWANIE .....</b>	<b>187</b>
M-11.01.00. ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY .....	189
M-11.01.01. WYKOPY W GRUNCIE NIESPOISTYM/SPOISTYM.....	191
M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM.....	195
<b>M-12.00.00 ZBROJENIE .....</b>	<b>199</b>
M-12.01.00. STAL ZBROJENIOWA .....	201
M-12.01.01. ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A-IIIIN .....	203
<b>M-13.00.00. BETON.....</b>	<b>211</b>
M-13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY – WYMAGANIA OGÓLNE .....	213
M 13.01.03. BETON USTROJU NIOSĄCEGO DESKOWANIU .....	253
M 13.01.06. BETON KAP CHODNIKOWYCH.....	255
M 13.01.09. BETON PŁYT PRZEJŚCIOWYCH.....	259
M-13.02.00. BETON NIEKONSTRUKCYJNY .....	261
M-13.02.01. BETON PODKŁADOWY I OCHRONNY .....	263
M-13.03.00. PREFABRYKATY BETONOWE .....	271
M-13.03.08. PREFABRYKOWANE GZYMSY Z POLIMEROBETONU .....	273
<b>M-14.00.00. KONSTRUKCJE STALOWE.....</b>	<b>279</b>
M-14.01.01. KONSTRUKCJE STALOWE.....	281
M-14.02.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH.....	299
M-14.02.01. POKRYCIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ .....	301
M-14.02.02. METALIZACJA .....	313
<b>M-15.00.00. IZOLACJE .....</b>	<b>321</b>
M-15.01.00. IZOLACJA CIENKA .....	323
M-15.01.01. IZOLACJE BITUMICZNE WYKONYWANE NA ZIMNO .....	325
M-15.02.00. IZOLACJA GRUBA .....	335
M.15.02.01. IZOLACJA NATRYSKOWA .....	337
M-15.04.00. NAWIERZCHNIO-IZOLACJE .....	347
M-15.04.01. NAWIERZCHNIO-IZOLACJA GR. 5MM .....	349
M-15.06.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE BETONU .....	369
M-15.06.01. POWIERZCHNIOWE ZABEZPIECZENIE BETONU.....	371

<b>M-16.00.00. ODWODNIENIE .....</b>	<b>405</b>
M-16.01.03. ODWODNIENIE HYDROIZOLACJI ZA POMOCĄ SĄCZKÓW .....	407
M-16.01.04. DRENAŻ NA PŁYDIE POMOSTU .....	415
<b>M-18.00.00. URZĄDZENIA DYLATACYJNE .....</b>	<b>419</b>
M-18.01.00. URZĄDZENIA DYLATACYJNE SZCZELNE .....	421
M-18.01.07. POLIUREATONOWE URZĄDZENIA DYLATACYJNE .....	423
<b>M-19.00.00. ELEMENTY ZABEZPIECZAJACE .....</b>	<b>431</b>
M-19.01.01. KRAWĘŻNIKI KAMIENNE .....	433
M-19.01.02. BARIERY OCHRONNE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH.....	445
M-19.01.04. BALUSTRADY STALOWE.....	449
<b>M-20.00.00. INNE ROBOTY MOSTOWE .....</b>	<b>455</b>
M-20.01.00. INNE ROBOTY MOSTOWE .....	457
M-20.01.11. UMOCNIE NIE SKARP I STOŻKÓW KOSTKĄ BETONOWĄ .....	459
M-20.01.15. UMOCNIE NIE BRZEGÓW RZEKI. ....	467
M-20.01.16. POMOST KOMPOZYTOWY. ....	471
M-20.02.00. ROBOTY RÓŻNE.....	475
M-20.02.01. ROBOTY ROZBIÓRKOWE I TOWARZYSZĄCE .....	477
M.20.02.02. OBSŁUGA GEODEZYJNA.....	481
M-20.02.04. INIEKCJA CIŚNIE NIOWA RYS W POWIERZCHNIACH BETONOWYCH.....	487
M-20.10.03. WIERCENIE OTWORÓW I OSADZANIE KOTEW.....	517



## **DM-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE**

DM-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE.....	7
------------------------------------	---



## **DM-00.00.00. WYMAGANIA OGÓLNE**



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot STWIOR

Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00 - Wymagania Ogólne odnosi się do wymagań wspólnych dla poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru Robót, które zostaną wykonane w ramach inwestycji: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zlecaniu i wykonaniu robót opisanych w podpunkcie 1.1 i zostały opracowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r Dz.U. nr 202, poz.2072, rozdział 3 z późniejszymi zmianami. Roboty będące przedmiotem przetargu, a później realizacji winny zostać przeprowadzone zgodnie z WARUNKAMI KONTRAKTU NA BUDOWĘ dla robót budowlanych i inżynierskich projektowanych przez Zamawiającego.

### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z niżej wymienionymi Specyfikacjami Technicznymi:

DM-00.00.00.	Wymagania ogólne
D-01.00.00	Roboty przygotowawcze
D-03.00.00	Odwodnienie korpusu drogowego
D-04.00.00	Podbudowy
D-05.00.00	Nawierzchnie
D-08.00.00	Elementy ulic
M-11.00.00	Fundamentowanie
M-12.00.00	Zbrojenie
M-13.00.00	Beton
M-14.00.00	Konstrukcje stalowe
M-15.00.00	Izolacje
M-16.00.00.	Odwodnienie
M-18.00.00.	Urządzenia dylatacyjne
M-19.00.00.	Elementy zabezpieczające
M-20.00.00.	Inne roboty mostowe

### 1.4. Określenia podstawowe

Użyte w Specyfikacjach Technicznych (ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Budowla drogowa** - obiekt budowlany, nie będący budynkiem, stanowiący całość techniczno-użytkową (droga) albo jego część stanowiącą odrębny element konstrukcyjny lub technologiczny (obiekt mostowy, korpus ziemny, węzeł).

**Chodnik** - wyznaczony pas terenu przy jezdni lub odsunięty od jezdni, przeznaczony do ruchu pieszych.

**Droga** - wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.

**Droga tymczasowa (montażowa)** - droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.

**Dziennik Budowy** - książka z ponumerowanymi stronami, opatrzona pieczęcią organu wydającego, wydana zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiąca urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych, służąca do notowania zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i projektantem.

**Inżynier** – osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie kontraktem.

**Jezdnia** - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

**Kierownik Budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

**Korona drogi** - jezdnia (jezdnie) z poboczami lub chodnikami, zatokami, pasami awaryjnego postoju i pasami dzielącymi jezdnie.

**Konstrukcja nawierzchni** - układ warstw nawierzchni wraz ze sposobem ich połączenia.

**Korpus drogowy** - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

**Rejestr Obmiarów** - akceptowany przez Inżyniera zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w Rejestrze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera.

**Koryto** - element uformowany w korpusie drogowym w celu ułożenia w nim konstrukcji nawierzchni.

**Laboratorium** - drogowe lub inne laboratorium badawcze, zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich badań i prób związanych z oceną jakości materiałów oraz Robót.

**Materiały** - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania Robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera.

**Nawierzchnia** - warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże gruntowe i zapewniających dogodne warunki dla ruchu.

**Warstwa ścieralna** - górna warstwa nawierzchni poddana bezpośrednio oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych.

**Warstwa wiążąca** - warstwa znajdująca się między warstwą ścieralną a podbudową, zapewniająca lepsze rozłożenie naprężeń w nawierzchni i przekazywanie ich na podbudowę.

**Warstwa wyrównawcza** - warstwa służąca do wyrównania nierówności podbudowy lub profilu istniejącej nawierzchni.

**Podbudowa** - dolna część nawierzchni służąca do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej.

**Podbudowa zasadnicza** - górna część podbudowy spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni. Może ona składać się z jednej lub dwóch warstw.

**Podbudowa pomocnicza** - dolna część podbudowy spełniająca, obok funkcji nośnych, funkcje zabezpieczenia nawierzchni przed działaniem wody, mrozu i przenikaniem cząstek podłoża. Może zawierać warstwę mrozoochronną, odsączającą lub odcinającą.

**Warstwa mrozoochronna** – warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed skutkami działania mrozu.

**Warstwa odcinająca** – warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przenikania cząstek drobnych gruntu do warstwy nawierzchni leżącej powyżej.

**Warstwa odsączająca** – warstwa służąca do odprowadzenia wody przedostającej się do nawierzchni.

**Warstwa wzmacniająca** – warstwa zapewniająca przeniesienie występującego w okresie budowy ciężkiego ruchu technologicznego, nazywanego również warstwą technologiczną.

**Niweleta** - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi lub obiektu mostowego.

**Objazd tymczasowy** – droga specjalnie przygotowana i odpowiednio utrzymana do przeprowadzenia ruchu publicznego na okres budowy.

**Odpowiednia (bliska) zgodność** - zgodność wykonywanych Robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju Robót budowlanych.

**Pas drogowy** - wydzielony liniami granicznymi pas terenu przeznaczony do umieszczania w nim drogi i związanych z nią urządzeń oraz drzew i krzewów. Pas drogowy może również obejmować teren przewidziany do rozbudowy drogi i budowy urządzeń chroniących ludzi i środowisko przed uciążliwościami powodowanymi przez ruch na drodze.

**Pobocze** - część korony drogi przeznaczona do chwilowego postoju pojazdów, umieszczenia urządzeń organizacji i bezpieczeństwa ruchu oraz do ruchu pieszych, służąca jednocześnie do bocznego oparcia konstrukcji nawierzchni.

**Podłoże nawierzchni** - grunt rodzimy lub nasypowy, leżący pod nawierzchnią do głębokości przemarzania.

**Podłoże ulepszone nawierzchni** - górna warstwa podłoża, leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejścia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.

**Polecenie Inżyniera** - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

**Projektant** - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

**Przedsięwzięcie budowlane** - kompleksowa realizacja nowego połączenia drogowego lub całkowita modernizacja/przebudowa (zmiana parametrów geometrycznych trasy w planie i przekroju podłużnym) istniejącego połączenia.

**Przepust** – budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczona do przeprowadzania cieku, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez korpus drogowy.

**Przeszkoda naturalna** – element środowiska naturalnego, stanowiący utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład dolina, bagno, rzeka, szlak wędrówek dzikich zwierząt itp.

**Przeszkoda sztuczna** – dzieło ludzkie, stanowiące utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład droga, kolej, rurociąg, kanał, ciąg pieszy lub rowerowy itp.

**Przetargowa Dokumentacja Projektowa** - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem Robót.

**Rekultywacja** - Roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.

**Szerokość całkowita obiektu (mostu/wiaduktu)** - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji obiektu, mierzona w linii prostopadłej do osi podłużnej, obejmuje całkowitą szerokość konstrukcyjną ustroju niosącego.

**Przedmiar Robót** - wykaz Robót z podaniem ich ilości w kolejności technologicznej ich wykonania.

**Teren budowy** – teren udostępniony przez Zamawiającego dla wykonania na nim robót oraz inne miejsca wymienione w kontrakcie jako tworzące część terenu budowy.

**Zadanie budowlane** - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego pełnienia funkcji techniczno-użytkowych. Zadanie może polegać na wykonywaniu Robót związanych z budową, modernizacją/przebudową, utrzymaniem oraz ochroną budowli drogowej lub jej elementu.

**Obiekt mostowy** – most, wiadukt, estakada, tunel, kładka dla pieszych i przepust.

**Przyczółek** – skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych, np. skrzyń, komór.

**Rozpiętość teoretyczna** – odległość między punktami podparcia (łożyskami), przęsła mostowego.

**Szerokość użytkowa obiektu** – szerokość jezdni (nawierzchni) przeznaczona dla poszczególnych rodzajów ruchu oraz szerokość chodników mierzona w świetle poręczy mostowych z wyłączeniem konstrukcji przy jezdni dołem oddzielającej ruch kołowy od ruchu pieszego.

**Tunel** – obiekt zagłębiony poniżej poziomu terenu dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

**Wiadukt** – obiekt zbudowany nad linią kolejową lub inną drogą dla bezkolizyjnego zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST, opracowanymi przez Wykonawcę projektami uzupełniającymi oraz poleceniami Inżyniera.

### I. Przekazanie Terenu Budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaze Wykonawcy Teren Budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru ostatecznego robót. Uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

Wytyczenie głównych punktów trasy i reperów nastąpi przez uprawnionego geodetę na koszt Wykonawcy.

### 1.5.1. Dokumentacja Projektowa

**Dokumentacja Projektowa która zostanie przekazana Wykonawcy po przyznaniu Kontraktu:**

#### A. Projekt Budowlany:

1. PROJEKT ARCHITEKTONICZO - BUDOWLANY
2. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

#### B. Projekt Wykonawczy:

#### C. Opracowania związane

- Stała i tymczasowa organizacja ruchu
- Szczegółowe specyfikacje techniczne

**Dokumentacja Projektowa, którą opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej wraz z robotami wynikającymi z n/w projektów, o ile będzie potrzebna do prawidłowej realizacji robót:**

1. Geodezyjną dokumentację powykonawczą oraz inne dodatkowe projekty (jeśli będą wykonywane). Zgodnie z przepisami dotyczącymi sieci poligonizacji państwowej i osnowy realizacyjnej należy wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą sieci uzbrojenia terenu i obiektów, nanieść zmiany na mapę zasadniczą w skali 1:500 lub 1:1000 uzyskując potwierdzenie właściwego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej – 4 egzemplarze,
2. Dokumentację z wywiadu branżowego dla wszystkich występujących sieci uzbrojenia terenu,
3. Dokumentację usunięcia kolizji niezainwentaryzowanych obiektów budowlanych wraz z niezbędnymi uzgodnieniami i decyzjami uprawniającymi do ich przebudowy,
4. Projekt technologii i organizacji robót - 4 egzemplarze,
5. Projekt objazdów i dojazdów tymczasowych jeżeli będą wymagane – 4 egzemplarze,
6. Projekt istniejącego oznakowania drogowego dla docelowej organizacji ruchu – 4 egzemplarze
7. Sporządzenie informacji o wytwarzanych odpadach i złożenie do właściwego organu – jeżeli takie odpady będą wytwarzane – 4 egzemplarze
8. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
9. Projekt rozbiórki dla zakresu inwestycji w oparciu o dokumentację i inwentaryzację własną.
10. Projektu powykonawczego, w przypadku zmian i naniesienie na kopii zatwierdzonego projektu budowlanego – 4 egz.
11. W przypadku gdy wykonawca wystąpi o zmianę zapisów w SST, należy ją przedstawić do zatwierdzenia projektantowi, w układzie jakim ma być wprowadzona do użytku, zaznaczając kolorem czerwonym na starej specyfikacji proponowane zmiany.
12. Projekty szczegółowe tablic drogowych dla tymczasowej i docelowej organizacji ruchu,
13. Projekty fundamentów i konstrukcji wsporczych dla tablic drogowych według docelowej organizacji ruchu,
14. Projekt warsztatowy konstrukcji stalowej,
15. Projekty zabezpieczenia skarp wykopów;
16. Projekt urządzeń do mycia kół samochodowych;
17. Projekt warsztatowy dla urządzeń i systemów odwodnieniowych;



18. Projekt warsztatowy dla barier ochronnych i poręczy;
19. Programy badań dla całego sprzętu i urządzeń mechanicznych, elektrycznych, hydraulicznych etc.
20. Projekt pomostów roboczych, ewentualnych ścianek szczelnych i konstrukcji rozporowych dla inwestycji,
21. Projekt technologiczny wzmocnienia podłoża oraz inne wynikające z zapisów specyfikacji oraz dokumentacji projektowej,
22. Projekt i wykonanie założenia osnowy podstawowej lub szczegółowej,
23. Projekt i wykonanie odtworzenia osnowy podstawowej lub szczegółowej.
24. Harmonogram robót z uwzględnieniem wymagań określonych w decyzjach i uzgodnieniach zawartych w dokumentacji projektowych i uzyskanych podczas robót budowlanych przez wykonawcę robót.
25. Projekt i odtworzenie drenaży i innych sieci uszkodzonych przez wykonawcę robót lub odkrytych podczas prac, a nie zinwentaryzowanych przez geodetę na etapie prac projektowych.
26. Wykonawca wykona szkice podłączeń drenaży odkrytych podczas robót i uzgodni z zarządcą lub właścicielem drenaży ich podłączenie oraz uzyska protokół odbioru wraz z wykonaniem pomiarów geodezyjnych.
27. Wykonawca jest zobowiązany do ujęcia kosztów związanych z demontażem uzbrojenia na czas robót i jego ponownym montażem po zakończeniu wykonywania prac. Jeżeli właściciel sieci zażąda opracowania dokumentacji zabezpieczenia/demontażu sieci na czas robót wykonawca jest zobowiązany do jej opracowania i uzgodnienia.
28. Uzyskanie zgód właścicieli działek w celu realizacji inwestycji wraz z odszkodowaniem za ich użytkowanie na czas robót.
29. Inwentaryzację fotograficzną stanu technicznego dróg oraz przed realizacją zadania.
30. Receptury betonu;
31. Receptury mas bitumicznych;
32. Projekty tablic informacyjnych;
33. Inne opracowania, które okażą się niezbędne do prawidłowej realizacji i zakończenia inwestycji.

Wszelkie uwagi dotyczące przekazanej dokumentacji projektowej muszą być zgłoszone w ciągu 14 dni kalendarzowych od przekazania placu budowy. Uwagi Wykonawcy winny być precyzyjne i szczegółowo uzasadnione.

Przed złożeniem oferty cenowej, na wykonanie robót budowlanych, Wykonawca, w ramach ceny kontraktowej ma obowiązek szczegółowego zapoznania się z planem PZT oraz danymi w ośrodku geodezji i uwzględnienia wszelkich kosztów związanych z wystąpieniem dodatkowych kolizji z uzbrojeniem terenu. Koszty związane z zapewnieniem prawidłowego odwodnienia korpusu drogowego należy ująć w cenie ofertowej.

W cenie jednostkowej 1mb zgodnie z pozycją kosztorysową usunięcie niezainwentaryzowanych kolizji z infrastrukturą techniczną zawiera się między innymi uzyskanie warunków, wykonanie projektu i opracowań zamiennych, uzgodnienie oraz uzyskanie niezbędnych zgłoszeń, pozwoleń, wykonanie robót wynikających z projektów i uzyskanie protokołu odbioru od zarządcy sieci. Niniejsza pozycja dotyczy między innymi sieci elektroenergetycznych, sieci gazu, sieci sanitarnych, sieci telekomunikacyjnych itd.

Uwaga dotycząca barier:

Zaleca się, aby Wykonawca zastosował system barier, który nie spowoduje zmiany przekroju poprzecznego obiektów. Wszelkie konieczne zmiany wynikające z zastosowania wybranego systemu barier (w tym zmianę przekroju poprzecznego: szerokość i inne elementy) Wykonawca opracuje we własnym zakresie i uzyska pozytywną opinię Projektanta. Wykonawca nie może domagać się dodatkowych opłat za zmiany wynikające z zastosowania wybranego systemu barier.

Wymienione Projekty muszą zostać opracowane przez osoby z uprawnieniami, zaopiniowane przez Projektanta i zatwierdzone przez Inżyniera oraz przekazane do uzgodnienia. Wykonawca, przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest również do uzyskania decyzji zatwierdzającej dla Projektu organizacji ruchu na czas budowy, przez właściwe organy administracji zarządzającej ruchem. Wszelkie koszty wynikające z powyższych wymagań nie podlegają odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że są włączone w cenę kontraktową jak również wszelkie koszty robót wynikające z w/w projektów.

Opracowania muszą być przekazane do zatwierdzenia w terminach zgodnych z Warunkami Ogólnymi i Warunkami Szczegółowymi, a przed harmonogramowymi terminami rozpoczęcia odpowiednich robót. Opóźnienia w powyższym terminie są jednoznaczne z opóźnieniami z winy Wykonawcy w terminach realizacji Robót.

Do obowiązków Wykonawcy będzie należeć również opracowanie dokumentacji określającej gospodarowanie odpadami w trakcie prowadzenia robót zgodnie z wymaganiami przepisów ustawy o odpadach (Dz. U z 2007 r Nr 39, poz. 251 z późniejszymi zmianami) oraz uzyskanie na ich podstawie odpowiednich zezwoleń w zakresie gospodarowania odpadami przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych, w szczególności w zależności od zaistniałej konieczności:

- opracowanie programu gospodarowania odpadami niebezpiecznymi i złożenie wniosku o jego zatwierdzenie przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych (zgodny z ustawą o ochronie przyrody),
- projekt monitoringu geodezyjnego oraz monitoring obiektów znajdujących się w obrębie oddziaływania inwestycji,
- uzyskanie decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami niebezpiecznymi,
- sporządzenie informacji o wytwarzanych odpadach oraz o sposobach gospodarowania wytworzonymi odpadami i złożenie jej do właściwego organu ochrony środowiska przed rozpoczęciem robót.

Jeżeli w trakcie wykonywania Robót okaże się koniecznym uzupełnienie Rysunków z uwagi na wybraną technologię Wykonawcy, Wykonawca sporządzi brakujące rysunki i Specyfikacje na własny koszt w 3 egzemplarzach i przedłoży je Inżynierowi do zatwierdzenia. Projekty muszą zawierać opinię Projektanta. Opracowania muszą być przekazane do zatwierdzenia na 6 tygodni przed harmonogramowymi terminami rozpoczęcia odpowiednich robót. Za wyjątkiem opracowań, dla których ustalono odrębnie inne terminy wykonania. Wszelkie koszty związane z przygotowaniem, zaopiniowaniem i uzgodnieniem w/w dokumentacji są zawarte w cenie Kontraktowej i nie będą podlegały odrębnej zapłacie.

Powyższa lista nie jest wyczerpująca i stanowi jedynie uzupełnienie ogólnych zobowiązań wykonawcy. Jeżeli w trakcie wykonywania Robót okaże się konieczne uzupełnienie Dokumentacji Projektowej przekazanej przez Zamawiającego, Wykonawca sporządzi brakujące rysunki i ST na własny koszt w 4 egzemplarzach i przedłoży je Inżynierowi do zatwierdzenia.

### **1.5.2. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST**

Dokumentacja Projektowa, ST i wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera stanowią część Umowy, a wymagania określone w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w Ogólnych Warunkach Kontraktu.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w Dokumentach Kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian lub poprawek.

W przypadku rozbieżności wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu ze skali rysunków. Wszystkie wykonane roboty oraz dostarczone materiały i urządzenia będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST. Przed wykonaniem robót, zakupem materiałów, urządzeń i elementów przeznaczonych do wbudowania Kierownik Robót zobowiązany jest do sprawdzenia ich parametrów i wymiarów oraz możliwości ich wykonania lub zamontowania w już wykonanych elementach, a o wszystkich niezgodnościach i rozbieżnościach Kierownik Robót winien natychmiast powiadomić Inżyniera, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszelkie koszty wynikające z nie sprawdzenia parametrów i wymiarów materiałów, urządzeń oraz elementów przeznaczonych do wbudowania pokrywa Wykonawca.

Dane określone w Dokumentacji Projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowlı muszą być jednorodne i wykazywać odpowiednio bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub Roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowlı, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowlı rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

## **II. Zabezpieczenie Terenu Budowy i utrzymanie tymczasowej organizacji ruchu podczas budowy**

Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktową.

### **1.5.3. Roboty modernizacyjne/przebudowa i remontowe („pod ruchem”)**

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów (jezdnie, ciągi piesze, zjazdy do posesji, znaki drogowe, bariery ochronne, urządzenia odwodnienia itp.) na terenie budowy, w okresie trwania realizacji Kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego Robót.

W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca, w sposób uzgodniony z Inżynierem, ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy a w szczególności wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji Robót.

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia, uzgodniony z odpowiednim zarządem drogi, zarządcą infrastruktury kolejowej i organem zarządzającym ruchem, projekt organizacji ruchu i zabezpieczenia Robót w okresie trwania budowy. W zależności od potrzeb i postępu Robót projekt organizacji ruchu

powinien być na bieżąco aktualizowany przez Wykonawcę. Każda zmiana, w stosunku do zatwierdzonego projektu organizacji ruchu, wymaga każdorazowo ponownego zatwierdzenia projektu.

W czasie wykonywania Robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje, będzie utrzymywać i obsługiwać wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: ogrodzenia, poręcze, zapory, oświetlenie, światła ostrzegawcze, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności, itp. zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inżyniera.

Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa.

#### **1.5.4. Roboty o charakterze inwestycyjnym**

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób uzgodniony z Inżynierem.

Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót, Wykonawca oznakuje zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu który powinien być zaopiniowany przez właściwe zarządy dróg i policję.

Podczas prowadzenia robót ziemnych przed wjazdami/wyjazdami z terenu budowy na drogi publiczne Wykonawca zobowiązany jest na własny koszt do zorganizowania stanowisk do czyszczenia opon samochodowych które skutecznie wyeliminują nanoszenie na nawierzchnię jezdni ziemi przyklejonej do opon (czyszczenie opon strumieniem wody bądź sprężonym powietrzem). Koszty utrzymania zimowego na odcinkach dopuszczonych do ruchu ponosi Wykonawca.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Inżynierem oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Inżyniera, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Inżyniera. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

### **III. Ochrona środowiska w czasie wykonywania Robót**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia Robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykańczania Robót Wykonawca będzie:

- a. utrzymywać Teren Budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- b. podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół Terenu Budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

- a. lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych
- b. środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
  - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
  - możliwością powstania pożaru.

Okresową bazę materiałowo-sprzętową lokalizować należy poza obszarami gruntów przepuszczalnych, gdzie poziom wód gruntowych jest wysoki z dala od cieków powierzchniowych i systemów melioracyjnych, poza miejscami skrzyżowań z ciekami powierzchniowymi. Miejsce wyznaczone do składowania substancji podatnych na migrację do wód gruntowych wyłożyć materiałami izolacyjnymi. Miejsca zbiórki i magazynowania odpadów zlokalizować na uszczelnionym nieprzepuszczalnym utwardzonym podłożu.

#### **IV. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

#### **V. Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do Robót będą miały aprobatę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie Robót, a po zakończeniu Robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyliste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budownictwie. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze Specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

#### **VI. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju Robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na Terenie Budowy i powiadomić Inżyniera i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia Robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

Jeżeli teren budowy przylega do terenów z zabudową mieszkaniową, Wykonawca będzie realizować roboty w sposób powodujący minimalne niedogodności dla mieszkańców. Wykonawca odpowiada za wszelkie uszkodzenia zabudowy mieszkaniowej w sąsiedztwie budowy, spowodowane jego działalnością.

Inżynier będzie na bieżąco informowany o wszystkich umowach zawartych pomiędzy Wykonawcą a właścicielami nieruchomości i dotyczących korzystania z własności i dróg wewnętrznych. Jednakże, ani Inżynier ani Zamawiający nie będzie ingerował w takie porozumienia, o ile nie będą one sprzeczne z postanowieniami zawartymi w warunkach umowy.

#### **VII. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów**

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne zezwolenia i uzgodnienia od właściwych władz co do przewozu nietypowych wagowo ładunków (ponadnormatywnych) i o każdym takim przewozie będzie powiadamiał Inżyniera. Inżynier może polecić, aby pojazdy nie spełniające tych warunków zostały usunięte z

terenu budowy. Pojazdy powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie terenu budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inżyniera. Wykonawca ma obowiązek odtworzenia dróg publicznych i wewnętrznych które ulegną degradacji wskutek transportu materiałów i sprzętu potrzebnych do budowy dróg objętych kontraktem.

## **VIII. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

## **IX. Ochrona i utrzymanie Robót**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę Robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do Robót od Daty Rozpoczęcia do daty wystawienia Świadcstwa Przejęcia.

Wykonawca będzie utrzymywać Roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla drogowa lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru ostatecznego.

Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien rozpocząć Roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

## **X. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi Robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień, podczas prowadzenia Robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inżyniera.

## **XI. Równoważność norm i przepisów prawnych**

Gdziekolwiek w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów o ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej. W przypadku gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inżyniera. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inżynierowi do zatwierdzenia.

### **1.5.5. Czasowe zajęcia terenu poza granicą pasa drogowego**

Wykonawca jest zobowiązany do poniesienia kosztów czasowego zajęcia terenu dla celów robót poza granicą pasa drogowego wraz z kosztami prawnymi i opłatami za zajmowanie terenu, rekompensatę za utratę zbiorów

występujących na terenie czasowego zajęcia, dokonaniem niezbędnych uzgodnień z właścicielami terenu oraz doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

### **1.5.6. Przebudowa urządzeń kolidujących i budowa przyłączy**

Wykonawca wykona wszelkie roboty i czynności, w tym między innymi dostarczenie: dokumentacji powykonawczej, geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, kart przekazania odpadów oraz protokołów badań, prób i pomiarów związanych z przebudową istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu oraz przyłączy do sieci realizowanych w ramach budowy przedmiotowej inwestycji drogowej, zgodnie z odpowiednim terminarzem określonym w zawartych przez Zamawiającego umowach o przebudowę istniejącej sieci uzbrojenia terenu i umowach o przyłączenie.”

### **1.5.7. Rozpoznanie saperskie**

Wykonawca wykona wszelkie roboty i czynności, związane z wykonaniem rozpoznania saperskiego przed realizacją robót budowlanych. Przeprowadzone rozpoznanie ma umożliwić bezpieczne wykonanie robót w całym zakresie objętym zadaniem inwestycyjnym. Uznaje się, że wszelkie koszty rozpoznania i robót saperskich związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

## **2. MATERIAŁY**

Nazwy handlowe materiałów użyte w Dokumentach Przetargowych i Dokumentacji Technicznej winny być traktowane jako definicje standardu, a nie jako konkretne nazwy handlowe zastosowanych materiałów.

### **2.1. Zasady dopuszczenia do stosowania materiałów i wyrobów budowlanych**

- I. Zgodnie z Ustawą z dn. 16.04.2004 r., Dz. U. Nr 92 poz. 881, 2004 r., wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest:
  - a. oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
  - b. umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo
  - c. oznakowany, z zastrzeżeniem ust. 4 Ustawy, znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do powyższej ustawy.
  - d. Oznakowanie CE wyrobu budowlanego, który nie stwarza szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub bezpieczeństwa oraz nie odpowiada lub odpowiada częściowo specyfikacjom technicznym, o których mowa w ust. 1 pkt 1 powyższej ustawy, jest także dopuszczalne, wyłącznie po dokonaniu stosownej oceny zgodności. Wzór oznakowania CE określa załącznik nr 2 do wyżej wymienionej ustawy.
- II. Minister właściwy do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej określił, w drodze rozporządzenia, wykaz norm zharmonizowanych i wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobatek Technicznych (EOTA), zwanych dalej „wytycznymi do europejskich aprobat technicznych”, których zakres przedmiotowy obejmuje wyroby budowlane, podlegające obowiązkowi oznakowania CE. W rozporządzeniu, o którym mowa określono normy zharmonizowane i wytyczne do europejskich aprobat technicznych, których zakres przedmiotowy obejmuje wyroby budowlane mogące stwarzać szczególne zagrożenie dla zdrowia lub bezpieczeństwa, mając na uwadze odpowiednie ustalenia Komisji Europejskiej w tym zakresie.

### **2.2. Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do Robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu Robót.

### **2.3. Pozyskiwanie materiałów miejscowych**

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inżynierowi wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobywania i selekcji, uwzględniając aktualne decyzje o eksploatacji organów administracji państwowej i samorządowej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów pochodzących ze źródeł miejscowych.

Wykonawca poniesie wszystkie koszty z tytułu wydobywania materiałów, dzierżawy i inne jakie okażą się potrzebne w związku z dostarczeniem materiałów do Robót.

Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów, dokopów i miejsc pozyskania materiałów miejscowych będą formowane w pryzmy i wykorzystane przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu Robót.

Wszystkie odpowiednie materiały pozyskane z wykopów na Terenie Budowy lub z innych miejsc wskazanych w dokumentach umowy będą wykorzystane do Robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań poszczególnych ST lub wskazań Inżyniera.

Wykonawca nie będzie prowadzić żadnych wykopów w obrębie Terenu Budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w dokumentach umowy, chyba, że uzyska na to pisemną zgodę Inżyniera.

Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

### **2.4. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z Terenu Budowy i złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Jeśli Inżynier zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inżyniera.

Każdy rodzaj Robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

### **2.5. Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeśli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem tego materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to potrzebne z uwagi na wykonanie badań wymaganych przez Inżyniera. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inżyniera.

### **2.6. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do Robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera.

### **2.7. Inspekcja wytwórni materiałów**

Wytwórnie materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inżyniera w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcji z wymaganiami. Próbkę materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wyniki tych kontroli będą stanowić podstawę do akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Inżynier będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni muszą być spełnione następujące warunki:

- i. Inżynier będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów w czasie przeprowadzania inspekcji,

- ii. Inżynier będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji robót,
- iii. Jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nie należącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inżyniera zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji i badań w tych miejscach.

## **2.8. Materiały pochodzące z rozbiórki**

Sposób postępowania z materiałami pochodzącymi z rozbiórki będzie określony w odpowiednich szczegółowych specyfikacjach technicznych.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, programie zapewnienia jakości (PZJ lub projekcie organizacji Robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w wymienionych wyżej dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania i badań okresowych, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim wyborze i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inżyniera, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

## **4. TRANSPORT**

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów oraz sprzętu na i z terenu robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz co do przewozu nietypowych ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie spełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inżyniera, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy.

Jeżeli w Specyfikacji Technicznej dla danej Roboty nie postanowiono inaczej, uważa się że, dla materiałów, odpadów i sprzętu: transport, dostarczenie, zapewnienie, wywiezienie, wywóz itp. obejmuje również załadunek, przeładunek i wyładunek na środki transportu.



## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST, PZJ, projektem organizacji Robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.

Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu Robót zostaną, usunięte przez Wykonawcę, na własny koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Inżyniera.

Sprawdzenie wytyczenia Robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, Dokumentacji Projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i Robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inżyniera powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Inżyniera pod groźbą zatrzymania Robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Program zapewnienia jakości

Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera programu zapewnienia jakości. W programie zapewnienia jakości Wykonawca powinien określić zamierzony sposób wykonywania Robót, możliwości techniczne, kadrowe i plan organizacji robót gwarantujący wykonanie Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz ustaleniami.

Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

a) część ogólną opisującą:

- organizację wykonania Robót, w tym terminy i sposób prowadzenia Robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem Robót,
- sposób zapewnienia bhp.,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów Robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych Robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, nastaw mechanizmów sterujących, a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi;

b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu Robót:

- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.,
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
- sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń, itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów Robót,

sposób postępowania z materiałami i Robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

## **6.2. Zasady kontroli jakości Robót**

Celem kontroli Robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość Robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę Robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz Robót.

Wykonawca zapewni na terenie budowy pomieszczenie laboratoryjne z wymaganą i rejestrowaną temperaturą ( $20\pm 5$ ) °C przeznaczone do przechowywania świeżo pobranych próbek mieszanek betonowych przez Laboratorium Wykonawcy i Laboratorium Inwestora.

Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inżynier może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i ST.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inżynier ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z umową.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Inżynier będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Inżynier będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inżynier natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów.

Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

## **6.3. Pobieranie próbek**

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań.

Inżynier będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera będą odpowiednio opisane i oznakowane, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Na zlecenie Inżyniera Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

## **6.4. Badania i pomiary**

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera oraz użytkownika urządzeń infrastruktury technicznej.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inżyniera.

## **6.5. Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaaprobowanych.

Koszty badań i sprawozdań należy zawrzeć w cenach jednostkowych wycenianych robót

#### **6.6. Badania prowadzone przez Inżyniera**

Inżynier jest uprawniony do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów w miejscu ich wytwarzania/pozyskiwania, a Wykonawca i producent materiałów powinien udzielić mu niezbędnej pomocy.

Inżynier, dokonując weryfikacji systemu kontroli Robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i Robót z wymaganiami ST na podstawie wyników własnych badań kontrolnych jak i wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Inżynier powinien pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i ST. Może również zlecić, sam lub poprzez Wykonawcę, przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań niezależnemu laboratorium. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

#### **6.7. Certyfikaty i deklaracje**

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- I. certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- II. deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
  - a. Polską Normą lub
  - b. Aprobata techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt 1. i które spełniają wymogi Specyfikacji Technicznej.

W przypadku materiałów, dla których w/w dokumenty są wymagane przez ST, każda partia dostarczona do Robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inżynierowi.

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

#### **6.8. Dokumenty budowy**

##### **I. Dziennik Budowy**

Dziennik Budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu Budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu Robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzone datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inżyniera.

Do Dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Terenu Budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego Dokumentacji Projektowej,
- datę uzgodnienia przez Inżyniera programu zapewnienia jakości i harmonogramów Robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów Robót,
- przebieg Robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w Robotach,
- uwagi i polecenia Inżyniera,

- daty zarządzenia wstrzymania Robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów Robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania Robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w Dokumentacji Projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania Robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia Robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu Robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Inżynierowi do ustosunkowania się.

Decyzje Inżyniera wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do Dziennika Budowy obliguje Inżyniera do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy Robót.

## **II. Rejestr Obmiarów**

Rejestr Obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów Robót. Obmiary wykonanych Robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w Kosztorysie i wpisuje do Rejestru Obmiarów.

## **III. Dokumenty laboratoryjne**

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru Robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera.

## **IV. Pozostałe dokumenty budowy**

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych w pkt (1)-(3) następujące dokumenty:

- a. pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- b. protokoły przekazania Terenu Budowy,
- c. umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- d. protokoły odbioru Robót,
- e. protokoły z narad i ustaleń,
- f. korespondencję na budowie.

## **V. Przechowywanie dokumentów budowy**

Dokumenty budowy będą przechowywane na Terenie Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

# **7. OBMIAR ROBÓT**

## **7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót**

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, w jednostkach ustalonych w Kosztorysie.

Obmiaru Robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych Robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do Rejestru Obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w Ślepym Kosztorysie lub gdzie indziej w Specyfikacjach Technicznych nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich Robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera na piśmie.

Obmiar gotowych Robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

## **7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów**

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jeśli Specyfikacje Techniczne właściwe dla danych Robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m<sup>3</sup> jako długość pomnożona przez średni przekrój.

Jeżeli w Specyfikacji Technicznej dla danej Roboty nie postanowiono inaczej, uważa się, że mierzone ilości będą określone zgodnie z zasadami arytmetyki z dokładnością odpowiadającą podanej dla danej pozycji w kosztorysie ofertowym.

Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą wazone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami Specyfikacji Technicznych.

## **7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy**

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru Robót będą zaakceptowane przez Inżyniera.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania Robót.

## **7.4. Wagi i zasady ważenia**

Wykonawca dostarczy i zainstaluje urządzenia wagowe odpowiadające odnośnym wymaganiom Specyfikacji Technicznych. Będzie utrzymywać to wyposażenie zapewniając w sposób ciągły zachowanie dokładności wg norm zatwierdzonych przez Inżyniera.

## **7.5. Czas przeprowadzenia obmiaru**

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków Robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w Robotach.

Obmiar Robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.

Obmiar Robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzwonne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie Rejestru Obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do Rejestru Obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inżynierem.

# **8. ODBIÓR ROBÓT**

## **8.1. Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń odpowiednich ST, Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- I. odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- II. odbiorowi częściowemu,
- III. odbiorowi ostatecznemu,
- IV. odbiorowi pogwarancyjnemu.

## **8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych Robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Odbioru Robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i ilość Robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

## **8.3. Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części Robót. Odbioru częściowego Robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym Robót. Odbioru Robót dokonuje Inżynier.

## **8.4. Odbiór ostateczny Robót**

### **8.4.1. Zasady odbioru ostatecznego robót**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie Robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera.

Odbiór ostateczny Robót nastąpi w terminie ustalonym w Dokumentach Umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia Robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.4.2.

Odbioru ostatecznego Robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja odbierająca Roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania Robót z Dokumentacją Projektową i ST.

W toku odbioru ostatecznego Robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania Robót uzupełniających i Robót poprawkowych.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych Robót poprawkowych lub Robót uzupełniających w warstwie ścieralnej lub Robotach wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustala nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych Robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacją Projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych Robót w stosunku do wymagań przyjętych w Dokumentach Umowy.

### **8.4.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego Robót jest protokół odbioru ostatecznego Robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty w 2 egz:

1. Dokumentację Projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy.
2. Specyfikacje Techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennie).
3. Recepty i ustalenia technologiczne.
4. Dzienniki Budowy i Rejestr Obmiarów

5. Wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z ST i ewentualnie PZJ.
6. Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST i ewentualnie PZJ.
7. Opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z ST i PZJ.
8. Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń.
9. Geodezyjną inwentaryzację powykonawczą Robót i sieci uzbrojenia terenu (wersja elektroniczna i papierowa), wraz z aktualizacją w ewidencji gruntów polegającą na dostosowaniu użytków do stanu faktycznego.
10. Kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.
11. Cesje gwarancji na wbudowane urządzenia i wyroby posiadające gwarancje producenta dłuższą niż gwarancja w kontrakcie.

W przypadku, gdy wg komisji, Roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego Robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję Roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania Robót poprawkowych i Robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Dokumentem potwierdzającym przyjęcie Robót, w następstwie dokonania wyżej wymienionych czynności odbiorowych, jest Świadectwo Przejęcia wystawiane przez Inżyniera.

### **8.5. Odbiór pogwarancyjny**

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4. „Odbiór ostateczny Robót”.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ustalenia Ogólne**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji Kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji Kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej Roboty w Specyfikacji Technicznej i na Rysunkach.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe Robót będą obejmować bez ograniczeń:

- Robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami, Zakłada się, że normalne godziny pracy to poniedziałek – piątek w godzinach od 7.00 do 17.00 oraz sobota w godzinach od 7.00 do 15.00. Praca wykonywana będzie w pełnym systemie dwuzmianowym w godzinach od 7.00 do 22.00 (lub nawet trzymianowym), przez 7 dni w tygodniu, jeżeli będzie to niezbędne z punktu widzenia technologii robót, organizacji ruchu lub konieczności dotrzymania terminów umownych,
- Wartość zużytych Materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na Teren Budowy.
- Wartość pracy Sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami
- Koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko
- Podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Gwarancje płatności dla podwykonawców.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

### **9.2 Warunki Umowy i Wymagania Ogólne D-M-00.00.00**

Koszt dostosowania się do wymagań Warunków Kontraktu i Wymagań Ogólnych zawartych w D-M-00.00.00 obejmuje bez ograniczeń wszystkie warunki określone w w/w dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie.

**9.3 Opracowanie i dostarczenie Rysunków przez Wykonawcę obejmuje bez ograniczeń:**

- a. przygotowanie Rysunków zgodnie z wymaganiami prawa polskiego zawartymi w odpowiednich normach, wytycznych, kodeksach i przepisach;
- b. uzyskanie wymaganych uzgodnień, zezwoleń i zatwierdzeń odpowiednich władz i Inżyniera;
- c. powielanie Rysunków w ilości jak określono;
- d. dostarczenie Rysunków Inżynierowi oraz odpowiednim władzom zgodnie z obowiązującymi zasadami;

**9.4 Podporządkowanie się wymaganiom administracji drogowej obejmuje bez ograniczeń:**

- a. uzyskiwanie wymaganych uzgodnień i zezwoleń odpowiednich władz, użytkowników, właścicieli i innych osób prawnych i fizycznych;
- b. przeprowadzenie inwentaryzacji Placu Budowy;
- c. przywrócenie dróg publicznych do stanu pierwotnego zgodnie z wymaganiami odpowiednich władz i po zgodzie i aprobacie Inżyniera.

**9.5 Objazdy, Przejazdy i Organizacja Ruchu obejmuje bez ograniczeń:**

- a. Opracowanie oraz uzgodnienie z Inżynierem i zatwierdzenie z odpowiednimi instytucjami Projektu Organizacji Ruchu na czas trwania budowy, wraz z dostarczeniem kopii Projektu Inżynierowi i wprowadzaniem dalszych zmian i uzgodnień wynikających z postępu Robót.
- b. Koszt Objazdów, przejazdów i organizacji ruchu obejmuje wszystkie koszty związane z projektem, wykonaniem, ustawieniem utrzymaniem i demontażem oznakowania.
- c. Wykonanie tymczasowego oznakowania i oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu.
- d. Opłaty za zajęcie/dzierżawę terenu.
- e. Przygotowanie terenu.
- f. Roboty ziemne i konstrukcje tymczasowej nawierzchni.
- g. Tymczasową przebudowę urządzeń.
- h. Zakupy i koszty zakupu potrzebnych materiałów.
- i. Dostarczenie i koszty dostarczenia potrzebnych materiałów.
- j. Koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji.
- k. Dostarczenie i ustawienie tymczasowego oznakowania i oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu,
- l. Dostarczenie i wykonanie konstrukcji tymczasowej nawierzchni, ramp, chodników, krawężników, barier, oznakowań i drenażu.
- m. Tymczasowa przebudowa urządzeń obcych.
- n. Koszty usunięcia nawierzchni oraz oznakowania.
- o. Rekultywację terenu.

Koszt Utrzymania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- a. Utrzymanie oznakowania objazdów tymczasowych
- b. Oczyszczanie, przestawienie, przykrycie i usunięcie tymczasowych oznakowań pionowych, poziomych, barier i świateł
- c. Utrzymanie płynności ruchu publicznego z uwzględnieniem kierowania ruchem przy pomocy przeszkolonych sygnalistów.
- d. Utrzymanie w wymaganym stanie technicznym tymczasowych nawierzchni chodników, krawężników, barier, oznakowań i drenażu,

Koszt Likwidacji objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- a. Usunięcie wbudowanych materiałów i oznakowania.
- b. Doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

**9.6 Utrzymanie dróg publicznych w czystości obejmuje bez ograniczeń:**

- a. budowa i utrzymanie urządzeń do mycia opon w czasie trwania Kontraktu jak uzgodniono Inżynierem;
- b. usunięcie urządzeń do mycia opon po zakończeniu Robót;
- c. usunięcie wszelkich przydatnych i nie przydatnych materiałów na składowisko Wykonawcy poza Plac Budowy;
- d. przywrócenie Placu Budowy do stanu pierwotnego;
- e. utrzymanie czystości dróg publicznych zgodnie z zakresem uzgodnionym w punkcie 9.4 i zatwierdzonym przez Inżyniera;
- f. koszty podporządkowania się wymaganiom specyfikacji, polskich norm i przepisów.

**9.7 Zapewnienie dostępu do dróg, posesji i pól obejmuje bez ograniczeń:**

- a. uzgodnienie z właścicielem zakresu zapewnienia dostępu i zatwierdzenie przez Inżyniera przed przystąpieniem do robót,



- b. dostarczenie na Plac Budowy wszelkich niezbędnych materiałów i sprzętu,
- c. tymczasowe przełożenie urządzeń infrastruktury i/lub konstrukcji inżynierskich (jeżeli to konieczne),
- d. roboty pomocnicze związane z budową lub utrzymaniem dostępu,
- e. budowa lub/i utrzymanieostępów (dojazdu, przejazdu, zjazdu itp.) w tym wielokrotne przemieszczanie,
- f. usunięcie dostępów oraz tymczasowych urządzeń infrastruktury i/lub konstrukcji inżynierskich (jeżeli to konieczne),
- g. przywrócenie lub przełożenie do ostatecznej lokalizacji urządzeń obcych lub konstrukcji inżynierskich (jeżeli jest to wymagane),
- h. usunięcie wszelkich rozbiórkowych materiałów i sprzętu na składowisko Wykonawcy poza Placem Budowy,
- i. koszty podporządkowania wymaganiom Specyfikacji norm i przepisów.

#### **9.8 Tablice informacyjne na czas budowy oraz tablice pamiątkowe obejmuje bez ograniczeń:**

- a. przygotowanie projektu tablicy informacyjnej oraz pamiątkowej zgodnie z zaleceniami Inżyniera;
- b. zakup, dostarczenie i składowanie wszystkich potrzebnych materiałów,
- c. zapewnienie wszystkich niezbędnych czynników produkcji,
- d. zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- e. przygotowanie projektu tablic informacyjnej zgodnie z wymogami Zamawiającego,
- f. ewentualne zmiany w treści tablicy, jeżeli zajdzie taka potrzeba w trakcie trwania kontraktu,
- g. wytworzenie, załadunek i przewiezienie tablic informacyjnych oraz pamiątkowych na miejsce wskazane przez Inżyniera;
- h. zabezpieczenie na czas budowy i ewentualne przeniesienie tablic pamiątkowych/pomników w miejsce wskazane przez Inżyniera
- i. wykonanie robót ziemnych,
- j. wykonanie fundamentów z betonu zbrojonego,
- k. wykonanie konstrukcji wsporczych wraz z zabezpieczeniem antykorozyjnym
- l. ustawienie tablic informacyjnych,
- m. rozebranie i usunięcie tablic informacyjnych na składowisko Wykonawcy poza plac budowy zgodnie z instrukcjami Inżyniera,
- n. po zakończeniu robót zastąpienie tablic informacyjnych tablicami pamiątkowymi na wskazanym miejscu,
- o. uporządkowanie terenu robót.

#### **9.9 Koszty związane z zabezpieczeniem budowy obejmują bez ograniczeń:**

- a. koszty podporządkowania się wymaganiom klauzuli 1.5.4 niniejszej ST;
- b. koszty podporządkowania się wymaganiom specyfikacji, polskich norm i przepisów.

#### **9.10. Tymczasowe zajęcie gruntów obejmuje bez ograniczeń:**

- a. koszty uzyskiwania wymaganych uzgodnień, zezwoleń oraz rekompensat spowodowanych czasowym zajęciem gruntu dla jego właścicieli;
- b. inne konieczne koszty w celu dotrzymania warunków Klauzuli 1.5.7 D-M 00.00.00 „Warunki Ogólne”.

#### **9.11. Koszty związane z wykonaniem prac saperskich**

- a. Wykonanie prac związanych z rozpoznaniem saperskim całego obszaru objętego zakresem inwestycji. Przed przystąpieniem do wykonywania rozpoznania saperskiego Wykonawca ustali szczegóły z Zamawiającym.

#### **9.12. Gwarancje i ubezpieczenia obejmuje bez ograniczeń:**

- a. koszty uzyskania, obsługi i przedłożenia zabezpieczenia wykonania i wszelkich ubezpieczeń.

#### **9.13 Ubezpieczenie obejmuje bez ograniczeń**

- 1. koszty uzyskania obsługi i przedłożenia wszelkich ubezpieczeń.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- 1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (Dz.U Nr 89 z 25.08.1994r, poz. 414).
- 2. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- 3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- 4. Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r w sprawie geodezyjnej ewidencji uzbrojenia terenu oraz zespołu uzgodnienia dokumentacji projektowej (Dz. U. Nr 38, poz. 455).

5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z dnia 16 maja 2006 r.).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie. (Dz. U. z dnia 13 marca 1995 r.).
7. Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2005 r. Nr 240 poz. 2027).
8. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. O odpadach. (Dz. U. z dnia 20 czerwca 2001 r.).
9. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. z dnia 20 czerwca 2001 r.).
10. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O wyrobach budowlanych (Dz. U. z dnia 30 kwietnia 2004 r.).
11. Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych. (Dz. U. z dnia 12 października 2002 r.).
12. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym. (Dz. U. z dnia 19 sierpnia 1997 r.).
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. z dnia 23 grudnia 2003r.).
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. z dnia 14 października 2003 r.).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE. (Dz. U. z dnia 12 grudnia 2002 r.).

## **D-01.00.00. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

D-01.02.04. ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG.....	33
---	----



## **D-01.02.04. ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot STWIOR**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów w ramach inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWIOR**

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką:

- nawierzchni bitumicznych,
- nawierzchni i ścieków z elementów betonowych (kostka betonowa, ścieki, płyty betonowe, trylinka),
- warstw podbudowy z chudego betonu,
- warstw podbudowy z kruszywa stabilizowanego cementem,
- warstw podbudowy z kruszywa łamanego,
- krawężników, obrzeży,
- barier drogowych stalowych,
- istniejących znaków drogowych i tablic z konstrukcjami wsporczymi,

Specyfikacja ponadto obejmuje także roboty związane z :

- odzyskiem materiałów użytecznych z rozbiórki,
- odwiezieniem materiałów użytecznych z rozbiórki w miejsce wskazane przez Inżyniera a pozostałych na legalne składowisko z przeprowadzeniem utylizacji.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

Nie występują.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do rozbiórki**

Do wykonania robót związanych z rozbiórką elementów dróg i ogrodzeń może być wykorzystany sprzęt podany poniżej, lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:

- spycharki,
- ładowarki,
- żurawie samochodowe,
- samochody ciężarowe,
- zrywarki,
- młoty pneumatyczne,
- piły mechaniczne,
- frezarki do nawierzchni,
- koparki,

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 4.2. Transport materiałów z rozbiórki

Materiały z rozbiórki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Wszystkie materiały bezużyteczne z rozbiórek oraz destrukta stają się własnością Wykonawcy. Jako materiał użyteczny do odzysku przewidziana jest betonowa kostka brukowa, obrzeża betonowe oraz elementy oznakowania pionowego i urządzeń BRD zgodnie z zapisami pkt.5.2.

W ramach prowadzonych prac Wykonawca jest zobowiązany do:

- odzysku i sprzedaży złomu pochodzącego z rozbiórki elementów stalowych (miejsce sprzedaży złomu Wykonawca robót musi uzgodnić z Zamawiającym),
- załatwienia wszystkich spraw formalnych związanych ze sprzedażą złomu,

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Wykonanie robót rozbiórkowych

Roboty rozbiórkowe elementów dróg i ulic obejmują usunięcie z Terenu Budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt. 1.3, zgodnie z lokalizacją podaną w Dokumentacji Projektowej lub wg wskazań Inżyniera.

Warstwy nawierzchni należy usuwać przy zastosowaniu sprzętu wymienionego w pkt. 3.2 lub w sposób zalecony przez Inżyniera. Przy frezowaniu nawierzchni bitumicznej destrukta staje się własnością Wykonawcy robót.

Przy frezowaniu nawierzchni bitumicznej destrukta staje się własnością Wykonawcy robót z wyjątkiem ilości wyszczególnionej w Dokumentacji Projektowej na potrzeby Zamawiającego, którą należy odwieźć w miejsce wskazane przez Inżyniera

Zamawiający przekazuje destrukta Wykonawcy, który jest zobowiązany opracować sposób jego przetworzenia i ponownego wykorzystania lub w innym przypadku przeprowadzi jego utylizację.

Inwestor dopuszcza po uprzednim uzgodnieniu wykorzystanie destrukta przy produkcji mieszanek bitumicznych lub do budowy podbudowy dróg na zasadach zgodnych z obowiązującymi przepisami i wytycznymi oraz zgodnie z Ustawą o odpadach i Prawem o Ochronie Środowiska.

Przy jego wykorzystaniu wartość destrukta Wykonawca musi uwzględnić w cenie materiałów i robót stosownie do sposobu i zakresu jego wykorzystania.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia wykazu wszystkich materiałów uzyskanych z rozbiórki. Materiały uzyskane z rozbiórki, które Inżynier uzna za materiały o wartości użytkowej dla Zamawiającego stają się jego własnością i zostaną po oczyszczeniu i posortowaniu przez Wykonawcę przewiezione na miejsce wskazane przez Inżyniera. Przewiduje się odzysk materiałów z rozbiórki z istniejącego oznakowania pionowego i barier drogowych w ilości około 70% oraz betonowej kostki brukowej i obrzeży chodnikowych w ilości około 80%. Odzyskaną użyteczną kostkę należy składować na paletach.

Pozostałe bezużyteczne materiały są własnością Wykonawcy i muszą być usunięte z Terenu Budowy wg p. 4.2.

Postępowanie Wykonawcy w trakcie prowadzenia prac rozbiórkowych musi być zgodne z Ustawą o odpadach.

Wszystkie elementy przewidziane do rozbiórki posiadające wartość użytkową powinny być rozbierane bez powodowania zbędnych uszkodzeń i zniszczeń.

W przypadku rozbiórki warstw nawierzchni bitumicznych należy zastosować rozkuwanie, zrywanie lub frezowanie.

Należy zwrócić uwagę, aby krawędzie rozbieranych warstw nawierzchni na styku z warstwami istniejącymi były pionowe i prostopadłe do osi drogi. W celu zapobieżenia postrzępienia powstałej krawędzi nawierzchni należy stosować odpowiednie piły.

W przypadku, gdy rozbierany jest tylko fragment całości ogrodzenia, pozostającą nierozbieraną część należy zakończyć np. słupkiem i zabezpieczyć przed zniszczeniem.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg i ulic na odcinkach wykopów drogowych powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły w miejscach gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów należy wypełnić, warstwami, gruntem niespoistym do poziomu terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami określonymi w Specyfikacji D-02.01.01.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

## 6.2. Kontrola jakości robót rozbiórkowych

Sprawdzenie jakości robót rozbiórkowych polega na sprawdzeniu ich zgodności z:

- Dokumentacją Projektową w zakresie kompletności wykonywanych robót, wymaganiami podanymi w pkt. 5 niniejszej Specyfikacji

Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni i ogrodzeń powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w ST D-02.01.01.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z rozbiórką elementów dróg i ogrodzeń jest:

- dla podbudów, nawierzchni, chodników - m<sup>2</sup> (metr kwadratowy),
- dla krawężnika, opornika, obrzeża, ogrodzeń, barier i poręczy - m (metr),

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Ilość jednostek wg poz. D-01.02.04. Kosztorysu Ofertowego.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych według pkt 7., zgodnie z obmiarem, po odbiorze robót.

Cena wykonania robót dotyczy roboty opisane w niniejszej specyfikacji a w szczególności:

- a) Cena rozbiórki 1 m<sup>2</sup> warstw nawierzchni, podbudów (łącznie z elementami wzmocnienia podłoża pod nawierzchnią jeśli takowe występują) oraz chodników w zależności od rodzaju i sposobu zagospodarowania materiałów z rozbiórki obejmuje:
  - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
  - frezowanie dla nawierzchni bitumicznych lub rozkucie i zerwanie pozostałych nawierzchni lub rozbórka nawierzchni z kostki,
  - wyrównanie podłoża, zagęszczenie oraz uporządkowanie terenu rozbiórki,
  - sortowanie i oczyszczenie materiałów z rozbiórki do zagospodarowania przez Zamawiającego,
  - koszty kwalifikacji materiału z rozbiórki do ponownego wykorzystania,
  - ułożenie odzyskanej kostki i obrzeży na paletach w stosy z opakowaniem folią, a gruzu i materiałów mineralnych w przyzmy,
  - załadunek i wywiezienie materiałów użytecznych z rozbiórki w miejsce wskazane przez Inżyniera do 30 km,
  - załadunek i wywiezienie materiałów bezużytecznych z rozbiórki na składowisko,
  - opłaty za składowanie materiałów bezużytecznych z rozbiórki,
  - koszty wysypiska, utylizacji, składowania, rekultywacji,
  - wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.
- b) Cena rozbiórki 1 m krawężników i obrzeży, w zależności od rodzaju i sposobu zagospodarowania materiałów z rozbiórki obejmuje:
  - odkopanie krawężników i obrzeży wraz z wyjęciem i oczyszczeniem,
  - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej i ew. ław,
  - zasypanie i zagęszczenie dołów powstałych po wykonaniu robót rozbiórkowych,
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki,
  - sortowanie i oczyszczenie materiałów z rozbiórki do zagospodarowania przez Zamawiającego,
  - koszty kwalifikacji materiału z rozbiórki do ponownego wykorzystania,

- ułożenie odzyskanych obrzeży na paletach w stosy, a gruzu i materiałów mineralnych w pryzmy,
- załadunek i wywiezienie materiałów użytecznych z rozbiórki w miejsce wskazane przez Inżyniera do 30 km,
- załadunek i wywiezienie materiałów nieużytecznych z rozbiórki na legalne składowisko,
- opłaty za składowanie materiałów z rozbiórki,
- koszty wysypiska, utylizacji, składowania, rekultywacji,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

c) Cena rozbiórki 1 m bariery stalowej

- wyjęcie i oczyszczenie barier i fundamentów,
- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki,
- sortowanie i oczyszczenie materiałów z rozbiórki do zagospodarowania przez Zamawiającego,
- koszty kwalifikacji materiału z rozbiórki do ponownego wykorzystania,
- załadunek i wywiezienie materiałów użytecznych z rozbiórki w miejsce wskazane przez Inżyniera do 30 km,
- załadunek i wywiezienie materiałów bezużytecznych z rozbiórki na składowisko,
- zezłomowanie materiałów z rozbiórki zgodnie z ustaloną procedurą przez Inwestora,
- opłaty za składowanie materiałów bezużytecznych z rozbiórki,
- koszty wysypiska, utylizacji, składowania, rekultywacji,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205 Roboty ziemne



## **D-03.00.00. ODWODNIENIE KORPUSU DROGOWEGO**

D-03.02.01. KANALIZACJA DESZCZOWA .....	39
---	----



## D-03.02.01. KANALIZACJA DESZCZOWA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z budową sieci kanalizacji deszczowej oraz regulacją wpustów ulicznych w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem budowy sieci kanalizacji deszczowej oraz regulacją wpustów ulicznych w ramach realizacji zadania wymienionego w pkt. 1.1.

##### 1.3.1. Roboty ziemne i przygotowawcze

- oznakowanie robót,
- zakup, dostawę materiałów i urządzeń w miejsce wbudowania,
- wykonanie prac przygotowawczych, w tym przekopy próbne, podwieszenie instalacji w wykopie,
- wykopy liniowe w gruncie pod przewody,
- szalowanie wykopów z demontażem,
- odwodnienie wykopów,
- wykonanie podsypek wyrównawczych i przygotowanie podłoża (wyrównanie, przegrabienie, zagęszczenie, wyprofilowanie),
- wykonanie zasypek ochronnych z rodzimego lub dowiezionego piasku średniego,
- zagęszczenie obsypki ochronnych z kontrolą stopnia zagęszczenia,
- zasypka wykopu gruntem z zagęszczeniem,
- nadmiar gruntu do zagospodarowania na terenie budowy lub wywiezienie na miejsce składowania wskazane przez Zamawiającego,
- utylizacja odpadów,
- uporządkowanie terenu oraz doprowadzenie do stanu pierwotnego poza obszarem robót drogowych,

##### 1.3.2. Roboty montażowe

- montaż kanałów deszczowych  $\phi 200$ ,
- montaż studni kanalizacyjnych z kręgów betonowych,
- montaż poduszek sorbentowych w studniach
- wbudowanie wpustów ulicznych,
- budowa wylotów wraz z umocnieniem terenu pomiędzy wylotem prefabrykowanym a linią brzegową z kotki kamiennej
- wykonanie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej;

### 1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

**Kanał deszczowy** - kanał przeznaczony do odprowadzenia ścieków opadowych.

**Przykanalik** - prosty kanał przeznaczony do połączenia wpustu deszczowego z siecią kanalizacji deszczowej lub z wylotem.

**Kolektor główny** - kanał przeznaczony do zbierania ścieków z kanałów zbiorczych i odprowadzania ich do odbiornika.

**Studzienka kanalizacyjna (rewizyjna)** - obiekt na kanale przeznaczony do kontroli i prawidłowej eksploatacji kanałów.

**Studzienka kaskadowa (spadowa)** - studzienka kanalizacyjna, mająca dodatkowy przewód pionowy lub odpowiednią konstrukcję umożliwiającą wytracenie nadmiaru energii ścieków, spływających z wyżej położonego kanału dopływowego do niżej położonego kanału odpływowego.

**Wpust ściekowy (deszczowy)** - urządzenie do odbioru ścieków opadowych spływających do kanału z utwardzonych powierzchni terenu.

**Komora robocza** - zasadnicza część studzienki kanalizacyjnej przeznaczona do czynności eksploatacyjnych.

**Komin włazowy** - szyb łączący komorę roboczą z powierzchnią terenu, przeznaczony do wchodzenia i wychodzenia obsługi.

**Kineta** - wyprofilowane koryto w dnie studzienki kanalizacyjnej, przeznaczone do przepływu ścieków.

**Wysokość komory roboczej** - odległość pomiędzy rzędną dolnej powierzchni płyty przykrycia komory roboczej, a rzędną spocznika przy ścianie komory.

**Spocznik** - element dna studzienki pomiędzy kinetą a ścianą komory roboczej.

**Właz kanałowy** - element żeliwny przeznaczony do przykrycia podziemnych studzienek kanalizacyjnych, składający się z korpusu i pokrywy.

**Płyta pokrywowa (pośrednia)** - płyta przykrywająca komorę roboczą studzienki kanalizacyjnej.

Inne określenia.

**Pierścienie regulacyjne** – pierścienie pod włazy i wpusty żeliwne służące do regulacji wysokościowej.

**Rura ochronna** - rura dla zabezpieczenia kolektora przy skrzyżowaniu z projektowaną drogą lub przeszkodą przypadku niewystarczającego zagłębienia kanału.

**Podpory ślizgowe** - podparcia rurociągu KD w rurze ochronnej lub przewiertowej.

**Separator** -urządzenie przeznaczone do oddzielania i magazynowania substancji ropopochodnych z wód płynących w systemie kanalizacji deszczowej.

**Wylot wód deszczowych** - element na końcu kanału odprowadzający wody deszczowe do odbiornika.

**Poduszka sorbentowa** - element do podczyszczania wód deszczowych umieszczany w studni przed wprowadzeniem wód deszczowych do odbiornika naturalnego

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Dostarczane materiały na miejscu budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Należy przeprowadzić oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstawania wątpliwości o ich jakości przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inżyniera.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera..

### 2.2. Rury kanałowe PP

Kanały i przykanaliki zaprojektowano z rur z PVC SN 8 o średnicach jak podano w dokumentacji projektowej. Rury PVC lite, o połączeniach kielichowych powinny spełniać wymagania PN-EN 1401-1:2009.

### 2.3 Studnie kanalizacyjne żelbetowe

#### 2.3.1 Studnie rewizyjne

Studnie kanalizacyjne rewizyjne o średnicach 1000mm prefabrykatów betonowych łączonych na uszczelki (uszczelki zgodne z normą PN-EN 681-1), z betonu C35/45 (B45) wodoszczelnego W12 i mrozoodpornego F150, agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania XF4, wykonane zgodnie z normą PN-EN 1917:2004 złożone z:

- monolitycznej części dennej (monolit łącznie z kinetą) o średnicy 1000 mm
- kręgów betonowych 1000mm łączonych na uszczelkę odpowiadających wymaganiom normy PN-EN 1917 lub monolit,
- prefabrykowanego pierścienia odciażającego z betonu klasy C35/45 o średnicy dostosowanej do średnicy studni;
- zwieńczenie z płyty betonowej zbrojonej z otworem pod właz Dn 600mm, prefabrykowanego - pierścienia wyrównawczego z betonu klasy C35/45 o średnicy dostosowanej do średnicy wjazdu i wysokości 37cm dla wjazdów ulicznych lub 17cm dla wjazdów chodnikowych lub z tworzywa sztucznego.
- w studniach fabrycznie osadzone stopnie stalowe (zgodne z normą PN-EN 13101) powlekane i zintegrowane ;
- przejścia rur przez ścienny szczelne typu PS z króćcami do podłączenia rur kanalizacyjnych
- wjazdu betonowo-żeliwnego lub z tworzywa sztucznego klasy D400 dla studni zlokalizowanych w pasie drogowym, klasy C250 na terenach zielonych i klasy A15 dla studni zlokalizowanych w skarpie nasypu drogowego; o średnicy 600mm spełniające wymagania PN-EN 124-1:2015-07.

#### 2.3.2 Studnie rewizyjne

Studnie kanalizacyjne rewizyjne o średnicach 1000mm, z prefabrykatów betonowych łączonych na uszczelki (uszczelki zgodne z normą PN-EN 681-1), z betonu C35/45 (B45) wodoszczelnego W12 i mrozoodpornego F150, agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania XF4, wykonane zgodnie z normą PN-EN 1917 złożone z:

- monolitycznej części dennej (monolit łącznie z kinetą) o średnicy 1000 mm o wysokości dostosowanej do głębokości studzienki,
- kręgów betonowych 1000mm łączonych na uszczelkę odpowiadających wymaganiom normy PN-EN 1917 lub monolit,
- prefabrykowanego pierścienia odciażającego z betonu klasy C35/45 o średnicy dostosowanej do średnicy studni;
- zwieńczenie z płyty betonowej zbrojonej z otworem pod właz Dn 600mm, prefabrykowanego - pierścienia wyrównawczego z betonu klasy C35/45 o średnicy dostosowanej do średnicy wjazdu i wysokości 37cm dla wjazdów ulicznych lub 17cm dla wjazdów chodnikowych lub z tworzywa sztucznego.
- w studniach fabrycznie osadzone stopnie stalowe (zgodne z normą PN-EN 13101) powlekane i zintegrowane ;

- przejścia rur przez ściany szczelne typu PS z króćcami do podłączenia rur kanalizacyjnych
  - włazu betonowo-żeliwnego lub z tworzywa sztucznego klasy D400 dla studni zlokalizowanych w pasie drogowym, klasy C250 na terenach zielonych; o średnicy 600mm spełniające wymagania PN-EN 124.
- Po ustawieniu studni w wykopie, przepad obetonować mieszkanką betonową klasy C12/15.

### 2.3.3. Wpusty ściekowe uliczne

Studzienki ściekowe o średnicy 500mm z prefabrykowanych elementów betonowych łączonych na uszczelki z betonu B45 (C35/45) wodoszczelnego i mrozoodpornego spełniające wymagania PN-EN 1917, składające się z:

- z części dennej o średnicy wewn. 500mm i o wysokości dostosowanej do głębokości studzienki
- kręgów betonowych o średnicy 500mm i wysokości wg oferty producenta
- osadnika wysokości min. 1,0m,
- pierścienia odciążającego z betonu B45 (C40/50) i stali 18G2 lub S235JR
- płyty betonowej pokrywowej z otworem do zamontowania wpustu,
- wpustu ulicznego żeliwnego klasy D400 lub wpustu ulicznego krawężnikowego klasy D400 spełniającego wymagania PN-EN 124-1:2015-07.

Izolację zewnętrzną studzienki wykonać z zastosowaniem roztworu asfaltowego do gruntowania i izolacji.

### 2.4 Przejścia przez ściany

Przejście przez ściany studni kanalizacyjnych rurami PCV z zastosowaniem kształtek typowych z uszczelkami (przejście tulejowe skośne PVC).

### 2.5. Poduszki sorbentowe

Należy zastosować poduszki sorbentowe z włókniny wypełnionej sorbentem olejowym polipropylenowym, kształtem i wymiarami dopasowaną do studni ściekowej.

Minimalne parametry i własności sorbentu olejowego polipropylenowego:

- gęstość – ok. 50kg/m<sup>3</sup>
- wysoka oleofilność – do 30g oleju/1g sorbentu
- bardzo duża hydrofobowość – do 1% masy własnej
- nietoksyczny
- niezatapilany
- możliwość wielokrotnego użycia
- zdolność do likwidacji filmu olejowego z powierzchni wody

### 2.6. Pierścienie regulacyjne

Pierścień wyrównujący, pozwalający na wyregulowanie całkowitej wysokości studzienki zgodnie z PN-EN 1917:2004.

### 2.7. Pierścienie odciążające

Pierścienie odciążające betonowe w klasie betonu min C20/25, zbrojone stalą. Wykonanie zgodne z PN-EN 1917:2004.

### 2.8. Inne materiały do wykonania robót to m.in. :

- Kruszywo do posypki i obsypki kanałów - jako zasypkę kanałów należy zastosować piaski grube i średnie, spełniające wymagania PN-EN 13242 tj. kategoria uziarnienia Gf85, zawartość pyłów kategoria nie wyższa niż f7.
- Powyżę zasypkę prowadzić gruntem spełniającym wymagania do budowy skarp drogowych wg PN-S-02205.
- Beton klasy C8/10, C20/25 i C25/30
- Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim klasy nie niższej niż „32,5” wg PN-EN 197-1.
- Kruszywo do betonu spełniające wymagania podane w M.13.01.00.
- Woda powinna być odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008.

### 2.9. Składowanie materiałów

#### 2.9.1 Rury kanałowe

Rury można składować na otwartej przestrzeni, układając je w pozycji leżącej jedno- lub wielowarstwowo, albo w pozycji stojącej. Powierzchnia składowania powinna być utwardzona i zabezpieczona przed gromadzeniem się wód opadowych. W przypadku składowania poziomego pierwszą warstwę rur należy ułożyć na podkładach drewnianych. Podobnie na podkładach drewnianych należy układać wyroby w pozycji stojącej i jeżeli powierzchnia składowania nie odpowiada ww. wymaganiom. Przechowywane rury muszą być zabezpieczone przed osuwaniem się i powinny być tak ułożone, aby nie opierały się kielichami o podłoże. Maksymalna wysokość stosu wynosić może 1 metr lub trzy warstwy rur. Wykonawca jest zobowiązany układać rury według poszczególnych grup, wielkości i gatunków w sposób zapewniający stateczność oraz umożliwiający dostęp do poszczególnych stosów lub pojedynczych rur.

#### 2.9.2. Kręgi

Kręgi można składować na powierzchni nieutwardzonej pod warunkiem, że nacisk kręgów przekazywany na grunt nie przekracza 0,5 MPa. Przy składowaniu wyrobów w pozycji wbudowania wysokość składowania nie powinna

przekraczać 1,8m. Składowanie powinno umożliwiać dostęp do poszczególnych stosów wyrobów lub pojedynczych kręgów.

### 2.9.3. Włazy kanałowe i stopnie

Włazy kanałowe i stopnie powinny być składowane z dala od substancji działających korodująco. Włazy powinny być posegregowane wg klas. Powierzchnia składowania powinna być utwardzona i odwodniona.

### 2.9.4. Wpusty żeliwne

Skrzynki lub ramki wpustów mogą być składowane na otwartej przestrzeni, na paletach w stosach o wysokości maksimum 1,5m.

### 2.9.5. Kruszywo

Kruszywo należy składować na utwardzonym i odwodnionym podłożu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami i frakcjami kruszyw.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” punkt 3.

Wykonawca przystępujący do wykonania kanalizacji deszczowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- żurawi budowlanych samochodowych,
- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,
- koparek podsiębiernych,
- spycharek kołowych lub gąsienicowych,
- sprzętu mechanicznego do zagęszczania gruntu,
- sprzętu mechanicznego do przecisków,
- sprzętu ręcznego ( ubjaków ) i mechanicznego do zagęszczania gruntu,
- wciągarek mechanicznych,
- betoniarki kołowej,
- beczkowsów,
- piła tarczowa,
- systemy szalowania wykopów,
- sprzęt do wykonania przewiertu.

Regulacje wysokościowa studzienek wykonuje się w sposób ręczny, przy pomocy następującego sprzętu:

- zagęszczarek płytowych, ubjaków mechanicznych, wibratorów wgłębnych, do zagęszczania podbudowy, nawierzchni asfaltowej i mieszanki betonowej,
- sprężarek, młotów pneumatycznych, pił mechaniczne do robót rozbiórkowych,
- żurawi samochodowych o udźwigu do 4,0 ton,
- sprzętu pomocniczego

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” punkt 4.

### 4.2. Transport kręgów

Transport kręgów powinien odbywać się samochodami w pozycji wbudowania. Dla zabezpieczenia przed uszkodzeniem przewożonych elementów, Wykonawca dokona ich usztywnienia przez zastosowanie przekładek, rozporów i klinów z drewna, gumy lub innych odpowiednich materiałów.

Podnoszenie i opuszczanie kręgów o średnicach 1,2 m i 1,4 m należy wykonywać za pomocą minimum trzech lin zawiesia rozmieszczonych równomiernie na obwodzie prefabrykatu

### 4.2. Transport wpustów żeliwnych

Skrzynki lub ramki wpustów mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed przesuwaniem się podczas transportu.

### 4.3. Transport mieszanki betonowej

Do przewozu mieszanki betonowej Wykonawca zapewni takie środki transportowe, które nie spowodują segregacji składników, zmiany składu mieszanki, zanieczyszczenia mieszanki i obniżenia temperatury przekraczającej granicę określoną w wymaganiach technologicznych.

#### 4.4. Transport rur

Rury powinny być przewożone w pozycji poziomej, podparte na całej swojej długości.

Należy zadbać, aby podczas transportu:

- wyeliminować działanie promieni słonecznych na rury,
- zabezpieczyć rury przed działaniem opadów atmosferycznych,
- unieruchomić rury aby się nie przemieszczały,
- unikać możliwości powstania uszkodzeń mechanicznych (np., przecięcia powierzchni rury przez ostre krawędzie).

#### 4.5. Transport kruszyw

Kruszywa mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i nadmiernym zawilgoceniem.

#### 4.6. Transport cementu i jego przechowywanie

Transport cementu i przechowywanie powinny być zgodne z BN-88/6731-08 [16].

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Roboty przygotowawcze

Trasę projektowanej sieci kanalizacyjnej oraz wszystkich elementów należy wytyczyć w oparciu o plan sytuacyjny i trwale oznaczyć w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych.

W przypadku niedostatecznej ilości reperów stałych, Wykonawca wbuduje repery tymczasowe (z rzędnymi sprawdzonymi przez służby geodezyjne), a szkice sytuacyjne reperów i ich rzędne przekaże Inżynierowi.

Jeżeli jest to konieczne do wykonania robót, Wykonawca przygotowuje platformy robocze dla sprzętu.

#### 5.2. Roboty ziemne

Wykopy dla sieci kanalizacyjnej należy wykonać jako liniowe, o ścianach pionowych umocnionych. W pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego - ręcznie. Odspojony grunt może zostać użyty do ponownego zsypanie wykopów lub odwieziony na odkład.

W miejscach występowania gruntów organicznych lub słabonośnych, wskazanych na rysunkach, należy dokonać wymiany gruntu lub wzmocnienia podłoża zgodnie z technologią przyjętą w projekcie wzmocnienia podłoża.

W wypadku układania rurociągów w nasypach drogowych, wykopy pod kanały wolno rozpocząć po wykonaniu i zagęszczeniu nasypu drogowego do rzędnej co najmniej większej o 0,5m od rzędnej wierzchu rury kanalizacyjnej.

Niedopuszczalne jest jeżdżenie ciężkim sprzętem drogowym po przewodach kanalizacyjnych przykrytych warstwą gruntu mniejszą niż 1,0m.

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-10736, instrukcją producenta rur oraz z normą PN-EN 1610. Podczas prowadzenia robót, przez cały czas trwania budowy, należy zabezpieczyć wykopy barierami ochronnymi i tablicami ostrzegawczymi, a w nocy oświetlić światłem sztucznym - ostrzegawczym. W miejscach przejść dla pieszych ustawić kładki z barierkami.

##### 5.2.1 Odwodnienie wykopów

W miejscu występowania wód gruntowych w dnie wykopów należy wykonać odwodnienie na czas prowadzenia robót. Sposób odwodnienia wykopów, dostosowany do panujących w czasie wykonywania robót warunków gruntowo-wodnych, zaprojektowany zostanie przez Wykonawcę robót. W czasie wykonywania wykopów należy zwrócić szczególną uwagę na nie dopuszczenie do zawilgocenia i uplastycznienia gruntów spoistych. Wykonawca powinien, wykonać wszystkie niezbędne instalacje i roboty tymczasowe, które umożliwią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych oraz uniemożliwią napływ wody do wykopów tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca projektując i wykonując urządzenia służące do odwodnienia placu budowy powinien zwrócić uwagę na szczególnie trudne warunki gruntowe. Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

#### 5.3. Przygotowanie podłoża

Pod rury należy wykonać podsypkę z piasku różnoziarnistego grubości co najmniej 20cm.

Podłoże pod rury powinno być tak przygotowane, aby rury po ich ułożeniu opierały się na całej jego długości w co najmniej 1/4 obwodu z wyłączeniem złącz. W miejscach łączenia rur, w podłożu należy wykonać niecki montażowe o szerokości odpowiadającej 2-3 krotnej szerokości złącza. Dopuszczalne zmniejszenie grubości podłoża od przewidywanej w Dokumentacji Projektowej, nie powinno być większe niż 10%. Dopuszczalne odchylenie rzędnych podłoża od rzędnych w dokumentacji nie powinno przekraczać  $\pm 1$ cm.

Posadowienie osadników poniżej poziomu wody gruntowej wykonąć należy na płycie betonowej (korcu wykonanym w dnie wykopu), o grubości zależnej od poziomu wody gruntowej jednak nie mniejszej niż 0,5m. Osadnik zakotwiony do płyty zgodnie ze wskazaniem producenta osadników.

Posadowienie studni kanalizacyjnych, osadników, separatorów, pompowni na warstwie żwiru lub tłucznia z piaskiem o grubości 20cm lub płycie betonowej grubości min. 20cm w zależności od warunków gruntowych.

Zagęszczenie podłoża min. 0,97. Posadowienie studni kanalizacyjnych, osadników, separatorów, pompowni na gruntach o słabej nośności zgodnie z projektem drogowym (wymiana gruntu, lub wzmocnienie), w przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych osadniki zabezpieczone przed wyporem zgodnie z projektem szczegółowym Wykonawcy.

#### 5.4. Roboty montażowe

Sposób budowy kanału musi gwarantować utrzymanie trasy i spadków zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz spełniać warunki określone w normie PN-EN 1610. Przy układaniu kanału należy zachować prostoliniowość osi zarówno w płaszczyźnie poziomej jak i pionowej.

Całość robót ziemnych i montażowych związanych z budową sieci kanalizacji deszczowej należy wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z normą PN-EN 1610, z instrukcjami producentów poszczególnych elementów oraz z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych -wydanymi przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej i Klimatyzacji Warszawa 1994r.

Rury należy układać w temperaturze powyżej 0o C, a wszelkiego rodzaju betonowania wykonywać w temperaturze nie mniejszej niż +8o C.

Przed zakończeniem dnia roboczego bądź przed zejściem z budowy należy zabezpieczyć końce ułożonego kanału przed zamuleniem.

Wszystkie roboty należy prowadzić zgodnie z: Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401 z późniejszymi zmianami) oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” zeszyt nr 9 CORBIT INSTAL.

Instrukcjami montażowymi producenta.

##### 5.4.1 Montaż kanałów

Przy układaniu i montażu rur przewodowych należy stosować się do zaleceń producenta i przestrzegać wszelkich reguł czystości, bezpieczeństwa.

Montaż rur kanalizacji grawitacyjnej wykonywać zgodnie z zasadami układania rur z materiałów elastycznych. Rury układać na stabilnym podłożu, na podsypce, w sposób eliminujący odkształcenia kielicha. Rury należy układać na wcześniej przygotowanym podłożu. Wyrównane dno wykopu wypełnia się materiałem podsypki, którą należy wyrównać w taki sposób, aby jej górna powierzchnia była zgodna z projektowanym spadkiem rurociągu. Warstwa sypkiego materiału podsypki o grubości 10cm powinna pozostać niezagęszczona dla swobodnego i lepszego ułożenia rur i połączeń kielichowych. Przed wykonaniem połączenia kielichowego wewnętrzną powierzchnię kielicha należy oczyścić i posmarować trwałym środkiem poślizgowym. Następnie na wcześniej oczyszczony bosc koniec rury nałożyć uszczelkę (pomiędzy drugim a pierwszym karbem rury). Obsypkę materiałem sykim wykonywać warstwami nie grubszymi niż 30cm. Dla rur o średnicach nie przekraczających 500mm pierwsza warstwa obsypki nie powinna przekroczyć połowy średnicy rury.

Montaż należy wykonać zgodnie z zaleceniami normy PN-ENV 1046:2007 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy do przesyłania wody i ścieków na zewnątrz konstrukcji budowli. Praktyczne zalecenia układania przewodów pod ziemią i nad ziemią.

##### 5.4.2 Montaż studni kanalizacyjnych

Studnie należy montować zgodnie z instrukcją montażu ich producenta. Dno wykopu należy wyrównać i wykonać podsypkę piaskową 10cm. Na tak przygotowanym podłożu należy ułożyć kinetę studni i podłączyć do niej rury kanalizacyjne, ustawiając dokładnie kąty podłączenia rur. Kinetę należy wypoziomować. Następnie należy zasypać wykop zagęszczanymi warstwami do wysokości 30cm ponad wierzch rury. Zamontować komin studni z wykorzystaniem elementów rury karbowanej przyciętej do właściwej wysokości lub betonowych kręgów w zależności od typu studni. Zasypania wykopu dokonać warstwami. Obsypkę piaskową zagęszczać równomiernie na całym obwodzie studzienki. Należy zapewnić stopień zagęszczenia gruntu odpowiedni do występujących warunków gruntowo-wodnych oraz późniejszego obciążenia zewnętrznego. Zaleca się stosowanie zagęszczenia gruntu na poziomie minimum SP-(Standardowy Proctor):

- 90% SP dla terenów zielonych,
- 98% SP dla dróg o umiarkowanym obciążeniu ruchem drogowym (drogi prywatne),
- 1,00% SP dla dróg o dużym obciążeniu ruchem drogowym (drogi gminne).

W przypadku występowania wysokiego poziomu wód gruntowych zaleca się zwiększenie stopnia zagęszczenia gruntu do poziomu minimum 95% SP dla pierwszego przypadku, 1,00 dla przypadku drugiego oraz 1,03% SP dla przypadku trzeciego.

##### 5.4.1. Studnie kanalizacyjne, separatory,

Studnie kanalizacyjne, osadniki, separatory należy wykonać z elementów prefabrykowanych łączonych na uszczelki, o średnicach jak podano w dokumentacji projektowej. Przepompownie należy wykonać w obudowie żelbetowej.

Zwieńczenie studni wykonać za pomocą systemowej płyty pokrywowej betonowej o średnicy dostosowanej do średnicy projektowanej z pierścieniem odciążającym z betonu.



Powierzchnie betonowe zewnętrzne studni, separatorów, osadników oraz elementy betonowe stykające się z warstwą gruntu lub narażone na działanie wilgoci należy zabezpieczyć przed przesiąkaniem wody powłoką wodoodporną. Studnie betonowe/żelbetowe należy wyposażyć w zejścia ze stopni żeliwnych włączonych w rozstawie pionowym i poziomym co 30cm. Bezpośrednio przy studzienkach stosować krótkie odcinki rur. Studnie obciążone ruchem kołowym należy wyposażyć w pierścienie odciążające zgodnie z częścią rysunkową. W przypadku studni o wysokości powyżej 4 metrów producent powinien zapewnić konstrukcję studni o odpowiedniej wytrzymałości. Pod dno należy ułożyć podsypkę z piasku grubości 15 cm w gruncie suchym, w gruncie nawodnionym wykonać izolację przeciwwilgociową z dwóch warstw papy na lepiku i dno grubości 15 cm z betonu B-20 hydrotechnicznego.

Włącz obetonować plackami z betonu. Wloty rurociągów do studni betonowych poprzez kształtkę szczelne przejście do betonów.

Na studniach kanalizacyjnych zamontować włązy betonowo-żeliwne z wypełnieniem betonowym o wysokości 8 cm, z zabezpieczeniem przed obrotem 2-4 ryglami lub żeliwne lub tworzywowe w zależności od rodzaju i funkcji studni/zbiornika. W terenie nieutwardzonym przyjęto rzędną włązu większą o ca 8 cm od rzędnej terenu.

Studnie przykryte pokrywą betonową z włączem żeliwnym lub tworzywowym klasy C250.

Przed wlotem do studni osadniki piasku z kratami wykonane zgodnie z KPED karta 01.14.

#### 5.4.2. Studzienki ściekowe.

Do odprowadzenia wody ze ścieków drogowych przewidziano typowe studzienki ściekowe betonowe o średnicy 500mm z pierścieniami odciążającymi i z osadnikiem hos. = 1,0 m lub tworzywowe z polietylenowego korpusu 500 x 500. Wpusty ściekowe żeliwne klasy D400.

#### 5.5. Zasypanie wykopów i ich zagęszczenie

Do wykonywania zasyпки wykopów należy przystąpić natychmiast po odbiorze i zatwierdzeniu zakończonego posadowienia kanalizacji.

Zasyp rurociągów składa się z dwóch warstw:

- warstwy ochronnej rury - obsypki o grubości 20 cm
- warstwy wypełniającej do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej (spodu konstrukcji jezdni) - zasyпки.

Obsypkę należy przeprowadzić aż do uzyskania zagęszczonej warstwy grubości, co najmniej 20cm ponad wierzch rurociągu. Należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie rur przed przemieszczaniem się podczas obsypywania, zagęszczania i przejeżdżania ciężkiego sprzętu.

Wskaźnik zagęszczenia poszczególnych warstw wykopu:

- min. 100% zmodyfikowanej próby Proctora - na odcinkach lokalizacji w pasie drogowym
- min. 95% - na pozostałej długości.

Dla zapewnienia całkowitej stabilności konieczne jest zadbanie o to, aby kruszywo obsypki szczelnie wypełniało przestrzeń pod rurą.

Po wykonaniu obsypki można przystąpić do wypełniania pozostałego wykopu (zasyпки). Zasyпку wykonać sprzętem mechanicznym - za wyjątkiem odcinków głębszych ręcznie, gdzie zasyпка wykopu powinna być również wykonana sposobem ręcznym. Jednocześnie z zasypką należy prowadzić rozbiórkę umocnień.

Nadmiar gruntu pozostałego po wykonaniu robót należy wywieźć na odkład Wykonawcy. Grunt użyty do obsypki i podsypki powinien odpowiadać wymaganiom według PN-EN 1610 oraz PN-ENV 1046:2007. Do podsypki i osypki dostarczać grunt z zewnątrz.

Wykopy zasypać gruntem rodzimym w miejscach gdzie będzie teren zielony oraz piaskiem w obszarach przeznaczonych pod drogi, w przypadku gdy grunt rodzimy nie spełnia wymagań gruntu pod drogi - wymiana gruntu.

W razie pojawienia się wód gruntowych zastosować właściwe odwodnienie (przy niskim stanie wody gruntowej - odwodnienie powierzchniowe rowkami do studzienek zbiorczych z odpompowaniem, przy podwyższonym stanie wody - odwodnienie wgłębne z zestawem igłofiltrów w rozstawie, co 1m po jednej stronie wykopu).

Wszystkie roboty związane z montażem sieci winny być przeprowadzone przy zachowaniu przepisów BHP obowiązujących przy wykonywaniu robót ziemnych, montażowych, transportowych oraz obsługi sprzętu mechanicznego.

Po zakończeniu prac należy odtworzyć nawierzchnię do stanu pierwotnego.

#### 5.6. Pionowa regulacja włączów i krat

Regulację pionową studzienek urządzeń podziemnych należy wykonać gdy różnica poziomów pomiędzy:

- kratką wpustu ulicznego a górną powierzchnią warstwy ścieralnej nawierzchni wynosi powyżej 1,5 cm,
- włączem studzienki a górną powierzchnią nawierzchni wynosi powyżej 1 cm.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Badanie przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów do betonu i zapraw i ustalić recepturę.

## 6.2. Kontrola, pomiary i badania w czasie robót

Kontrola związana z wykonaniem kanalizacji deszczowej i urządzeń oczyszczających powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1610. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badania ponownie.

Kontrola jakości Robót powinna obejmować następujące badania:

- Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonywanych bądź wykonanych robót z Dokumentacją Projektową oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów.
- Badania wykopów otwartych obejmują badania materiałów i elementów obudowy, zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, zachowanie warunków bezpieczeństwa pracy.
- Badania podłoża naturalnego przeprowadza się dla stwierdzenia czy grunt podłoża stanowi nienaruszony rodzimy grunt sypki, ma naturalną wilgotność, nie został podebrany, jest zgodny z określonymi warunkami w Dokumentacji Projektowej i odpowiada wymaganiom normy PN- B-02480. W przypadku niezgodności z warunkami określonymi w Dokumentacji Projektowej należy przeprowadzić dodatkowe badania wg PN-EN-1997-1:2008 rodzaju i stopnia agresywności środowiska i wprowadzić korektę w Dokumentacji Projektowej oraz przedstawić do akceptacji Inspektorowi Nadzoru.
- Badania zasypu przewodu sprowadza się do badania warstwy ochronnej zasypu, zasypu przewodu do powierzchni terenu.
- Badania warstwy ochronnej zasypu należy wykonać przez pomiar jego wysokości nad wierzchem kanału, zbadanie dotykem sypkości materiału użytego do zasypu, skontrolowanie ubicia ziemi. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 10 cm w miejscach odległych od siebie nie więcej niż 80 m.
- Badania nasypu stałego sprowadza się do badania zagęszczenia gruntu nasypowego wg BN- 8931-12, wilgotności zagęszczonego gruntu.
- Badania podłoża wzmocnionego przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i obmiar, przy czym grubość podłoża należy wykonać w trzech wybranych miejscach badanego odcinka podłoża z dokładnością do 3 cm. Badanie to obejmuje ponadto usytuowanie podłoża w planie, rzędne podłoża i głębokość ułożenia podłoża.
- Badanie materiałów użytych do budowy kanalizacji i urządzeń oczyszczających następuje przez porównanie ich cech z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i WW, w tym :na podstawie dokumentów określających jakość wbudowanych materiałów i porównanie ich cech z normami przedmiotowymi, atestami producentów lub warunkami określonymi w WW oraz bezpośrednio na budowie przez oględziny zewnętrzne lub przez odpowiednie badania specjalistyczne.
- Badania w zakresie przewodu, studzienek, separatorów obejmują czynności wstępne sprowadzające się do pomiaru w planie i w profilu, badanie połączenia rur i prefabrykatów. Ułożenie przewodu na podłożu naturalnym i wzmocnionym powinno zapewnić ścisłe oparcie rur na całej długości podłoża Sprawdzenie wykonania połączeń rur i prefabrykatów należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne. Sprawdzenie działania zasuw.
- Próba ciśnieniowa - każdy odcinek sieci kanalizacji tłocznej należy poddać próbie ciśnieniowej wg PN-B-10725.
- Badanie szczelności odcinka przewodu na eksfiltrację i infiltrację zgodnie z PN EN 1610. Dopuszcza się zastąpienie badania szczelności przez napełnienie wodą, przez inspekcję kamerą poszczególnych odcinków.
- Badania w zakresie montażu separatorów należy wykonać zgodnie z wymaganiami producentów urządzeń.
- Badanie wykonania umocnienia wylotów do odbiorników należy sprawdzić przez oględziny zewnętrzne.
- Badanie wykonania elementów betonowych wykonać zgodnie z PN-EN-206:2014-04.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej STWiORB i zaakceptowaną przez Inżyniera.

W szczególności kontrola powinna obejmować:

- sprawdzenie rzędnych założonych ław celowniczych w nawiązaniu do podanych stałych punktów - wysokościowych z dokładnością do 1 cm,
- badanie zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- badanie i pomiary szerokości, grubości i zagęszczenia wykonanej warstwy podłoża z kruszywa mineralnego lub betonu,
- badanie odchylenia osi kolektora,
- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową założenia przewodów i studzienek,
- badanie odchylenia spadku kolektora deszczowego,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia przewodów,
- sprawdzenie prawidłowości uszczelniania przewodów,
- badanie wskaźników zagęszczenia poszczególnych warstw zasypu,
- sprawdzenie rzędnych posadowienia studzienek ściekowych (kratek) i pokryw włazowych,
- sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją.

**6.3. Dopuszczalne tolerancje i wymagania**

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno wynosić więcej niż  $\pm 5$  cm,
- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż 0,1 m,
- Odchylenie grubości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 3$  cm,
- Odchylenie szerokości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 5$  cm,
- Odchylenie kolektora rurowego w planie, odchylenie odległości osi ułożonego kolektora od osi przewodu ustalonej na ławach celowniczych nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm,
- odchylenie spadku ułożonego kolektora od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać  $-5\%$  projektowanego spadku (przy zmniejszonym spadku) i  $+10\%$  projektowanego spadku (przy zwiększonym spadku),
- rzędne kraterów ściekowych i pokryw studzienek powinny być wykonane z dokładnością do  $\pm 5$  mm.

**7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

**7.1. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- kpl. (komplet) dla wykonanej kompletnej studni kanalizacyjnej, danego typu i średnicy; studzienki ściekowej z wpustem ściekowym danego typu i poduszką sorbentową, wylotu betonowego o danej średnicy; wyloty dla rury o danej średnicy;
- m (metr) ułożonego rurociągu kanalizacji metodą wykopową, ułożonych przykanalików danego typu;

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 8.

**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Odbiór przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 1610. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty potwierdzające odbiór techniczny przez właściciela / zarządcę sieci kanalizacji deszczowej.

**8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża pod kanały, studnie, osadniki, separatory, przepompownie
- montaż rur kanałowych i przykanalika,
- wykonane studnie kanalizacyjne, wpusty uliczne, osadniki, separatory,
- wykonana izolacja,
- zasypyany zagęszczony wykop.

Odbiór robót zanikających powinien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek, bez hamowania ogólnego postępu robót.

Długość odcinka robót ziemnych poddana odbiorowi nie powinna być mniejsza od 50 m.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

**Cena jednostkowa wykonania 1 m kolektora, rurociągu, przykanalika metodą wykopu otwartego obejmuje:**

- składniki ceny jednostkowej określone w D-M.00.00.00, pkt. 9.1.;
- spełnienie wymagań technologicznych dotyczących kolejności robót i terminów,
- opracowanie projektu odwodnienia tymczasowego, odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania wraz z niezbędnymi instalacjami i robotami czasowymi w dostosowaniu do warunków na placu budowy, wraz z ich późniejszym usunięciem po zakończeniu robót,
- przygotowanie niezbędnych platform roboczych dla sprzętu - jeśli wymagane
- wykonanie robót pomiarowych i przygotowawczych,
- wykonanie wykopów w gruncie kat. I-VI wraz z odwozem gruntu (o ile nie będzie ponownie wykorzystany) wraz umocnieniem ścian wykopu,
- przygotowanie podłoża i fundamentu,
- ułożenie podsypki,

- ułożenie przewodów kanalizacyjnych, przykanalików,
- wyregulowanie osi i spadku rurociągu;
- docinanie rur pod kątem do pochylenia skarpy - jeśli wymagane;
- podłączenie do studni, osadników, separatorów, itp.
- zasypanie i zagęszczenie wykopu,
- odwóz nadmiaru gruntu wraz z wszelkimi kosztami utylizacji, składowania, uzyskania niezbędnych pozwoleń,
- doprowadzenie terenu do stanu projektowanego,
- odtworzenie nawierzchni,
- utylizacja likwidowanych odcinków kanalizacji,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej.

**Cena jednostkowa wykonania 1 kpl. studni kanalizacyjnej, studzienki ściekowej, osadnika, obejmuje:**

- spełnienie wymagań technologicznych dotyczących kolejności robót i terminów,
- przygotowanie niezbędnych platform roboczych dla sprzętu - jeśli wymagane
- wykonanie robót pomiarowych i przygotowawczych,
- wykonanie wykopów w gruncie kat. I-IV wraz z odwozem gruntu (o ile nie będzie ponownie wykorzystany) wraz umocnieniem ścian wykopu,
- przygotowanie podłoża i fundamentu,
- wykonanie studni kanalizacyjnej, studzienki ściekowej, montaż wpustu, poduszki sorbentowej wraz z osadzeniem wszystkich niezbędnych elementów,
- włączenie rur kanałowych i uszczelnienie;
- wykonanie izolacji zewnętrznej,
- zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem,
- dla studzienek ściekowych - wykonanie obudowy wpustu zgodnie z dokumentacją projektową
- odwóz nadmiaru gruntu wraz z wszelkimi kosztami utylizacji, składowania, uzyskania niezbędnych pozwoleń,
- montaż sterowania
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- utylizacja likwidowanych studni kanalizacyjnych,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej.

**Cena jednostkowa wykonania 1 kpl. wylotu obejmuje:**

- spełnienie wymagań technologicznych dotyczących kolejności robót i terminów,
- zakup prefabrykowanego wylotu żelbetowego
- wykonanie wykopu
- przygotowanie podłoża i fundamentu,
- wbudowanie wylotu prefabrykowanego
- włączenie rur kanałowych i uszczelnienie;
- wykonanie umocnienia z kamienia polnego na podbudowie cem.-piask. gr 15cm pomiędzy wylotem a linią brzegową
- zasypanie wykopu
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy, wytyczne i instrukcje branżowe**

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w punkcie 3 części informacyjnej Programu funkcjonalno-użytkowego „Przepisy prawa i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego”.

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

PN-EN 1401-1:2009 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji

PN-EN 124-1:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Zasady konstrukcji, badania typu PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-EN 858-1:2005/A1:2007 Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna) -- Część 1: Zasady projektowania, właściwości użytkowe i badania, znakowanie i sterowanie jakością

PN EN 1610:2017-10 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych

PN-EN 1852-1:2010 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu,  
PN-EN 1917:2004 Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe  
PN-EN 13242+A1:2010 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.  
PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych, Warunki techniczne wykonania.  
PN-B-02480:1998 Grunty budowlane - określenia, symbole, podział i opis gruntów  
PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

## 10.2. Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. (Dz. U. Nr 47, poz. 401 z 2003 r. z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz. U. Nr 129, poz. 844 z 1997 r. z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 czerwca 2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz. U. Nr 91, poz. 811 z 2002 r. z późniejszymi zmianami)
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych -wydanymi przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej i Klimatyzacji Warszawa 1994r „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” zeszyt nr 9 CORBIT INSTAL.

Ta strona jest pusta

## **D-04.00.00. PODBUDOWY**

D-04.03.01 OCZYSZCZENIE I SKROPIENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH .....	53
D-04.04.02 PODBUDOWA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO .....	59
D-04.05.01 PODBUDOWA Z MIESZANKI STABILIZOWANEJ SPOIWEM HYDRAULICZNYM .....	71
D-04.07.01 PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO .....	87





## D-04.03.01 OCZYSZCZENIE I SKROPIENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z inwestycją „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z oczyszczeniem i skropieniem warstw konstrukcyjnych przed ułożeniem następnej warstwy nawierzchni w zakresie zgodnym z przedmiarem robót (Rozdział B SIWZ).

#### 1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Nawierzchnia** – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw, służących do przejmowania i rozkładania na podłoże obciążeń od ruchu pojazdów.
- 1.4.2. **Warstwa** – element konstrukcji nawierzchni zbudowany z jednego materiału, który może składać się z jednej lub wielu warstw układanych w pojedynczej operacji.
- 1.4.3. **Warstwa ścieralna** – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
- 1.4.4. **Warstwa wiążąca** – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.
- 1.4.5. **Podbudowa** – główny element konstrukcyjny nawierzchni przenoszący obciążenia na warstwę podłoża, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.
- 1.4.6. **Mieszanka mineralno-asfaltowa** – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.
- 1.4.7. **Beton asfaltowy** – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
- 1.4.8. **Mieszanka SMA** – mieszanka mastyksowo-grysowa, będąca mieszanką mineralno-asfaltową, składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową.
- 1.4.9. **Asfalt lany** – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.
- 1.4.10. **Emulsja asfaltowa** – emulsja będąca zawiesiną asfaltu w wodzie, w której fazą zdyspergowaną (rozproszoną) jest asfalt, a fazą ciągłą jest woda lub roztwór wodny.
- 1.4.11. **Kationowa emulsja asfaltowa** – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
- 1.4.12. **Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerami** – emulsja, w której asfalt jest modyfikowany polimerami albo jest to emulsja modyfikowana lateksem kationowym.
- 1.4.13. **Połączenie międzywarstwowe** – związanie asfaltowych warstw konstrukcyjnych nawierzchni i podbudowy z kruszyw przez skropienie warstwy dolnej emulsją asfaltową w celu zwiększenia wytrzymałości zespołu warstw (dolnej i górnej) i uniemożliwienia penetracji wody między warstwami.
- 1.4.14. **Mieszanka niezwiązana** – ziarnisty materiał (kruszywa naturalne, sztuczne, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego lub warstw konstrukcji nawierzchni dróg.
- 1.4.15. **Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym** – mieszanka z kruszywa naturalnego, sztucznego, z recyklingu lub ich mieszanina oraz spoiwa hydraulicznego, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.
- 1.4.16. **Kategoria ruchu (KR1-KR6)** – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”.
- 1.4.17. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”[1] pkt 1.4.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Rodzaje materiałów do wykonania skropienia

Materiałami stosowanymi do złączenia warstw konstrukcyjnych nawierzchni są:  
do skropienia podbudowy niezwiązanej /mineralnej/ i związanej spoiwem hydraulicznym:  
kationowe emulsje asfaltowe wolnorozpadowe wg PN-EN13808 i zapisów zawartych w załączniku krajowym do normy PN-EN13808 /tabela nr 2/;

upłynnione asfalty wg PN-EN-15322;

do skropienia podbudów asfaltowych i warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych:

kationowe emulsje szybkorozpadowe wg PN-EN13808 i zapisów zawartych w załączniku krajowym do normy PN-EN13808 /tabela nr 2/;

kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami wg PN-EN13808 i zapisów zawartych w załączniku krajowym do normy PN-EN13808;

kruszywo /grysy/ 2/5 o właściwościach nie gorszych niż wymagane przy stosowaniu tych kruszyw do warstwy ścieralnej z MMA. Kruszywo należy stosować do wykonania warstwy szepnej między warstwą podbudowy z kruszywa niezwiązanego lub związanego spoiwem hydraulicznym a warstwą z mma w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie międzywarstwowe oraz zmniejszające ryzyko spękań odbitych.

## 2.2. Wymagania dla materiałów

Wymagania dla kationowej emulsji asfaltowej podano w PN-EN13808 i zapisach zawartych w załączniku krajowym NA do normy PN-EN13808.

Wymagania dla asfaltów podano w PN-EN-15322.

## 2.3. Zużycie lepiszczy do skropienia

Zużycie lepiszczy do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni powinno być ustalone w zależności od rodzaju warstwy oraz stanu jej powierzchni i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Warstwa skropiona emulsją asfaltową, przed ułożeniem na niej warstwy asfaltowej, powinna być pozostawiona na czas niezbędny do umożliwienia odparowania wody:

- 8 h w wypadku zastosowania więcej niż 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- 1 h w wypadku zastosowania od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- 0,5 h w wypadku zastosowania do 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

W wypadku dużej ilości pozostałej emulsji, np. powyżej 0,5 kg/m<sup>2</sup>, może być konieczne wykonanie skropienia w kilku warstwach, aby zapobiec spłynięciu i powstaniu kałuż lepiszcza.

Zalecane ilości skropienia emulsją asfaltową w przeliczeniu na ilość pozostałego lepiszcza (asfaltu) podano w tablicy poniżej. Na podbudowie z chudego betonu i podbudowie związanej spoiwem hydraulicznym stosuje się:

- a) skropienie emulsją o klasie indeksu rozpadu 5 w celu zazębienia i sklejenia z warstwą podbudowy asfaltowej,
- b) w przypadku tworzenia membrany poprawiającej połączenie oraz przeciwdziałającej spękanom odbitym (przeciwspekaniowej) skrapia się powtórnie emulsją z asfaltu modyfikowanego, którą posypuje się kruszywem (grysem) 2/5 mm.

Skropienia lepiszczem nie należy stosować na izolacji przeciwwodnej obiektów Inżynierskich oraz na podłożu pod asfalt lany. W wypadku podłoża z izolacji przeciwwodnej należy postępować według wskazań producenta lub zapisów w normach.

Skropioną warstwę Wykonawca powinien zabezpieczyć przed uszkodzeniem, dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

**Tablica.** Zalecane ilości pozostałego lepiszcza (po odparowaniu wody) do skropienia emulsją asfaltową podłoża pod warstwę asfaltową

Układana warstwa asfaltowa	Podłoże pod warstwę asfaltową	Ilość pozostałego lepiszcza [kg/m <sup>2</sup> ]
Podbudowa z betonu asfaltowego AC lub AC WMS	Podbudowa/nawierzchnia tłuczniowa	0,7 ÷ 1,0
	Podbudowa z kruszywa niezwiązanego (stabilizowanego mechanicznie)	0,5 ÷ 0,7
	Podbudowa z chudego betonu lub gruntu (kruszywa) związanego spoiwem hydraulicznym, rozkruszone płyty betonowe	0,3 ÷ 0,5 <sup>a)</sup> + 0,7 ÷ 1,0 <sup>b)</sup>
	Nawierzchnia asfaltowa o chropowatej powierzchni	0,2 ÷ 0,5
Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC lub AC WMS	Podbudowa asfaltowa	0,3 ÷ 0,5
Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC	Warstwa wiążąca asfaltowa	0,1 ÷ 0,3
Warstwa ścieralna z mieszanki SMA	Warstwa wiążąca asfaltowa	0,1 ÷ 0,3 <sup>c)</sup>
<p><i>zalecana emulsja o pH &gt; 4</i></p> <p><i>zalecana emulsja modyfikowana polimerem posypana grysem 2/5 mm w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie oraz zmniejszającej ryzyko spękań odbitych</i></p> <p><i>zalecana emulsja modyfikowana polimerem; ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA, jeżeli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją</i></p> <p><i>jeżeli warstwa wiążąca jest z asfaltu porowatego, to nie należy stosować skropienia</i></p>		

Rodzaj stosowanej emulsji asfaltowej należy przyjąć według ogólnych ustaleń punktu 2.2. oraz zaleceń podanych w tablicy poniżej, po zaakceptowaniu rodzaju emulsji przez Inspektora Nadzoru.

**Tablica.** Zalecane emulsje asfaltowe do połączeń międzywarstwowych

Lp.	Rodzaj połączenia międzywarstwowego	Emulsja asfaltowa
1	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie tłuczniowej i na podbudowie z kruszywa niezwiązanego	C60B5 ZM
2	Podbudowa z AC i AC WMS na nawierzchni asfaltowej o chropawej powierzchni	<sup>1)</sup>
3	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do sklejenia warstw), Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z rozkruszonych płyt betonowych	C60B5 ZM <sup>2)</sup>
4	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do stworzenia membrany poprawiającej połączenie i przeciwspekaniowej)	C60BP3 ZM <sup>3)</sup>
5	Warstwa wiążąca z AC i AC WMS na podbudowie asfaltowej	C60B3 ZM <sup>4)</sup>
6	Warstwa ścieralna z AC na warstwie wiążącej asfaltowej	C60B3 ZM <sup>4)</sup>
7	Warstwa ścieralna z SMA na warstwie wiążącej asfaltowej	C60BP3 ZM
Rodzaj emulsji należy przyjąć w zależności od stanu nawierzchni, np. przy dużym braku lepiszcza startego przez koła pojazdów i znacznym stopniu porowatości nawierzchni – C60B5 ZM, przy dość dużej szczelności nawierzchni – C60B3 ZM, w celu zapewnienia większej wytrzymałości połączeniu międzywarstwowemu – C60BP3 ZM		
Zalecana emulsja o pH > 4		
Emulsja posypana grysem 2/5 mm		
Można rozważyć stosowanie emulsji C60BP3 ZM w celu uzyskania większej wytrzymałości na ścinanie w połączeniu międzywarstwowym		

## 2.4. Składowanie lepiszczy

Warunki przechowywania nie mogą powodować utraty cech lepiszcza i obniżenia jego jakości przez cały okres przechowywania. Przechowywane emulsje asfaltowe muszą być chronione przed mrozem.

Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej należy przestrzegać zasad ustalonych przez producenta.

## 3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do oczyszczania warstw nawierzchni, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- szczotek mechanicznych (zaleca się użycie urządzeń dwuszczotkowych - pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy a druga szczotka powinna posiadać miękkie elementy czyszczące i służyć do zamiatania; zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające);
- sprężarek;
- zbiorników z wodą;
- szczotek ręcznych.

Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skrapiarkę lepiszcza. Skrapiarka powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo - kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

- temperatury rozkładanego lepiszcza,
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej lepiszcze,
- prędkości poruszania się skrapiarki,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Wykonawca powinien posiadać aktualne świadectwo cechowania skrapiarki.

Skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją  $\pm 10\%$  od ilości założonej.

## 4. TRANSPORT

Asfalty mogą być transportowane w cysternach kolejowych lub samochodowych, posiadających izolację termiczną, zaopatrzonych w urządzenia grzewcze, zawory spustowe i zabezpieczonych przed dostępem wody.

Emulsja może być transportowana w cysternach, autocysternach, skrapiarkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny przeznaczone do przewozu emulsji powinny być wyposażone w odpowiednio sterowany system ogrzewania oraz dozowania. Cysterny, pojemniki i zbiorniki przeznaczone do transportu lub składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Oczyszczenie warstw nawierzchni

Oczyszczenie warstw nawierzchni polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota i kurzu przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem. W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. W razie potrzeby, na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem warstwa powinna być oczyszczona z kurzu przy użyciu sprężonego powietrza.

Temperatura podłoża w czasie skrapiania powinna wynosić nie mniej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Nie dopuszcza się wykonania skrapiania podczas opadów i po nich.

### 5.2. Skropienie warstw nawierzchni

Warstwa przed skropieniem powinna być oczyszczona.

Jeżeli do czyszczenia warstwy była używana woda, to skropienie lepiszczem może nastąpić dopiero po wyschnięciu warstwy, z wyjątkiem zastosowania emulsji, przy których nawierzchnia może być wilgotna.

Skropienie warstwy można rozpocząć się po akceptacji przez Inspektora Nadzoru jakości jej oczyszczenia.

Warstwa nawierzchni powinna być skrapiana lepiszczem przy użyciu skrapiarek, a w miejscach trudno dostępnych ręcznie (za pomocą węża z dyszą rozpryskową).

Temperatury lepiszczy powinny mieścić się w przedziałach podanych w tablicy 2.

**Tablica 2. Temperatury lepiszczy przy skrapianiu**

Lp.	Rodzaj lepiszcza	Temperatury ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Emulsja asfaltowa	$40 \div 70$
2	Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerami	$50 \div 80$

Jeżeli do skropienia została użyta emulsja asfaltowa, to skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek

ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę i odparowania wody z emulsji. W zależności od rodzaju użytej emulsji czas ten wynosi od 0,5 godz. do 8 godzin.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki mineralno-bitumicznej Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem, dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

Inspektor Nadzoru ma prawo wyrazić zamiar, jeśli uzna to za konieczne, przeprowadzenia przez Wykonawcę odcinka próbnego skropienia nawierzchni w celu ustalenia czy użyty sprzęt jest właściwy im poprawnie dozuje emulsję.

W przypadku wątpliwości Inspektor Nadzoru ma prawo do sprawdzenia ilości emulsji na  $1\text{ m}^2$  poprzez dokonanie pomiaru masy płyty o wymiarach  $1 \times 1\text{ m}$ , przed i po skropieniu emulsją i obliczenia masy netto emulsji.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien sprawdzić stan czystości podłoża i po tym przeprowadzić próbne skropienie warstwy w celu określenia optymalnych parametrów pracy skraparki i określenia wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia.

Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić również dokumenty sprzedaży oraz świadectwa badań i aprobaty techniczne.

### 6.2. Badania w czasie robót

Badania lepiszczy

Ocena jakości lepiszcza stosowanego do skropienia warstw nawierzchni powinna być oparta na deklaracji zgodności lub deklaracji właściwości użytkowych (od 01.07.2013 r. zgodnie z CPR) wystawionej przez producenta emulsji oraz świadectwie jakości dla dostarczonej partii produktu. W przypadku braku świadectwa jakości emulsji od producenta, Wykonawca powinien przedstawić własne badania.

Sprawdzenie jednorodności skropienia i zużycia lepiszcza.

Należy przeprowadzić kontrolę ilości rozkładanego lepiszcza wg metody podanej w opracowaniu „Powierzchniowe utrwalenia. Oznaczanie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa”.

Dopuszczalne odchylenia ilości dozowanej emulsji na  $1\text{ m}^2$ :  $\pm 10\%$ . Dopuszczalne odchylenia szerokości dozowanej warstwy emulsji:  $\pm 10\text{cm}$ .

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest  $\text{m}^2$  (metr kwadratowy) oczyszczonej i skropionej powierzchni.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena 1 m<sup>2</sup> oczyszczenia i skropienia warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- mechaniczne oczyszczenie każdej niżej położonej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni z ewentualnym polewaniem wodą lub użyciem sprężonego powietrza,
- ręczne odspojenie stwardniałych zanieczyszczeń.
- dostarczenie lepiszcza i napełnienie nim skrapiarek,
- podgrzanie lepiszcza do wymaganej temperatury,
- skropienie powierzchni warstwy lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN ISO 4259:2002 Przetwory naftowe. Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania.
2. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych.
3. PN-EN 15322 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji asfaltów upłynnionych.
4. PN-EN 12272-1 Powierzchniowe utrwalenie - Metody badań-Część 1.

## **Załącznik**

### **POŁĄCZENIA MIĘDZYWARSTWOWE – CELE, ZADANIA I WYKONANIE**

(wg K. Błażejowski, S. Styk: Technologia warstw asfaltowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004)

#### Definicja

Połączenie międzywarstwowe jest zabiegiem wykonanym na placu budowy, mającym na celu trwałe zespolenie warstw nawierzchni drogowej. Zabieg połączenia międzywarstwowego polega na skropieniu warstwy dolnej emulsją asfaltową lub innym lepiszczem (np. asfaltem upłynnionym, który praktycznie znikł z rynku krajowego).

#### Funkcje

Połączenie międzywarstwowe warstw powierzchni spełnia następujące funkcje:

zwiększa wytrzymałość zespołu warstw asfaltowych nawierzchni, uniemożliwia penetrację wody między warstwami, więc w konsekwencji zwiększa trwałość całej nawierzchni.

Skuteczne połączenie warstw nawierzchni uzyskuje się przez:

zazębienie, kiedy ziarna kruszywa z górnej warstwy wchodzą w zagłębienia dolnej warstwy i klinują się w nich, sklejenie, kiedy warstwa lepiszcza przenosi naprężenia pionowe (odrywające) i udział sklejenia jest dominujący przy przenoszeniu sił rozciągających (odspajających).

#### Emulsje

Praktycznie na rynku do skrapiania pozostały jedynie emulsje wodno-asfaltowe. Jeszcze do niedawna stosowano do tego celu emulsje bez specjalnego określenia, że mają to być materiały do połączeń międzywarstwowych. Od pewnego czasu produkuje

się już emulsje przeznaczone właśnie do związań międzywarstwowych, według normy PN-EN 13808 oznaczone „ZM”. Dostępne emulsje umożliwiają ich użycie do złączania warstw wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych oraz warstw z asfaltów modyfikowanych polimerami, a także do złączania warstw asfaltowych z podbudowami z kruszywa niezwiązanego oraz związanego spoiwem hydraulicznym.

#### Poprawność wykonania

Poprawne wykonanie połączenia międzywarstwowego nadaje nawierzchni pełną wytrzymałość. Należy zdawać sobie sprawę, że źle wykonane połączenie międzywarstwowe (np. z niewłaściwym lepiszczem lub jego niedomiarem względnie nadmiarem) może czasami więcej zaszkodzić niż pomóc.

Na skutek błędnego wykonania połączeń międzywarstwowych mogą wystąpić następujące problemy:

całkowity brak związania warstw, powodujący możliwość przesuwania się warstw,

lepiszcze w związaniu jest zbyt miękkie i warstwa górna przesuwa się po dolnej, co powoduje pękanie i odkształcanie się górnej warstwy,

zbyt dużo jest lepiszcza w związaniu i oprócz poślizgu górnej warstwy, lepiszcze „wypacane” jest na wierzch górnej warstwy,

w mieszankach o grubym uziarnieniu (głównie w podbudowach), jest zbyt mało zaprawy w mieszance, co skutkuje powstaniem powierzchni kontaktowych tylko między grysami dolnej i górnej warstwy – sklejenie występuje na mniejszej powierzchni; przypadek ten może wystąpić także, jeśli mieszanka jest rozsegregowana (najczęściej w mieszankach

o uziarnieniu powyżej 20 mm).

Na skutek niewłaściwego związania zwiększają się naprężenia w dolnej strefie warstw asfaltowych.

Z punktu widzenia żywotności zmęczeniowej całej konstrukcji nawierzchni, większe znaczenie ma dobre związanie między dolnymi warstwami (podbudowa i warstwa wiążąca), niż między wyżej leżącymi warstwami (wiązącą i ścieralną), których związanie ma znaczenie raczej dla zapobieżenia odkształceniom powierzchniowym (sfalowaniom i koleinom).

#### Zalecenia wykonawcze

Związanie warstw asfaltowych wykonywane w miesiącach o niskiej temperaturze powietrza jest zwykle mniej skuteczne niż wykonywane podczas dobrej pogody. Znaczenie ma niska temperatura warstwy dolnej i szybkie wychładzanie układanej gorącej warstwy, co zmniejsza szanse na dobre zazębienie warstw. Niekorzystnym czynnikiem atmosferycznym może być duża wilgotność powietrza (np. jesienią), co wpływa na wilgotność powierzchni dolnej warstwy i utrudnione odparowanie wody z emulsji asfaltowej.

Przy skrapianiu należy przyjmować właściwy rodzaj emulsji, odpowiednią ilość lepiszcza i zastosować równomierność skropienia.

Przy używaniu do skropienia emulsji modyfikowanej zaleca się po rozpadzie emulsji zastosować posypkę z grysu 2/5 mm dla ochrony warstwy lepiszcza przed ruchem technologicznym, gdyż po rozpadzie emulsji warstwa asfaltu modyfikowanego przykleja się do opon pojazdów, co niszczy skropienie i zanieczyszcza pojazdy.

Przed skropieniem betonu cementowego emulsją asfaltową warto „zrosić” jego powierzchnię wodą, gdyż zawsze wchłania on trochę wody i prewencyjne zroszenie zapobiegne sztucznemu odciągnięciu wody z emulsji. Takie zroszenie wodą powinno odbyć się co najmniej kilka godzin przed skropieniem emulsją.

Najlepsze efekty pod względem jednorodności skrapiania i dokładności dozowania dają typowe skrapiarki do emulsji stosowane zwykle do powierzchniowych utrwaleń.

Jeśli w ciągu 24 godzin od skropienia podbudowy nieasfaltowej lub podłoża na powierzchni znajduje się jeszcze nadmiar lepiszcza, to należy je „zneutralizować” przez rozsianie piasku, który je wchłonie.

## D-04.04.02 POBUDOWA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument w postępowaniu przetargowym i przy realizacji umowy na wykonanie robót związanych z realizacją zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanego jako podbudowy zasadniczej.

Zakres robót określony w dokumentacji projektowej obejmuje:

- wykonanie podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanego C90/3, w warstwie grubości 20cm,
- wykonanie podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanego C90/3, w warstwie grubości 10cm (pobocza).

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d=0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

1.4.2. Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanego, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.

1.4.3. Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

1.4.4. Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.

1.4.5. Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

1.4.6. Kategoria ruchu ( $KR1÷KR7$ ) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (115 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Gdańsk 2012 [22].

1.4.7. Kruszywo grube (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren  $d$  (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz  $D$  (górnego) większym niż 2 mm.

1.4.8. Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren  $d$  równym 0 oraz  $D$  równym 6,3 mm lub mniejszym.

1.4.9. Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której  $D$  jest większe niż 6,3 mm.

1.4.10. Kruszywo słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 i niniejszej SST. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

1.4.11. Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni drogi, służąca do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej, które mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.

1.4.12. Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

1.4.13. Podbudowa pomocnicza - warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

1.4.14. Symbole i skróty dodatkowe

% m/m    procent masy,

NR        brak konieczności badania danej cechy,

CRB      kalifornijski wskaźnik nośności, %

SDV      obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta,

ZKP zakładowa kontrola produkcji.

1.4.15. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 2.

### 2.2. Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją

Mieszanki kruszywa niezwiązanego stosowane do podbudów powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 „Mieszanki niezwiązane”.

#### 2.2.2. Materiały wchodzące w skład mieszanki

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

kruszywo,

woda do zraszania kruszywa.

#### 2.2.3. Kruszywa

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszywa: kruszywo naturalne.

Wymagania wobec kruszywa do warstwy podbudowy zasadniczej przedstawia tablica 1.

Mieszanki o górnym wymiarze ziaren (D) większym niż 80 mm nie są objęte normą PN-EN 13285 [17] i niniejszą SST.

Tablica 1. Wymagania według PN-EN 13242 [16] wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych w warstwie podbudowy zasadniczej

Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, Dekl – deklarowana, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik, roz. – rozdział

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych	
		pod nawierzchnią:	
		drogi	obciążonej ruchem kategorii KR3, pobocza
		podbudowa zasadnicza	
		Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Zestaw sit #	-	4.1-4.2	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 mm (zestaw podstawowy plus zestaw 1) Wszystkie frakcje dozwolone
Uziarnienie	PN-EN 933-1[5]	4.3.1	Kruszywo grube: kat. GC80/20, kruszywo drobne: kat. GF80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GA75. Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rysunków 1÷3
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1 [5]	4.3.2	Kat. GTC20/15 (tj. dla stosunku $D/d \geq 2$ i sita o pośrednich wymiarach $D/1,4$ ogólne granice wynoszą 20-70% przechodzącej masy i graniczne odchylenia od typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta wynoszą $\pm 15\%$ )
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym	PN-EN 933-1 [5]	4.3.3	Kruszywo drobne: kat. GTF10 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: $\pm 5\%$ , sito D/2: $\pm 10\%$ , sito 0,063 mm: $\pm 3\%$ ).Kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GTA20 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: $\pm 5\%$ , sito D/2: $\pm 20\%$ , sito 0,063 mm: $\pm 4\%$ )



uziarnieniu			
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3 [6]	4.4	Kat. FI50 (tj. maksymalna wartość wskaźnika płaskości wynosi $\leq 50$ )
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4 [7]	4.4	Kat. SI55 (tj. maksymalna wartość wskaźnika kształtu wynosi $\leq 55$ )
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5 [8]	4.5	Kat. C90/3 (tj. masa ziaren przekruszonych lub łamanych wynosi 90 do 100 %, a masa ziarn całkowicie zaokrąglonych wynosi 0 do 3 %)
Zawartość pyłów w kruszywie grubym*)	PN-EN 933-1 [5]	4.6	Kat. fDekl (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 4)
Zawartość pyłów w kruszywie drobnym*)	PN-EN 933-1 [5]	4.6	Kat. fDekl (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 22)
Jakość pyłów	-	4.7	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań dla mieszanek
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego, kategoria nie wyższa niż	PN-EN 1097-2 [10]	5.2	Kat. LA40 (tj. maksymalna wartość współczynnika Los Angeles $\leq 40$ )
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	PN-EN 1097-1 [9]	5.3	Kat. MDEdeklarowana
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9 [11]	5.4	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9 [11]	5.5 i 7.3.2	Kat. WcmNR (tj. brak wymagania) kat. WA242**) (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości $\leq 2\%$ masy)
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1[14]	6.2	Kat. ASNR (tj. brak wymagania)
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1[14]	6.3	Kat. SNR (tj. brak wymagania)
Stalność objętości żużła stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3 [14]	6.4.2.1	Kat. V5 (tj. pęcznienie $\leq 5\%$ objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1 [14]	6.4.2.2	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2[14]	6.4.2.3	Brak rozpadu
Składniki	PN-EN	6.4.3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych

rozpuszczalne w wodzie	1744-3 [15]		przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3[13] i PN-EN 1097-2 [10]	7.2	Kat. SBLA
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	PN-EN 1367-1 [12]	7.3.3	F4
Skład materiałowy	-	Zał. C	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C pkt C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów
*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych			
**) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność			

#### 2.2.4. Woda do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:  
mieszarki do wytwarzania mieszanki kruszywa, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,  
układarki lub równiarki do rozkładania mieszanki kruszywa niezwiązanego,  
walce ogumione i stalowe vibracyjne lub statyczne do zagęszczania mieszanki,  
zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce vibracyjne, do stosowania w miejscach trudno dostępnych.  
Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora .

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

#### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i SST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,

- projektowanie mieszanki,
- wbudowanie mieszanki,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, SST lub wskazań Inspektora : ustalić lokalizację robót, przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych, usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót, wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót, zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót. Można dodatkowo korzystać z SST D-01.00.00 [2] przy robotach przygotowawczych oraz z SST D-02.00.00 [3] przy występowaniu robót ziemnych.

### 5.4. Projektowanie mieszanki kruszywa niezwiązanego

#### 5.4.1. Postanowienia ogólne

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem , Wykonawca dostarczy Inspektorowi do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora do wykonania badań kontrolnych przez Inspektora .

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudowy zasadniczej i pomocniczej.

Skład mieszanki projektuje się zgodnie z wymaganiami wobec mieszanek niezwiązanych do podbudowy zasadniczej i pomocniczej, określonych w tablicy 4. Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania z tablicy 4. Mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością. Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom tablicy 1, przy czym w mieszankach wyprodukowanych z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania tablicy 1.

#### 5.4.2. Wymagania wobec mieszanek

W warstwach podbudowy zasadniczej można stosować następujące mieszanki kruszyw:  
0/31,5 mm – C 90/3

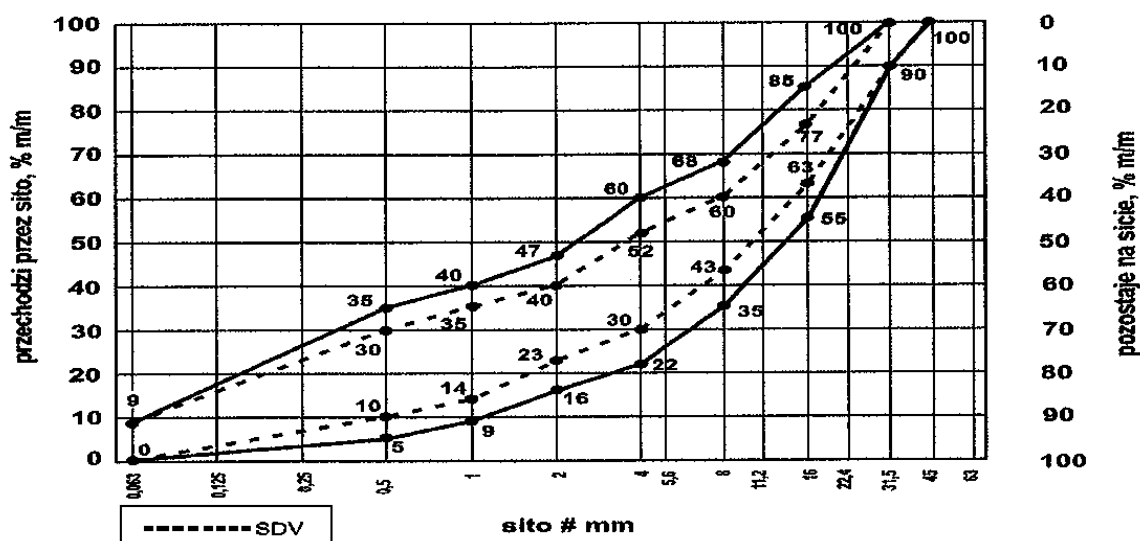
Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy zasadniczej i pomocniczej , podane w tablicy 4, odnośnie wrażliwości na mróz mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2 [18].

Zawartość pyłów w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej i pomocniczej, określana wg PN-EN 933-1 [5], powinna być zgodna z wymaganiami tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw, zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 4. Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej i pomocniczej.

Zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw, określana według PN-EN 933-1 [5] powinna spełniać wymagania podane w tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Uziarnienie mieszanek kruszyw o wymiarach ziaren D od 0 do 63 mm należy określić według PN-EN 933-1 [5]. Krzywe uziarnienia mieszanki kruszyw powinny zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rysunkach 1÷3, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki. Na rysunkach 1÷3 pokazano również liniami przerywanymi obszar uziarnienia SDV, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki „S” deklarowana przez dostawcę/producenta.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach 1÷3.



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszywa niezwiązanego 0/31,5 mm do warstw podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunku 1, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2 i 3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora

Mieszanka niezwiązana, mm	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)									
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (m/m)									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	± 5	± 5	± 7	± 8	-	± 8	-	± 8		
0/45	± 5	± 5	± 7	-	± 8	-	± 8	-	± 8	
0/63	-	± 5	± 5	± 7	-	± 8	-	± 8	-	± 8

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (rys. 1÷3) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka, mm	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach; [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max
0/31,5	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych i pomocniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 4. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej i pomocniczej łącznie (wskaznik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN-EN 13286-2 [18]. Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanego do podbudowy zasadniczej i pomocniczej, o ile szczegółowe rozwiązania nie przewidują tego.

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej metodą Proctora według PN-EN 13286-2 [18], w granicach podanych w tablicy 4.

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej i pomocniczej należy wykonać na mieszanke zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia:

$I_s = 1,0$  i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie,

CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47 [19], a wymaganie przyjąć wg tablicy 4.

Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku do których brak jest jeszcze ustalonych zasad, np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

Wymagania wobec mieszanek

W tablicy 4 przedstawia się zbiorcze zestawienie wymagań wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej.

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej  
Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik

Właściwość	Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej pod nawierzchnią	
	Punkt PN-EN 1328 5	Wymagania
Uziarnienie mieszanek	4.3.1	0/31,5 mm; 0/45 mm; 0/63 mm
Maksymalna zawartość pyłów: Kat.UF	4.3.2	Kat. UF9 (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm powinna być $\leq 9\%$ )
Minimalna zawartość pyłów: Kat. LF	4.3.2	Kat. LFNR (tj. brak wymagań)
Zawartość nadziarna: Kat.OC	4.3.3	Kat. OC90 (tj. procent przechodzącej masy przez sito 1,4D*) powinien wynosić 100%, a przechodzącej przez sito D**) powinien wynosić 90-99%)
Wymagania wobec uziarnienia	4.4.1	Krzywe graniczne uziarnienia według rys. 1÷3
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	4.4.2	Wg tab. 2
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	4.4.2	Wg tab. 3
Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE***), co najmniej	4.5	45
Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 [9], kat. nie wyższa niż		Kat. LA35 (tj. współczynnik Los Angeles $\leq 35$ )
Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 [9], kat. MDE		Deklarowana
Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 [12]		Kat. F4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie, procent masy $\leq 4$ )
Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej		$\geq 80$
Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0; wsp. filtracji "k", co najmniej cm/s	4.5	Brak wymagań

Zawartość wody w mieszance zagęszczanej; % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora		80-100
Inne cechy środowiskowe	4.5	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

\*) Gdy wartości obliczone z  $1,4D$  oraz  $d/2$  nie są dokładnymi wymiarami sit serii ISO 565/R20, należy przyjąć następny niższy wymiar sita. Jeśli  $D=90$  mm należy przyjąć wymiar sita 125 mm jako wartość nadziarna.

\*\*) Procentowa zawartość ziaren przechodzących przez sito  $D$  może być większa niż 99% masy, ale w takich przypadkach dostawca powinien zadeklarować typowe uziarnienie.

\*\*\*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2 [18].

### 5.5. Podłoże pod podbudowę zasadniczą

Podłożem pod podbudowę zasadniczą jest podbudowa pomocnicza, warstwa mrozoochronna (pod zjazdami publicznymi) lub podłoże gruntowe. Rodzaj podbudowy pomocniczej powinien być zgodny z ustaleniem dokumentacji projektowej. Wszystkie niezbędne cechy geometryczne podbudowy pomocniczej powinny umożliwić ułożenie na niej podbudowy zasadniczej.

### 5.6. Wytwarzanie mieszanki kruszywa na warstwę podbudowy zasadniczej i/lub pomocniczej

Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarki (wytwórnice mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną.

Ze względu na konieczność zapewnienia mieszance jednorodności nie zaleca się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji kruszywa na drodze.

Przy produkcji mieszanki kruszywa należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji mieszanek niezwiązanych, a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w WT-4 [20] załącznik B.

### 5.7. Wbudowanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie, np. przemieszanie jej mieszarką, kilkakrotne przesuwanie mieszanki równiarką. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

### 5.8. Zagęszczanie mieszanki kruszywa

Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego w SST wskaźnika zagęszczenia.

Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami

wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,03 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

Wtórny moduł odkształcenia na powierzchni warstwy podbudowy badany zgodnie z PN-S-02205:1998 nie powinien być mniejszy niż 180 MPa dla podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C90/3. Dla pozostałych warstw wtórny moduł odkształcenia powinien odpowiadać wartością wskazanym w SST D-01.01.01 Wykonanie wykopów i D-02.03.01 Wykonanie nasypów.

Moduł odkształcenia gruntu należy oznaczyć przy wtórnym (drugim) obciążeniu płytą o średnicy  $\geq 30$  cm zgodnie z PN-S-02205:1998. Badanie należy przeprowadzić z obciążeniem do 0,45 MPa.

Wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,15 MPa do 0,25 MPa według wzoru:

$$E_2 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

$\Delta p$  – przyrost obciążenia, MPa

$\Delta s$  – przyrost odkształcenia, mm.

Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał wbudowany w warstwę, uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia według normalnej próby Proctora, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy według PN-S-02205:1998. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

## 5.9. Utrzymanie wykonanej warstwy

Zagęszczona warstwa, przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli po wykonanej warstwie będzie się odbywał ruch budowlany, to Wykonawca jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch.

## 5.10. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodnie z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniem Inspektora dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,

uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,

roboty porządkujące otoczenie terenu robót,

usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),  
wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót, obejmujące wszystkie właściwości określone w tablicy 1 niniejszej SST.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg punktu 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg punktu 5.3
3	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	Wg tablicy 1
4	Uziarnienie mieszanki	2 razy na dziennej działce roboczej	Wg tablicy 4
5	Wilgotność mieszanki	Jw.	Jw.
6	Zawartość pyłów w mieszance	Jw.	Jw.
7	Zawartość nadziarna w mieszance	Jw.	Jw.
8	Wrażliwość mieszanki na mróz, wskaźnik piaskowy	Jw.	Jw.
9	Zawartość wody w mieszance	Jw.	Jw.
10	Wartość CBR po zagęszczeniu mieszanki	10 próbek na 10 000 m <sup>2</sup>	Jw.
11	Zagęszczenie i nośność	10 próbek na 10 000 m <sup>2</sup>	Wg punktu 5.9
12	Inne właściwości mieszanki	Wg ustalenia Inspektora	Jw.
13	Cechy środowiskowe	Wg ustalenia Inspektora	Jw.
14	Roboty wykończeniowe	Ocena ciągła	Wg pktu 5.12

## 6.3.1. Nośność podbudowy

Nośność podbudowy określona przez pomiar modułu odkształcenia w oparciu o PN-S-02205:1998 na podstawie pkt. 5.9 powinna być zgodna z podaną w tablicy 5.1

Tablica 5.1 Cechy podbudowy z mieszanki niezwiązananej

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wnoś nie mniejszym niż, %	Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		od pierwszego obciążenia E1	od drugiego obciążenia E2
80	1,00	80	140

Tablica 5.2. Cechy podbudowy z mieszanki niezwiązananej

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wnoś nie mniejszym niż, %	Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem bliźniaczym, mm	
		40 kN	50 kN
80	1,00	1,25	1,40

Nośność podbudowy - moduł odkształcenia - należy badać co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m (gdy jest możliwe ustawienia stanowiska pomiarowego dla obciążenia statycznego).

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy zasadniczej i pomocniczej

Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązananej podają tablice 6 i 7.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły na każdym pasie ruchu łątą długości 4m lub metodą równoważną (planografem)
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km łątą długości 2m
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe**)	dla każdej jezdni co 20m na odcinkach prostych i co 10m na łukach; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie*)	10 razy na 1 km
7	Grubość	10 razy na 1 km

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

\*\*) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inspektorowi/Inspektorowi Nadzoru/ Zamawiającemu do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych.



Tablica 7. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	±10 cm
2	Równość podłużna	+10 mm / -15 mm
3	Równość poprzeczna	+10 mm / -15 mm
4	Spadki poprzeczne	±0,5%
5	Rzędne wysokościowe	+1 cm / -2 cm
6	Ukształtowanie osi w planie	±5 cm
7	Grubość warstwy	+10 mm / -15 mm

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- utrzymanie warstwy w czasie robót, ew. impregnacja warstwy,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST, specyfikacji technicznej i postanowień Inspektora.

### 9.3. Spółność rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,  
prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (SST)

- |    |            |                       |
|----|------------|-----------------------|
| 1. | D-00.00.00 | Wymagania ogólne      |
| 2. | D-01.00.00 | Roboty przygotowawcze |
| 3. | D-02.00.00 | Roboty ziemne         |

4. D-04.04.02a Podbudowa pomocnicza z mieszanki kruszywa niezwiązanego

### 10.2. Normy

- |     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 5.  | PN-EN 933-1    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania   |
| 6.  | PN-EN 933-3    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości   |
| 7.  | PN-EN 933-4    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu   |
| 8.  | PN-EN 933-5    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych                                   |
| 9.  | PN-EN 1097-1   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)   |
| 10. | PN-EN 1097-2   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie  |
| 11. | PN-EN 1097-6   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości   |
| 12. | PN-EN 1367-1   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności   |
| 13. | PN-EN 1367-3   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania  |
| 14. | PN-EN 1744-1   | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna   |
| 15. | PN-EN 1744-3   | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw   |
| 16. | PN-EN 13242    | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym   |
| 17. | PN-EN 13285    | Mieszanki niezwiązane – Wymagania   |
| 18. | PN-EN 13286-2  | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora   |
| 19. | PN-EN 13286-47 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego |
| 20. | PN-S-02205     | Drogi samochodowe. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.   |
| 21. | PN-S-06102     | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie   |

### 10.3. Inne dokumenty

Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2014. Wymagania techniczne

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2016 poz. 124)

Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014.

Załącznik B3 do KPRNPP-2013 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS.

„Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998 r.

Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu Zadanie 6 Załącznik 9.6 „Wytyczne wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu nawierzchni betonowych”, Warszawa 2019 r.

## **D-04.05.01 POBUDOWA Z MIESZANKI STABILIZOWANEJ SPOIWEM HYDRAULICZNYM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### **1.2 Zakres stosowania SST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument w postępowaniu przetargowym i przy realizacji umowy na roboty związane z wykonaniem zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### **1.3 Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy pomocniczej i warstwy mrozochronnej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym.

Zakres robót określony w dokumentacji projektowej obejmuje:

- wykonanie podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, C3/4, warstwa grubości 15 cm – jezdnia, chodniki

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

Mieszanka związana cementem – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne, a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne, a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża.

Warstwa mrozochronna – warstwa zawierająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M00.00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy opracować nowe Badanie Typu zgodnie z normą i ponownie przedstawić do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wyroby budowlane powinny odpowiadać wymaganiom właściwej specyfikacji technicznej (normy, Krajowej/Europejskiej Oceny Technicznej, aprobaty technicznej) oraz posiadać wszelkie wymagane przepisami dokumenty (np. DWU/KDWU, Certyfikat Zgodności ZKP/Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych, Karta Charakterystyki itp.)

## 2.2 Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek związanych cementem są:

- kruszywo,
- cement,
- woda zarobowa,
- ew. dodatki,
- ew. domieszki.

### 2.2.1. Kruszywo

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne,
- b) kruszywo z recyklingu,
- c) połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b) z dokładnością  $\pm 5\%$  m/m.

Wymagania wobec kruszywa do warstw podbudowy pomocniczej i warstwy mrozoochronnej przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wymagane właściwości kruszywa do warstw podbudowy pomocniczej i warstwy mrozoochronnej z mieszanek związanych cementem

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wg PN-EN 13242	
		Punkt PN-EN 13242	dla kruszywa związanego cementem w warstwie podbudowy pomocniczej i warstwy mrozoochronnej
Fracje/zestaw sit #	-	4.1–4.2	Zestaw sit podstawowy plus zestaw 1 Wszystkie frakcje dozwolone
Uziarnienie	PN-EN 933-1	4.3.1	kruszywo grube: kat. GC80/20, kruszywo drobne: kat. GF80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GA75.
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. GTCNR
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	kruszywo drobne: kat. GTFNR kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GTANR
Kształt kruszywa grubego – maksymalne warunki wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3*)	4.4	Kat. FIDeklarowana
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4*)	4.4	Kat. SIDeklarowana
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekruszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. CNR
Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. fDeklarowana
Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. fDeklarowana
Jakość pyłów	-	4.7	Brak wymagań
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA60
Odporność na ścieranie kruszyw grubych	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. MDENR
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kruszywo kamienne: kat. AS0,2 żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. AS1,0

Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kruszywo kamienne: kat. SNR, żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. S2
Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	PN-EN 1744-1	6.4.1	Deklarowana
Stołość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V5
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	6.4.3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SBLA
Nasiąkliwość (Jeśli kruszywo nie spełni warunku W242, to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 – wiersz poniżej)	PN-EN 1097-6, roz. 7	7.3.2	Kat. W242
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA242)	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skały magmowe i przeobrażone: kat. F4 skały osadowe: kat. F10, kruszywa z recyklingu: kat. F10 (F25***)
Skład mineralogiczny	-	Zał. C p.C.3.4	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C p.C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, Dekl – deklarowana, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik, roz. -rozdział

\*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

\*\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych

\*\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

### 2.2.2. Cement

Należy stosować cement wg PN-EN 197-1.

### 2.2.3. Woda zarobowa

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008.

### 2.2.4. Dodatki

W przypadkach uzasadnionych mieszanka może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie mieszanki.

Dodatki powinny być o sprawdzonym działaniu jak np. mielony granulowany żużel wielkopiecowy lub popiół lotny pod warunkiem, że odpowiada wymaganiom norm europejskich (PN-EN 450-1, PN-EN 15167-1, PN-EN 14227-4).

#### **2.2.5. Domieszki**

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeżeli w mieszance przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

### **2.3. Dostawy materiałów**

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **2.4. Składowanie materiałów**

#### **2.4.1. Składowanie kruszywa**

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

#### **2.4.2. Składowanie cementu**

Przechowywanie cementu dostarczonego luzem – przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych, silosach) przystosowanych do pneumatycznego załadowania i wyładowania.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót**

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia stacjonarna lub mobilna do wytwarzania mieszanki,
- przewoźne zbiorniki na wodę,
- układarki do rozkładania mieszanki lub równiarki,
- walce wibracyjne, statyczne lub ogumione,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **4.2. Transport materiałów**

Materiały sypkie można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Cement luzem przewozi się w zbiornikach (wagonach, samochodach), czystych i nie zanieczyszczanych podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami – cysternami wody.

Inne materiały należy przewozić w sposób zalecony przez producentów i dostawców, nie powodując pogorszenia ich walorów użytkowych.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej SST.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. projektowanie mieszanki,
3. wbudowanie mieszanki,
4. roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub wskazań Inspektora Nadzoru:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

### 5.4. Projektowanie mieszanki związanej cementem

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru, Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki związanej cementem oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych przez Inspektora Nadzoru.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki zgodnie z krzywymi przedstawionymi na rys. 1÷5, ilości cementu, ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudowy lub warstwy mrozochronnej.

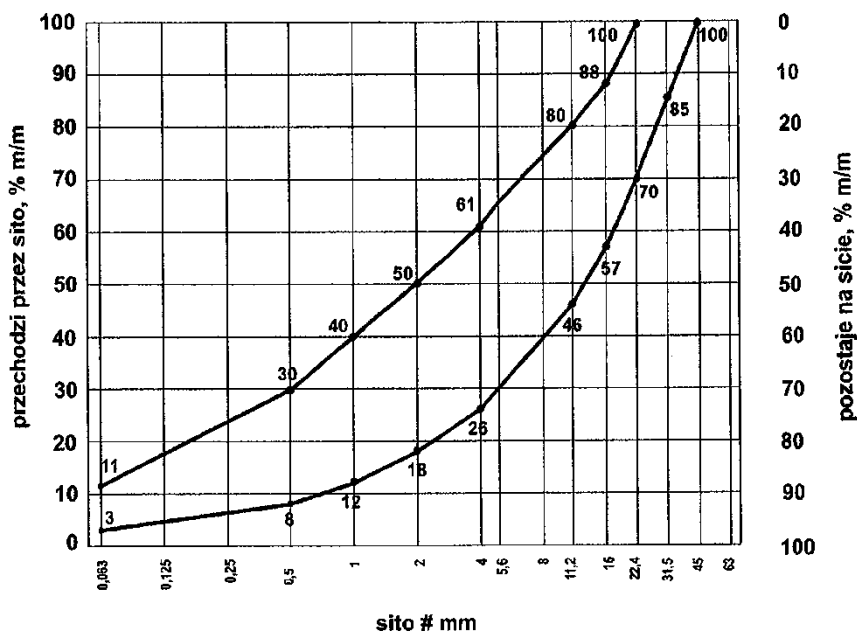
Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych H/D = 1. Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg p. 5.5.

Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszej SST.

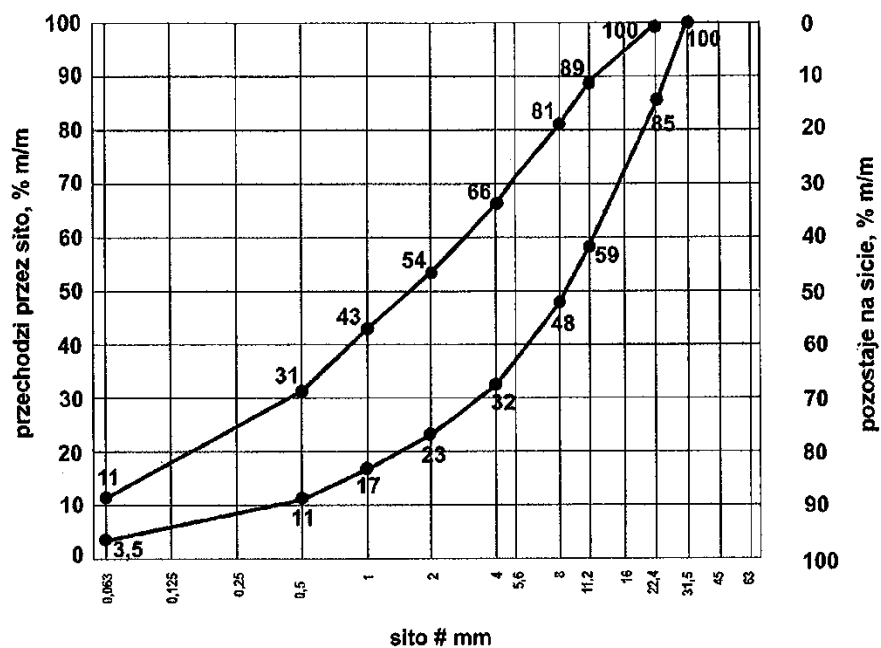
#### 5.4.1 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowy + 1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0,063; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0.

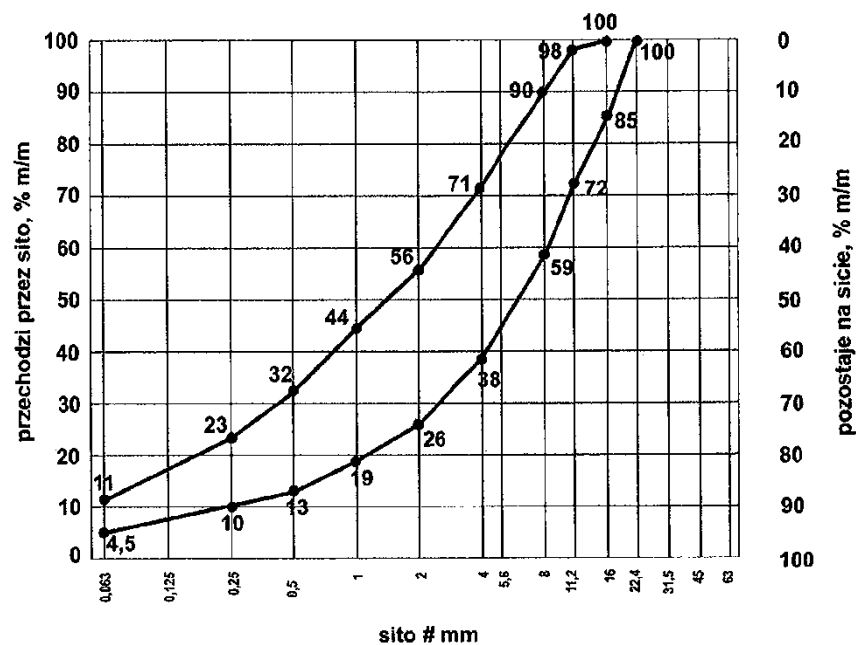
Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych na rys. 1÷5, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki.



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/31,5 mm

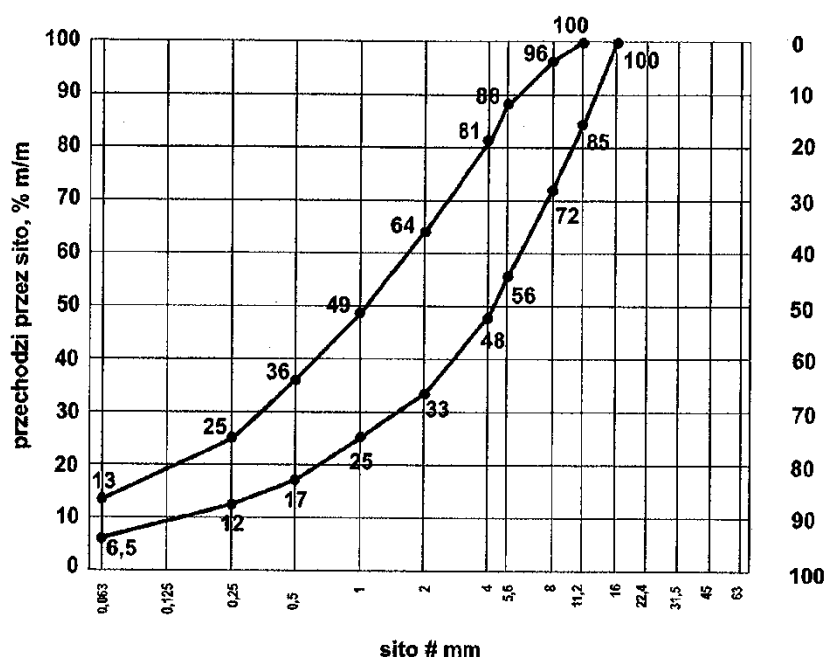


Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/22,4 mm

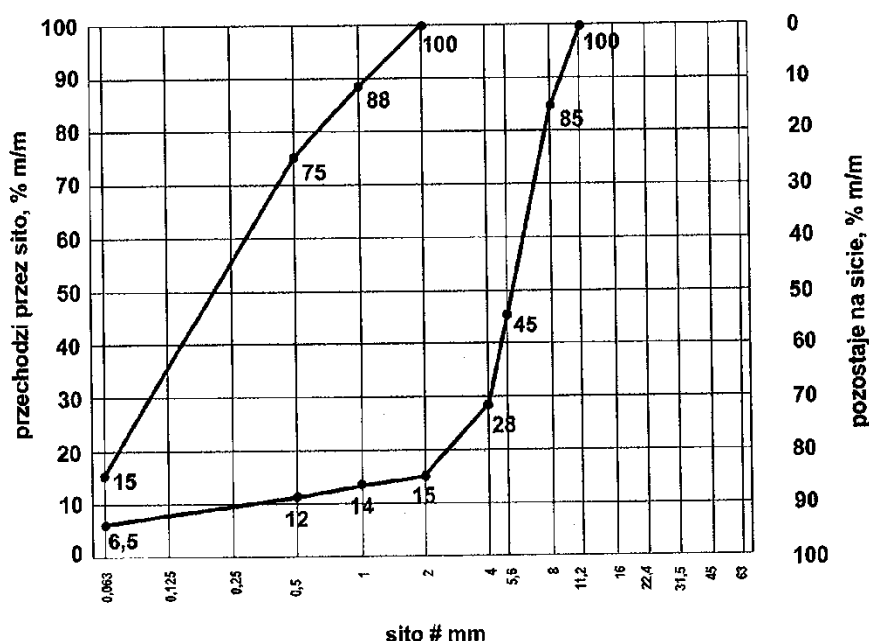


Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/16 mm





Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/11,2 mm



Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/8 mm

#### 5.4.2 Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa (cementu) w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tabeli 2.

Tabela 2. Minimalna zawartość spoiwa (cementu) w mieszance wg PN-EN 14227-1

Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm	Minimalna zawartość spoiwa, % m/m
> 8,0 do 31,5	3
2,0 do 8,0	4
< 2,0	5

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w tabeli 2, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami tabel 5÷7 niniejszej SST oraz za zgodą Inspektora Nadzoru.

#### 5.4.3 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

#### 5.4.4 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50. Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

Badanie wytrzymałości na ściskanie (system I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnie z PN-EN 13286-41.

#### 5.4.5 Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41, po 28 dniach pielęgnacji. Wynik wytrzymałości na ściskanie powinien zawierać się w przedziale danej klasy wytrzymałości zgodnie z Tabelą 4.

W praktyce wykonawczej dopuszcza się stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach (Rc7, Rc14).

#### 5.4.6 Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie Rc próbki po 28 dniach pielęgnacji według pkt 5.4.4.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = \frac{R_c^{z-o}}{R_c}$$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie należy je całkowicie zanurzyć na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania. Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temperaturze  $-23 \pm 2$  °C przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze  $+18 \pm 2$  °C przez 16 godzin. Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$ , Rc należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

#### 5.4.7 Szczelność mieszanki

Szczelność mieszanki przed związaniem definiuje się jako stosunek objętości ziaren do objętości mieszanki zawierającej ziarna i wolne przestrzenie między nimi.

Szczelność należy obliczyć w oparciu o poniższy wzór:

$$C = (\gamma_m/100) \times (a/\gamma_A + b/\gamma_B + c/\gamma_C \dots)$$

gdzie:

- C      szczelność;
- $\gamma_m$     maksymalna gęstość objętościowa mieszanki w stanie suchym (Mg/m<sup>3</sup>);
- $\gamma_A$     gęstość objętościowa ziaren składnika A (Mg/m<sup>3</sup>);
- $\gamma_B$     gęstość objętościowa ziaren składnika B (Mg/m<sup>3</sup>);
- $\gamma_C$     gęstość objętościowa ziaren składnika C (Mg/m<sup>3</sup>);
- a      zawartość składnika A w masie mieszanki (%);
- b      zawartość składnika B w masie mieszanki (%);
- c      zawartość składnika C w masie mieszanki (%);

Maksymalną gęstość objętościową mieszanki ( $\gamma_m$ ) należy określić zmodyfikowaną metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

Gęstość ziaren składników ( $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ,  $\gamma_C$ , ...) należy określić w zależności od wielkości ziaren zgodnie z normą PN-EN 1097-6 załącznik A (gęstość wstępnie osuszonych ziaren) lub normy PN-EN 1097-7.

Przykład obliczenia szczelności C przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Przykład obliczenia szczelności

Składnik mieszanki	% masy mieszanki	Gęstość objętościowa ziaren (Mg/m <sup>3</sup> )
Kruszywo grube 4/16 mm	50	$\rho_{pA} = 2,69$
Kruszywo drobne 0/4 mm	46,5	$\rho_{pB} = 2,65$
Cement	3,5	$\rho_{pC} = 2,95$
Maksymalna gęstość objętościowa mieszanki zmodyfikowaną metodą Proctora (Mg/m <sup>3</sup> )		$\rho_d = 2,20$

$$C = (2,20/100) \times (50/2,69 + 46,5/2,65 + 3,5/2,95) = 0,82$$

## 5.5. Wymagania dla mieszank

Zgodnie z Katalogami typowych konstrukcji nawierzchni zakresy stosowania dotyczące mieszank związanych cementem do warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy mrozoochronnej przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Zakresy stosowania dotyczące mieszank związanych spoiwami hydraulicznymi do warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy mrozoochronnej.

Lp.	Rodzaj warstwy	
		KR3
1.	Mieszanki związane cementem wg PN-EN 14227-1	C3/4 ≤ 6 MPa

Szczegółowe wymagania dla mieszank związanych cementem dla warstwy: podbudowy pomocniczej i mrozoochronnej przedstawiono w Tabelach 5-6.

Tabela 5. Wymagania wobec mieszank związanych cementem do warstwy podbudowy pomocniczej

Lp.	Właściwość	Wymagania
1.0	Składniki	
1.1	Cement	wg p. 2.2.4
1.2	Kruszywo	wg tablicy 1
1.3	Woda zarobowa	wg p. 2.2.5
1.4	Dodatki	wg p. 2.2.6
2.0	Mieszanka	
2.1	Uziarnienie:	Krzywe graniczne uziarnienia
	- mieszanka 0/8 mm*)	wg rys. 5
	- mieszanka 0/11,2 mm	wg rys. 4
	- mieszanka 0/16 mm	wg rys. 3
	- mieszanka 0/22,4 mm	wg rys. 2
	- mieszanka 0/31,5 mm	wg rys. 1
2.2	Minimalna zawartość cementu	wg tabeli 2
2.3	Zawartość wody	wg projektu mieszanki
2.4	Wytrzymałość na ściskanie	wg tabeli 4
2.5	Mrozoodporność	≥ 0,6
2.6	Szczelność mieszanki	≥ 0,8

\*) Mieszankę 0/8 mm można stosować tylko dla ruchu KR1 i KR2

Tabela 6. Wymagania wobec mieszank związanych cementem do warstwy mrozoochronnej

Lp.	Właściwość	Wymagania dla ruchu KR1 (zjazdy publiczne)
1.0	Składniki	
1.1	Cement	wg p. 2.2.4
1.2	Kruszywo	wg tabeli 1
1.3	Woda zarobowa	wg p. 2.2.5
1.4	Dodatki i domieszki	wg p. 2.2.6 i p. 2.2.7
2.0	Mieszanka	
2.1	Uziarnienie:	krzywe graniczne
	- mieszanka 0/8 mm*)	wg rys. 5
	- mieszanka 0/11,2 mm	wg rys. 4
	- mieszanka 0/16 mm	wg rys. 3
	- mieszanka 0/22,4 mm	wg rys. 2
	- mieszanka 0/31,5 mm	wg rys. 1
2.2	Minimalna zawartość cementu	wg tablicy 2
2.3	Zawartość wody	wg projektu mieszanki
2.4	Wytrzymałość na ściskanie	klasa C1,5/2 (nie więcej niż 4,0 MPa)

\*) Mieszankę 0/8 mm można stosować tylko dla ruchu KR1 i KR2

## 5.6. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

Podbudowa lub warstwa mrozoochronna z mieszanek związanych cementem nie powinny być wykonywane, gdy temperatura powietrza jest niższa od +5°C oraz gdy podłoże jest zamarznięte.

Podłoże pod mieszankę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i odpowiednimi SST.

Jeśli warstwa mieszanki kruszywa ma być układana w prowadnicach, to należy je ustawić na podłożu tak, aby wyznaczały ściśle linie krawędzi układanej warstwy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru.

Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Warstwa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub według zaleceń Inspektora Nadzoru z tolerancjami określonymi w niniejszej SST.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstw powinny być wcześniej odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe, niż co 10 m.

## 5.7. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki

Mieszankę kruszywa związanego cementem o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej należy wytwarzać w wytwórniach (mieszkarkach) stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszkarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Przy produkcji mieszanek należy prowadzić kontrolę produkcji zgodnie z PN-EN 14227-1: 2013 Załącznik B.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna zapewniać uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Warstwę można wykonać o grubości np. 20 cm po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić po odbiorze pierwszej warstwy przez Inspektora Nadzoru. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora lub do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia  $I_o = E_2/E_1$  z wykorzystaniem płyty statycznej typu VSS, wg PN-S-02205 załącznik B, które należy wykonać przed rozpoczęciem wiązania spoiwa hydraulicznego. Wskaźnik odkształcenia powinien być nie większy niż  $I_o \leq 2,2$ . Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Zaleca się aby Wykonawca organizował roboty w sposób unikający podłużnych spoin roboczych. Jeśli jednak w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

Oceny zagęszczenia dokonuje się bezpośrednio po zagęszczeniu na podstawie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . Jako zastępcze sprawdzenie można stosować pomiar wskaźnika odkształcenia  $I_o$ , którego wartość nie powinna być większa od 2,2.

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje wykonanie szczelin pozornych w podbudowie, to zaleca się je wykonać przez wycięcie szczelin np. grubości 3÷5 mm na głębokość około 1/3 jej grubości w początkowej fazie twardnienia betonu, tak aby powierzchnia podbudowy była podzielona na kwadratowe lub prostokątne płyty.

Minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  na powierzchni podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym w zależności od kategorii ruchu:

$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$

## 5.8. Pielęgnacja warstwy kruszywa związanego cementem

Warstwa kruszywa związanego cementem powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji według jednego z następujących sposobów:

skropieniem preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym EOT/KOT lub aprobatę techniczną,

przykryciem na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,

przykryciem matami lub włókninami i spryskanie wodą przez okres 7÷10 dni,

przykryciem warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7÷10 dni,

innymi środkami zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.

Nie należy dopuszczać ruchu pojazdów i maszyn po warstwie kruszywa związanej cementem w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji, a po tym okresie ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru.

### 5.9. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego Nadzoru,

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

### 6.2. Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania, czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w SST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
- dla wykonanej warstwy być nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w Tabeli 7 i 8.

Tabela 7. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy i warstwy mrozoochronnej z mieszanki kruszywa związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie (m2)
1	Uziarnienie mieszanki	1	3000
2	Zagęszczenie i nośność podbudowy	2	3000
3	Wilgotność mieszanki (Wilgotność optymalna z tolerancją +10%, -20%)	2	3000
4	Wytrzymałości na ściskanie	3 próbki dziennie	
5	Mrozoodporność	Przy projektowaniu, na etapie odcinka próbnego i w przypadkach wątpliwych, na zlecenie Inspektora Nadzoru	

6	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
7	Badanie właściwości innych niż uziarnienie mieszanki	przy zatwierdzeniu materiału i przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta oraz w razie wątpliwości co do jakości wbudowywanej mieszanki.
8	Grubość warstwy	2 razy dziennie

Tabela 8. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy i warstwy mrozochronnej z mieszanki kruszywa związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna*)	w sposób ciągły na każdym pasie ruchu łata długości 4m lub metodą równoważną (planografem)
3	Równość poprzeczna*)	10 razy na 1 km łata długości 2m
4	Spadki poprzeczne**)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	dla każdej jezdni co 20m na odcinkach prostych i co 10m na łukach; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 1 km
7	Grubość	10 razy na 1 km

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

Dopuszczalne tolerancje wobec poszczególnych cech geometrycznych wykonanej warstwy podano w Tabeli 9.

Tabela 9. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy i warstwy mrozochronnej z mieszanki kruszywa związanej cementem

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	Tolerancja dla pojedynczego wyniku +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej. Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm.
2	Równość podłużna	±10mm – podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
3	Równość poprzeczna	±10mm – podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
4	Spadki poprzeczne	±0,5%
5	Rzędne wysokościowe	-2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza -1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza
6	Ukształtowanie osi w planie	±5cm
7	Grubość warstwy	±10%

### 6.3. Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Nadzór decyduje o wyborze Laboratorium.

### 6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony mogą wystąpić o przeprowadzenie badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie

Strony Nadzoru decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

## 6.5. Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony Nadzoru. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium ZDL), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Nadzór akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

## 6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

## 6.7. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tabela 7 w pkt 6.2.

## 6.8. Badania cech geometrycznych podbudowy i warstwy mrozooodpornej

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tabela 8, w pkt 6.2.

# 7. OBMIAR ROBÓT

## 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy i warstwy mrozoochronnej.

# 8. ODBIÓR ROBÓT

## 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 niniejszej SST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

## 8.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w SST), to Inspektor Nadzoru wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron Nadzoru zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej SST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość lub przedstawić sposób naprawienia wady.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inspektor Nadzoru.

W przypadku braku zgody Inspektora Nadzoru na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach SST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
  - oznakowanie robót,
  - dostarczenie materiałów i sprzętu,
  - wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
  - dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
  - rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
  - ew. nacięcie szczelin i wykonanie technologii przeciwspekaniowych,
  - pielęgnacja wykonanej warstwy,
  - przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
  - uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
  - roboty wykończeniowe,
  - odwiezienie sprzętu,
  - wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszej SST
- Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
2. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
3. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
4. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
5. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
6. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania
7. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
8. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
9. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
10. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
11. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
12. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
13. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
14. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
15. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
16. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
17. PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym



18. PN-EN 13286-50 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
19. PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem
20. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

## **10.2. Inne dokumenty**

1. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2016 poz. 124)
2. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
3. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 poz. 266)

Ta strona jest pusta

## D-04.07.01 POBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu asfaltowego przy realizacji zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy podbudowy z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [51] i WT-2 [82] [83] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 [82] [83] wg PN-EN 13108-21 [55].

Projekt zakłada wykonanie:  
podbudowy z betonu asfaltowego AC 22P, grub. warstwy po zagęszczeniu 7cm –

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

1.4.2. Podbudowa – główny element konstrukcyjny nawierzchni, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.

1.4.3. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

1.4.4. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 16, 22 lub 32.

1.4.5. Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

1.4.6. Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.

1.4.7. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”.

1.4.8. Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

1.4.9. Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.

1.4.10. Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

1.4.11. Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

1.4.12. Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

1.4.13. Granulat asfaltowy – jest to przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

1.4.14. Destruk asfaltowy – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

1.4.15. Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

1.4.16. Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie niebędących połączeniem międzywarstwowym.

1.4.17. Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w różnym czasie.

1.4.18. Spoiny – połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

1.4.19. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.4.17. Symbole i skróty dodatkowe

AC\_P beton asfaltowy do warstwy podbudowy,

PMB polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),

MG	asfalt wielorodajowy (ang. multigrade)
D	górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
d	dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C	kationowa emulsja asfaltowa,
NPD	właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR	do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
IRI	międzynarodowy wskaźnik równości (ang. International Roughness Index),
MOP	miejsce obsługi podróży,
ZKP	zakładowa kontrola produkcji

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności) i w oparciu o takie samo badanie typu.

### 2.2. Materiały stosowane do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy

Rodzaje stosowanych materiałów do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 2.

Tablica 2. Materiały do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego

Materiał	Kategoria ruchu		
	KR3		
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	16	22	32
Granulat asfaltowy GRA o wymiarze U, [mm]	22,4	31,5	45
Lepiszcz asfaltowe	35/50		
Kruszywa mineralne	Tabele 4-7 wg WT-1-2014 [81] (tablice 6-10 wg SST)		

### 2.3. Lepiszcz asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [24], polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [66] [66a] lub asfalty wielorodajowe wg PN-EN 13924-2 [65] [65a].

Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Asfalty wielorodajowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [24]

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
				35/50	50/70
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	35÷50	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [22]	50÷58	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [69]	240	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [25]	99	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [29]	0,5	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	53	50
7	Temperatura mięknięcia po	°C	PN-EN 1427 [22]	52	48

	starzeniu, nie mniej niż				
8	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	8	9
<b>WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE</b>					
9	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [26]	-5	-8
10	Indeks penetracji	-	PN-EN 12591[24]	Brak wymagań	Brak wymagań
11	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596[28]	Brak wymagań	Brak wymagań
12	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm <sup>2</sup> /s	PN-EN 12595[27]	Brak wymagań	Brak wymagań

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać w okresie krótkotrwałym, nie dłuższym niż 5 dni, poniższych wartości:

asfaltu drogowego 35/50: 190°C,

asfaltu drogowego 50/70: 180°C,

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników i poprawienia urabialności mma dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego.

## 2.4. Kruszywo

Do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [50], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. W mieszance mineralno-asfaltowej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane wg tablic poniżej.

a) Kruszywo grube do podbudowy z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa grubego do podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie niższa niż:	GC85/20
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G25/15 G20/15 G20/17,5
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie wyższa niż:	f2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [7] lub według PN-EN 933-4 [8]; kategoria nie wyższa niż:	FI30 lub SI30
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:	C50/30
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2 [13], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA40
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [17], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [17], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 [19], badana na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:	F4
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [20]; wymagana kategoria:	SBLA
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]	deklarowany przez producenta

12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	mLPC 0,1
13	Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.1:	wymagana odporność
14	Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.2:	wymagana odporność
15	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [23] p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V6,5

b) Kruszywo niełamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do podbudowy z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
		KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	GF85 lub GA85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż, według kategorii:	GTC20
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f3
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MBF10
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	EcsDeklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [17], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [17], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	mLPC0,1

c) Kruszywo łamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do podbudowy z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 8.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	GF85 lub GA85
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	GTC20
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	f16
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MBF10
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	ECS30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [17], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [17], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	mLPC0,1

d) Kruszywo o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagane właściwości kruszywa o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie niższa niż:	GA85
2	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie wyższa niż:	f16

3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MBF10
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3[7] lub według PN-EN 933-4 [8]; kategoria nie wyższa niż:	FI30 lub SI30
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:	C50/30
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2 [13], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA40
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [17], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [17], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3 [14]	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 [19], badana na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:	F4
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [20]; wymagana kategoria:	SBLA

12	Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o drobnym uziarnieniu wg PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	ECS30
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]	deklarowany przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	mLPC 0,1
15	Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1[23], p. 19.1:	wymagana odporność
16	Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.2:	wymagana odporność
17	Stąłość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V6,5

Uwaga: Dopuszcza się stosowanie kruszywa o ciągłym uziarnieniu jako jeden ze składników mieszanki mineralnej; dla KR3 ÷ KR7 nie dopuszcza się, aby kruszywo o ciągłym uziarnieniu stanowiło 100% zaprojektowanej mieszanki mineralnej.

e) Do podbudowy z betonu asfaltowego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagane właściwości wypełniacza\*) do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	
Uziarnienie według PN-EN 933-10 [12]	zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043 [50]
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MBF10
Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [16], nie wyższa niż:	1 % (m/m)
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 [18]	deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [15], wymagana kategoria:	V28/45
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1	ΔR&B8/25

[56], wymagana kategoria:	
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [23], kategoria nie wyższa niż:	WS10
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [3], kategoria nie niższa niż:	CC70
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2 [4], wymagana kategoria:	KaDeklarowana
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [57], wymagana kategoria:	BNDeklarowana

\*) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełniania wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z pkt.5 PN-EN 13043 [50]. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC70.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

## 2.5. Środek adhezyjny

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinny wykazywać powinowactwo fizykochemiczne, zapewniające odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A po 6h obracania, stosując kruszywo 8/11 jako podstawowe (dopuszcza się inne wymiary w wypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania). Wymagana przyczepność nie mniej niż 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

## 2.6. Granulat asfaltowy

### 2.6.1. Właściwości granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

Wymagania			Podbudowa
Zawartość minerałów obcych			Kategoria FM1/01
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym)	PIK		Kategoria S70 Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C
	Pen.		Kategoria P15 Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15×0,1 mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10×0,1 mm
Jednorodność			Wg tablicy 13
a) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknięcia PiK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Ocenę właściwości lepiszcza należy dokonać wg pktu 4.2.2. normy PN-EN 13108-8 [53]			

Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym, oznaczona wg PN-EN 12697-42 [48], powinna spełniać wymagania podane w tablicy 10.

Tablica 10. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

Materiały obce a)		Kategoria
Grupa 1 [% (m/m)]	Grupa 2 [% (m/m)]	FM
<1	<0,1	FM /0,1
<5	<0,1	FM /0,1
>5	>0,1	FM dec
a) materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pkt.4.1. normy PN-EN 13108-8[53]		

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.



Do obliczania temperatury mięknięcia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy, zgodnie z PN-EN 13108-1[51], załącznik a, pkt A.3, stosować następujące równanie:

$$T_{PiKmix} = a \cdot T_{PiK1} + b \cdot T_{PiK2}$$

w którym:

$T_{PiKmix}$  - temperatura mięknięcia mieszanki lepiszczy w mieszance mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK1}$  - temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK2}$  - średnia temperatura mięknięcia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C],

a i b - udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy  $a+b=1$

### 2.6.2. Jednorodność granulatu asfaltowego

Jednorodność granulatu asfaltowego powinna być oceniana na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego oraz pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego.

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek n, przy czym n powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t], zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań granulatu asfaltowego podano w tablicy 11.

Tablica 11. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

Właściwość	Dopuszczalny rozstęp wyników badań (Troż) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej przeznaczonej do warstwy podbudowy
Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, [°C]	8,0
Zawartość lepiszcza, [% (m/m)]	1,2
Kruszywo o uziarnieniu poniżej 0,063 mm [% (m/m)]	10,0
Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm [% (m/m)]	16,0
Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm [% (m/m)]	18,0

### 2.6.3. Deklarowanie właściwości w granulatu asfaltowego

W opisie granulatu asfaltowego producent powinien zadeklarować:

typ mieszanki lub mieszanek, z których pochodzi granulatu, nie dopuszcza się do stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować,

rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie,

typ lepiszcza, średnią zawartość lepiszcza i średnią temperaturę mięknięcia lepiszcza odzyskanego,

maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d.

Właściwości kruszywa z granulatu asfaltowego powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej mieszance mineralno-asfaltowej.

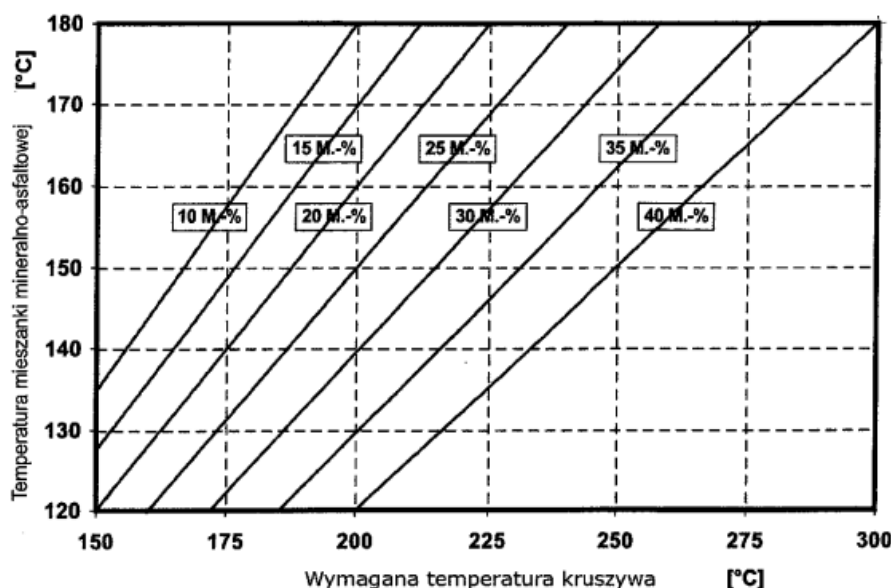
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

### 2.6.4. Warunki stosowania granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem. Wytwórnica mieszanek mineralno-asfaltowych powinna spełniać warunki kontrolowanego, mechanicznego dozowania granulatu asfaltowego podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa zgodnie z tablicą 12. Jeżeli granulatu asfaltowego jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tablicy 12.

Tablica 12. Temperatura kruszywa w zależności od ilości zimnego i suchego granulatu asfaltowego



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tablicą 13 o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna najwyższa temperatura lepszca asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) (patrz pkt 2.3).

Tablica 13. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

Udział granulatu asfaltowego M[%]	Wilgotność granulatu asfaltowego [%]					
	1	2	3	4	5	6
	Korekta temperatury °C					
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48
25	10	20	30	40	50	60
30	12	24	-	-	-	-

Szare pola wskazują dodatek granulatu nieekonomiczny i niebezpieczny ze względu na duże ilości pary wodnej powstającej przy odparowaniu wody z wilgotnego granulatu.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” (bez wstępnego ogrzewania) w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań podanych powyżej oraz spełniania właściwości mma.

Uwaga: Stosowanie granulatu asfaltowego nie może obniżać właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych.

Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu.

## 2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń technologicznych i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne i pasty asfaltowe dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 14 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 14.

Tablica 14. Materiały do złączy podłużnych i poprzecznych między fragmentami zagęszczanej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Podbudowa	KR 4-5	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 4-5	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 15. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427 [22]		≥90°C
Penetracja stożkiem	PN-EN 13880-2[71]		20 do 50 1/10 mm

Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13880-3[72]		10 do 30%
Zginanie na zimno	DIN 52123[76]	test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0°C badanie po 24 godzinowym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	≥10% ≤1 N/mm <sup>2</sup>
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	Należy podać wynik

Tablica 16. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Ocena organoleptyczna	PN-EN 1425 [77]	Pasta
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5 [73]	Nie spływa
Zawartość wody	PN-EN 1428 [78]	≤50% m/m
Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: PN-EN 13074-1 [79] lub PN-EN 13074-2 [80]		
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427[22]	≥70°C

Tablica 17. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Zachowanie przy temperaturze lejułości	PN-EN 13880-6 [74]	Homogeniczny
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427 [22]	≥80°C
Penetracja stożkiem w 25°C, 5 s, 150 g	PN-EN 13880-2 [71]	30 do 60 0,1 mm
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5 [73]	≤5,0 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13380-3 [72]	10-50%
Wydłużenie nieciągłe (próba przyczepności ), po 5 h, -10°C	PN-EN 13880-13 [75]	≥5 mm ≤0,75 N/mm <sup>2</sup>

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobatie technicznej.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 [24], asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [66] „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## 2.8. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności.

Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- Normy Europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [52], załącznik B.

## 2.9. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [54], załącznik C oraz normami powiązanymi.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 18.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w tablicach 21, 22 i 23, w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu B<sub>min</sub> i temperatur zagęszczania próbek.

Tablica 18. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy dla ruchu KR1÷KR7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC 22P	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
45	-	-
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100
11,2	65	85
8	50	76
2	25	50
0,125	5	12
0,063	4,0	8
Zawartość lepiszcza, minimum*)	Bmin4,2	

\*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m3. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρd), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

równania:

ρd – gęstość mieszanki mineralnej w Mg/m3, określona zgodnie z norma PN-EN 1097-6.

Minimalną zawartości asfaltu Bmin definiujemy jako:

w wejściowym typie recepty: ilość asfaltu zadozowanego do mieszanki mineralno-asfaltowej,

w wyjściowym typie recepty: ilość asfaltu odzyskanego (rozpuszczalnego) z ekstrakcji gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej plus poprawka na ilość asfaltu nierozpuszczalnego (wchłoniętego przez kruszywo).

Poprawka na asfalt nierozpuszczalny (An) stosowana podczas ekstrakcji asfaltu z mieszanki mineralno-asfaltowej wg PN-EN 12697-1 obliczana jest wg wzoru :

An = 0,014 F + 0,1 [% (m/m)]

w którym:

F – zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm w mieszance mineralnej w % (m/m)

An należy podawać z dokładnością 0.01% (m/m).

## 2.10. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy podbudowy

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 19 i 20.

Tablica 19. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy,

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC 22P
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	Vmin 4,0 Vmax 7,0
Odporność na deformacje trwałe a)c)	C.1.20, wałowanie, P98-P100	PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6 [54], 60°C, 10 000 cykli	WTSAIR,0,30 PRDAIR 9,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C b)	ITSR70

a) grubość płyty: AC16P 60mm

b) ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 [82] w załączniku 1,

c) procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek podano w WT-2 2014 [82] w załączniku 2.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- a) wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych. Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55]. Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika.
- b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- c) skraplarka,
- d) walce stalowe gładkie,
- e) lekka rozsypywarka kruszywa,
- f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- g) samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- h) sprzęt drobny.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [86] wprowadzającej przepisy konwencji ADR, w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone tak, aby nie uległo uszkodzeniu.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszanke mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi, w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od wyprodukowania do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganych przedziałach określonych w WT-2 2014 – część I. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszanke. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

## 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC22P /sprawozdanie z badania typu - receptę pozytywnie zaopiniowaną przez Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie/. Dodatkowo Wykonawca dostarczy do ZLD w Koszalinie materiały, które zostały użyte do zaprojektowania mieszanki, w ilości uzgodnionej z laboratorium, celem zbadania tych materiałów przez ZLD w Koszalinie. Badania te wraz z opinią laboratorium stanowią koszt Wykonawcy robót. Badanie typu /recepta/ zachowuje ważność dla określonego składu mieszanki, jednak nie dłużej niż przez okres trzech lat.

W przypadku, gdy określony w SST skład mieszanki wymaga ponownie wykonania badania typu / np. ze względu na zmianę materiałów składowych/ należy przed dostarczeniem Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projektu składu mieszanki uzyskać pozytywną opinię ZLD /koszt Wykonawcy/ dot. recepty o określonym składzie.

Finalny skład mm-a można przedstawić w jednej z dwóch form:

Wejściowy skład mieszanki będący wynikiem walidacji projektu laboratoryjnego i przedstawiający skład mieszanki pod względem materiałów składowych, krzywej uziarnienia i procentowej zadozowanej zawartości lepiszcza (nie mniejszej niż Bmin po korekcie współczynnikiem  $\alpha$  wg wzoru podanego w pkt 2.10.).

Wyjściowy skład mieszanki będący wynikiem walidacji produkcji i przedstawiający skład mieszanki pod względem materiałów składowych, uśrednionych wyników uziarnienia oraz zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, oznaczonego laboratoryjnie. Aby uzyskać wartość asfaltu całkowitego należy do uzyskanej wartości zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dodać asfalt nierozpuszczalny-An wg wzoru podanego w pkt 5.1.

W walidacji produkcji suma zawartości lepiszcza rozpuszczalnego + An nie może być mniejsza od Bmin po korekcie współczynnikiem  $\alpha$ .

Decyzja, która forma recepty będzie wykorzystywana należy do Wykonawcy, z zastrzeżeniem, że w czasie trwania robót zmiana formy recepty skutkuje wykonaniem nowego badania typu.

Wykonawca przedstawia wybraną formę badania typu (recepta składu mm-a pozytywnie zaopiniowana przez ZLD w Koszalinie) do akceptacji Inspektorowi Nadzoru nie później niż 2 tygodnie przed planowanym rozpoczęciem robót.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna się mieścić w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne, wartości których podano w tablicy 18.

Minimalną zawartość asfaltu /zadodowana lub odzyskana z ekstrakcji plus poprawka na asfalt nierozpuszczalny/ podano również w tablicy 18.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- punkty graniczne uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności stosowanego asfaltu:

- 35/50 i 50/70:  $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych przez Inspektora, do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inspektora oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Podczas ustalania składu mieszanki Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określonych w niniejszej specyfikacji.

Akceptacja recepty przez Inspektora może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę badań typu i sprawozdania z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inspektor, w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej, zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inspektora próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

## 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy składować oddzielnie według wymiaru i chronić przed zanieczyszczeniem.

Wypełniacz należy przechowywać w suchych warunkach.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w Tablicy 21, w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni.

Tablica 21. Najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym)

Lepiszczce asfaltowe	Najwyższa temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Asfalt 35/50	190

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^{\circ}\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 22. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania (w koszu rozkładarki), a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA.

Tablica 22. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki AC [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Asfalt 35/50	od 150 do 190

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których dodawany jest dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa z kruszywa niezwiązanego) pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche,
- skropione emulsją asfaltową lub asfaltem zapewniającym powiązanie warstw

Podłoże pod warstwy asfaltowe powinno spełniać wymagania określone w Tablicy 23. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, w przypadku podłoża pod warstwy asfaltowe wałowane, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 23. Dopuszczalne wartości odchyłek równości podłużnej i poprzecznej podłoża pod warstwę podbudowy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę podbudowy [mm]
GP	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	15
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	18

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA za pomocą materiałów wymienionych w pkt 2.2. niniejszej SST lub gorącego asfaltu.

### 5.5. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe, zastosowania odpowiedniej emulsji asfaltowej oraz właściwego wykonania skropienia. Podłoże należy przygotować zgodnie z SST D-04.03.01.

Skropienie emulsją asfaltową ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami.

Do skropień należy stosować rodzaj emulsji i ilość w zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu, zgodnie z zasadami określonymi w SST D-04.03.01.

### 5.6. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ( $h \geq 2,5xD$ ).

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Należy zapewnić pełne połączenie między tymi warstwami zgodnie z pkt.5.7.

Mieszanek mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Transport mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań.

Mieszanek mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 24. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ ) oraz opadów atmosferycznych.

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym przypadku zachodzi konieczność pozostawienia na zimę warstwy podbudowy, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odladzających.

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 24. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstw asfaltowych



Rodzaj robót	Minimalna temperatura powietrza [°C]
Podbudowa	5°C

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

Po wykonanych warstwach podbudowy i warstwie wiążącej powinien odbywać się wyłącznie ruch pojazdów związanych z układaniem następnej warstwy. W przypadku konieczności dopuszczenia innego ruchu należy zastosować zabiegi zabezpieczające uzyskanie wymaganego połączenia międzywarstwowego.

## 5.7. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji p. 1.4.17.), Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

### 5.7.1. Wykonanie złączy

#### 5.7.1.1. Sposób wykonania złączy - wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umieszczać w śladach kół. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwac względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

#### 5.7.1.2. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

#### 5.7.1.3. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć przyklepną taśmą bitumiczną lub pastą zgodnie z wymaganiami i w ilości podanej w punktach 5.9.1.5. i 5.9.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

#### 5.7.1.4. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadle do osi drogi. Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

#### 5.7.1.5. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm. Grubość taśmy powinna wynosić 10 mm.

Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana zgodnie z opisem w punkcie 5.9.1.3. Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche. Przed przyklejeniu taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza pokrywając 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni.

#### 5.7.1.6. Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m<sup>2</sup> (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm<sup>3</sup>).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

### 5.8. Krawędzie

W przypadku warstw nawierzchni bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw „buta” („na gorąco”).

Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco krawędzie należy wyfrezować na zimno.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmuje Projektant w uzgodnieniu z Inspektorem.

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie emulsją asfaltową grubości 2mm.

Emulsja asfaltowa może być наносzony w kilku przejściach roboczych. Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591 [24], asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023[66], asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2[65], albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszczko powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona. Emulsja przed robotami musi odparować.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

#### 6.2.1. Dokumenty i wyniki badań materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

#### 6.2.2. Badanie typu

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki SMA 8 /sprawozdanie z badania typu - receptę pozytywnie zaopiniowaną przez Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie. Dodatkowo Wykonawca dostarczy do ZLD w Koszalinie materiały, które zostały użyte do zaprojektowania mieszanki, w ilości uzgodnionej z laboratorium, celem zbadania tych materiałów przez ZLD w Koszalinie. Badania te wraz z opinią laboratorium stanowią koszt Wykonawcy robót.

Badanie typu - recepta zachowuje ważność dla określonego składu mieszanki, jednak nie dłużej niż przez okres trzech lat.

Badanie typu powinno zawierać:

a) informacje ogólne:

- nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
- datę wydania,
- nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno –asfaltową,
- określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność,
- zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości,

b) informacje o składnikach:

- każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj
- lepiszcze: typ i rodzaj,
- wypełniacz: źródło i rodzaj,
- dodatki: źródło i rodzaj,
- wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 25,

Tablica 25. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Składnik	Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Kruszywo (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-1 [6]	1 na frakcję
	Gęstość	PN-EN 1097-6 [17]	1 na frakcję
Lepiszcze (PN-EN 12591 [24], PN-EN 13924-2[65], PN-EN 14023 [66])	Penetracja lub temperatura mięknięcia	PN-EN 1426 [21] lub PN-EN 1427 [22]	1
	Nawrót sprężysty*)	PN-EN 13398 [58]	1
Wypełniacz (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-10 [12]	1
	Gęstość	PN-EN 1097-7 [18]	1
Dodatki	Typ		
Granulat asfaltowy**)	Uziarnienie	PN-EN 12697-2 [32]	1
	Zawartość lepiszcza	PN-EN 12697-1 [31]	1
	Penetracja odzyskanego lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1426 [21]	1
	Temperatura mięknięcia lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1427 [22]	1
	gęstość	PN-EN 12697-5 [35]	1

\*) dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023 [66],

\*\*) sprawdzane właściwości powinny być odpowiednie do procentowego dodatku; przy małym procentowym dodatku stosuje się minimum wymagań.

c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:

- skład mieszanki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
- wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 26.

Tablica 26. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)	PN-EN 12697-1[31] PN-EN 12697-39 [46]	1
Uziarnienie (obowiązkowa)	PN-EN 12697-2 [32]	1
Zawartość wolnych przestrzeni łącznie z VFB i VMA przy wymaganej zawartości wolnych przestrzeni $V_{max} \leq 7\%$ (obowiązkowa)	PN-EN 12697-8[37] Gęstość objętościowa wg PN-EN 12697-6 [36], metoda B, w stanie nasyconym powierzchnioowo suchym. Gęstość wg PN-EN 12697-5 [35], metoda A w wodzie	1
Wrażliwość na działanie wody (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-12 [39]	1
Odporność na deformacje trwałe (powiązana funkcjonalnie), dotyczy betonu asfaltowego zaprojektowanego do maksymalnego obciążenia osi poniżej 130 kN	PN-EN 12697-22 [41] mały aparat, metoda B w powietrzu, przy wymaganej temperaturze	1
Szttywność (funkcjonalna)	PN-EN 12697-26 [43]	1

Zmęczenie (funkcjonalna) do nawierzchni zaprojektowanych wg kryterium opartym na cztero-punktowym zginaniu	PN-EN 12697-24 [42] Załącznik D	1
Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-43 [49]	1
Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-41 [47]	1

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [54] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:

- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak zdefiniowano w PN-EN 13043 [50], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m<sup>3</sup>,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno-asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego Nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach Nadzoru – Inspektora),
- dodatkowe,
- arbitrażowe.

#### 6.3.2. Badania Wykonawcy

##### 6.3.2.1. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [55].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:

- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw wypełniacza i dodatków),
- badanie składu i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być zgodne z certyfikowanym systemem ZKP.

##### 6.3.2.2. Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji Nadzoru, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań Nadzoru, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inspektorowi na jego żądanie. Inspektor może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inspektor może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.5.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [40]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4),

- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

### 6.3.3. Badania kontrolne Zamawiającego

Badania te są wykonywane bezpośrednio po ułożeniu warstwy podbudowy, po zgłoszeniu do odbioru przez Wykonawcę robót. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Wykonawca może układać kolejną warstwę, tylko i wyłącznie, w przypadku, gdy wyniki badań kontrolnych spełniają wymogi określone w SST.

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa a), b)
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza /asfaltu całkowitego/
1.3	Gęstość i zawartość wolnej przestrzeni
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Wskaźnik zagęszczenia a)
2.2	Zawartość wolnych przestrzeni a)
2.3	Grubość w-wy
2.4	Spadki poprzeczne i równość /akceptacja Inspektora Nadzoru/
a) dwie próbki (po jednej z każdego pasa) na każde rozpoczęte 3000 m <sup>2</sup> ; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona	
b) w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

### 6.3.4. Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.7.

## 6.4. Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Badania składu mieszanki każdej próbki /uziarnienie oraz zawartość asfaltu całkowitego uwzględniająca zawartość asfaltu nierozpuszczalnego/ należy wykonywać przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej) z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej na wytwórni /badania Wykonawcy/ i bezpośrednio przed wbudowaniem /badania Zamawiającego/

Wyjątkowo dopuszcza się, wyłącznie w uzasadnionych przypadkach, badania składu z próbek odwierconych z wykonanej nawierzchni.

### 6.4.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być zgodne z wejściowym bądź wyjściowym składem mieszanki, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, przedstawionych w tablicy poniżej. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.2.4). W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako ilość ziaren przechodzących przez sito o danym wymiarze żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 12.

Tablica 12. Dopuszczalne odchyłki jakościowe dotyczące pojedynczego wyniku i średniej arytmetycznej wyników zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego [% m/m]

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników	
		≤10	>10
1	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 22,4	-4,4 ÷ +4,1	±4,0
2	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 16,0	-4,4 ÷ +4,1	±4,0
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 8,0	±4,4	±4,0
4	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 2,0	±3,5	±3,0
5	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,125	±2,6	±2,0
6	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,063	±1,6	±1,5

Wartość asfaltu całkowitego z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej od - 0,2 % do + 0,30 %.

Aby uzyskać wartość asfaltu całkowitego należy do uzyskanej wartości zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dodać asfalt nierozpuszczalny An wg wzoru podanego w pkt 5.1.

W walidacji produkcji suma zawartości lepiszcza rozpuszczalnego + An nie może być mniejsza od Bmin po korekcie współczynnikiem  $\alpha$ .

#### 6.4.3. Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określać metodą opisana w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody opisanej w normie PN-EN 12697-5 metoda A w wodzie.

Gęstość objętościową próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, należy określać metodą hydrostatyczną wg PN-EN 12697-6.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może różnić się od wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 8.

#### 6.4.4. Wskaźnik zagęszczenia warstwy asfaltowej

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 11. Dotyczy to każdej pojedynczej próbki.

Dopuszcza się stosowanie potrąceń do wartości nie mniejszej niż 0,5% od wartości dopuszczalnych wg poniższego wzoru:

$$Ag = pg/100 \times 20 \times K \times F$$

Ag – wartość potrącenia w zł,

pg – wartość przekroczenia w dół wartości dopuszczalnej w stosunku do żadanego wskaźnika zagęszczenia w %,

K – cena jednostkowa wg kosztorysu wykonawczego z narzutami w zł/m<sup>2</sup> lub zł/Mg,

F – powierzchnia objęta sprawdzeniem w m<sup>2</sup> lub odpowiednia ilość materiału w Mg

Za podstawę do obliczeń należy przyjąć gęstość i gęstość objętościową mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, bezpośrednio przed wbudowaniem.

Nie dopuszcza się stosowania do obliczeń wskaźnika zagęszczenia gęstości objętościowej ze składu wejściowego lub wyjściowego /z recepty/.

#### 6.4.5. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w tablicy 11. Za podstawę do obliczeń należy przyjąć gęstość i gęstość objętościową mieszanki pobranej w dniu wbudowania. Stosowanie do obliczeń gęstości objętościowej ze składu wejściowego lub wyjściowego /recepta/ jest niedopuszczalne.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może różnić się od wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 11.

#### 6.4.6. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektowaną z tolerancją – 5% ÷ + 10 %.

#### 6.4.7. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyłeń.

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o  $\pm 5$  cm.

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

Warstwa nieobramowana powinna być wyprofilowana i w miejscach, gdzie zaszła konieczność obcięcia, pokryta asfaltem podobnego rodzaju jak użyty do wykonania warstwy, albo pokryta asfaltową zalewą drogową.

### 6.5. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inspektor i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

## 6.6. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inspektora lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony Nadzoru niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (ACP).

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

Dopuszcza się naliczanie potrąceń zgodnie z Instrukcją DP-T14 2017 za zgodą Zamawiającego.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (AC 22P) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (SST)

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne  |
| 2. | D-04.03.01a  | Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową |

### 10.2. Normy

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej OST)

- |    |             |   |
|----|-------------|---|
| 3. | PN-EN 196-2 | Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu |
| 4. | PN-EN 459-2 | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań                     |

5.	PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
6.	PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
7.	PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
8.	PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
9.	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
10.	PN-EN 933-6	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszyw
11.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
12.	PN-EN 933-10	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
13.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14.	PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
15.	PN-EN 1097-4	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
16.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
17.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
18.	PN-EN 1097-7	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
19.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
20.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścienia i Kula
23.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
24.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
25.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
26.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
27.	PN-EN 12595	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej
28.	PN-EN 12596	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary
29.	PN-EN 12607-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
30.	PN-EN 12607-3	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT
31.	PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
32.	PN-EN 12697-2	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
33.	PN-EN 12697-3	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzyskiwanie asfaltu: Wyparka obrotowa
34.	PN-EN 12697-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu -- Kolumna do destylacji frakcyjnej
35.	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
36.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-



		asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej
37.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
38.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
39.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
40.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
41.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
42.	PN-EN 12697-24	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie
43.	PN-EN 12697-26	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Sztywność
44.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
45.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
46.	PN-EN 12697-39	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
47.	PN-EN 12697-41	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu
48.	PN-EN 12697-42	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość części obcych w destrukcie asfaltowym
49.	PN-EN 12697-43	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
50.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
51.	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
52.	PN-EN 13108-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
53.	PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
54.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
55.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
56.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
57.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
58.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
59.	PN-EN 13399	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych
60.	PN-EN 13587	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
61.	PN-EN 13588	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
62.	PN-EN 13589	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – Metoda z duktylometrem
63.	PN-EN 13703	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii odkształcenia

64.	PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
64a.	PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA
65.	PN-EN 13924-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodajowe
65a.	PN-EN 13924-2: 2014-04/Ap1: 2014-07 i PN-EN 13924-2:2014-04/Ap2:2015-09E	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodajowe. Załącznik krajowy NA
66.	PN-EN 14023	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
66a.	PN-EN 14023:2011/Ap1: 2014-04	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA
67.	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
68.	PN-EN 14188-2	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
69.	PN-EN 22592	Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
70.	PN-EN ISO 2592	Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
71.	PN-EN 13880-2	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C
72.	PN-EN 13880-3	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)
73.	PN-EN 13880-5	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie
74.	PN-EN 13880-6	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania
75.	PN-EN 13880-13	Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności)
76.	DIN 52123	Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych)
77.	PN-EN 1425	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna
78.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej
79.	PN-EN 13074-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
80.	PN-EN 13074-2	Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania

### 10.3. Wymagania techniczne i katalogi

Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.

Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

**10.4. Inne dokumenty**

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (jednolity tekst Dz.U. z 2016, poz. 124)

Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (Dz.U. nr 227, poz. 1367 z późn. zm.)

INSTRUKCJA DP-T 14 OCENA JAKOŚCI NA DROGACH KRAJOWYCH CZĘŚĆ I - ROBOTY DROGOWE -  
Załącznik do zarządzenia Nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

Ta strona jest pusta

## **D-05.00.00. NAWIERZCHNIE**

D-05.03.00. NAWIERZCHNIE TWARDE ULEPSZONE .....	115
D-05.03.05. WARSTWA WIĄŻĄCA Z BETONU ASFALTOWEGO AC 16W.....	117
D-05.03.13. NAWIERZCHNIA Z MASTYKSU GRYŚOWEGO SMA 8.....	145
D-05.03.23 NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ .....	163



**D-05.03.00. NAWIERZCHNIE TWARDE ULEPSZONE**





## D-05.03.05. WARSTWA WIĄŻĄCA Z BETONU ASFALTOWEGO AC 16W

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego AC 16W w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [51] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21 [55].

Warstwę wiążącą z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR7 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.8). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D (patrz pkt 1.4.5.) podano w tablicy 1.

Projekt zakłada wykonanie:

- warstwy wiążącej z mieszanki mineralno-asfaltowej AC16W, grub. warstwy po zagęszczeniu 5cm, KR3
- warstwy wiążącej z mieszanki mineralno-asfaltowej AC16W, grub. warstwy po zagęszczeniu 4cm na obiekcie

Tablica 1. Stosowane mieszanki

Kategoria ruchu	Mieszanki o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm
KR 3	AC16W

<sup>1)</sup> Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

Uwaga: niniejsza SST nie obejmuje wykonania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

**1.4.2.** Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

**1.4.3.** Warstwa wyrównawcza – warstwa o zmiennej grubości, ułożona na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy.

**1.4.4.** Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.5.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 11, 16, 22.

**1.4.6.** Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

**1.4.7.** Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.

**1.4.8.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDKiA [84].

**1.4.9.** Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

**1.4.10.** Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.

**1.4.11.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

**1.4.12.** Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

**1.4.13.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

**1.4.14.** Granulat asfaltowy – jest to przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

**1.4.15.** Destrukt asfaltowy – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanek mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

**1.4.16.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

**1.4.17.** Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym

**1.4.18.** Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w różnym czasie

**1.4.19.** Spoiny – połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi

**1.4.20.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**1.4.21.** Symbole i skróty dodatkowe

AC\_W - beton asfaltowy do warstwy wiążącej i wyrównawczej,

PMB - polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),

MG - asfalt wielorodzajowy (ang. multigrade),

D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),

D - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),

C - kationowa emulsja asfaltowa,

NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),

TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),

MOP - miejsce obsługi podróży,

ZKP - zakładowa kontrola produkcji.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności) i w oparciu o takie samo badanie typu.

### 2.2. Materiały stosowane do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej

Rodzaje stosowanych materiałów do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 2.

Tablica 2. Materiały do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Materiał	Kategoria ruchu
	KR3
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	16
Granulat asfaltowy o wymiarze U, [mm]	22,4
Lepiszczka asfaltowa	35/50 PMB25/55-60
Kruszywa mineralne	Tabele 8, 9, 10, 11 wg WT-1 2014 [81] (tablice 6-9 wg SST)

### 2.3. Lepiszczka asfaltowa

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [23]. Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [23]

Lp.	Właściwości	Jed- nostka	Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
				35/50	50/70
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE					
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [20]	35÷50	50÷70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [21]	50÷58	46÷54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [69]	240	230
4	Zawartość składników rozpusz- czalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [24]	99	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [29]	0,5	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [20]	53	50
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [21]	52	48
8	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [21]	8	9
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE					
9	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [25]	-5	-8
10	Indeks penetracji	-	PN-EN 12591[23]	Brak wymagań	Brak wymagań
11	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	PN-EN 12596[27]	Brak wymagań	Brak wymagań
12	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm2/s	PN-EN 12595[26]	Brak wymagań	Brak wymagań

## 2.4. Kruszywo

Do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [50] i WT-1 Kruszywa 2014 [81], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. W mieszance mineralno-asfaltowej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla KR1÷KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane. Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Wymagania dla kruszyw według WT-1 Kruszywa 2014 [81] są podane w tablicach poniżej.

a) Kruszywo grube do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

	Właściwości kruszywa	KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1[6]; kategoria nie niższa niż:	G <sub>C</sub> 85/20
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G <sub>25/15</sub> G <sub>20/15</sub> G <sub>20/17,5</sub>
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1 [6]; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [7] lub według PN-EN 933-4 [8]; kategoria nie wyższa niż:	FI <sub>35</sub> lub SI <sub>35</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:	C <sub>deklarowana</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2[13], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>40</sub>
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
8	Nasiakliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta

9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 [18], badana na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:	$F_2$
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [19]; wymagana kategoria:	$SB_{LA}$
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC} 0,1$
13	Rozpad krzemianowy żużla wielko-pieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.1:	wymagana odporność
14	Rozpad żelazowy żużla wielko-pieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.2:	wymagana odporność
15	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

b) kruszywo niełamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
		KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	$G_{F85}$ lub $G_{A85}$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TCNR}$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	$f_3$
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{cs}$ Deklarowana
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC} 0,1$

c) kruszywo łamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
		KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:	$G_{F85}$ lub $G_{A85}$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TCNR}$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6	$E_{cs}$ Deklarowana

	[10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagane właściwości wypełniacza\*) do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR3
Uziarnienie według PN-EN 933-10 [12]	zgodnie z tablicą 24 wg PN-EN 13043 [50]
Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [15], nie wyższa niż:	1 % (m/m)
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16]	deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym, zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [14], wymagana kategoria:	V <sub>28/45</sub>
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1 [56], wymagana kategoria:	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [22], kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [3], kategoria nie niższa niż:	CC <sub>70</sub>
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2 [4], wymagana kategoria:	K <sub>a</sub> Deklarowana
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [57], wymagana kategoria:	BN <sub>Deklarowana</sub>

\*) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełniania wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z pkt 5 PN-EN 13043 [50]. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego nie była niższa niż CC70.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

## 2.5. Środek adhezyjny

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinny wykazywać powinowactwo fizykochemiczne, zapewniające odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy połączenia lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A po 6h obracania, stosując kruszywo 8/11 jako podstawowe (dopuszcza się inne wymiary w wypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania). Wymagana przyczepność nie mniej niż 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

## 2.6. Granulat asfaltowy

Do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego dopuszcza się stosowanie granulatu asfaltowego.

Można stosować dwie metody dodawania granulatu asfaltowego do mieszalnika otaczarki: bez wstępnego ogrzewania „metoda na zimno” i ze wstępnym ogrzewaniem granulatu asfaltowego „metoda na gorąco”. W „metodzie na zimno” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości nie większej niż 10% w stosunku do mieszanki

mineralno-asfaltowej. W „metodzie na gorąco” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości do 10% w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej. W „metodzie na gorąco” asfalt wynikowy odzyskany z wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej w zakresie temperatury mięknięcia  $T_{PiKmix}$  powinien spełniać oczekiwane wymagania według dokumentacji projektowej. Do obliczania temperatury mięknięcia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy zastosować następujące równanie (zgodnie z PN-EN 13108-1 Załącznik A punkt A.3):

$$P_{PiKmix} = a \times T_{PiK1} + b \times T_{PiK2}$$

w którym:

$P_{PiKmix}$  - temperatura mięknięcia mieszanki lepiszczy w mieszanke mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C];

$T_{PiK}$  - temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C];

$T_{PiK2}$  - średnia temperatura mięknięcia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C];

a i b - udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy  $a + b = 1$ .

### 2.6.1. Właściwości granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

Wymagania			Warstwa wiążąca
Zawartość minerałów obcych			Kategoria FM1/01
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym)	PIK		Kategoria S70 Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C
	Pen.		Kategoria P15 Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15×0,1 mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10 × 0,1 mm
Jednorodność			Wg tablicy 12
a) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknięcia $PiK$ . Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszcza należy dokonać wg pktu 4.2.2 normy PN-EN 13108-8 [53]			

Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym, oznaczona wg PN-EN 12697-42 [48], powinna spełniać wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

Materiały obce <sup>a)</sup>		Kategoria
Grupa 1 [% (m/m)]	Grupa 2 [% (m/m)]	FM
<1	<0,1	FM <sub>1/0,1</sub>
<5	<0,1	FM <sub>5/0,1</sub>
>5	>0,1	FM <sub>dec</sub>
a) materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pkt 4.1 normy PN-EN 13108-8 [53]		

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do obliczania temperatury mięknięcia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy, zgodnie z PN-EN 13108-1 [51], załącznik a, pkt A.3, stosować następujące równanie:

$$T_{PiKmix} = a \cdot T_{PiK1} + b \cdot T_{PiK2}$$

w którym:

$T_{PiKmix}$  – temperatura mięknięcia mieszanki lepiszczy w mieszanke mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK1}$  – temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK2}$  – średnia temperatura mięknięcia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C],

a i b – udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy  $a+b=1$

### 2.6.2. Jednorodność granulatu asfaltowego

Jednorodność granulatu asfaltowego powinna być oceniana na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego oraz pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego.

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek n, przy czym n powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t], zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań granulatu asfaltowego podano w tablicy 10.

Tablica 10. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

Właściwość	Dopuszczalny rozstęp wyników badań (Troż) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej przeznaczonej do warstwy wiążącej
Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, [°C]	8,0
Zawartość lepiszcza, [% (m/m)]	1,0
Kruszywo o uziarnieniu poniżej 0,063 mm [% (m/m)]	6,0
Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm [% (m/m)]	16,0
Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm [% (m/m)]	16,0

### 2.6.3. Deklarowanie właściwości granulatu asfaltowego

W opisie granulatu asfaltowego producent powinien zadeklarować:

- typ mieszanki lub mieszank, z których pochodzi granulatu ( dla AC 16 W ), nie dopuszcza się do stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować,
- rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie,
- typ lepiszcza, średnią zawartość lepiszcza i średnią temperaturę mięknięcia lepiszcza odzyskanego,
- maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d.

Właściwości kruszywa z granulatu asfaltowego powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej mieszance mineralno-asfaltowej.

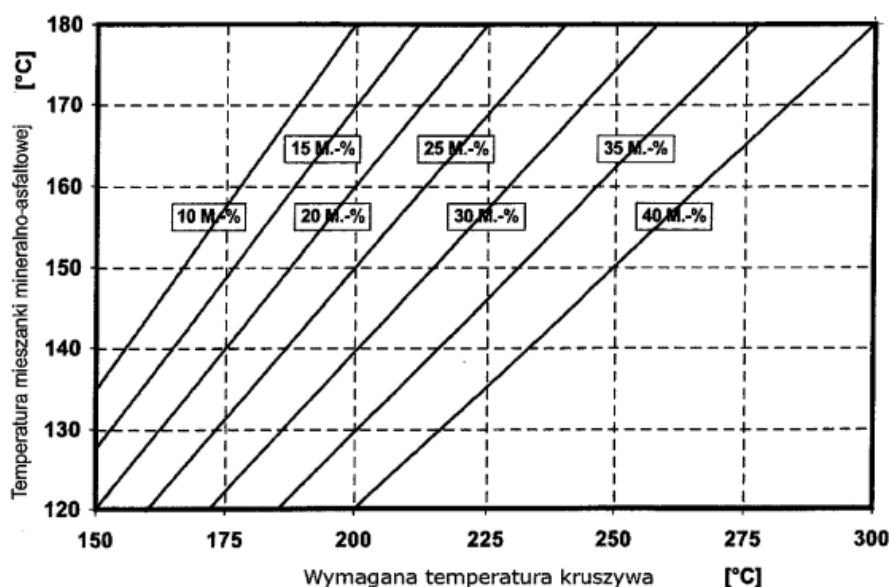
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

### 2.6.4. Warunki stosowania granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem. Wytwórnia mieszank mineralno-asfaltowych powinna spełniać warunki kontrolowanego, mechanicznego dozowania granulatu asfaltowego podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa, zgodnie z tablicą 11. Jeżeli granulatu asfaltowy jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tablicy 12.

Tablica 11. Temperatura kruszywa w zależności od ilości zimnego i suchego granulatu asfaltowego



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tablicą 14 o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) - patrz pkt 2.3.

Tablica 12. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

Udział granulatu asfaltowego	Wilgotność granulatu asfaltowego [%]					
	1	2	3	4	5	6
	Korekta temperatury °C					

M[%]						
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48
25	10	20	30	40	50	60
30	12	24	-	-	-	-

Szare pola wskazują dodatek granulatu nieekonomiczny i niebezpieczny ze względu na duże ilości pary wodnej powstającej przy odparowaniu wody z wilgotnego granulatu.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” (bez wstępnego ogrzewania) w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań podanych powyżej oraz spełniania właściwości mma.

Uwaga: Stosowanie granulatu asfaltowego nie może obniżać właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych.

Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu.

## 2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne i pasty asfaltowe dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 13 i 14 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 15 do 17. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi muszą posiadać odpowiednie certyfikaty i deklaracje, zgodnie z pkt 6.7 D-00.00.00 Wymagania ogólne.

Tablica 13. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-5	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
			KR 3-5	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 14. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-5	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 15. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427[21]		≥90°C
Penetracja stożkiem	PN-EN 13880-2[71]		20 do 50 1/10 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13880-3[72]		10 do 30%
Zginanie na zimno	DIN 52123[76]	test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0°C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	≥10% ≤1 N/mm <sup>2</sup>



Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym	SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75])	W temperaturze -10°C	Należy podać wynik
---	-----------------------------------	----------------------	--------------------

Tablica 16. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Ocena organoleptyczna	PN-EN 1425[77]	pasta
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[73]	Nie spływa
Zawartość wody	PN-EN 1428[78]	≤50% m/m
Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: PN-EN 13074-1[79] lub PN-EN 13074-2[80]		
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427[21]	≥70°C

Tablica 17. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Zachowanie przy temperaturze lejułości	PN-EN 13880-6[74]	Homogeniczny
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427[21]	≥80°C
Penetracja stożkiem w 25°C, 5 s, 150 g	PN-EN 13880-2[71]	30 do 60 0,1 mm
Odporność na spływanie	PN-EN 13880-5[73]	≤5,0 mm
Odpężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13380-3[72]	10-50%
Wydłużenie nieciągle (próba przyczepności), po 5 h, -10°C	PN-EN 13880-13[75]	≥5 mm ≤0,75 N/mm <sup>2</sup>

## 2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Rodzaje materiałów do złączenia warstw konstrukcyjnych podano w SST D – 04.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej.

## 2.9. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności.

Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- normy europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [52], załącznik B.

## 2.10. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [54] załącznik C oraz normami powiązanymi.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 18.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w p. 2.11, w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu  $B_{min}$  i temperatur zagęszczania próbek.

Tablica 18. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej, dla ruchu KR3

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC16W KR3	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100
11,2	70	90
8	55	80
5,6	43	70
4	35	62
2	25	40
0,125	4	12
0,063	4	10
Zawartość lepiszcza, minimum*)	Bmin4,4	

Minimalną zawartości asfaltu Bmin definiujemy jako:

w wejściowym typie recepty: ilość asfaltu zadozowanego do mieszanki mineralno-asfaltowej,

w wyjściowym typie recepty: ilość asfaltu odzyskanego (rozpuszczalnego) z ekstrakcji gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej plus poprawka na ilość asfaltu nierozpuszczalnego (wchłoniętego przez kruszywo). Poprawka na asfalt nierozpuszczalny (An) stosowana podczas ekstrakcji asfaltu z mieszanki mineralno-asfaltowej wg PN-EN 12697-1 obliczana jest wg wzoru:

$$A_n = 0,014 F + 0,1 \text{ [% (m/m)]}$$

w którym:

F – zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm w mieszance mineralnej w % (m/m)

An należy podawać z dokładnością 0,01% (m/m).

## 2.11. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy wiążącej

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 20 i 21.

Tablica 20. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej, dla ruchu KR3

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC16W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	$V_{\min}$ 4,0 $V_{\max}$ 7,0
Odporność na deformacje trwałe <sup>a)c)</sup>	C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR}$ 0,15 $PRD_{AIR}$ 7,0
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>b)</sup>	$ITS_{80}$

a) Grubość płyty: AC16, AC22 60 mm,

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [82],

c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2 [83].

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- a) wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych.  
Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55].  
Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika,
- b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- c) skraplarka,
- d) walce stalowe gładkie,
- e) lekka rozsypywarka kruszywa,
- f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- g) samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- h) sprzęt drobny.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [86] wprowadzającej przepisy konwencji ADR, w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone tak, aby nie uległo uszkodzeniu.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszanek mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi, w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od wyprodukowania do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganych przedziałach określonych w WT-2 2014 – część I. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

## 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej AC16W (sprawozdanie z badania typu - receptę pozytywnie zaopiniowaną przez Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie).

Badanie typu - recepta zachowuje ważność dla określonego składu mieszanki, jednak nie dłużej niż przez okres trzech lat.

W przypadku, gdy określony w SST skład mieszanki wymaga ponownie wykonania badania typu (np. ze względu na zmianę materiałów składowych) należy przed dostarczeniem Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projektu składu mieszanki uzyskać pozytywną opinię ZLD (na koszt Wykonawcy) dot. recepty o określonym składzie. Finalny skład mm-a można przedstawić w jednej z dwóch form:

Wejściowy skład mieszanki będący wynikiem walidacji projektu laboratoryjnego i przedstawiający skład mieszanki pod względem materiałów składowych, krzywej uziarnienia i procentowej zadozowanej zawartości lepiszcza (nie mniejszej niż  $B_{min}$  po korekcie współczynnikiem  $\alpha$  wg wzoru podanego w pkt 2.10).

Wyjściowy skład mieszanki będący wynikiem walidacji produkcji i przedstawiający skład mieszanki pod względem materiałów składowych, uśrednionych wyników uziarnienia oraz zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, oznaczonego laboratoryjnie. Aby uzyskać wartość asfaltu całkowitego należy do uzyskanej wartości zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dodać asfalt nierozpuszczalny-An wg wzoru podanego w pkt 2.10

W walidacji produkcji suma zawartości lepiszcza rozpuszczalnego + An nie może być mniejsza od  $B_{min}$  po korekcie współczynnikiem  $\alpha$ .

Decyzja, która forma recepty będzie wykorzystywana należy do Wykonawcy, z zastrzeżeniem, że w czasie trwania robót zmiana formy recepty skutkuje wykonaniem nowego badania typu.

## 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy składować oddzielnie według wymiaru i chronić przed zanieczyszczeniem.

Wypełniacz należy przechowywać w suchych warunkach.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszczasfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w Tabelicy 22, w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni.

Tabelica 22. Najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym)

Lepiszczasfaltowe	Temperatura mieszanki [ $^{\circ}\text{C}$ ]
PMB 25/55-60	155 +180
35/50	155 + 195

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^{\circ}\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tabelicy 23. W tej tabelicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania (w koszu rozkładarki), a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA.

Tabelica 23. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczasfaltowe	Temperatura mieszanki AC [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Asfalt 35/50	od 155 do 195
PMB 25/55-60	od 155 do 180

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których dodawany jest dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa z betonu asfaltowego) pod warstwę wiążącą z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche,

Podłoże pod warstwy asfaltowe powinno spełniać wymagania określone w Tablicy 24. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, w przypadku podłoża pod warstwy asfaltowe wałowane, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 24. Dopuszczalne wartości odchyleń równości podłużnej i poprzecznej podłoża pod warstwę wiążącą

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę wiążącą [mm]
GP	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA za pomocą materiałów wymienionych w pkt 2.2. niniejszej SST lub gorącego asfaltu.

#### 5.5. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe.

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca i wyrównawcza z warstwą ścierną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808, zgodnie z SST D-04.03.01a Połączenia międzywarstwowe nawierzchni

Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

#### 5.6. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ( $h \geq 2,5 \times D$ ).

Minimalna grubość warstwy wyrównawczej i wiążącej uzależniona jest od grubości kruszywa w mieszance. Największy wymiar ziaren kruszywa nie powinien przekraczać 0,5 grubości układanej warstwy.

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Należy zapewnić pełne połączenie między tymi warstwami zgodnie z pkt.5.6.

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.6.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Transport mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak aaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,

- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań.

Mieszkankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 24.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym przypadku zachodzi konieczność pozostawienia na zimę warstwy wiążącej, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odładowych.

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania, należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 25. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia, °C
Warstwa wiążąca	5°C

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi o charakterystyce (statycznym nacisku liniowym) zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Tablica 26. Właściwości warstwy AC

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
AC16W	4,0 - 10,0	$\geq 98$	4,0 - 8,5

## 5.7. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:

- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji p. 1.4.18.),
- spoiny (wg definicji p.1.4.19.).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

### 5.7.1. Wykonanie złączy

#### 5.7.1.1. Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umieszczać w śladach kół, ani w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwac względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinno być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

#### 5.7.1.2. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

#### 5.7.1.3. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punktach 5.7.1.5. i 5.7.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

#### 5.8.1.4. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadle do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

#### 5.7.1.5. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Technologia rozkładania „gorące przy zimnym” - wcześniej wykonany pas warstw technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź, równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna. Najczęściej takie przygotowanie krawędzi polega na odcięciu wąskiego pasa wzdłuż krawędzi cieplej warstwy.

Na krawędzi pasa warstwy ścieralnej należy nanieść materiał do złączy (termoplastyczne - taśmy, plastry itp. wg norm lub aprobat technicznych), w ilości co najmniej 50 g na 1 cm grubości warstwy na 1 metr bieżący krawędzi

Zakończenie działki roboczej - dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy technologicznej na czas, po którym temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim przypadku wykonywanie warstwy technologicznej z mieszanek wałowanych należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3 m. Należy usunąć fragment pasa na całej jego grubości. Na tak powstałą krawędź należy nanieść materiał do złączy, w ilości co najmniej 50 g na 1 cm grubości warstwy na 1 metr bieżący krawędzi.

Grubość taśmy w złączach powinna wynosić 15 mm.

Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche. Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma powinna być ułożona w taki sposób aby lepiszcze wypłynęło i zasklepiło spoinę od góry (około 1 cm ponad powierzchnię układu warstwy).

#### 5.7.1.6. Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m<sup>2</sup> (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm<sup>3</sup>). Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

#### 5.7.2. Wykonanie spoin

Spoiny należy wykonywać w wypadku połączeń warstwy z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny wykonuje się z materiałów termoplastycznych (taśmy, plastry itp.). Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż: 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm oraz 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm..

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi o grubości 2mm.

### 5.8. Krawędzie

W przypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5÷1,0 cm.

W przypadku warstw nawierzchni bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw „buta” („na gorąco”). Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco krawędzi należy wyfrezować na zimno.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmuje Projektant w uzgodnieniu z Inspektorem .

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie emulsją asfaltową lub innym zaakceptowanym materiałem bitumicznym w ilości takiej aby tworzyły uszczelnienie grubości 2mm.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591[23], asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023[66], asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2[65], albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszczce powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

Boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć gorącym asfaltem podobnego rodzaju jak użyty do wykonania warstwy, albo asfaltową zalewą drogową. Asfalt, bądź zalewa powinny być naniesione odpowiednio szybko, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Grubość warstwy pokrycia nie powinna być mniejsza od 2 mm.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

#### 6.2.1. Dokumenty i wyniki badań materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora .

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

#### 6.2.2. Badanie typu

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem , Wykonawca przedstawi do akceptacji badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 [54] załącznikami, w celu



zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji. Badanie będzie wykonywać Zachodniopomorskie Laboratorium Drogowe w Koszalinie.

Badanie typu powinno zawierać:

- a) informacje ogólne:
  - nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
  - datę wydania,
  - nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno –asfaltową,
  - określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklарowana zgodność,
  - zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości,
- b) informacje o składnikach:
  - każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj,
  - lepiszcze: typ i rodzaj,
  - wypełniacz: źródło i rodzaj,
  - dodatki: źródło i rodzaj,
  - wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 26.

Tablica 26. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Składnik	Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Kruszywo (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-1 [6]	1 na frakcję
	Gęstość	PN-EN 1097-6 [16]	1 na frakcję
Lepiszcze (PN-EN 12591 [23], PN-EN13924-2 [65], PN-EN 14023 [66])	Penetracja lub temperatura mięknięcia	PN-EN 1426 [20] lub PN-EN 1427 [21]	1
	Nawrót sprężysty <sup>*)</sup>	PN-EN 13398 [58]	1
Wypełniacz (PN-EN 13043 [50])	Uziarnienie	PN-EN 933-10 [12]	1
	Gęstość	PN-EN 1097-7 [17]	1
Dodatki	Typ		
Granulat asfaltowy <sup>**)</sup>	Uziarnienie	PN-EN 12697-2 [32]	1
	Zawartość lepiszcza	PN-EN 12697-1 [31]	1
	Penetracja odzyskanego lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1426 [20]	1
	Temperatura mięknięcia lepiszcza	PN-EN 12697-3 [33] lub PN-EN 12697-4 [34] oraz PN-EN 1427 [21]	1
	gęstość	PN-EN 12697-5 [35]	1

\*) dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023 [66],

\*\*) sprawdzane właściwości powinny być odpowiednie do procentowego dodatku; przy małym procentowym dodatku stosuje się minimum wymagań.

- c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:
  - skład mieszanki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
  - wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 27.

Tablica 27. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)	PN-EN 12697-1[31] PN-EN 12697-39 [46]	1
Uziarnienie (obowiązkowa)	PN-EN 12697-2 [32]	1
Zawartość wolnych przestrzeni łącznie z VFB i VMA przy wymaganej zawartości wolnych przestrzeni $V_{\max} \leq 7\%$ (obowiązkowa)	PN-EN 12697-8 [37] Gęstość objętościowa wg PN-EN 12697-6 [36], metoda B, w stanie nasyconym powierzchniowo suchym. Gęstość wg PN-EN 12697-5 [35], metoda A, w wodzie	1
Wrażliwość na działanie wody (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-12 [39]	1
Odporność na deformacje trwałe (powiązana funkcjonalnie); dotyczy betonu asfaltowego zaprojektowanego do maksymalnego obciążenia osi poniżej 130 kN	PN-EN 12697-22 [41], mały aparat, metoda B, w powietrzu, przy wymaganej temperaturze	1
Sztywność (funkcjonalna)	PN-EN 12697-26 [43]	1
Zmęczenie (funkcjonalna) do nawierzchni zaprojektowanych wg kryterium opartym na czteropunktowym zginaniu	PN-EN 12697-24 [42], załącznik D	1
Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-43 [49]	1
Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie)	PN-EN 12697-41 [47]	1

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [54] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:

- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak zdefiniowano w PN-EN 13043 [50], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż  $0,05 \text{ Mg/m}^3$ ,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno-asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego Nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach Nadzoru zlecniodawcy – Inspektora )
  - dodatkowe,
  - arbitrażowe.

Wykonawca jest również zobowiązany do następujących badań w czasie wbudowywania nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej wg PN-EN 12697-13,
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- kontrola ilości wbudowywanej mm-a i materiałów ,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

### 6.4. Badania kontrolne mieszanki mineralno-asfaltowej

#### 6.4.1. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inspektora Nadzoru, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w SST. Badania te są wykonywane bezpośrednio po ułożeniu warstwy wyrównawczej, po zgłoszeniu do odbioru przez Wykonawcę robót. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Wykonawca może układać kolejną warstwę, tylko i wyłącznie, w przypadku, gdy wyniki badań kontrolnych spełniają wymogi określone w SST. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań /pomiary oceny itp./ na miejscu budowy zajmuje się Inspektor Nadzoru w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej podano w poniższej tablicy.

Tablica 29. Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1	<b>Mieszanka mineralno-asfaltowa a), b)</b>
1.1.	Uziarnienie
1.2.	Zawartość lepiszcza /asfaltu całkowitego/
1.3.	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
2	<b>Warstwa asfaltowa</b>
2.1.	Wskaźnik zagęszczenia a)
2.2.	Spadki poprzeczne (do akceptacji przez Inspektora Nadzoru)
2.3.	Równość
2.4.	Grubość warstwy i ilość wbudowanej masy
2.5.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie a)
a) dwie próbki (po jednej z każdego pasa) na każde rozpoczęte 3000 m <sup>2</sup> ; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona	
b) w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

#### Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że wyniki badań kontrolnych nie są reprezentatywne dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia dodatkowych badań kontrolnych.

Inspektor Nadzoru i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i dodatkowych badań kontrolnych do wyznaczonych odcinków częściowych. Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

#### Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inspektora Nadzoru lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

#### 6.4.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być zgodne z wejściowym bądź wyjściowym składem mieszanki, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, przedstawionych w tablicy poniżej.

Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych.

W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako ilość ziaren przechodzących przez sito o danym wymiarze żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 30.

Tablica 30. Dopuszczalne odchyłki jakościowe dotyczące pojedynczego wyniku i średniej arytmetycznej wyników zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego [% m/m]

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników	
		≤ 10	>10
1	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 16,0	-4,4 ÷ +4,1	±4,0
2	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 11,2	-4,4 ÷ +4,1	±4,0
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 8,0	±4,4	±4,0
4	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 2,0	±3,5	±3,0
5	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,125	±2,6	±2,0
6	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,063	±1,6	±1,5

**6.4.3.** Wartość asfaltu całkowitego z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej od - 0,2 % do + 0,30 %.

Aby uzyskać wartość asfaltu całkowitego należy do uzyskanej wartości zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dodać asfalt nierozpuszczalny An wg wzoru podanego w pkt 5.1.

W walidacji produkcji suma zawartości lepiszcza rozpuszczalnego + An nie może być mniejsza od Bmin po korekcie współczynnikiem α.

#### 6.4.4. Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określać metodą opisaną w normie

PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody opisanej w normie PN-EN 12697-5 metoda A w wodzie.

Gęstość objętościową próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, należy określać metodą hydrostatyczną wg PN-EN 12697-6.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może różnić się od wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 20 lub 21.

#### 6.4.5. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w WT-2 2014 Tabela 7, 8, 9 w zależności od kategorii ruchu.

#### 6.4.6. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 26. Dotyczy to każdej pojedynczej próbki..

Dopuszcza się stosowanie potrąceń do wartości nie mniejszej niż 0,5% od wartości dopuszczalnych wg poniższego wzoru:

$$Ag = pg/100 \times 20 \times K \times F$$

Ag - wartość potrącenia w zł,

pg - wartość przekroczenia w dół wartości dopuszczalnej w stosunku do żądanego wskaźnika zagęszczenia w %,

K - cena jednostkowa wg kosztorysu wykonawczego z narzutami w zł/m<sup>2</sup> lub zł/Mg,

F - powierzchnia objęta sprawdzeniem w m lub odpowiednia ilość materiału w Mg

Za podstawę do obliczeń należy przyjąć gęstość i gęstość objętościową mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, bezpośrednio przed wbudowaniem.

Nie dopuszcza się stosowania do obliczeń wskaźnika zagęszczenia gęstości objętościowej ze składu wejściowego lub wyjściowego /z recepty/.

**6.4.8. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie**

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w tablicy 26. Za podstawę do obliczeń należy przyjąć gęstość i gęstość objętościową mieszanki pobranej w dniu wbudowania. Stosowanie do obliczeń gęstości objętościowej ze składu wejściowego lub wyjściowego /recepta/ jest niedopuszczalne.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może różnić się od wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 26.

**6.4.7. Grubość warstwy i ilość wbudowanej masy.**

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektowaną z tolerancją - 5% + 10%.

Ilość wbudowanej masy winna być określona na podstawie kwitów wagowych dostarczonych Inspektorowi Nadzoru z WMB przez Wykonawcę robót, który do dostarczonych kwitów sporządzi zestawienie ilości wbudowanej w danym dniu masy /na podstawie pojedynczego kwitu wagowego/. Z zestawienia winna wynikać faktyczna ilość /w Mg/ wbudowanej masy.

**6.4.8. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej**

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyleń.

**Ukształtowanie osi w planie**, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o  $\pm 5$  cm.

**Złącza podłużne i poprzeczne**, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

**Wygląd zewnętrzny warstwy**, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

**6.5. Badania kontrolne Inspektora Nadzoru.**

Badania kontrolne są badaniami Inspektora, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inspektor w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Inspektor lub uznana przez niego placówka badawcza. Inspektor w uzgodnieniu z Wykonawcą decyduje o wyborze takiej placówki.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych Inspektora mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

– badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw, wypełniacza i dodatków). Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a)</sup>:

- uziarnienie,
- zawartość lepiszcza,
- temperatura mięknięcia odzyskanego lepiszcza,
- gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki.

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:

- pomiar temperatury powietrza podczas pobrania próby do badań,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej,
- ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonana warstwa:

- wskaźnik zagęszczenia
- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
- równość podłużna i poprzeczna,
- spadki poprzeczne,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- złącza technologiczne,
- szerokość warstwy,
- rzędne wysokościowe,
- ukształtowanie osi w planie,
- ocena wizualna warstwy.

a) w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki.

### 6.5.1. Wykonana warstwa

#### 6.5.1.1. Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni

Zagęszczenie wykonanej warstwy wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 33. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [36].

Tablica 33. Właściwości warstwy AC

Warstwa	Typ i wymiar mieszanki	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
Wiążąca	AC 11 W, KR1	$\geq 98$	2,0÷7,0
	AC 16 W, KR1	$\geq 98$	2,0÷7,0
	AC16W, KR3-KR6	$> 98$	4,0 - 8,5

Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni należy badać dla każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m<sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie 138dróg w terenie zabudowy, nawierzchnie mostowe).

#### 6.5.1.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.5.1.3. Równość podłużna i poprzeczna

##### a) Równość podłużna

Do oceny równości podłużnej warstw wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina np. z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyleń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kolek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy oznaczone pomiarem ciągłym równoważnym użyciu łąty i klina np. z wykorzystaniem planografu, łąty i klina określa tablica 35.

Tablica 35. Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy wiążącej określone za pomocą pomiaru ciągłego, łąty i klina

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
GP	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

##### b) Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją  $\pm 15\%$ . Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Maksymalne wartości odchyłeń równości poprzecznej określa tablica 36.

Tablica 36. Maksymalne wartości odchyłeń równości poprzecznej dla warstwy ścieralnej i wiążącej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyłeń równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
GP	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	6
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

#### 6.5.1.4. Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych

Badanie szczepności międzywarstwowej wymagane jest w przypadku wykonywania warstwy podbudowy w dwóch oddzielnych operacjach technologicznych lub w przypadku wykonania warstwy podbudowy na starej nawierzchni asfaltowej. W takim przypadku badanie należy wykonać wg pkt. 7.3.5. WT-2 2016 – część II.

Wymagana wartość dla połączenia:

- wiążąca – podbudowa wynosi nie mniej niż 0,7 MPa,
- podbudowa – podbudowa wynosi nie mniej niż 0,6 MPa.

Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania szczepności, przy czym metodą referencyjną jest metoda Leutnera na próbkach  $\varnothing 150 \pm 2$  mm.

#### 6.5.1.5. Złącza technologiczne

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### 6.5.1.6. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją w zakresie od 0 do +5 cm, przy czym szerokość warstwy wiążącej powinna być odpowiednio szersza, tak aby stanowiła odsadzkę dla warstwy ścieralnej. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

#### 6.5.1.7. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyłeń.

#### 6.5.1.8. Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### 6.5.1.9. Ocena wizualna warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

### 6.6. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inspektor i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

## 6.7. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inspektora lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony Nadzoru niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z betonu asfaltowego (AC).

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

Dopuszcza się naliczanie potrąceń zgodnie z Instrukcją DP-T14 2017 za zgodą Zamawiającego.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy z betonu asfaltowego (AC) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (SST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne



2. D-04.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową

## 10.2. Normy

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej OST)

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 3.  | PN-EN 196-2   | Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu   |
| 4.  | PN-EN 459-2   | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań   |
| 5.  | PN-EN 932-3   | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego  |
| 6.  | PN-EN 933-1   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania  |
| 7.  | PN-EN 933-3   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości   |
| 8.  | PN-EN 933-4   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu   |
| 9.  | PN-EN 933-5   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 10. | PN-EN 933-6   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszyw  |
| 11. | PN-EN 933-9   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym  |
| 12. | PN-EN 933-10  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)            |
| 13. | PN-EN 1097-2  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie  |
| 14. | PN-EN 1097-4  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza                                 |
| 15. | PN-EN 1097-5  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją                                 |
| 16. | PN-EN 1097-6  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości   |
| 17. | PN-EN 1097-7  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna   |
| 18. | PN-EN 1367-1  | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozodporności                                      |
| 19. | PN-EN 1367-3  | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania        |
| 20. | PN-EN 1426    | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą   |
| 21. | PN-EN 1427    | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula   |
| 22. | PN-EN 1744-1  | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna   |
| 23. | PN-EN 12591   | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych   |
| 24. | PN-EN 12592   | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności  |
| 25. | PN-EN 12593   | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa  |
| 26. | PN-EN 12595   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej   |
| 27. | PN-EN 12596   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary  |
| 28. | PN-EN 12606-1 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacji  |
| 29. | PN-EN 12607-1 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT  |
| 30. | PN-EN 12607-3 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT  |
| 31. | PN-EN 12697-1 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego                               |
| 32. | PN-EN 12697-2 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego                                      |
| 33. | PN-EN 12697-3 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-   |

		asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzyskiwanie asfaltu: Wyparka obrotowa
34.	PN-EN 12697-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu - Kolumna do destylacji frakcyjnej
35.	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
36.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanek mineralno-asfaltowej
37.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
38.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
39.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
40.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 13: Pomiar temperatury
41.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 22: Koleinowanie
42.	PN-EN 12697-24	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie
43.	PN-EN 12697-26	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Szytywność
44.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 27: Pobieranie próbek
45.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
46.	PN-EN 12697-39	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
47.	PN-EN 12697-41	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu
48.	PN-EN 12697-42	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość części obcych w destrukcie asfaltowym
49.	PN-EN 12697-43	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
50.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
51.	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
52.	PN-EN 13108-4	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
53.	PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
54.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
55.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
56.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
57.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 2: Liczba bitumiczna
58.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie nawrotu sprężystego

- |      |  |  |
|------|--|--|
|      |  | asfaltów modyfikowanych  |
| 59.  | PN-EN 13399  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych   |
| 60.  | PN-EN 13587  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania  |
| 61.  | PN-EN 13588  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego  |
| 62.  | PN-EN 13589  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – Metoda z duktylometrem   |
| 63.  | PN-EN 13703  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii odkształcenia   |
| 64.  | PN-EN 13808  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych  |
| 64a. | PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA  |
| 65.  | PN-EN 13924-2  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe   |
| 65a. | PN-EN 13924-2:2014-04/Ap1:2014-07 i PN-EN 13924-2:2014-04/Ap2:2015-09E | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe. Załącznik krajowy NA                                 |
| 66.  | PN-EN 14023  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami   |
| 66a. | PN-EN 14023:2011/Ap1:2014-04   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA   |
| 67.  | PN-EN 14188-1  | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco   |
| 68.  | PN-EN 14188-2  | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno  |
| 69.  | PN-EN 22592  | Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda  |
| 70.  | PN-EN ISO 2592   | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda   |
| 71.  | PN-EN 13880-2  | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C  |
| 72.  | PN-EN 13880-3  | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)   |
| 73.  | PN-EN 13880-5  | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie   |
| 74.  | PN-EN 13880-6  | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania   |
| 75.  | PN-EN 13880-13   | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności)   |
| 76.  | DIN 52123  | Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych)  |
| 77.  | PN-EN 1425   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna   |
| 78.  | PN-EN 1428   | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej  |
| 79.  | PN-EN 13074-1  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania               |
| 80.  | PN-EN 13074-2  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania |

### 10.3. Wymagania techniczne

81. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.

82. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
83. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
84. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

#### **10.4. Inne dokumenty**

85. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (jednolity tekst Dz.U. z 2016, poz. 124)
86. Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (Dz.U. nr 227, poz. 1367 z późn. zm.)

## D-05.03.13. NAWIERZCHNIA Z MASTYKSU GRYSOWEGO SMA 8

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego SMA w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR`

Specyfikacje Techniczne (ST) stanowią podstawę do zaprojektowania oraz wykonania i odbioru warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego SMA 8 na obiekcie mostowym i dojazdach.

#### 1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

#### 1.5. Nazwy i kody

Grupa robót:	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
Klasa robót:	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.
Kategoria robót:	45233000-9	Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

#### 1.6. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej (ST) D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.3.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 2.

#### 2.2. Lepiszczka asfaltowe

Do mieszanki na warstwę ścieralną należy stosować asfalt modyfikowany PMB 45/80-65 skalsyfikowane wg normy PN-EN 14023 „Asfalty modyfikowane”.

Uwagi:

- *Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu.*
- *Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.*

#### 2.3. Kruszywo grube, drobne, wypełniacz

Do mieszanki na warstwę ścieralną należy stosować kruszywa i wypełniacz skalsyfikowane na podstawie normy PN-EN 13043 i spełniające wymagania wg zestawienia zawartego w Tablicy 1.

**Tablica 1.** Wymagane właściwości kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza do mieszanki SMA

L.p	Rodzaj kruszywa	Dokument odniesienia	Właściwości kruszywa wg
1	Kruszywo grube	WT-1:2014	Tabela 16
2	Kruszywo łamane drobne	WT-1:2014	Tabela 17
3	Wypełniacz	WT-1:2014	Tabela 18
4	Kruszywo do uszorstnienia warstwy	WT-2 2016 część II	Tabela 1

**UWAGA:**

- Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

## 2.4. Granulat asfaltowy – *nie stosować*

## 2.5. Dodatki

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub/i modyfikujące:

- Środki adhezyjne poprawiające adhezję kruszywa i asfaltu. Rodzaj środka i jego ilość powinna być dostosowana do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A po 6h obracania butelki, stosując kruszywo 8/11 jako podstawowe. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić nie mniej niż 80%, przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN 12697-12 podanej w Tablicy 3.
- Środki obniżające temperaturę produkcji i wbudowania. W przypadku ich stosowania Wykonawca jest zobowiązany opracować PZJ i przedłożyć go do zatwierdzenia.(nie należy stosować w przypadku stosowania granulatu asfaltowego w mieszankach – nie dotyczy).
- Dodatki stabilizujące, ograniczające spływanie asfaltu z kruszywa. Ilość stabilizatora powinna zostać dobrana tak by spełnione było wymaganie spływności dla danego rodzaju lepiszcza.

Możliwość zastosowania dodatku powinna zostać określona na podstawie normy wyrobu. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność zastosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana. Do mieszanek może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego spełniający wymagania podane w PN-EN 13108-4 załącznik B.

*UWAGA! Stosowanie różnego rodzaju dodatków nie powinno pogarszać właściwości składników mieszanki mineralno-asfaltowej i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej (np. przesztynienie na skutek stosowania asfaltu naturalnego). Ocena ryzyka wpływu stosowania dodatków na właściwości fizyko-chemiczne mieszanki mineralno-asfaltowej i inne należy do Producenta mieszanki mineralno-asfaltowej. Producent mieszanki mineralno-asfaltowej powinien poinformować Odbiorcę o ryzykach związanych ze stosowaniem dodatku/ów jeżeli takie występują.*

## 2.6. Pozostałe materiały do wykonania warstwy asfaltowej

### 2.6.1. Materiały do uszczelniania spoin i złączy

Materiały stosowane do wykonania spoin i złączy powinny zapewnić trwałe i szczelne połączenie/wypełnienie spoiny lub złącza. Należy używać materiały spełniające wymagania określone w Wymaganiach Technicznych WT-2 2016 - część II, w punkcie 7.6, w zależności od kategorii ruchu. Materiały te powinny posiadać aktualne dokumenty upoważniające wprowadzenie do obrotu lub udostępnienie na rynku krajowym zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U.2014.883).

### 2.6.2. Materiały do uszczelnienia krawędzi

Do uszczelnienia krawędzi nawierzchni oraz elementów ograniczających nawierzchnię należy używać asfaltu na gorąco spełniającego wymagania PN-EN 12591 lub asfaltu modyfikowanego wg PN-EN 14023.

### 2.6.3. Materiały do przygotowania podłoża pod warstwę ścieralną

W celu połączenia podłoża z warstwą ścieralną należy używać materiałów zgodnie z D-04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”

### 3. SPRZET

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej

Producent przystępujący do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej powinien wykazać się możliwością korzystania z wytwórni mieszanek asfaltowych lub zespołu wytwórni o mieszanii cyklicznym lub ciągłym z wagowym dozowaniem wszystkich składników i automatycznym sterowaniem do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych. Sterowanie dozowaniem wszystkich składników powinno być elektroniczne.

Wytwórnia oraz każda wytwórnia z zespołu wytwórni powinna:

1. być wyposażona w urządzenia do automatycznego dozowania dodatków i granulatu asfaltowego w przypadku możliwości stosowania.
2. zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Tolerancje dozowania składników powinny wynosić: jedna dziesiąta elementarna wagi, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.
3. posiadać możliwość rejestracji danych produkcyjnych dla każdego zarobu, ich odtworzenia i drukowania w cyklu dziennym. Dane te Producent mieszanki na żądanie Inżyniera powinien udostępnić. Wydajność produkcyjna wytwórni mieszanek asfaltowych lub zespołu wytwórni musi być skorelowana z wydajnością zespołu wbudowującego mieszankę mineralno-asfaltową tzn. dostawa mieszanki musi być ciągła i bez przestojów.

*Każda wytwórnia powinna być objęta nadzorem firmy upoważnionej do prowadzenia procesów certyfikacji tzn. takiej która jest oceniana i monitorowana przez lokalną jednostkę (np. PCA) oraz posiada notyfikację do CPR komisji europejskiej i państw członkowskich do wykonywania zadań strony trzeciej. Powinien na niej funkcjonować certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z PN-EN 13108-21.*

#### 3.3. Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- rozkładarki lub zespołu rozkładarek o wydajności skorelowanej z wydajnością wytwórni mieszanek asfaltowych, każda z rozkładarek powinna posiadać następujące wyposażenie: automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą oraz grubością, elementy wibrujące do zagęszczenia wstępnego wraz z regulacją częstotliwości i amplitudy drgań, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki (stół) . Rozkładarka lub zespół rozkładarek ma zapewnić możliwość układania warstwy na całej szerokości w jednej operacji technologicznej.
- walców lekkich, średnich i ciężkich stalowych gładkich wibracyjnych lub wibracyjno-osylacyjnych. Co najmniej jeden walec stalowy w każdym zespole roboczym powinien być wyposażony w nóż do odcinania i dociskania krawędzi ciepłej mieszanki,
- walców ogumionych,
- skrapiarek z automatycznym sterowaniem dozowania ilości emulsji,
- szczotek mechanicznych lub/i innych urządzeń czyszczących,
- samochodów samowyladowczych z przykryciem brezentowym lub termosów.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

##### 4.2.1. Transport składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Transport składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być zgodny z zasadami transportu określonymi w Ustawie z dnia 6 września 2001 r o transporcie drogowym, konwencji dotyczącej drogowego przewozu towarów i ładunków niebezpiecznych ADR oraz zapisami ZKP. Transport składników nie powinien powodować pogorszenia ich jakości w jakikolwiek sposób przez jakiekolwiek czynniki.

### 4.2.2. Transport mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszkankę mineralno-asfaltową należy przewozić samochodami samowyladowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. Warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od produkcji do wbudowania, powinny zapewnić utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale, który umożliwi prawidłowe wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i osiągnięcie parametrów warstwy zgodnych z Tablicą 3. Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy oraz skrzyń ładunkowych z wyokrągłym dnem. Powierzchnie skrzyń ładunkowych używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne nie wpływające szkodliwie na mieszankę.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

### 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej SMA

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca dostarczy Nadzorowi do akceptacji skład mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z Badaniem Typu tej mieszanki. Badanie Typu zostanie wykonane przez Producenta na podstawie normy PN-EN 13108-20 i norm powiązanych w celu oznaczenia właściwości mieszanki. W przypadku zmiany składnika mieszanki lub zmiany właściwości składnika, określonych w normie PN-EN 13108-20 pkt.4.2, należy wykonać ponownie Badania Typu mieszanki zgodnie z zapisami normy PN-EN 13108-20.

*Walidację mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonywać co trzy lata.*

Zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej należy dobierać do mieszanki mineralnej (tzw. optymalną zawartość asfaltu  $B_{opt}$  ze względu na spełnienie wymagań właściwości fizycznych/mechanicznych wg Tablicy 3 oraz charakter pracy mieszanki)

$$B_{opt} = B \geq B_{min} * \alpha$$

$$B = S + B_n$$

$$S + B_n \geq B_{min} * \alpha$$

$$S \geq (B_{min} * \alpha) - B_n$$

W przypadku kiedy  $B$  w zaprojektowanej mieszance mineralno-asfaltowej równe jest  $B_{min} * \alpha$ , to warunkiem zatwierdzenia recepty jest przedłożenie badań właściwości fizycznych/mechanicznych mieszanki mineralno-asfaltowej wyznaczonych dla  $S - 0,3$  i spełniających wymagania z Tablicy 3. np. dla SMA 8 -  $B_{min} \geq 6,6$  (dla  $\alpha = 1$  i  $B_n = 0,2$ ) to należy wykonać dodatkowe badanie dla zawartości asfaltu rozpuszczalnego 6,1. Podane oznaczenia i symbole zgodne z WT-2:2014. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu uziarnienia wyznaczonego przez punkty graniczne. Rzędne punktów granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz minimalne zawartość asfaltu (dla wzorcowej gęstości mieszanki mineralnej) podano w Tablicy 2 i 3. Zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej powinna zostać zaprojektowana zgodnie z zapisami rozdziału 8 WT-2:2014.

**Tablica 2. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do warstwy ścieralnej z SMA oraz minimalne zawartości asfaltu.**

Wymiar oczek sit # [mm]	Mieszanka mineralna SMA 8
16	-
11,2	100
8,0	90 ÷ 100
5,6	35 ÷ 60
2,0	20 ÷ 30
0,125	9 - 17
0,063	7 ÷ 12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, %	0,3 ÷ 1,5
Minimalna zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej, % m/m	$B_{min} 7,2$



Tablica 3. Wymagania wobec mieszanki SMA

lp	Właściwości, metoda badania	Formowanie próbek	Wymaganie
1	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla, PN-EN 12697-8 p.4	PN-EN 13108-20, C.1.2. (2x50 uderzeń)	$V_{min2,0}$ $V_{max3,5}$
2	Odporność na deformacje trwałe, PN-EN 12697-22 metoda B w powietrzu, 10 000 cykli, w temperaturze +60°C	PN-EN 13108-20, C.1.20. wałowanie $P_{98} \div P_{100}$	$WTS_{AIR0,15}$ $PRD_{AIRDeklarowane}$ nie mniej niż 7,0
3	Odporność na działanie wody, PN-EN 12697-12, kondycjonowanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C	PN-EN 13108-20 C.1.1. 2x35 uderzeń	$ITSR_{90}$
4	Spływność lepiszczca, PN-EN 12697-18 p. 5	-	$D_{0,3}$
5	Wskaźnik zagęszczenia, %	PN-EN 13108-20, załącznik C.4	$\geq 98$
6	Wolna przestrzeń w warstwie, %	PN-EN 13108-20, załącznik C.5	1,5 – 5,0

Uwagi: Współczynnik Luminancji nie dotyczy wymagania, natomiast należy dążyć do zastosowania do mieszanki kruszyw jasnych

Mieszanka SMA na warstwę ścieralną powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 3. Badania te należy wykonać ramach Badania Typu.

### 5.3. Produkcja mieszanki mineralno - asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy produkować zgodnie z procesem technologicznym przewidzianym dla danego rodzaju mieszanki w wytwórniach opisanych w punkcie 3.2. Wszystkie składniki mieszanki: kruszywa, asfalt oraz dodatki powinny być dozowane, w procesie produkcji, w ilościach określonych w Badaniu Typu. Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Temperatura przechowywania asfaltu w zbiorniku magazynowym nie powinna przekraczać:

- dla asfaltu modyfikowanego PMB 45/80-55 według wskazań Producenta

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^\circ\text{C}$  od maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej. Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić odpowiednio:

- dla asfaltu modyfikowanego PMB 45/80-55 według wskazań Producenta

Najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA. Minimalna temperatura MMA oznacza temperaturę w momencie jej dostawy na miejsce wbudowania. Mieszanka mineralno-asfaltowa przegrzana z oznakami niebieskiego dymu (w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako wyrób niezgodny.

### 5.4. Przygotowanie podłoża i połączenie międzywarstwowe

Podłoże pod warstwę ścieralną stanowi nowowbudowana warstwa wiążąca wg ST D-05.03.05. Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody. Przed ułożeniem warstwy ścieralnej podłoże (poprzednią warstwę) należy oczyścić i skropić emulsją asfaltową, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w Specyfikacji D-04.03.01. Wymagane minimalne wartości naprężeń dla połączeń międzywarstwowych zostały podane w SST D-04.03.01, pkt 5.5.

*W przypadku zaistnienia tzw. wynoszenia emulsji na kołach aut dowożących mieszankę lub innych, należy podjąć działania w celu zabezpieczenia warstwy skropienia.*

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem na gorąco, a następnie oklejone materiałem uszczelniającym określonym w Specyfikacji i zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.5. Warunki przystąpienia do robót

Mieszkankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punkcie 5.4. Mieszkankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych. Nie dopuszcza się wbudowania mieszanki mineralno-asfaltowej podczas opadów atmosferycznych i silnego wiatru przekraczającego 16 m/s. Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę oraz temperatura otoczenia w ciągu doby nie mogą być niższe niż od temperatur podanych w tabeli 7, punkt 7.5 WT-2 2016 – część II. Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Dopuszcza się układanie mieszanki mineralno-asfaltowej w niższej temperaturze otoczenia niż podana w tabeli 7, pkt 7.5 WT-2 2016 część II pod warunkiem:

- zastosowania ogrzewania podłoża i obramowania i/lub
- zastosowania dodatków obniżających temperaturę mieszania i wbudowania (mieszanki bez granulatu asfaltowego)

***W obu wymienionych przypadkach należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia i uzgodnić je z Inżynierem w konsultacji z Zamawiającym.***

## 5.6. Próby technologiczne

**UWAGA:**

1. Pkt 5.6.1 i 5.6.2 dotyczy przypadku kiedy wyrób budowlany jakim jest mieszanka mineralno-asfaltowa jest produkowany i wbudowany po raz pierwszy lub dedykowany na ta budowę jako wyrób jednostkowy.  
*W przypadku kiedy mieszanka mineralno-asfaltowa jest produkowana w trybie ciągłym przez kilka lat z tych samych materiałów i spełnia wymagania specyfikacji oraz kontroli jakości zgodnie z PN-EN 13108-21 i Wykonawca posiada dokumenty (badania) potwierdzające prawidłową jakość wbudowania tej mieszanki zgodne ze specyfikacją to Zamawiający może odstąpić od wymagania wykonania odcinka próbnego a wszystkie wyniki będą traktowane jako odbiorowe.*
2. W przypadku produkcji MMA w kilku wytwórniach powinny one produkować mieszankę mineralno-asfaltową o takim samym składzie i z takich samych składników - nie dotyczy.

### 5.6.1 Produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej

Producent przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej zobowiązany jest do przeprowadzenia, próby technologicznej procesu produkcyjnego w celu sprawdzenia poprawności dozowania składników podczas produkcji próbnej.(dotyczy mieszanek wdrażanych do produkcji – produkowanych po raz pierwszy lub po zaistnieniu warunków opisanych w normie PN-EN 13108-21). Producent powinien wykonać sprawdzenie składu mieszanki mineralno-asfaltowej na zgodność z Badaniem Typu na próbkach pobranych z produkcji i przedstawić Nadzorowi. Próbkę należy pobrać po ustabilizowaniu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Sprawdzenie zawartości asfaltu rozpuszczalnego w mieszance mineralno-asfaltowej określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w normie PN-EN 13108-21. Załącznik A, Tablica A.1 kol.2 Mieszanki drobnoziarniste. W przypadku kiedy wynik badania składu wykracza poza tolerancje określone jak wyżej, Producent powinien skorygować ustawienia produkcyjne i ponownie wykonać produkcję próbną.

### 5.6.2 Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej – odcinek próbny

Po wykonaniu produkcji próbnej wg 5.6.1 i jej akceptacji przez Inżyniera, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej ilości przejść walców do uzyskania wymaganych parametrów warstwy tj. wskaźnika zagęszczenia warstwy i wolnej przestrzeni w warstwie

*Za odcinek próbny należy uznać pierwszą dzienną działkę roboczą dla określonej grubości wbudowania.*

Do wykonania odcinka próbnego Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy. Położenie oraz parametry geometryczne (długość i szerokość) odcinka próbnego powinien zatwierdzić Inżynier. W celu oznaczenia i sprawdzenia zgodności parametrów warstwy z wymaganiami ST oraz oznaczenia zgodności składu z Badaniem Typu z odcinka próbnego należy do badań pobrać próbę mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na budowę zgodnie z PN-EN 12607-27. Oznaczone parametry warstwy powinny spełniać wymagania zawarte w Tablicy 4 natomiast tolerancje dla oznaczonego składu określone zostały w pkt 6.5.1. Wykonawca może przystąpić do wykonania warstwy nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań (oznaczenia składu i parametrów warstwy) z odcinka próbnego przez Inżyniera.

## 5.7. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy

Należy tak zorganizować budowę i produkcję mieszanki mineralno-asfaltowej aby tzw. „dziennie działki robocze” to znaczy odcinki, na których mieszanka mineralno-asfaltowa wbudowywana byłaby w ciągu jednego dnia, były możliwie jak najdłuższe. Niedopuszczalne jest wbudowywanie mieszanki w jakiegokolwiek ilości (np. wychłodzenie mieszanki przy burtach skrzyń ładunkowych) z temperaturą, która nie zapewni prawidłowego wbudowania mieszanki mineralno-asfaltowej tzn. uzyskania parametrów warstwy. Wszelkie wady w warstwie powstałe w wyniku wbudowania niezgodnej mieszanki (w zakresie temperatury, składu) będą usunięte na koszt Wykonawcy. Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana zgodnie z dokumentacją projektową sprzętem wymienionym w pkt 3.3. Elementy rozkładające i dogęszczające rozkładarek powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót. Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana raz na 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy). W przypadku stosowania dwóch rozkładarek układających całą szerokość warstwy nawierzchni – „gorące przy gorącym” odległość pomiędzy rozkładarkami powinna być zgodna z zapisami w WT-2 2016 część II pkt 7.6.3.1. W przypadku stosowania metody rozkładania „gorące przy zimnym” należy stosować zapisy zgodne z WT-2 2016 część II pkt. 7.6.3.2

*Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się zgodnie ze schematem przejść walców ustalonym na odcinku próbnym lub na podstawie doświadczenia Wykonawcy.*

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni i kontynuować ku środkowi.

*Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki powinno zapewnić uzyskanie wymaganych parametrów warstwy określonych w Tablicy 4*

## 5.8. Połączenia technologiczne

### 5.8.1. Uwagi ogólne

Złącza, spoiny i inne połączenia technologiczne powinny być wykonane zgodnie z punktem 7.6 Wymagań Technicznych WT-2 2016 – część II. Wśród połączeń technologicznych wyróżnia się:

- złącza podłużne i poprzeczne (połączenia tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie),
- spoiny (połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego, oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi. i poprzeczne (połączenia tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

*Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół. Należy unikać umiejscawiania złącza podłużnego w obszarze poziomego oznakowania jezdni.*

Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o minimum 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne pomiędzy działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o minimum 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

### 5.8.2. Złącza

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Dla złączy podłużnych można stosować technologię „gorące przy gorącym”. Wszystkie zimne złącza technologiczne oraz zakończenia dziennych działek roboczych powinny być ukształtowane skośnie, poprzez odcięcie i dogęszczenie ciepłej mieszanki asfaltowej za pomocą noża zamontowanego na walcu stalowym. Odcięta mieszanka asfaltowa powinna być usunięta z budowy. Na wszelkie złącza wykonywane metodą na zimno, krawędzie warstwy oraz zakończenia działek roboczych należy nanieść warstwę materiału wg 2.6.1. Pokrywane złącza powinny być czyste i suche. Sposób posmarowania złącza oraz ilość lepiszcza do prawidłowego pokrycia złącza powinien spełniać wymagania WT-2 2016 część II pkt 7.6.

***Nie dopuszcza się stosowania emulsji asfaltowych do smarowania złączy.***

Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie, co najmniej o 30 cm, a poprzeczne o min. 3 m. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

***Niedopuszczalne jest odcinanie nawierzchni za pomocą pił mechanicznych w taki sposób by wystąpiła możliwość uszkodzenia warstwy dolnej poprzez jej nacięcie. Wysokość nacięcia piłą powinna być mniejsza od grubości nacinanej warstwy. Sposób nacinania powinien zostać ustalony z Inżynierem i odbywać się w obecności Inżyniera.***

**Za uszkodzoną warstwę dolną odpowiada Wykonawca. W przypadku wystąpienia uszkodzenia warstwy poprzez nacięcie Wykonawca powinien przedstawić program naprawczy.**

### 5.8.3 Spoiny

Miejsca połączenia nawierzchni z urządzeniami ją ograniczającymi – należy okleić materiałami termoplastycznymi wg 2.6.1.

### 5.8.4 Inne

Krawędzie warstwy ścieralnej bez ograniczeń należy ukształtować ze spadkiem nie większym niż 2:1 i dogęścić urządzeniem zagęszczającym zamontowanym na walcu. Górna krawędź warstwy oraz obie krawędzie w strefie przechyłki powinny być posmarowane gorącym asfaltem w ilości 4,0 kg/m<sup>2</sup>. Lepiszczce powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona. Dopuszcza się jednocześnie uszczelnianie krawędzi warstwy wiążącej wraz z krawędziami warstw niższych, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli uszczelniana jest tylko krawędź warstwy ścieralnej, to przylegającą powierzchnię odsadзки niższej warstwy bitumicznej należy uszczelniać na całej jej szerokości. Do uszczelnienia krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591 lub asfalt modyfikowany wg PN-EN 14023. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

W wypadku nakładania warstwy na nawierzchnię przeznaczoną do ruchu należy odpowiednio ukształtować krawędź nakładanej warstwy łączącej ją z niższą warstwą, aby złagodzić wjazd z niższej warstwy na wyższą. W tym celu należy:

- usunąć (sfrezować) klin niższej warstwy; na głębokość od 0 do wartości grubości nakładanej warstwy oraz na długości co najmniej 125-krotności grubości nakładanej warstwy,
- przygotować podłoże i połączenia zgodnie z punktami 5.4 (podłoże pod warstwę); 5.4 (połączenia międzywarstwowe); 5.8. (połączenia technologiczne)
- ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości

## 5.9. Wykończenie warstwy ścieralnej

W celu zwiększenia poprawy szorstkości, współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia, o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm oraz 1/3 w ilości zapewniającej spełnienie wymagań właściwości przeciwpoślizgowych. Nie dopuszcza się do stosowania kruszywa wyprodukowanego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego (kruszywa polodowcowe), wapiennego i dolomitowego. Kruszywo do uszorstnienia warstwy powinno być wysuszone i odpyłone lub zwilżone asfaltem (kruszywo lakierowane). Na budowie powinno być chronione przed dostępem wilgoci. Posypka powinna być nanoszona mechanicznie, np. za pomocą urządzeń zamontowanych na walcu. Powinna być ona nanoszona na tyle wcześnie aby została wgnieciona w wykonaną gorącą warstwę. Zaleca się stosowanie urządzeń posypujących nawierzchnię na drugim walcu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić dokumenty wg SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania Wykonawcy w ramach własnego nadzoru

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać Badania Typu mieszanki mineralno-asfaltowej i przekazać je do zatwierdzenia Inżynierowi.

### **6.3.1 Badania w czasie produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej wykonywane w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji.**

Badania wszystkich składników mieszanek mineralno-asfaltowych należy wykonywać zgodnie z planem i Badania wszystkich składników mieszanek mineralno-asfaltowych należy wykonywać zgodnie z planem i częstotliwością Zakładowej Kontroli Produkcji oraz zapisami normy PN-EN 13108-21. Wykonawca powinien udostępnić plan badań składników oraz wyniki badań na wezwanie Inżyniera. Badania wykonywane w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji należy przeprowadzać na próbkach pobranych z wyprodukowanej mieszanki przed wysłaniem jej na budowę z częstotliwością uzależnioną od Produkcyjnego Poziomu Zgodności (PPZ).

### **6.3.2. Badanie właściwości asfaltu**

Wykonawca powinien wykonywać badania asfaltu zgodnie z ZKP. Zamawiający zaleca wykonanie co 300 ton badanie penetracji i temperatury mięknięcia i wyniki badań zestawiać z wynikami Dostawcy asfaltu.

### **6.3.3. Ocena zgodności wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej**

Ocenę zgodności mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać w oparciu o wyniki badań oznaczenia uziarnienia i zawartości asfaltu (składu mieszanki) próbek pobranych z wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej przed wysłaniem jej na budowę. Probki należy pobierać regularnie i losowo zgodnie z PN-EN 12697-27 i PN-EN 12697-28 w taki sposób aby były reprezentatywne dla całej produkcji.

### **6.3.4. Zawartość wolnych przestrzeni**

Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej należy oznaczyć wg normy PN-EN 12697-8. Oznaczenie gęstości oraz gęstości objętościowej (próbki należy uformować adekwatnie do rodzaju mieszanki w zależności od kategorii ruchu i rodzaju zastosowanego asfaltu) należy wykonać z mieszanki pobranej na wytwórni przed wysłaniem jej na budowę. Mieszanka powinna być pobrana zgodnie z normą PN-EN 12697-27, w ilości potrzebnej do prawidłowego wykonania wymaganych badań.

### **6.3.5. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej**

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

### **6.3.6. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej w wytwórni przy załadunku**

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu wskazania odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Dokładność pomiaru  $\pm 2^{\circ}$  C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

### **6.3.7. Sprawdzenie organoleptyczne mieszanki mineralno-asfaltowej na wytwórni**

Sprawdzenie organoleptyczne mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji i załadunku oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

### **6.3.8. Ocena wizualna przydatności samochodów transportowych**

Sprawdzeniu podlega przydatność samochodów transportowych do przewozu mieszanki mineralno-asfaltowej pod kątem izolacyjności i zabezpieczenia mieszanki przed wpływami atmosferycznymi. Ocenę należy wykonywać przed pierwszym użyciem danego samochodu oraz w trakcie jego użycia.

### **6.3.9. Ocena wizualna czystości samochodów transportowych**

Sprawdzeniu podlega czystość skrzyni ładunkowej samochodu transportowego pod kątem obecności zanieczyszczeń, tj. brył gruntu, resztek starej mieszanki mineralno-asfaltowej, spryskania powierzchni skrzyni niedozwolonymi środkami mającymi ułatwiać rozładunek mieszanki. Ocenie podlega każdy pojazd przed załadunkiem.

## **6.4. Pozostałe badania Wykonawcy**

Pozostałe badania są wykonywane celem sprawdzenia gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) i jakości materiałów budowlanych (materiałów do uszczelnień, połączeń itp.). W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć. Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi.

### **6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów Wykonawcy przeprowadzanych w ramach własnego nadzoru podano w tablicy 4.

### 6.4.2. Temperatura powietrza

Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich realizacji w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym okresie realizacji dziennej działki roboczej.

### 6.4.3. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozkładarki i odczytaniu temperatury. Zaleca się stosowanie mierników na podczerwień do bezdotykowego pomiaru temperatury jako znacznie ułatwiających pomiar i zwiększających bezpieczeństwo pracowników. Dodatkowo, należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozkładarki w przypadku dłuższego postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Tablica 4. Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne tolerancje wykonanej warstwy ścieralnej

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancje/Wymaganie
1.	Temperatura powietrza	Co najmniej 3 razy dziennie, w tym jeden raz przed przystąpieniem do robót	-
2.	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni	Każdy rozładunek mieszanki z samochodu transportowego do zasobnika rozkładarki lub podajnika	wg p. 5.3.
3.	Ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej	Każdy rozładunek mieszanki z samochodu transportowego do zasobnika rozkładarki lub podajnika	Wizualnie
4.	Grubość wykonywanej warstwy	Nie rzadziej niż co 25 m w osi i na brzegach warstwy	zgodnie z WT-2 część II pkt. 8.2
5.	Szerokość warstwy	Częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi z dokumentacji projektowej	- 0, +10 cm
6.	Spadki poprzeczne warstwy	Częstotliwość douzgodnienia z kierownikiem projektu <sup>1)</sup>	± 0,5 % ale nie mniej niż projektowe.
7.	Równość poprzeczna warstwy	Pomiar łatą 4-metrową i klinem nie rzadziej niż co 10 m	wg rozporządzenia Ministra, Dz.U. poz. 124 z 2016
8.	Równość podłużna warstwy	Pomiar łatą 4-metrową i klinem nie rzadziej niż co 10 m lub metodą równoważną lub metodą profilometryczną	
9.	Rzędne wysokościowe warstwy	Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji budowy	Nie dotyczy
10.	Ukształtowanie osi w planie <sup>1)2)</sup>	Współrzędne osi ze skokiem według dokumentacji projektowej	± 5 cm
11.	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	Ocena ciągła	Wizualnie
12.	Ocena wizualna jakości wykonania złączy podłużnych i poprzecznych, krawędzi i obramowania warstwy	Ocena ciągła wszystkich długości złączy i krawędzi	
13.	Wskaźnik zagęszczenia warstwy <sup>3)</sup>	Jedna próbka na 500 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości lub z dziennej działki roboczej	≥ 98,0
14.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie <sup>3)</sup>	Jedna próbka na 500 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości lub z dziennej działki roboczej	wg. tabeli 16 WT-2 2016 – część II
15.	Połączenie międzywarstwowe <sup>3)</sup>	Jedna próbka na 500 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości lub z dziennej działki roboczej	wg ST D-04.03.01 tabela 4
16.	Właściwości przeciwpoślizgowe <sup>4)</sup>	Nie rzadziej niż co 50m	wg. tabeli 5

<sup>2)</sup> Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

<sup>3)</sup> Częstotliwość zalecana (w uzasadnionych przypadkach) może ulec zmianie na wniosek Inżyniera i Zamawiającego.

<sup>4)</sup> W przypadku gdy, ze względu na braki sprzętowe nie będzie możliwym wykonanie badania właściwości przeciwpoślizgowych przez Wykonawcę, Zamawiający wykona w/w badania we własnym zakresie. W takim przypadku badania Zamawiającego będą podstawą odbioru

#### **6.4.5 Ocena wizualna dostarczonej mieszanki**

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozkładarki oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

#### **6.4.6 Grubość wykonanej warstwy**

Grubość warstwy należy sprawdzać metodą geodezyjnej inwentaryzacji rzędnych nawierzchni w przekrojach poprzecznych rozmieszczonych nie rzadziej, niż co 25 m, w co najmniej 3 punktach pomiarowych – w osi i przy brzegach warstw. Grubość warstwy po wykonaniu nie może różnić się od projektowanej o wartości podane w WT-2 2016 część II pkt 8.2.

#### **6.4.7 Szerokość warstwy**

Szerokość powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją -0, +10cm. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

#### **6.4.8 Spadki poprzeczne warstwy**

Spadki poprzeczne warstwy wykonane z tolerancją  $\pm 0,5$  % powinny być zgodne z dokumentacją projektową

#### **6.4.8. Równość podłużna i poprzeczna warstwy**

Pomiar równości podłużnej i poprzecznej warstwy ścieralnej dla dróg wszystkich klas technicznych objętych zakresem robót należy wykonać zgodnie z Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U.2016.124). Wartości dopuszczalne odchyłeń równości podłużnej i poprzecznej przy odbiorze warstwy podano w Załączniku nr 6 (Dz. U.2016.124.).

#### **6.4.9 Rzędne wysokościowe**

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją  $\pm 1$  cm.

#### **6.4.10 Ukształtowanie osi w planie**

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancją  $\pm 5$  cm.

#### **6.4.11. Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy**

Warstwa ścieralna powinny mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.

#### **6.4.12. Ocena wizualna jakości wykonania złączy podłużnych i poprzecznych, krawędzi i obramowania warstwy**

Złącza powinny być wykonane zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie 5.8. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### **6.4.13. Wskaźnik zagęszczenia wykonanej warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy oznaczyć zgodnie z normą PN-EN 13108-20, załącznik C.4. Wskaźnik zagęszczenia warstwy ma spełniać wymagania zawarte w punkcie 6.4.2, tabela 4 w każdej próbce pobranej z zagęszczonej warstwy.

#### **6.4.14. Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie**

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie należy oznaczyć zgodnie z normą PN-EN 12697-8. Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie nie może wykroczać poza przedział podany w punkcie 6.4.1, tabela 4 w każdej próbce pobranej z zagęszczonej warstwy.

#### **6.4.15 Połączenie międzywarstwowe**

Badanie połączenia międzywarstwowego należy wykonać zgodnie z „Instrukcją laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg Metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności” Politechniki Gdańskiej (wersja z dnia 31.08.2014). Połączenie międzywarstwowe powinno spełniać wymagania SST D-04.03.01, tabela 4.

#### **6.4.16 Właściwości przeciwpoślizgowe**

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni dróg o klasie G i wyższej powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się urządzeniem o pełnej blokadzie koła nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, a wynik

pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed tyre) rozmiaru 165R 15-zalecanej przez Światową Organizację Drogową (PIARC) – lub innej wiarygodnej metody równoważnej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Pomiary powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, na czystej nawierzchni.

*Badanie należy wykonać w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem.*

Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. Miarą właściwości przeciwpślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(m)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(m) - D$ . Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni dla konkretnej prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni określa Tablica 5.

Na koniec okresu gwarancyjnego (w terminie umożliwiającym wykonanie badania właściwości przeciwpślizgowych) należy wykonać ponowną ocenę właściwości przeciwpślizgowych.

Tablica 5. Minimalne wartości miarodajnego współczynnika

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
S	Pasy ruchu zasadnicze	-	0,49*	0,44
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe	0,51**	0,41	-

\* wartość wymagania dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 km/h

\*\* wartość wymagania dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h

## 6.5. Badania kontrolne wykonywane przez Inżyniera

Na żądanie Inżyniera ze wszystkich materiałów przewidzianych do budowy warstwy wiążącej i wyrównawczej należy przekazać próbki o odpowiedniej wielkości stosownie do zaplanowanych badań zgodnie z metodami badawczymi. Strony kontraktu potwierdzają uznanie próbek na piśmie, w protokole pobrania lub przekazania próbek. W ramach badań kontrolnych próbki te posłużą do oceny zgodności z warunkami kontraktu.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

mieszanka mineralno-asfaltowa:

- uziarnienie,
- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego,
- gęstość, gęstość objętościowa i zawartość wolnych przestrzeni w mm.

wykonana warstwa:

- wskaźnik zagęszczenia,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- grubość,
- badanie połączenia międzywarstwowego,
- równość podłużna warstwy
- właściwości przeciwpślizgowe

Inżynier może zmienić częstotliwość i zakres (rodzaj) badań kontrolnych, jeżeli zdecyduje, że istnieje taka konieczność.

### 6.5.1. Uziarnienie i zawartość asfaltu rozpuszczalnego

Uziarnienie i zawartość asfaltu rozpuszczalnego mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej oznaczone zgodnie z PN-EN 12697-1 i PN-EN 12697-2 powinny być określone na próbce pobranej z danego odcinka budowy zgodnie z PN-EN 12697-27 w jednoznacznie określonym miejscu (jezdni, km, strona) przed jej zagęszczeniem (w uzasadnionych przypadkach możliwe jest oznaczenie uziarnienia i zawartości asfaltu rozpuszczalnego z rdzenia o średnicy 200 mm). Analiza uziarnienia i zawartości asfaltu rozpuszczalnego mieszanki mineralno-asfaltowej, na zgodność z wartościami projektowanymi musi odbywać się zgodnie z zasadami DP-T 14 pkt. 2.1 Badanie uziarnienia i zawartości asfaltu rozpuszczalnego należy wykonywać na każde rozpoczęte 1000 mb lub z dziennej działki roboczej z jednorazowo wbudowywanej szerokości.



### 6.5.2 Gęstość, gęstość objętościowa i zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej

Gęstość mma powinna być określona zgodnie z PN-EN 12697-5, gęstość objętościowa mma powinna być oznaczona zgodnie z PN-EN 12697-6, zawartość wolnych przestrzeni w mma powinna być oznaczona zgodnie z PN-EN 12697-8. W/w oznaczenia powinny być wykonane na próbce pobranej z danego odcinka budowy, w jednoznacznie określonym miejscu (jezdnia, km, strona), przed jej zagęszczeniem. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej nie może wykraczać poza przedział podany w punkcie 5.2, tabela 3. Badanie gęstości, gęstości objętościowej i zawartości wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej należy wykonywać na każde rozpoczęcie 1000mb lub z dziennej działki roboczej z jednorazowo wbudowywanej szerokości.

### 6.5.3 Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy oznaczyć zgodnie z normą PN-EN 13108-20, załącznik C.4. Wskaźnik zagęszczenia warstwy ma spełniać wymagania zawarte w punkcie 6.4.1, tabela 4, w każdej próbce pobranej z zagęszczonej warstwy. Zamawiający zastrzega sobie prawo oznaczania wskaźnika zagęszczenia w sposób następujący:

$$Wz = (pbw / pbl) * 100\%$$

gdzie:

- pbw - gęstość objętościowa warstwy, oznaczona na próbce rdzeniowej pobranej w miejscu pobrania luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej [kg/m<sup>3</sup>],  
 pbl - gęstość objętościowa, oznaczona na próbkach zagęszczonych laboratoryjnie z mieszanki pobranej z rozkładarki w jednoznacznie określonym miejscu (jezdnia, km, strona) [kg/m<sup>3</sup>].

Badanie wskaźnika zagęszczenia warstwy należy wykonywać na każde rozpoczęcie 1000mb lub z dziennej działki roboczej z jednorazowo wbudowywanej szerokości. W przypadku niespełnienia wymagań wskaźnika zagęszczenia warstwy będzie miała zastosowanie Instrukcja DPT 14.

### 6.5.4 Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie należy oznaczyć zgodnie z normą PN-EN 12697-8. Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie nie może wykraczać poza przedział podany w punkcie 6.4.1, tabela 4, w każdej próbce pobranej z zagęszczonej warstwy. Zamawiający zastrzega sobie prawo oznaczania zawartości wolnych przestrzeni w warstwie w sposób następujący:

$$Vm = ((pw - pbw) / pw) * 100\%$$

gdzie:

- pw - gęstość warstwy. W przypadku, gdy skład oznaczony z mieszanki pobranej z rozkładarki w jednoznacznie określonym miejscu (jezdnia, km, strona) zawiera się w tolerancjach z tablicy 5, to gęstość mieszanki do oznaczenia zawartości wolnych przestrzeni w warstwie zostanie oznaczona z tej mieszanki.  
 lub  
 gdy, skład oznaczony z mieszanki pobranej z rozkładarki w jednoznacznie określonym miejscu (jezdnia, km, strona) nie zawiera się w tolerancjach z tablicy 5, to gęstość mieszanki do oznaczenia zawartości wolnych przestrzeni w warstwie zostanie oznaczona dodatkowo na mieszance pozyskanej z rozdrobnienia uprzednio pobranego z warstwy rdzenia (średnicy 150mm) w jednoznacznie określonym miejscu (jezdnia, km, strona) zgodnym z miejscem poboru luźnej mieszanki do oznaczenia gęstości objętościowej pbl [kg/m<sup>3</sup>]. Gęstość ta będzie wiążąca w oznaczeniu wolnej przestrzeni w warstwie.  
 pbw - gęstość objętościowa warstwy, oznaczona na próbce rdzeniowej pobranej w miejscu pobrania luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej [kg/m<sup>3</sup>].

Badanie zawartości wolnych przestrzeni w warstwie należy wykonywać na każde rozpoczęcie 1000mb lub z dziennej działki roboczej z jednorazowo wbudowywanej szerokości.

Tablica 5. Dopuszczalne odchyłki składu przy wyznaczaniu wolnej przestrzeni w warstwie

Lp.	Sito	Dopuszczalne odchylenie od założonego składu (%)
1	D	±5
2	D/2 lub sito charakterystyczne dla kruszywa grubego	±4
3	2mm	±3

4	Sito charakterystyczne dla kruszywa drobnego	$\pm 2$
5	0,063	$\pm 1,5$
6	Zawartość asfaltu rozpuszczalnego	$\pm 0,3$

### 6.5.5 Grubość warstwy

Grubość warstwy należy określić zgodnie z PN-EN 12697-36. Grubość warstwy powinna być zgodna z wymaganiami WT-2 2016 część II pkt 8.2. Badanie grubości warstwy metodą niszczącą należy wykonywać na każde rozpoczęte 1000mb lub z dziennej działki roboczej z jednorazowo wbudowywanej szerokości, natomiast metodą nieniszczącą w sposób ciągły.

W przypadku przekroczenia grubości warstwy poza dopuszczalne tolerancje będzie miała zastosowanie Instrukcja DPT 14.

### 6.5.6. Połączenie międzywarstwowe

Badanie połączenia międzywarstwowego należy wykonać zgodnie z „Instrukcją laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg Metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności” Politechniki Gdańskiej (wersja z dnia 31.08.2014). Połączenie międzywarstwowe powinno spełniać wymagania SST D-04.03.01, tabela 4.

### 6.5.7 Równość podłużna warstwy

Pomiar równości podłużnej warstwy wiążącej i wyrównawczej dla dróg wszystkich klas technicznych objętych zakresem kontraktu należy wykonać zgodnie z Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U.2016.124). Wartości dopuszczalne odchyłeń równości podłużnej przy odbiorze warstwy podano w Załączniku nr 6 (Dz. U.2016.124.).

### 6.5.8 Właściwości przeciwpoślizgowe

Zgodnie z zapisami w pkt 6.4.16

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy ścieralnej nawierzchni z mieszanki SMA 8.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych odchyłek w zakresie: składu mieszanki mineralno-asfaltowej, grubości warstwy, wskaźnika zagęszczenia warstwy będzie miała zastosowanie Instrukcja DP-T 14 a wynagrodzenie Wykonawcy zostanie zredukowane o równowartość naliczonych potrąceń.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy ścieralnej obejmuje:

- wykonanie odcinka próbnego w pobliżu robót,
- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów,
- wytworzenie mieszanki w oparciu o receptę roboczą zaakceptowaną przez Inżyniera,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- zabezpieczenie krawężników, zakrywanie i odkrywanie urządzeń kanalizacyjnych w trakcie robót pokryw studni rewizyjnych i osadników, kratk ściekowych, dylatacji,

- przygotowanie powierzchni styku w tym oczyszczenie i posmarowanie asfaltem lub oklejenie taśmą bitumiczną,
- mechaniczne ułożenie i zagęszczenie mieszanki o określonej grubości, zgodnie z niweletą i spadkami poprzecznymi,
- wykonanie spoiny,
- wykonanie przeciwspadku z mieszaniny syntetycznego asfaltu modyfikowanego polimerami z kruszywem,
- wykonanie złączy,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów zgodnie z Specyfikacją,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (SST)

1. D-M-00.00.00. Wymagania ogólne. GDDP 2002

### 10.2. Normy

2. PN-EN 932-1 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek
3. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
4. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
5. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
6. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
7. PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 6: Ocena właściwości powierzchni. Wskaźnik przepływu kruszyw
8. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie błękitem metylenowym
9. PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek. Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
10. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
11. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
12. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
13. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
14. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiakliwości
15. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza. Metoda piknometryczna
16. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
17. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
18. PN-EN-1426 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą
19. PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda Pierścieni i Kula
20. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 1: Analiza chemiczna
21. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia. Metoda otwartego tygła Clevelanda
22. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych
23. PN-EN 12592 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie rozpuszczalności
24. PN-EN 12593 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
25. PN-EN 12595 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości kinematycznej
26. PN-EN 12596 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary
27. PN-EN 12597 Asfalty i produkty asfaltowe. Terminologia
28. PN-EN 12607-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza. Część 1: Metoda RTFOT

29. PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
30. PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
31. PN-EN 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 5: Oznaczanie gęstości
32. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej
33. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
34. PN-EN 12697-10 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 10: Zagęszczalność
35. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
36. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
37. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 13: Pomiar temperatury
38. PN-EN 12697-14 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 14: Zawartość wody
39. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 18: Spływność lepiszcza
40. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Koleinowanie
41. PN-EN 12697-23 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 23: Oznaczanie wytrzymałości mieszanki mineralno-asfaltowej na rozciąganie pośrednie
42. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 27: Pobieranie próbek
43. PN-EN 12697-28 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia
44. PN-EN 12697-29 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 29: Oznaczanie wymiarów próbki z mieszanki mineralno-asfaltowej
45. PN-EN 12697-30 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie
46. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
47. PN-EN 12697-38 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 38: Podstawowe wyposażenie i kalibracja
48. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
49. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 1: Beton asfaltowy
50. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 20: Badanie typu
51. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
52. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych. Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
53. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych. Część 2: Liczba bitumiczna
54. PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
55. PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych
56. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych, metoda z duktylometrem
57. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie energii odkształcenia
58. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
59. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami

### 10.3. Wymagania techniczne (zalecane przez Generalnego Dyrektora Dróg krajowych i Autostrad)

60. WT-1 Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych.
61. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych,
62. WT-2 2016 część II. Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne

**10.4. Inne dokumenty**

63. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430) z późn.zm (Dz.U.2015.329)
64. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
65. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR) (Dz. U. 05. 178. 1481 Z późn.zm.).
66. Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg Metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności Politechniki Gdańskiej (wersja z dnia 31.08.2014).
67. Instrukcja DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe. Załącznik do Zarządzenia Nr 10 Generalnego Dyrektora dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.



## D-05.03.23 NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki betonowej dla chodników przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWIORB) jest stosowana jako dokument w postępowaniu przetargowym i przy realizacji umowy na roboty związane z wykonaniem zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z betonowej kostki brukowej dla dróg, miejsc postojowych i zjazdów.

Zakres robót określony w dokumentacji projektowej obejmuje wykonanie nawierzchni z kostki brukowej o grubości 6 cm oraz 8 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 grub. od 3 do 5 cm, spoiny wypełnione piaskiem (zjazdy indywidualne, droga serwisowa, miejsca postojowe, plac do zawracania).

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Betonowa kostka brukowa - prefabrykowany element budowlany, przeznaczony do budowy warstwy ścieralnej nawierzchni, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jedno- lub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawianie elementów.

1.4.2. Krawężnik - prosty lub łukowy element budowlany oddzielający jezdnię, charakteryzujący się stałym przekrojem poprzecznym i długością nie większą niż 1,0 m.

1.4.3. Spoina - odstęp pomiędzy przylegającymi elementami (kostkami) wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.

1.4.4. Szczelina dylatacyjna - odstęp dzielący duży fragment nawierzchni na sekcje w celu umożliwienia odkształceń temperaturowych, wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 2.

#### 2.2. Betonowa kostka brukowa

##### 2.2.1. Klasyfikacja betonowych kostek brukowych

Betonowa kostka brukowa może mieć następujące cechy charakterystyczne, określone w katalogu producenta:

- a) odmianę:
  1. kostka jednowarstwowa (z jednego rodzaju betonu),
  2. kostka dwuwarstwowa (z betonu warstwy spodniej konstrukcyjnej i warstwy ścieralnej (górnej) zwykle barwionej grubości min. 4 mm,
- b) barwę:

kostka szara, z betonu niebarwionego; kostka grafitowa, czerwona, z betonu barwionego
- c) wzór (kształt) kostki: zgodny z kształtami określonymi przez producenta, z zapewnieniem zazębienia pomiędzy kostkami,
- d) wymiary, zgodne z wymiarami określonymi przez producenta, w zasadzie:
  - a) długość: od 140 mm do 280 mm,
  - b) szerokość: od 0,5 do 1,0 wymiaru długości, lecz nie mniej niż 100 mm,
- c) grubość - na nawierzchnię dróg serwisowych, zjazdów publicznych oraz parkingów: 60 lub 80 mm.

Pożądane jest, aby wymiary kostek były dostosowane do sposobu układania i siatki spoin oraz umożliwiały wykonanie bez konieczności przecinania elementów w trakcie ich wbudowywania w nawierzchnię.

Kostki mogą być produkowane z wypustkami dystansowymi na powierzchniach bocznych oraz z ukosowanymi krawędziami górnymi.

### 2.2.2. Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym stosowanym na nawierzchniach dróg manewrowych i miejsc postojowych określa PN-EN 1338: 2005 w sposób przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec betonowej kostki brukowej, ustalone w PN-EN 1338 do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu

<i>Badana właściwość</i>	<i>Klasa</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Wielkość pomierzona</i>
<i>Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki grubości &lt;100mm</i>	-	-	<i>Tolerancja: długość <math>\pm 2</math>; szerokość <math>\pm 2</math>; grubość <math>\pm 3</math>. Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej kostki, powinna być <math>\leq 3</math> mm</i>
<i>Nasiąkliwość % masy</i>	3	B	<i>Wartość średnia mniejsza lub równa 5%</i>
<i>Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających, ubytek masy po badaniu kg/m<sup>2</sup></i>	3	D	<i>Wartość średnia mniejsza lub równa 1,0 kg/m<sup>2</sup>, przy czym żaden pojedynczy wynik nie większy od 1,5 kg/m<sup>2</sup></i>
<i>Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu; MPa</i>	2	T	<i>Wytrzymałość charakterystyczna <math>\geq 3,6</math> MPa, . Każdy pojedynczy wynik <math>\geq 2,9</math> MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupywania</i>
<i>Klasa odporności na ścieranie</i>	3	H	<i>Pomiar wykonany zgodnie z metodą opisaną w załączniku G do normy (na szerokiej tarczy ściernej); nie mniejsza lub równa 23mm</i>
<b>Aspekty wizualne</b>			
Wygląd	J		a) górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, b) nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne
Tekstura	J		a) kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, b) tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę, c) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne
Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element)			

Uwaga: Naloty wapienne (wykwity w postaci białych plam) mogą pojawić się na powierzchni kostek w początkowym okresie eksploatacji. Powstają one w wyniku naturalnych procesów fizykochemicznych występujących w betonie i zanikają w trakcie użytkowania w okresie do 2-3 lat.

### 2.2.3. Składowanie kostek

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

## 2.3. Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni

Należy stosować:

- dla podsypki: mieszankę cementowo-piaskową w stosunku 1:4 z cementu powszechnego użytku klasy 32,5 wg PN-EN 197/1 i z kruszywa drobnego spełniającego wymagania PN-EN 1008
- dla wypełnienia szczelin: mieszankę cementowo-piaskową w stosunku 1:2 z cementu powszechnego użytku klasy 32,5 wg PN-EN 197-1 i z kruszywa drobnego spełniającego wymagania PN-EN 13242 pod względem uziarnienia (kategoria uziarnienia GF85), wody wg PN-EN 1008; lub
- dla wypełnienia szczelin: kruszywo drobne (piasek) spełniające wymagania PN-EN 13242 pod względem uziarnienia (kategoria uziarnienia GF85).

## 2.4. Krawężniki i obrzeża

Należy stosować:



- krawężniki na ławach betonowych wg STWIORB D-08.01.01 "Krawężniki betonowe",
- krawężniki na ławach betonowych wg STWIORB D-08.01.02 "Krawężniki kamienne",
- obrzeża betonowe na podsypce cementowo-piaskowej wg. STWIORB D-08.03.01 "Obrzeża betonowe"

Krawężniki i obrzeża mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, odmian i wielkości. Należy układać je z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych.

Kruszywo i cement powinny być składowane i przechowywane wg 2.3.

## 2.5. Materiały do podbudowy ułożonej pod nawierzchnią z betonowej kostki brukowej

Materiały do podbudowy, ustalonej w dokumentacji projektowej, powinny odpowiadać wymaganiom STWIORB D-04.04.02. „Podbudowa z mieszanki kruszywa niezwiązanego”.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się:

- ręcznie, zwłaszcza na małych powierzchniach,
- mechanicznie przy zastosowaniu urządzeń układających (układarek), składających się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia; urządzenie to, po skończonym układaniu kostek, można wykorzystać do wmiatania piasku w szczeliny, zamocowanymi do chwytaka szczotkami.

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Sprzęt do wykonania koryta, podbudowy i podsypki powinien odpowiadać wymaganiom właściwych STWIORB, wymienionych w punkcie 5.4 lub innym dokumentom (normom PN i BN, wytycznym IBDiM) względnie opracowanym STWIORB zaakceptowanym przez Kierownika Projektu.

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 4.

### 4.2. Transport materiałów do wykonania nawierzchni

Betonowe kostki brukowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem.

Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Pożądane jest, aby palety z kostkami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Krawężniki i obrzeża mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi. Krawężniki betonowe należy układać w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy. Krawężniki i obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem w czasie transportu.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypianiem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

Zalewę lub masy uszczelniające do szczelin dylatacyjnych można transportować dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych pojemnikach lub opakowaniach, chroniących je przed zanieczyszczeniem.

Materiały do podbudowy powinny być przewożone w sposób odpowiadający wymaganiom właściwej STWIORB.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 5.

### 5.2. Podłoże i koryto

Podłoże pod podbudowę powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami oraz przygotowane zgodnie z wymaganiami STWIORB D-02.01.01 „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów”, D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów”, D-04.04.02 „Podbudowa z mieszanki kruszywa niezwiązanego”, D-04.05.01 „Podbudowa z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym”.

### 5.3. Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki cementowo-piaskowej i wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, obejmują:

- a) wykonanie podbudowy,
- b) wykonanie obramowania nawierzchni z krawężników,
- c) przygotowanie i rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej,
- d) ułożenie kostek z ubiciem,
- e) przygotowanie zaprawy cementowo-piaskowej i wypełnienie nią szczelin,
- f) wypełnienie szczelin dylatacyjnych,
- g) pielęgnację nawierzchni i oddanie jej do ruchu.

### 5.4. Podbudowa

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowej kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Wykonanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom STWIORB D-04.04.02 „Podbudowa z mieszanki kruszywa niezwiązanego”, D-04.05.01 „Podbudowa z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym”.

### 5.5. Obramowanie nawierzchni

Jeśli dokumentacja projektowa nie ustala inaczej, to materiały do wykonania obramowań powinny odpowiadać wymaganiom określonym w punkcie 2.4.

Ustawianie krawężników i obrzeży powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w STWIORB D-08.01.01. „Krawężniki betonowe”, STWIORB D-08.01.02. „Krawężniki kamienne” i STWIORB D-08.03.01 „Obrzeża betonowe”.

Krawężniki i obrzeża zaleca się ustawiać przed przystąpieniem do układania nawierzchni z kostki. Przed ich ustawieniem, pożądane jest ułożenie pojedynczego rzędu kostek w celu ustalenia szerokości nawierzchni i prawidłowej lokalizacji krawężników lub obrzeży.

### 5.6. Podsypka

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Jeśli dokumentacja projektowa nie ustala inaczej to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷5 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z punktem 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

49. współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,

50. wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją połączyć wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

### 5.7. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

1. Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg punktu 2.2.1 oraz deseni ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inspektora Nadzoru. Przed ostatecznym zaakceptowaniem kształtu, koloru, sposobu układania i wytwórni kostek, Inspektor może polecić Wykonawcy ułożenie po 1 m<sup>2</sup> wstępnie wybranych kostek, wyłącznie na podsypce piaskowej.

#### 5.7.1. Warunki atmosferyczne

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$ , przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

#### 5.7.2. Ułożenie nawierzchni z kostek betonowych

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie.

Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze.

Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem, by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają luki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń.

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

#### 5.7.3. Ubicie nawierzchni z kostek

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca.

Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

#### 5.7.4. Spoiny i szczeliny dylatacyjne

##### 5.7.5. Spoiny

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm.

W przypadku stosowania prostopadłościennych kostek brukowych zaleca się aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt  $45^{\circ}$ , a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić:

5.7.5.1. zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą wymagania punktu 2.3 b), jeśli nawierzchnia jest na podsypce cementowo-piaskowej.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć przed zalaniem nią szczeliny dylatacyjne, wkładając zwinięte paski papy, zwitki z worków po cementzie itp.

Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to nawierzchni z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

#### a) Szczeliny dylatacyjne

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach względnie nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi

temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być wypełnione trwale zalewami i masami określonymi w punkcie 2.3 c).

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować dodatkowo w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad przepustami, przy przyczółkach mostowych, nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.).

### 5.8. Pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej dla ruchu

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać:

1.2.1. w zakresie betonowej kostki brukowej

- deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych kostek, w przypadku żądania ich przez Inspektora ,
- wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych kostek według punktu 2.2.2.7),

1.2.2. w zakresie innych materiałów

- sprawdzenie przez Wykonawcę cech zewnętrznych materiałów prefabrykowanych (krawężników, obrzeży),
- ew. badania właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inspektora .

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Sprawdzenie podłoża	wg STWIORB D-02.01.01; D-02.03.01,	
2	Sprawdzenie podbudowy	wg odpowiedniej STWIORB D-04.04.02	
3	Sprawdzenie obramowania nawierzchni	wg odpowiedniej STWIORB D-08.01.01, STWIORB D-08.01.02, STWIORB D-08.03.01	
4	Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym lub metodą niwelacji)	Bieżąca kontrola w 10 punktach dziennej działki roboczej: grubości, spadków i cech konstrukcyjnych w porównaniu z dokumentacją projektową i specyfikacją	Według punktu 5.6; odchyłki od projektowanej grubości $\pm 1$ cm
5	Badania wykonywania nawierzchni z kostki		
	a) zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
	b) położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 20 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
	c) rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 20 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia dopuszczalne: + 1 cm; -2 cm
	d) równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 8 mm

e) równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią do 8 mm
f) spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3%
g) szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do $\pm 5$ cm
h) szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu na długości 10 cm)	W 20 punktach charakterystycznych dziennej działki roboczej	Wg punktu 5.7.5
i) sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inspektora

#### 6.4. Badania wykonanych robót

Zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej podano w tablicy 3.

Tablica 3. Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Sposób sprawdzenia
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni, krawężników	Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desenia, kolorów kostek, spękań, płam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin
2	Badanie położenia osi nawierzchni w planie	Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 20 m i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne przesunięcia według tablicy 2, lp. 5b)
3	Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość	Co 20 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tablicy 2, lp. od 5c do 5g)
4	Rozmieszczenie i szerokość spoin i szczelin w nawierzchni, pomiędzy krawężnikami oraz wypełnienie spoin i szczelin	Według punktu 5.5 i 5.7.5

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 7.

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

#### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie podsypki pod nawierzchnię,
- ewentualnie wypełnienie dolnej części szczelin dylatacyjnych.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 D-00.00.00 "Wymagania ogólne" oraz niniejszej STWIORB.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni z betonowej kostki brukowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- koszt zakupu materiałów,
- ustawienie obrzeży,
- wykonanie podsypki,
- ustalenie kształtu, koloru i desenia kostek,
- ułożenie i ubicie kostek,
- wypełnienie spoin i szczelin dylatacyjnych w nawierzchni,
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |    |                     |   |
|----|---------------------|---|
| 1. | PN-EN 197-1:2012    | Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku   |
| 2. | PN-EN 1338:2005     | Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań   |
| 3. | PN-EN 13242+A1:2008 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym                                       |
| 4. | PN-EN 1008:2004     | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |

## **D-07.00.00. URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU**

D-07.02.01 OZNAKOWANIE PIONOWE.....	173
-------------------------------------	-----





## **D-07.02.01 OZNAKOWANIE PIONOWE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem oznakowania pionowego przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót jest stosowana jako dokument w postępowaniu przetargowym i przy realizacji umowy na roboty związane z wykonaniem zadania wymienionego w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania pionowego stosowanego na drogach, w postaci:

- znaków informacyjnych znaków uzupełniających,

Uwaga: w niniejszym rozdziale ujęto konstrukcje wsporcze do tablic przeddrogowskazowych i drogowskazowych

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Stały znak drogowy pionowy - składa się z lica, tarczy z uchwytem montażowym oraz z konstrukcji wsporczej.
- 1.4.2. Tarcza znaku - płaska powierzchnia z usztywnioną krawędzią, na której w sposób trwały umieszczone jest lico znaku. Tarcza może być wykonana z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo albo aluminiowej zabezpieczona przed procesami korozji powłokami ochronnymi zapewniającymi jakość i trwałość wykonanego znaku.
- 1.4.3. Lico znaku - przednia część znaku, wykonana z samoprzylepnej folii odblaskowej wraz z naniesioną treścią, wykonaną techniką druku sitowego, wyklejaną z transparentnych folii ploterowych lub z folii odblaskowych.
- 1.4.4. Uchwyt montażowy - element stalowy lub aluminiowy zabezpieczony przed korozją, służący do zamocowania w sposób rozłączny tarczy znaku do konstrukcji wsporczej.
- 1.4.5. Znak drogowy odblaskowy - znak, którego lico wykazuje właściwości odblaskowe (wykonane jest z materiału o odbiciu powrotnym - współdrożnym).
- 1.4.6. Konstrukcja wsporcza znaku - każdy rodzaj konstrukcji (słupek, słup, słupy, kratownice, wysięgniki, bramy, wsporniki itp.) gwarantujący przenoszenie obciążeń zmiennych i stałych działających na konstrukcję i zamontowane na niej znaki lub tablice.
- 1.4.7. Znak drogowy podświetlany - znak, w którym wewnętrzne źródło światła jest umieszczone pod przejrzystym licem znaku.
- 1.4.8. Znak drogowy oświetlany - znak, którego lico jest oświetlane źródłem światła umieszczonym na zewnątrz znaku.
- 1.4.9. Znak nowy - znak użytkowany (ustawiony na drodze) lub magazynowany w okresie do 3 miesięcy od daty produkcji.
- 1.4.10. Znak użytkowany (eksploatowany) - znak ustawiony na drodze lub magazynowany przez okres dłuższy niż 3 miesiące od daty produkcji.
- 1.4.11. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

#### **2.2. Dopuszczenie do stosowania**

Producent znaków drogowych powinien posiadać dla swojego wyrobu aprobatę techniczną, certyfikat zgodności nadany mu przez uprawnioną jednostkę certyfikującą, znak budowlany „B” i wystawioną przez siebie deklarację zgodności, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury. Folia odblaskowa stosowana na lica znaków drogowych powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę oraz deklarację zgodności

wystawioną przez producenta. Słupki, blachy i inne elementy konstrukcyjne powinny mieć deklaracje zgodności z odpowiednimi normami.

W załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, podano szczegółowe informacje odnośnie wymagań dla znaków pionowych.

### 2.3. Materiały stosowane do fundamentów znaków

Fundamenty dla zamocowania konstrukcji wsporczych znaków mogą być wykonywane jako:

- prefabrykaty betonowe,
- z betonu wykonywanego „na mokro”,
- z betonu zbrojonego,
- inne rozwiązania zaakceptowane przez Inspektora.

Dla fundamentów należy opracować dokumentację techniczną zgodną z obowiązującymi przepisami.

Fundamenty pod konstrukcje wsporcze oznakowania kierunkowego należy wykonać z betonu lub betonu zbrojonego klasy, co najmniej C16/20 wg PN-EN 206-1:2000. Zbrojenia stalowe należy wykonać zgodnie z PN-B-03264:1984. Wykonanie i osadzenie kotew fundamentowych należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03215:1998. Posadowienie fundamentów należy wykonać na głębokość poniżej przemarzania gruntu.

### 2.4. Konstrukcje wsporcze

#### 2.4.1. Ogólne charakterystyki konstrukcji

Konstrukcje wsporcze znaków pionowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami postawionymi w PN-EN 12899-1:2005 i STWIORB. Wykonawca jest zobowiązany do doboru odpowiedniej konstrukcji wsporczej dla znaków pionowych i w razie potrzeby, sporządzenia dokumentacji projektowej konstrukcji wsporczej dla tablic przeddrogowskazowych lub innych znaków, które tego wymagają. Projekt konstrukcji wsporczej lub propozycję doboru konstrukcji Wykonawca przedłoży Inspektorowi do akceptacji.

Konstrukcje wsporcze powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia osprzętu i wysięgników oraz parcia wiatru dla II strefy wiatrowej, zgodnie z PN-B-02011.

Konstrukcje wsporcze do znaków i tablic należy zaprojektować i wykonać w sposób gwarantujący stabilne i prawidłowe ustawienie w pasie drogowym.

Zakres dokumentacji powinien obejmować opis techniczny, obliczenia statyczne uwzględniające strefy obciążenia wiatrem dla określonej kategorii terenu oraz rysunki techniczne wykonawcze konstrukcji wsporczych. Parametry techniczne konstrukcji uzależnione są od powierzchni montowanych znaków i tablic oraz od ilości i sposobu ich usytuowania w terenie. W miejscach wskazanych przez projektanta lub Inspektora i ruchu, gdzie występuje szczególne niebezpieczeństwo bezpośredniej kolizji z konstrukcją wsporczą, usytuowanie i jej dobór wymagają oddzielnych rozwiązań projektowych spełniających warunek bezpieczeństwa dla użytkowników dróg. W takich przypadkach należy stosować konstrukcje zabezpieczające bierne bezpieczeństwo kategorii HE, zgodnie z PN-EN 12 767:2003.

Wyróżnia się trzy kategorie biernego bezpieczeństwa dla konstrukcji wsporczych:

- pochłaniająca energię w wysokim stopniu (HE),
- pochłaniająca energię w niskim stopniu (LE),
- nie pochłaniająca energii (NE).

#### 2.4.2. Rury

Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74200:1998, PN-84/H-74220 lub innej normy zaakceptowanej przez Inspektora.

Powierzchnia zewnętrzna i wewnętrzna rur nie powinna wykazywać wad w postaci łusek, pęknięć, zwalcowań i naderwań. Dopuszczalne są nieznaczne nierówności, pojedyncze rysy wynikające z procesu wytwarzania, mieszczące się w granicach dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

Końce rur powinny być obcięte równo i prostopadle do osi rury.

Pożądane jest, aby rury były dostarczane o długościach:

- dokładnych, zgodnych z zamówieniem; z dopuszczalną odchyłką  $\pm 10$  mm,
- wielokrotnych w stosunku do zamówionych długości dokładnych poniżej 3 m z naddatkiem 5 mm na każde cięcie i z dopuszczalną odchyłką dla całej długości wielokrotnej, jak dla długości dokładnych.

Rury powinny być proste. Dopuszczalna miejscowa krzywizna nie powinna przekraczać 1,5 mm na 1 m długości rury.

Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez PN-H-84023.07, lub inne normy.

Rury powinny być dostarczone bez opakowania w wiązkach lub luzem względnie w opakowaniu uzgodnionym z Nadzorem. Rury powinny być cechowane indywidualnie lub na przywieszkach metalowych.

#### 2.4.3. Kształtowniki

Kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom PN-91/H-93010. Powierzchnia kształtownika powinna być charakterystyczna dla procesu walcowania i wolna od wad jak widoczne łuski, pęknięcia, zwalcowania i naderwania.

Dopuszczalne są usunięte wady przez szlifowanie lub dłutowanie z tym, że obrobiona powierzchnia powinna mieć łagodne wycięcia i zaokrąglone brzegi, a grubość kształtownika nie może zmniejszyć się poza dopuszczalną dolną odchyłkę wymiarową dla kształtownika.

Kształtowniki powinny być obcięte prostopadłe do osi wzdłużnej kształtownika. Powierzchnia końców kształtownika nie powinna wykazywać rzadziżn, rozwarstwień, pęknięć i śladów jamy skurczowej widocznych nie uzbrojonym okiem.

Kształtowniki powinny być ze stali St3W lub St4W oraz mieć własności mechaniczne według aktualnej normy uzgodnionej pomiędzy Nadzorem i wytwórcą.

#### 2.4.4 Profilowane słupki

Profilowane słupki do znaków pionowych powinny spełniać wymagania PN-EN-12899. Ponadto profilowane słupki powinny zapewniać bierne bezpieczeństwo zgodnie z PN-EN 12767.

Wykonawca przedstawi do akceptacji Inspektorowi przyjęte rozwiązanie.

#### 2.4.5. Powłoki metalizacyjne cynkowe

W przypadku zastosowania powłoki metalizacyjnej cynkowej na konstrukcjach stalowych, powinna ona spełniać wymagania PN EN ISO 1461:2000 i PN-EN 10240:2001. Minimalna grubość powłoki cynkowej powinna wynosić 60 µm.

Powierzchnia powłoki powinna być ciągła i jednorodna pod względem ziarnistości. Nie może ona wykazywać widocznych wad jak rysy, pęknięcia, pęcherze lub odstawanie powłoki od podłoża.

#### 2.4.6. Gwarancja producenta lub dostawcy na konstrukcję wsporczą

Producent lub dostawca każdej konstrukcji wsporczej, a w przypadku znaków umieszczanych na innych obiektach lub konstrukcjach (słupy latarni itp.), także elementów służących do zamocowania znaków na tym obiekcie lub konstrukcji, obowiązany jest do wydania gwarancji na okres trwałości znaku uzgodniony z odbiorcą. Przedmiotem gwarancji są właściwości techniczne konstrukcji wsporczej lub elementów mocujących oraz trwałość zabezpieczenia przeciwkorozyjnego.

W przypadku słupków znaków pionowych ostrzegawczych, zakazu, nakazu i informacyjnych o standardowych wymiarach oraz w przypadku elementów, służących do zamocowania znaków do innych obiektów lub konstrukcji - gwarancja może być wydana dla partii dostawy.

W przypadku konstrukcji wsporczej dla znaków drogowych bramowych i wysięgnikowych gwarancja jest wystawiana indywidualnie dla każdej konstrukcji wsporczej. Minimalny okres trwałości konstrukcji wsporczej powinien wynosić 10 lat.

### 2.5. Tarcza znaku

#### 2.5.1. Trwałość materiałów na wpływy zewnętrzne

Materiały użyte na lico i tarczę znaku oraz połączenie lica znaku z tarczą znaku, a także sposób wykończenia znaku, muszą wykazywać pełną odporność na oddziaływanie światła, zmian temperatury, wpływy atmosferyczne i występujące w normalnych warunkach oddziaływania chemiczne (w tym korozję elektrochemiczną) - przez cały czas trwałości znaku, określony przez wytwórcę lub dostawcę.

#### 2.5.2. Warunki gwarancyjne producenta lub dostawcy znaku

Producent lub dostawca znaku obowiązany jest przy dostawie określić, uzgodnioną z odbiorcą, trwałość znaku oraz warunki gwarancyjne dla znaku, a także udostępnić na życzenie odbiorcy:

- a) instrukcję montażu znaku,
- b) dane szczegółowe o ewentualnych ograniczeniach w stosowaniu znaku,
- c) instrukcję utrzymania znaku.

Trwałość znaku powinna być co najmniej równa trwałości zastosowanej folii.

Minimalne okresy gwarancyjne powinny wynosić dla znaków

- z folią typu 1 – 7 lat,
- z folią typu 2 – 10 lat,
- z folią pryzmatyczną – 12 lat.

#### 2.5.3. Materiały do wykonania tarczy znaku

Tarcza znaku powinna być wykonana z :

- blachy ocynkowanej ogniowo o grubości min. 1,25 mm wg PN-EN 10327:2005(U) lub PN-EN 10292:2003/A1:2004/A1:2005(U),
- blachy aluminiowej o grubości min. 1,5 mm wg PN-EN 485-4:1997,

- innych materiałów, np. tworzyw syntetycznych, pod warunkiem uzyskania przez producenta aprobaty technicznej.

Tarcza tablicy o powierzchni  $> 1 \text{ m}^2$  powinna być wykonana z :

- blachy ocynkowanej ogniowo o grubości min. 1,5 mm wg PN-EN 10327:2005 (U) lub PN-EN 10292:2003/ A1:2004/A1:2005(U) lub z
- blachy aluminiowej o grubości min. 2 mm wg PN-EN 485-4:1997.

Grubość warstwy powłoki cynkowej na blasze stalowej ocynkowanej ogniowo nie może być mniejsza niż 28  $\mu\text{m}$  (200 g Zn/m<sup>2</sup>).

Znaki i tablice powinny spełniać następujące wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla znaków i tarcz znaków drogowych

Parametr	Jednostka	Wymaganie	Klasa wg PN-EN 12899-1: 2005
Wytrzymałość na obciążenie siłą naporu wiatru	kN m <sup>-2</sup>	$\geq 0,60$	WL2
Wytrzymałość na obciążenie skupione	kN	$\geq 0,50$	PL2
Chwilowe odkształcenie zginające	mm/m	$\leq 25$	TDB4
Chwilowe odkształcenie skrętne	stopień · m	$\leq 0,02$ $\leq 0,11$ $\leq 0,57$ $\leq 1,15$	TDT1 TDT3 TDT5 TDT6*
Odkształcenie trwałe	mm/m lub stopień · m	20 % odkształcenia chwilowego	-
Rodzaj krawędzi znaku	-	Zabezpieczona, krawędź tłoczona, zaginana, prasowana lub zabezpieczona profilem krawędziowym	E2
Przewiercanie lica znaku	-	Lico znaku nie może być przewiercone z żadnego powodu	P3
* klasę TDT3 stosuje się dla tablic na 2 lub więcej podporach, klasę TDT 5 dla tablic na jednej podporze, klasę TDT1 dla tablic na konstrukcjach bramowych, klasę TDT6 dla tablic na konstrukcjach wysięgnikowych			

Przyjęto zgodnie z tablicą 1, że przy sile naporu wiatru równej 0,6 kN (klasa WL2), chwilowe odkształcenie zginające, zarówno znak, jak i samą tarczę znaku nie może być większe niż 25 mm/m (klasa TDB4).

#### 2.5.4. Warunki wykonania tarczy znaku

Tarcze znaków powinny spełniać także następujące wymagania:

- krawędzie tarczy znaku powinny być usztywnione na całym obwodzie poprzez ich podwójne gięcie o promieniu gięcia nie większym niż 10 mm włącznie z narożnikami lub przez zamocowanie odpowiedniego profilu na całym obwodzie znaku,
- powierzchnia czołowa tarczy znaku powinna być równa – bez wgłęć, pofałdowań i otworów montażowych. Dopuszczalna nierówność wynosi 1 mm/m,
- podwójna gięta krawędź lub przymocowane do tylnej powierzchni profile montażowe powinny usztywnić tarczę znaku w taki sposób, aby wymagania podane w tablicy 1 były spełnione a zarazem stanowiły element konstrukcyjny do montażu do konstrukcji wsporczej. Dopuszcza się maksymalne odkształcenie trwałe do 20 % odkształcenia odpowiedniej klasy na zginanie i skręcanie,
- tylna powierzchnia tarczy powinna być zabezpieczona przed procesami korozji ochronnymi powłokami chemicznymi oraz powłoką lakierniczą o grubości min. 60  $\mu\text{m}$  z proszkowych farb poliestrowych ciemnoszarych matowych lub półmatowych w kolorze RAL 7037; badania należy wykonywać zgodnie z PN-88/C-81523 [4] oraz PN-76/C-81521 w zakresie odporności na działanie mgły solnej oraz wody.

Tarcze znaków i tablic o powierzchni  $> 1 \text{ m}^2$  powinny spełniać dodatkowo następujące wymagania:

- narożniki znaku i tablicy powinny być zaokrąglone, o promieniu zgodnym z wymaganiami określonymi w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. nie mniejszym jednak niż 30 mm, gdy wielkości tego promienia nie wskazano,
- łączenie poszczególnych segmentów tarczy (dla znaków wielkogabarytowych) wzdłuż poziomej lub pionowej krawędzi powinno być wykonane w taki sposób, aby nie występowały przesunięcia i prześwity w miejscach ich łączenia.

## 2.6. Znaki odblaskowe

### 2.6.1. Wymagania dotyczące powierzchni odblaskowej

Znaki drogowe odblaskowe wykonuje się przez naklejenie na tarczę znaku lica wykonanego z samoprzylepnej, aktywowanej przez docisk, folii odblaskowej. Znaki drogowe klasy A, B, C, D, E, F, G, T i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego klasy U nie odblaskowe, nie są dopuszczone do stosowania na drogach publicznych.

Folia odblaskowa (odbijająca powrotnie) powinna spełniać wymagania określone w aprobacie technicznej.

Lico znaku powinno być wykonane z:

- samoprzylepnej folii odblaskowej o właściwościach fotometrycznych i kolorymetrycznych typu 1, typu 2 (folia z kulkami szklanymi lub pryzmatyczna) lub typu 3 (folia pryzmatyczna) potwierdzonych uzyskanymi aprobatami technicznymi dla poszczególnych typów folii,
- do nanoszenia barw innych niż biała można stosować: farby transparentne do sitodruku, zalecane przez producenta danej folii, transparentne folie ploterowe posiadające aprobaty techniczne oraz w przypadku folii typu 1 wycinane kształty z folii odblaskowych barwnych,
- dopuszcza się wycinanie kształtów z folii 2 i 3 typu pod warunkiem zabezpieczenia ich krawędzi lakierem zalecanym przez producenta folii,
- nie dopuszcza się stosowania folii o okresie trwałości poniżej 7 lat do znaków stałych,
- folie o 2-letnim i 3-letnim okresie trwałości mogą być wykorzystywane do znaków tymczasowych stosowanych do oznakowania robót drogowych, pod warunkiem posiadania aprobaty technicznej i zachowania zgodności z załącznikiem nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

Minimalna początkowa wartość współczynnika odbłasku  $R'(\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$  znaków odblaskowych, zmierzona zgodnie z procedurą zawartą w CIE No.54, używając standardowego iluminanta A, powinna spełniać odpowiednio wymagania podane w tablicy 2.

Współczynnik odbłasku  $R'$  dla wszystkich kolorów drukowanych, z wyjątkiem białego, nie powinien być mniejszy niż 70 % wartości podanych w tablicy 2 dla znaków z folią typu 1 lub typu 2, zgodnie z publikacją CIE No 39.2.

Folie odblaskowe pryzmatyczne (typ 3) powinny spełniać minimalne wymagania dla folii typu 2 lub zwiększone wymagania postawione w aprobacie technicznej dla danej folii.

**W przypadku oświetlenia standardowym iluminantem D 65 i pomiaru w geometrii 45/0 współrzędne chromatyczności i współczynnik luminancji  $\beta$  powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicach 2 i 3.**

Tablica 2. Wymagania dla współczynnika luminancji  $\beta$  i współrzędnych chromatyczności  $x, y$  oraz współczynnika odbłasku  $R'$

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	
1	Współczynnik odbłasku $R'$ (kąt oświetlenia $5^\circ$ , kąt obserwacji $0,33^\circ$ ) dla folii: - białej - żółtej - czerwonej - zielonej - niebieskiej - brązowej - pomarańczowej - szarej	$\text{cd}/\text{m}^2 \cdot \text{lx}$	typ 1	typ 2
			$\geq 50$ $\geq 35$ $\geq 10$ $\geq 7$ $\geq 2$ $\geq 0,6$ $\geq 20$ $\geq 30$	$\geq 180$ $\geq 120$ $\geq 25$ $\geq 21$ $\geq 14$ $\geq 8$ $\geq 65$ $\geq 90$
2	Współczynnik luminancji $\beta$ i współrzędne chromatyczności $x, y$ *) dla folii: - białej - żółtej - czerwonej - zielonej	-	typ 1  $\beta \geq 0,35$ $\beta \geq 0,27$ $\beta \geq 0,05$	typ 2  $\beta \geq 0,27$ $\beta \geq 0,16$ $\beta \geq 0,03$

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	
	- niebieskiej - brązowej - pomarańczowej - szarej		$\beta \geq 0,04$ $\beta \geq 0,01$ $0,09 \geq \beta \geq 0,03$ $\beta \geq 0,17$ $0,18 \geq \beta \geq 0,12$	$\beta \geq 0,03$ $\beta \geq 0,01$ $0,09 \geq \beta \geq 0,03$ $\beta \geq 0,14$ $0,18 \geq \beta \geq 0,12$
*) współrzędne chromatyczności x, y w polu barw według tablicy 3				

Tablica 3. Współrzędne punktów narożnych wyznaczających pola barw

Barwa folii		Współrzędne chromatyczności punktów narożnych wyznaczających pole barwy (źródło światła D <sub>65</sub> , geometria pomiaru 45/0 °)			
		1	2	3	4
Biała	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Żółta typ 1 folii	x	0,522	0,470	0,427	0,465
	y	0,477	0,440	0,483	0,534
Żółta typ 2 folii	x	0,545	0,487	0,427	0,465
	y	0,454	0,423	0,483	0,534
Czerwona	x	0,735	0,674	0,569	0,655
	y	0,265	0,236	0,341	0,345
Niebieska	x	0,078	0,150	0,210	0,137
	y	0,171	0,220	0,160	0,038
Zielona	x	0,007	0,248	0,177	0,026
	y	0,703	0,409	0,362	0,399
Brązowa	x	0,455	0,523	0,479	0,558
	y	0,397	0,429	0,373	0,394
Pomarańczowa	x	0,610	0,535	0,506	0,570
	y	0,390	0,375	0,404	0,429
Szara	x	0,350	0,300	0,285	0,335
	y	0,360	0,310	0,325	0,375

### 2.6.2. Wymagania jakościowe

Powierzchnia licowa znaku powinna być równa, gładka, bez rozwarstwień, pęcherzy i odklejeń na krawędziach. Na powierzchni mogą występować w obrębie jednego pola średnio nie więcej niż 0,7 błędów na powierzchni (kurz, pęcherze) o wielkości najwyżej 1 mm. Rysy nie mają prawa wystąpić.

Sposób połączenia folii z powierzchnią tarczy znaku powinien uniemożliwiać jej odłączenie od tarczy bez jej zniszczenia.

Dokładność rysunku znaku powinna być taka, aby wady konturów znaku, które mogą powstać przy nanoszeniu farby na odbłaskową powierzchnię znaku, nie były większe niż podane w p. 2.6.3.

Lica znaków wykonane drukiem sitowym powinny być wolne od smug i cieni.

Krawędzie lica znaku z folii typu 2 i folii przyrządkowej powinny być odpowiednio zabezpieczone np. przez lakierowanie lub ramą z profilu ceowego.

Powłoka lakiernicza w kolorze RAL 7037 na tylnej stronie znaku powinna być równa, gładka bez smug i zacieków.

Sprawdzenie polega na ocenie wizualnej.

### 2.6.3 Tolerancje wymiarowe znaków drogowych

#### 2.6.3.1 Tolerancje wymiarowe dla grubości blach

Sprawdzenie śrubą mikrometryczną:

- dla blachy stalowej ocynkowanej ogniowo o gr. 1,25 - 1,5 mm wynosi - 0,14 mm,
- dla blach aluminiowych o gr. 1,5 - 2,0 mm wynosi - 0,10 mm.

#### 2.6.3.2 Tolerancje wymiarowe dla grubości powłok malarskich

Dla powłoki lakierniczej na tylnej powierzchni tarczy znaku o grubości 60 µm wynosi ±15 nm. Sprawdzenie wg PN-EN ISO 2808:2000.

#### 2.6.3.3 Tolerancje wymiarowe dla płaskości powierzchni

Odchylenia od poziomu nie mogą wynieść więcej niż 0,2 %, wyjątkowo do 0,5 %. Sprawdzenie szczylinomierzem.

#### 2.6.3.4 Tolerancje wymiarowe dla tarcz znaków

Sprawdzenie przymiarem liniowym:

- wymiary dla tarcz znaków o powierzchni  $< 1\text{ m}^2$  podane w opisach szczegółowych załącznika nr 1 są należy powiększyć o 10 mm i wykonać w tolerancji wymiarowej  $\pm 5\text{ mm}$ ,
- wymiary dla tarcz znaków i tablic o powierzchni  $> 1\text{ m}^2$  podane w opisach szczegółowych załącznika nr 1 oraz wymiary wynikowe dla tablic grupy E należy powiększyć o 15 mm i wykonać w tolerancji wymiarowej  $\pm 10\text{ mm}$ .

#### 2.6.3.5 Tolerancje wymiarowe dla lica znaku

Sprawdzone przymiarem liniowym:

- tolerancje wymiarowe rysunku lica wykonanego drukiem sitowym wynoszą  $\pm 1,5\text{ mm}$ ,
- tolerancje wymiarowe rysunku lica wykonanego metodą wyklejania wynoszą  $\pm 2\text{ mm}$ ,
- kontury rysunku znaku (obwódka i symbol) muszą być równe z dokładnością w każdym kierunku do 1,0 mm.

W znakach nowych na każdym z fragmentów powierzchni znaku o wymiarach  $4 \times 4\text{ cm}$  nie może występować więcej niż 0,7 lokalnych usterek (załamania, pęcherzyki) o wymiarach nie większych niż 1 mm w każdym kierunku. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek zarysowań powierzchni znaku.

Na znakach w okresie gwarancji, na każdym z fragmentów powierzchni znaku o wymiarach  $4 \times 4\text{ cm}$  dopuszcza się do 2 usterek jak wyżej, o wymiarach nie większych niż 1 mm w każdym kierunku. Na powierzchni tej dopuszcza się do 3 zarysowań o szerokości nie większej niż 0,8 mm i całkowitej długości nie większej niż 10 cm. Na całkowitej długości znaku dopuszcza się nie więcej niż 5 rys szerokości nie większej niż 0,8 mm i długości przekraczającej 10 cm - pod warunkiem, że zarysowania te nie zniekształcają treści znaku.

Na znakach w okresie gwarancji dopuszcza się również lokalne uszkodzenie folii o powierzchni nie przekraczającej  $6\text{ mm}^2$  każde - w liczbie nie większej niż pięć na powierzchni znaku małego lub średniego, oraz o powierzchni nie przekraczającej  $8\text{ mm}^2$  każde - w liczbie nie większej niż 8 na każdym z fragmentów powierzchni znaku dużego lub wielkiego (włączając znaki informacyjne) o wymiarach  $1200 \times 1200\text{ mm}$ .

Uszkodzenia folii nie mogą zniekształcać treści znaku - w przypadku występowania takiego zniekształcenia znak musi być bezzwłocznie wymieniony.

W znakach nowych niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek rys, sięgających przez warstwę folii do powierzchni tarczy znaku. W znakach eksploatowanych istnienie takich rys jest dopuszczalne pod warunkiem, że występujące w ich otoczeniu ogniska korozyjne nie przekroczą wielkości określonych poniżej.

W znakach eksploatowanych dopuszczalne jest występowanie co najwyżej dwóch lokalnych ognisk korozji o wymiarach nie przekraczających 2,0 mm w każdym kierunku na powierzchni każdego z fragmentów znaku o wymiarach  $4 \times 4\text{ cm}$ . W znakach nowych oraz w znakach znajdujących się w okresie wymaganej gwarancji żadna korozja tarczy znaku nie może występować.

Wymagana jest taka wytrzymałość połączenia folii odblaskowej z tarczą znaku, by po zgięciu tarczy o  $90^\circ$  przy promieniu łuku zgięcia do 10 mm w żadnym miejscu nie uległo ono zniszczeniu.

#### 2.6.4 Obowiązujący system oceny zgodności

Zgodnie z art. 4, art. 5 ust. 1 oraz art. 8, ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych wyrób, który posiada aprobatę techniczną może być wprowadzony do obrotu i stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych w zakresie odpowiadającym jego właściwościom użytkowym i przeznaczeniu, jeżeli producent dokonał oceny zgodności, wydał krajową deklarację zgodności z aprobatą techniczną i oznakował wyrób budowlany zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. oceny zgodności wyrobu z aprobatą techniczną dokonuje producent, stosując system 1.

### 2.7. Materiały do montażu znaków

Wszystkie łączniki metalowe przewidywane do mocowania między sobą elementów konstrukcji wsporczych znaków jak śruby, listwy, wkręty, nakrętki itp. powinny być czyste, gładkie, bez pęknięć, naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów.

a) Łączniki mogą być dostarczane w pudełkach tekturowych, pojemnikach blaszanych lub paletach, w zależności od ich wielkości. Łączniki powinny być ocynkowane ogniowo lub wykonane z materiałów odpornych na korozję w czasie nie krótszym niż tarcza znaku i konstrukcja wsporcza.

## 2.8. Przechowywanie i składowanie materiałów

Prefabrykaty betonowe powinny być składowane na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu. Prefabrykaty należy układać na podkładach z zachowaniem prześwitu minimum 10 cm między podłożem a prefabrykatem.

Znaki powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodująco i w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniami.

## 2.9. Gniazda do montażu słupków i konstrukcji wsporczych

Stosowane obligatoryjnie na obszarach umocnionych, np. kostką betonową, kamienną /wysepki, chodniki, ciągi pieszo-rowerowe, ścieżki/, na których, zgodnie z SST, mają być zamontowane słupki do znaków oraz konstrukcje wsporcze.

Zastosowane materiały mają zapewnić odporność na odkształcenia jakie mogą być skutkiem uderzenia pojazdu w zamontowany w gnieździe słupek.

Gniazda winny być wykonane z odlewów stalowych /staliwo/ lub żeliwnych w postaci monobloków.

Regulacja możliwych do zastosowania średnic słupków ma odbywać się wyłącznie za pomocą tulei z możliwością kontrowania śrubami. Dostęp do śrub regulacyjnych winien być zabezpieczony pokrywą (deklem – zalecane dodatkowe zabezpieczenie zamkiem) uniemożliwiającą dostanie się zanieczyszczeń, powodujących późniejszy brak swobodnego dostępu do śrub. Gniazda winny posiadać otwory zapobiegające gromadzeniu się wody wewnątrz gniazd powodujące korodowanie elementów.

Zamontowane gniazda winny zapewniać tzw. bezpieczną głębokość osadzenia słupka /niedopuszczenie do „wyrwania” słupka z gniazda po uderzeniu/, nie mniejszą niż 60 cm. Dopuszcza się stosowanie elementów z tworzyw sztucznych jedynie dla elementów umożliwiających regulację głębokości osadzenia słupków.

**Nie dopuszcza się stosowania do montażu słupków elementów wykonanych z rur stalowych o przekroju większym niż możliwe do zastosowania słupki z zakotwionymi /w nagwintowanych otworach/ śrubami.**

Nie dopuszcza się zastosowania elementów gniazd wykonanych z powłok antykorozyjnych innych niż naniesionych tzw. ogniowo lub galwanicznie (ocynk) lub wykonanych ze stali nierdzewnej.

Ilość gniazd wynika z przedstawionego w SIWZ przedmiaru lub uzgodnień Wykonawcy z Inspektorem Nadzoru dokonanych, w trakcie realizacji zadania, wynikających z zasadności zmiany lokalizacji znaku ze względu na zachowanie, niemożliwych do przewidzenia przed realizacją zadania, warunków BRD.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania oznakowania pionowego

Wykonawca przystępujący do wykonania oznakowania pionowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparek kołowych, np. 0,15 m<sup>3</sup> lub koparek gąsienicowych, np. 0,25 m<sup>3</sup>,
- żurawi samochodowych o udźwigu do 4 t,
- wiertnic do wykonywania dołów pod słupki w gruncie spoistym,
- betoniarek przewoźnych do wykonywania fundamentów betonowych „na mokro”,
- środków transportowych do przewozu materiałów,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- sprzętu spawalniczego, itp.

Pierwsze dwie pozycje dotyczą wykonawcy znaków bramowych.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

### 4.2. Transport znaków do pionowego oznakowania dróg

Znaki drogowe należy na okres transportu odpowiednio zabezpieczyć, tak aby nie ulegały przemieszczaniu i w sposób nie uszkodzony dotarły do odbiorcy.



## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

### 5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy wyznaczyć:

- lokalizację znaku, tj. jego pikietaż oraz odległość od krawędzi jezdni, krawędzi pobocza umocnionego lub pasa awaryjnego postoju,
- wysokość zamocowania znaku na konstrukcji wsporczej.

Punkty stabilizujące miejsca ustawienia znaków należy zabezpieczyć w taki sposób, aby w czasie trwania i odbioru robót istniała możliwość sprawdzenia lokalizacji znaków.

Lokalizacja i wysokość zamocowania znaku powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Miejsce wykonywania prac należy oznakować, w celu zabezpieczenia pracowników i kierujących pojazdami na drodze.

### 5.3. Wykonanie wykopów i fundamentów dla konstrukcji wsporczych znaków

Sposób wykonania wykopu pod fundament znaku pionowego powinien być dostosowany do głębokości wykopu, rodzaju gruntu i posiadanego sprzętu. Wymiary wykopu powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub wskazaniami Inspektora.

Wykopy fundamentowe powinny być wykonane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania w nich robót fundamentowych.

#### 5.3.1. Prefabrykaty betonowe

Dno wykopu przed ułożeniem prefabrykatu należy wyrównać i zagęścić. Wolne przestrzenie między ścianami gruntu i prefabrykatem należy wypełnić materiałem kamiennym, np. kłincem i dokładnie zagęścić ubijakami ręcznymi.

Jeżeli znak jest zlokalizowany na poboczu drogi, to górna powierzchnia prefabrykatu powinna być równa z powierzchnią pobocza lub być wyniesiona nad tę powierzchnię nie więcej niż 0,03 m.

#### 5.3.2. Fundamenty z betonu i betonu zbrojonego

Wykopy pod fundamenty konstrukcji wsporczych dla zamocowania znaków wielkowymiarowych (znak kierunku i miejscowości), wykonywane z betonu „na mokro” lub z betonu zbrojonego należy wykonać zgodnie z PN-S-02205:1998.

Posadowienie fundamentów w wykopach otwartych bądź rozpartych należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB lub wskazaniami Inspektora. Wykopy należy zabezpieczyć przed napływem wód opadowych przez wyprofilowanie terenu ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Dno wykopu powinno być wyrównane z dokładnością  $\pm 2$  cm.

Przy naruszonej strukturze gruntu rodzimego, grunt należy usunąć i miejsce wypełnić do spodu fundamentu betonem. Płaszczyzny boczne fundamentów stykające się z gruntem należy zabezpieczyć izolacją, np. emulsją asfaltową. Po wykonaniu fundamentu wykop należy zasypać warstwami grubości 20 cm z dokładnym zagęszczeniem gruntu.

### 5.4. Tolerancje ustawienia znaku pionowego

Konstrukcje wsporcze znaków - słupki, słupy, wysięgniki, konstrukcje dla tablic wielkowymiarowych, powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją i STWIORB.

Dopuszczalne tolerancje ustawienia znaku:

- odchyłka od pionu, nie więcej niż  $\pm 1$  %,
- odchyłka w wysokości umieszczenia znaku, nie więcej niż  $\pm 2$  cm,
- odchyłka w odległości ustawienia znaku od krawędzi jezdni utwardzonego pobocza lub pasa awaryjnego postoju, nie więcej niż  $\pm 5$  cm, przy zachowaniu minimalnej odległości umieszczenia znaku zgodnie z załącznikiem nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

### 5.5. Konstrukcje wsporcze

#### 5.5.1. Zabezpieczenie konstrukcji wsporczej przed najechaniem

Konstrukcje wsporcze znaków drogowych bramowych lub wysięgnikowych jedno lub dwustronnych, jak również konstrukcje wsporcze znaków tablicowych bocznych o powierzchni większej od 4,5 m<sup>2</sup>, gdy występuje możliwość bezpośredniego najechania na nie przez pojazd - muszą być zabezpieczone odpowiednio umieszczonymi

barierami ochronnymi lub innego rodzaju urządzeniami ochronnymi lub przeciwdestrukcyjnymi, zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB lub wskazaniem Inspektora .

Podobne zabezpieczenie należy stosować w przypadku innych konstrukcji wsporczych, gdy najechanie na nie w większym stopniu zagraża bezpieczeństwu użytkowników pojazdów, niż najechanie pojazdu na barierę, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa, STWIORB lub Inspektora .

#### 5.5.2. Łatwo zrywalne złącza konstrukcji wsporczej

W przypadku konstrukcji wsporczych, nie osłoniętych barierami ochronnymi - zaleca się stosowanie łatwo zrywalnych lub łatwo rozłączalnych przekrojów, złączy lub przegubów o odpowiednio bezpiecznej konstrukcji, umieszczonych na wysokości od 0,15 do 0,20 m nad powierzchnią terenu.

W szczególności - zaleca się stosowanie takich przekrojów, złączy lub przegubów w konstrukcjach wsporczych nie osłoniętych barierami ochronnymi, które znajdują się na obszarach zwiększonego zagrożenia kolizyjnego (ostrza rozgałęzień dróg łącznikowych, zewnętrzna strona łuków drogi itp.).

Łatwo zrywalne lub łatwo rozłączalne złącza, przekroje lub przeguby powinny być tak skonstruowane i umieszczone, by znak wraz z konstrukcją wsporczą po zerwaniu nie przewracał się na jezdnię. Wysokość części konstrukcji wsporczej, pozostałej po odłączeniu górnej jej części od fundamentu, nie może być większa od 0,25 m.

#### 5.5.3. Zapobieganie zagrożeniu użytkowników drogi i terenu przyległego przez konstrukcję wsporczą

Konstrukcja wsporcza znaku musi być wykonana w sposób ograniczający zagrożenie użytkowników pojazdów samochodowych oraz innych użytkowników drogi i terenu do niej przyległego przy najechaniu przez pojazd na znak. Konstrukcja wsporcza znaku musi zapewnić możliwość łatwej naprawy po najechaniu przez pojazdy lub innego rodzaju uszkodzenia znaku.

#### 5.5.4. Tablicowe znaki drogowe na dwóch słupach lub podporach

Przy stosowaniu tablicowych znaków drogowych (drogowskazów tablicowych, tablic przeddrogowskazowych, tablic szlaku drogowego, tablic objazdów itp.) umieszczanych na dwóch słupach lub podporach - odległość między tymi słupami lub podporami, mierzona prostopadłe do przewidywanego kierunku najechania przez pojazd, nie może być mniejsza od 1,75 m.

Przy stosowaniu większej liczby słupów niż dwa - odległość między nimi może być mniejsza.

#### 5.5.5. Poziom górnej powierzchni fundamentu

Przy zamocowaniu konstrukcji wsporczej znaku w fundamencie betonowym lub innym podobnym - pożądane jest STWiORB, by górna część fundamentu pokrywała się z powierzchnią pobocza, pasa dzielącego itp. lub była nad tę powierzchnię wyniesiona nie więcej niż 0,03 m.

W przypadku konstrukcji wsporczych, znajdujących się poza koroną drogi, górna część fundamentu powinna być wyniesiona nad powierzchnię terenu nie więcej niż 0,15 m.

#### 5.5.6. Barwa konstrukcji wsporczej

Konstrukcje wsporcze znaków drogowych pionowych muszą mieć barwę szarą neutralną z tym, że dopuszcza się barwę naturalną pokryć cynkowanych. Zabrania się stosowania pokryć konstrukcji wsporczych o jaskrawej barwie - z wyjątkiem przypadków, gdy jest to wymagane odrębnymi przepisami, wytycznymi lub warunkami technicznymi.

### 5.6. Połączenie tarczy znaku z konstrukcją wsporczą

Tarcza znaku musi być zamocowana do konstrukcji wsporczej w sposób uniemożliwiający jej przesunięcie lub obrót.

Materiał i sposób wykonania połączenia tarczy znaku z konstrukcją wsporczą musi umożliwiać, przy użyciu odpowiednich narzędzi, odłączenie tarczy znaku od tej konstrukcji przez cały okres użytkowania znaku.

Na drogach i obszarach, na których występują częste przypadki dewastacji znaków, zaleca się stosowanie elementów łącznych o konstrukcji uniemożliwiającej lub znacznie utrudniającej ich rozłączenie przez osoby niepowołane.

Nie dopuszcza się zamocowania znaku do konstrukcji wsporczej w sposób wymagający bezpośredniego przeprowadzenia śrub mocujących przez lico znaku.

### 5.7. Oznakowanie znaku

Każdy wykonany znak drogowy musi mieć naklejoną na rewersie naklejkę zawierającą następujące informacje:

- a) numer i datę normy tj. PN-EN 12899-1:2005,
- b) klasy istotnych właściwości wyrobu,
- c) miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku produkcji
- d) nazwę, znak handlowy i inne oznaczenia identyfikujące producenta lub dostawcę jeśli nie jest producentem,
- e) znak budowlany „B”,

- f) numer aprobaty technicznej IBDiM,
- g) numer certyfikatu zgodności i numer jednostki certyfikującej.

Oznakowania powinny być wykonane w sposób trwały i wyraźny, czytelny z normalnej odległości widzenia, a całkowita powierzchnia naklejki nie była większa niż 30 cm<sup>2</sup>.

Czytelność i trwałość cechy na tylnej stronie tarczy znaku nie powinna być niższa od wymaganej trwałości znaku. Naklejkę należy wykonać z folii nieodblaskowej.

## 5.8. Posadowienie gniazd do montażu słupków na obszarach umocnionych

Gniazda do montażu słupków muszą być posadowione w betonie szybkowiążącym w sposób uniemożliwiający ich przesunięcie lub obrót. Montaż gniazd, w tym wymiary fundamentów i użyty materiał, ma być zgodny ze specyfikacją techniczną producenta.

Gniazda powinny być zamontowane na trwale w taki sposób, aby górna ich powierzchnia licowała się z powierzchnią nawierzchni wyspy kanalizującej ruch, chodnika itp.

Zamontowane gniazda winny zapewniać tzw. bezpieczną głębokość osadzenia słupka /niedopuszczenie do „wyrwania” słupka z gniazda po uderzeniu/, nie mniejszą niż 60 cm.

Zastosowanie gniazd ma za zadanie szybszy montaż i demontaż słupka znaku umiejscowionego na obszarach umocnionych, szczególnie w przypadku zniszczenia jego konstrukcji wsporczej /bez użycia dodatkowych, specjalistycznych narzędzi.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

### 6.2. Badania materiałów do wykonania fundamentów betonowych

Wykonawca powinien przeprowadzić badania materiałów do wykonania fundamentów betonowych „na mokro”. Uwzględniając nieskomplikowany charakter robót fundamentowych, na wniosek Wykonawcy, Inspektor może zwolnić go z potrzeby wykonania badań materiałów dla tych robót.

### 6.3. Badania w czasie wykonywania robót

#### 6.3.1. Badania materiałów w czasie wykonywania robót

Wszystkie materiały dostarczone na budowę powinny być sprawdzone w zakresie powierzchni wyrobu i jego wymiarów.

Częstotliwość badań i ocena ich wyników powinna być zgodna z ustaleniami zawartymi w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość badań przy sprawdzeniu powierzchni i wymiarów wyrobów dostarczonych przez producentów

Lp.	Rodzaj badania	Liczba badań	Opis badań	Ocena wyników badań
1	Sprawdzenie powierzchni	od 5 do 10 badań z wybranych losowo elementów w każdej dostarczonej partii wyrobów liczącej do 1000 elementów	Powierzchnię zbadać nieuzbrojonym okiem. Do ew. sprawdzenia głębokości wad użyć dostępnych narzędzi (np. liniałów z czujnikiem, suwmiarek, mikrometrów itp.	Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami punktu 2
2	Sprawdzenie wymiarów		Przeprowadzić uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi lub sprawdzianami (np. liniałami, przymiarami itp.)	

W przypadkach budzących wątpliwości można zlecić uprawnionej jednostce zbadanie właściwości dostarczonych wyrobów i materiałów w zakresie wymagań podanych w punkcie 2.

#### 6.3.2. Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie wykonywania robót należy sprawdzać:

- zgodność wykonania znaków pionowych z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary znaków, wysokość zamocowania znaków),
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów, zgodnie z punktem 2 i 5,
- prawidłowość wykonania wykopów pod konstrukcje wsporcze, zgodnie z punktem 5.3,
- poprawność wykonania fundamentów pod słupki zgodnie z punktem 5.3,
- poprawność ustawienia słupków i konstrukcji wsporczych, zgodnie z punktem 5.4 i 5.5,
- zgodność rodzaju i grubości blachy ze specyfikacją.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

szt. (sztuka), dla ustawienia słupków do znaków drogowych wraz z tarczą znaku drogowego,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6, dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór ostateczny

Odbiór robót oznakowania pionowego dokonywany jest na zasadzie odbioru ostatecznego.

Odbiór ostateczny powinien być dokonany po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punktach 2 i 5.

### 8.3. Odbiór pogwarancyjny

Przed upływem okresu gwarancyjnego należy wykonać przegląd znaków i wybraną grupę poddać badaniom fotometrycznym 1ca. Pozytywne wyniki przeglądu i badań mogą być podstawą odbioru pogwarancyjnego.

Odbiór pogwarancyjny należy przeprowadzić w ciągu 1 miesiąca po upływie okresu gwarancyjnego, ustalonego w STWIORB.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena ustawienia 1 szt. słupków dla tarcz znaków drogowych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów i fundamentów,
- dostarczenie materiałów,
- koszt zakupu materiału,
- ustawienie słupków dla tarcz znaków drogowych,
- zakup i zamocowanie tarcz znaków drogowych zgodnie z Dokumentacją Projektową
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1. | PN-76/C-81521 | Wyroby lakierowane - badanie odporności powłoki lakierowanej na działanie wody oraz oznaczanie nasiąkliwości |
| 2. | PN-83/B-03010 | Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie  |
| 3. | PN-84/H-74220 | Rury stalowe bez szwu ciągnięte i walcowane na zimno ogólnego zastosowania                                   |
| 4. | PN-88/C-81523 | Wyroby lakierowane - Oznaczanie odporności powłoki na działanie mgły   |

- |     |   |   |
|-----|---|---|
|     |   | solnej  |
| 5.  | PN-89/H-84023.07                        | Stal określonego zastosowania. Stal na rury. Gatunki  |
| 6.  | PN-B-03215:1998                         | Konstrukcje stalowe - Połączenia z fundamentami - Projektowanie i wykonanie   |
| 7.  | PN-B-03264:2002                         | Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie   |
| 8.  | PN-EN 40-5:2004                         | Słupy oświetleniowe. Część 5. Słupy oświetleniowe stalowe. Wymagania.   |
| 9.  | PN-EN 206-1:2003                        | Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność   |
| 10. | PN-EN 485-4:1997                        | Aluminium i stopy aluminium - Blachy, taśmy i płyty - Tolerancje kształtu i wymiarów wyrobów walcowanych na zimno   |
| 11. | PN-EN ISO 1461:2000                     | Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) – Wymagania i badanie  |
| 12. | PN-EN 10240:2001                        | Wewnętrzne i/lub zewnętrzne powłoki ochronne rur stalowych. Wymagania dotyczące powłok wykonanych przez cynkowanie ogniowe w ocynkowniach zautomatyzowanych |
| 13. | PN-EN 10292:2003/<br>A1:2004/A1:2005(U) | Taśmy i blachy ze stali o podwyższonej granicy plastyczności powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy  |
| 14. | PN-EN 10327:2005(U)                     | Taśmy i blachy ze stali niskowęglowych powlekane ogniowo w sposób <u>ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy</u>                 |
| 15. | PN-EN 12767:2003                        | Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań   |
| 16. | PN-EN 12899-1:2005                      | <u>Stałe, pionowe znaki drogowe - Część 1: Znaki stałe</u>  |
| 17. | prEN 12899-5                            | Stałe, pionowe znaki drogowe - Część 5 Badanie wstępne typu   |
| 18. | PN-H-74200:1998                         | Rury stalowe ze szwem, gwintowane   |
| 19. | PN-EN ISO 2808:2000                     | Farby i lakiery - oznaczanie grubości powłoki   |
| 20. | PN-91/H-93010                           | Stal. Kształtowniki walcowane na gorąco   |
| 21. | PN-S-02205:1998                         | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania   |

## 10.2 Przepisy związane

22. Załączniki nr 1 i 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220, poz. 2181)
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2016 poz. 1966)
24. CIE No. 39.2 1983 Recommendations for surface colours for visual signalling (Zalecenia dla barw powierzchniowych sygnalizacji wizualnej)
25. CIE No. 54 Retroreflection definition and measurement (Powierzchniowy współczynnik odbłasku definicja i pomiary)
26. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2019, poz. 266)
27. Stałe odbłaskowe znaki drogowe i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zalecenia IBDiM do udzielania aprobat technicznych nr Z/2005-03-009

Ta strona jest pusta

## **D-08.00.00. ELEMENTY ULIC**

D-08.01.01 KRAWĘŻNIKI BETONOWE.....	317
D-08.03.01 BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE.....	325





## D-08.01.01 KRAWĘŻNIKI BETONOWE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem krawężników betonowych przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWIORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót określonych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem krawężników betonowych na ławie betonowej.

Zakres robót określony w dokumentacji projektowej obejmuje:

- ustawienie krawężników betonowych o wym. 15x30 cm wraz z wykonaniem ławy z oporem z betonu C12/15,
- ustawienie oporników betonowych o wym. 15x30 cm wraz z wykonaniem ławy z oporem z betonu C12/15.

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Krawężniki betonowe - prefabrykat betonowy, jako oddzielny element lub w połączeniu z innymi elementami, przeznaczony do oddzielenia powierzchni znajdujących się na tym samym poziomie lub na różnych poziomach, stosowany w celu ograniczenia albo wyznaczenia granicy rzeczywistej lub wizualnej oraz jako oddzielenie pomiędzy powierzchniami poddanymi różnym rodzajom ruchu drogowego.

1.4.2. Wymiar nominalny - wymiar krawężnika określony w celu jego wykonania, któremu powinien odpowiadać wymiar rzeczywisty w określonych granicach dopuszczalnych odchylek.

1.4.3. Ława - warstwa nośna z betonu służąca do umocnienia krawężnika oraz przenosząca obciążenie krawężnika na podłoże gruntowe; rozróżniamy ławy betonowe z oporem lub zwykłe.

1.4.4. Podsypka - warstwa wyrównawcza ułożona bezpośrednio na podłożu lub ławie.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami aktualnymi na dzień wydania STWIORB oraz z definicjami podanymi w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 2.2. Krawężniki betonowe

##### 2.2.1. Rodzaje

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego rozróżnia się następujące rodzaje krawężników betonowych:

prostokątne ścięte	- rodzaj „a”,
prostokątne	- rodzaj „b”,
wyspowe	- rodzaj „c”.

##### 2.2.2. Odmiany

W zależności od technologii i produkcji krawężników betonowych, rozróżnia się odmiany:

1 - krawężnik betonowy jednowarstwowy,

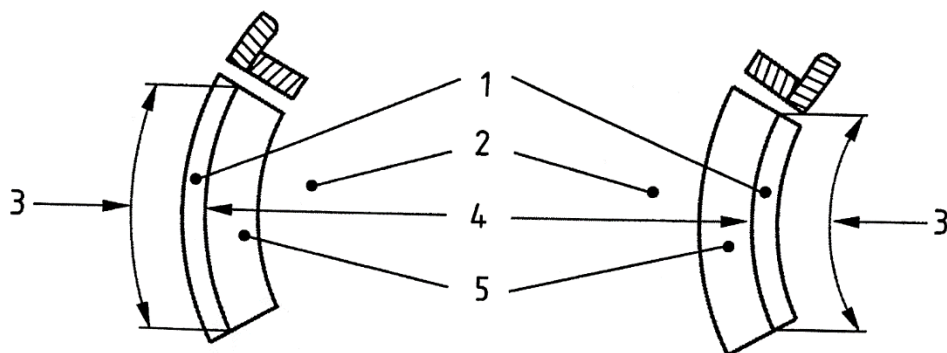
2 - krawężnik betonowy dwuwarstwowy.

### 2.2.3. Kształt i wymiary

Wymiary krawężników betonowych podano w Tabeli 1. Dla wszystkich rodzajów krawężników betonowych rozróżnia się również krawężniki łukowe wklęsłe oraz wypukłe o promieniach od 0,5 m do 12 m oraz o długości po łuku od 0,7 m do 0,8 m. Przykłady krawężników łukowych przedstawiono na Rysunku 1 poniżej:

a) krawężnik łukowy „wklęsły”

b) krawężnik łukowy „wypukły”

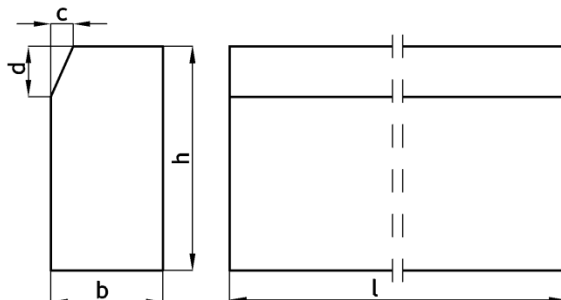


Oznaczenia: 1 - krawężnik, 2 - jezdnia, 3 - długość, 4 - promień, 5 - kanał odpływowy.

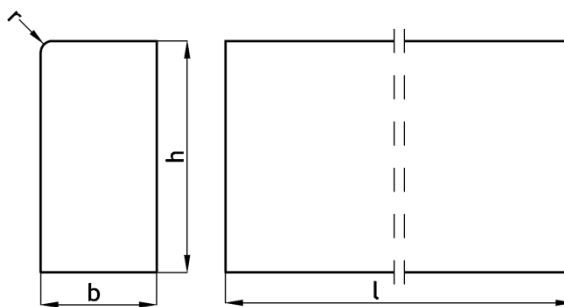
Rys. 1. Przykłady krawężników łukowych

Kształt krawężników betonowych przedstawiono na Rysunku 2. W szczególnych wypadkach dopuszcza się inne kształty i wymiary krawężników betonowych, zgodnie z ustaleniami Dokumentacji projektowej.

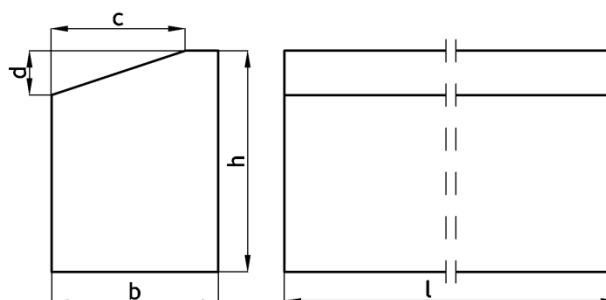
a) krawężnik prostokątny ścięty rodzaju „a”



b) krawężnik prostokątny rodzaju „b”



c) krawężnik wyspowy rodzaju „c”



Rys. 2. Wymiarowanie krawężników

Tabela 1. Wymiary krawężników betonowych

Rodzaj krawężnika	Wymiary krawężników, cm					
	l	b	h	c	d	r
a	100	15	30	3 max. 7	min. 10 max. 12	1,0

### 2.3. Krawężniki betonowe - wymagania techniczne wg PN-EN 1340

2.3.1. Wymagania techniczne stawiane krawężnikom betonowym określa PN-EN 1340 w sposób przedstawiony w Tabeli 2.

Tabela 2. Wymagania wobec krawężników betonowych wg PN-EN 1340

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymaganie	
1.	Kształt i wymiary			
1.1	Wartości dopuszczalnych odchyłek od wymiarów nominalnych, z dokładnością do milimetra	C	Długość: $\pm 1\%$ , $\geq 4$ mm i $\leq 10$ mm Inne wymiary z wyjątkiem promienia: - dla powierzchni: $\pm 3\%$ , $\geq 3$ mm, $\leq 5$ mm, - dla innych części: $\pm 5\%$ , $\geq 3$ mm, $\leq 10$ mm	
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania przy długości pomiarowej	C	Maksymalna odchyłka w mm	
	300 mm		$\pm 1,5$	
	400 mm		$\pm 2,0$	
	500 mm		$\pm 2,5$	
	800 mm		$\pm 4,0$	
1.3	Grubość warstwy ścieralnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)	C	10 mm mierzona w górnej części	
2.	Właściwości fizyczne i mechaniczne			
2.1	Wytrzymałość na zginanie	F	Klasa 3U	
2.2	Odporność na ścieranie (wg klasy 4 oznaczenia I normy)	G i H	Pomiar wykonany na tarczy	
			szerokiej ściernej, wg zał. G normy –	Böhme, wg zał. H normy –

			badanie podstawowe	badanie alternatywne
			≤ 20 mm	≤ 18 000 mm <sup>3</sup> /5 000 mm <sup>2</sup>
2.3	Odporność na poślizg/poślizgnięcie – wartość USRV	I	Wartość średnia ≥ 55	
3	Odporność na warunki atmosferyczne (kryteria stosowane łącznie)			
3.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej - badanie warstwy ścieralnej - badanie warstwy konstrukcyjnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)	D	Ubytek masy po badaniu w kg/m <sup>2</sup>	
			Średni	Maksymalny
			≤ 0,5 kg/m <sup>2</sup>	≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>
			≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup>	≤ 1,5 kg/m <sup>2</sup>
3.2	Nasiąkliwość	E	Wartość średnia dla każdego krawężnika nie większa niż 5,0% (kryterium podwyższone)	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	- powierzchnia krawężnika nie powinna mieć rys i odprysków, - nie dopuszcza się rozwarstwień w krawężnikach dwuwarstwowych, - ewentualne pojedyncze, punktowe wykwyty nie są uważane za istotne	
4.2	Tekstura	J	- krawężniki z powierzchnią o specjalnej teksturze - producent powinien określić rodzaj tekstury, - tekstura powinna być porównana z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, - pojedyncze, punktowe różnice w jednolitości tekstury, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwości surowców i warunków twardnienia, nie są uważane za istotne.	

#### 2.3.3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia

Powierzchnie krawężników betonowych powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

#### 2.3.4. Składowanie

Krawężniki betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według rodzajów, odmian i wielkości. Krawężniki betonowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych oraz taśm bandujących.

### 2.4. Materiały na podsypkę i do zapraw

Zgodnie z wymaganiami Dokumentacji projektowej należy stosować podsypkę cementowo-piaskową oraz zaprawy z użyciem materiałów spełniających poniższe wymagania:

- cement powszechnego użytku wg normy PN-EN-197-1;
- kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg normy PN-EN 12620 kategorii uziarnienia GF85 i zawartości pyłów f10;
- kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg normy PN-EN 12620 kategorii uziarnienia GC80/20 i zawartości pyłów f10;
- zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań; w przypadku czerpania wody z innych źródeł, woda musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008.

### 2.5. Materiały na lawy

Beton na lawę fundamentową pod krawężnik powinien być zgodny z normą PN-EN 206-1, klasy minimum C 12/15.

Składniki betonu:

- cement powszechnego użytku wg normy PN-EN 197-1;
- kruszywo grube zgodne z normą PN-EN 12620 o wymiarze ziaren do  $D=16 \text{ mm}$ , kategorii uziarnienia GC90/15 lub GC85/20 i zawartości pyłów f1,5;
- kruszywo drobne zgodne z normą PN-EN 12620 kategorii uziarnienia GF85 i zawartości pyłów f3;
- zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań; w przypadku czerpania wody z innych źródeł, woda musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008;
- domieszki zgodne z normą PN-EN 934-2.

## 2.6. Masa zalewowa

Do uszczelniania szczelin dylatacyjnych można stosować masy zalewowe stosowane na gorąco lub stosowane na zimno.

Masy zalewowe stosowane na gorąco powinny spełniać wymagania PN-EN 14188-1.

Masy zalewowe stosowane na zimno powinny spełniać wymagania PN-EN 14188-2.

Masa uszczelniająca powinna posiadać aprobatę techniczną lub krajową ocenę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę i odpowiadać wymaganiom określonym w aprobacie technicznej lub krajowej ocenie technicznej.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.2. Sprzęt

Roboty można wykonywać ręcznie przy pomocy drobnego sprzętu z zastosowaniem:

- betoniarek do wytwarzania zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 4.2. Transport krawężników

Krawężniki betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi. Krawężniki betonowe układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy.

Krawężniki powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

### 4.3. Transport pozostałych materiałów

Transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie mogą powodować ich zanieczyszczenia, obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

Wyprodukowaną mieszankę betonową należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Wykonanie koryta pod ławy

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu i konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

### 5.3. Ława betonowa

Wykonanie ławy betonowej polega na rozścieleniu dowiezonego betonu na przygotowanym podłożu i konstrukcji szalunku oraz odpowiednim jego zagęszczeniu.

Wykonana ława po zagęszczeniu betonu powinna odpowiadać wymiarem oraz kształtem zgodnie z Dokumentacją projektową.

Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury (skurcze lub rozszerzanie) co 50 m należy w ławie betonowej stosować szczeliny dylatacyjne wypełnione elastyczną masą zalewową według pkt 2.6.

### 5.4. Ustawienie krawężników betonowych

#### 5.4.1. Zasady ustawiania krawężników

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami Dokumentacji projektowej, w przypadku braku takich ustaleń powinno wynosić od 10 do 12 cm\

Zewnętrzna ściana krawężnika ustawionego na:

- ławie betonowej zwykłej powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana żwirem lub tłuczniem, starannie ubitym,

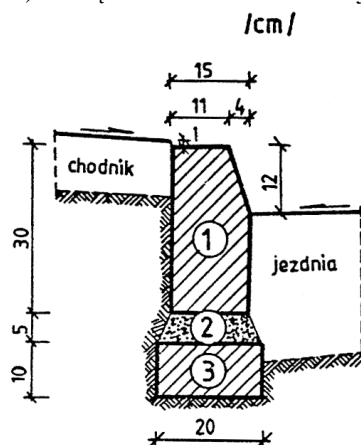
- ławie betonowej z oporem powinna być wykonana zgodnie z pkt 5.4.2., Rysunek 3.

#### 5.4.2. Ustawienie krawężników na ławie betonowej

Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce cementowo-piaskowej o grubości od 2 do 3 cm po zagęszczeniu. Przy układaniu krawężników na łukach do  $R \leq 12$  m zaleca się stosowanie krawężników betonowych łukowych.

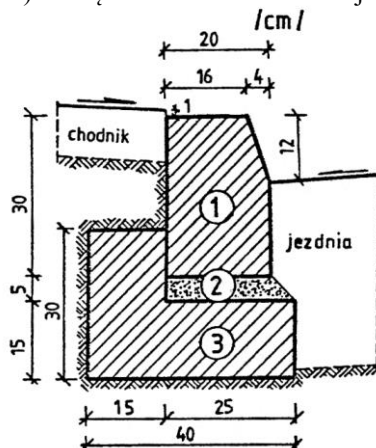
Ustawienie krawężników na ławach betonowych przedstawiono poniżej na Rysunku 3.

a) krawężnik na ławie betonowej zwykłej



- 1) krawężnik betonowy rodzaju „a”, o wymiarach 15x30x100 cm;
- 2) podsypka cementowo-piaskowa;
- 3) ława betonowa zwykła.

b) krawężnik na ławie betonowej z oporem



- 1) krawężnik betonowy rodzaju „a”, o wymiarach 20x30x100 cm;
- 2) podsypka cementowo-piaskowa;
- 3) ława betonowa z oporem.

Rys. 3. Przykładowe ustawienie krawężników na ławie betonowej

#### 5.4.3. Wypełnianie spoin

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą. Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą. Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury krawężniki ustawione na podsypce cementowo-piaskowej i o spoinach zalanych zaprawą należy zalewać co 50 m elastyczną masą zalewową nad szczeliną dylatacyjną ławy. Przy wypełnieniu szczelin nie dopuścić do zabrudzenia powierzchni krawężnika.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

#### 6.2.1. Badania krawężników

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do ustawienia krawężników betonowych i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi do akceptacji.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego krawężników należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 2.3 i ustaleniami PN-EN 1340.

#### 6.2.2. Badania pozostałych materiałów

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu krawężników betonowych powinny obejmować wszystkie właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w pkt 2.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu.

Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi  $\pm 2$  cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z pkt 5.2.

#### 6.3.2. Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław należy sprawdzić:

- a) Zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z Dokumentacją projektową

Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ławy.

- b) Ustawienie szalunku dla wykonania ławy betonowej z oporem

Wymiary szalunku pod ławę betonową z oporem należy sprawdzić minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach na każde 100 m ławy betonowej z oporem,

- c) Wymiary ław

Wymiary ław należy sprawdzić minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach na każde 100 m ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:

- dla wysokości  $\pm 10\%$  wysokości projektowanej,
- dla szerokości  $\pm 10\%$  szerokości projektowanej.

- d) Równość górnej powierzchni ław.

Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach trzymetrowej łaty.

Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm.

#### 6.3.3. Sprawdzenie ustawienia krawężników

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- a) dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- b) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- c) równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- d) dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego krawężnika betonowego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania/ustawienia 1 m krawężnika betonowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie koryta pod ławę,
- ew. wykonanie szalunku,
- wykonanie ławy,
- wykonanie podsypki cementowo-piaskowej,
- ustawienie krawężników na podsypce cementowo-piaskowej,
- wypełnienie spoin krawężników zaprawą,
- ew. zalanie spoin masą zalewową,
- zasypanie zewnętrznej ściany krawężnika zgodnie z pkt 5.4.1. i ubicie w przypadku ławy betonowej zwykłej,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1. | PN-EN 197-1   | Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.   |
| 2. | PN-EN 206     | Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.   |
| 3. | PN-EN 934-2   | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu.  |
| 4. | PN-EN 1008    | Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 5. | PN-EN 1340    | Krawężniki betonowe -- Wymagania i metody badań.   |
| 6. | PN-EN 12620   | Kruszywa do betonu.  |
| 7. | PN-EN 13242   | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.   |
| 8. | PN-EN 14188-1 | Wypełniacze złączy i zalewy -- Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco.  |
| 9. | PN-EN 14188-2 | Wypełniacze szczelin i zalewy -- Część 2: Specyfikacja zalew na zimno.   |



## **D-08.03.01 BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem obrzeży betonowych przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem obrzeży betonowych.

Zakres robót określony w dokumentacji projektowej obejmuje ustawienie betonowych obrzeży chodnikowych o wymiarach 8x25 cm na ławie betonowej z oporem z betonu C12/15 o grubości 10 cm, spoiny wypełnione zaprawą cementową.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Obrzeże betonowe – prefabrykat betonowy, przeznaczony do oddzielenia powierzchni znajdujących się na tym samym poziomie lub na różnych poziomach stosowany w celu oddzielenia granicy pomiędzy różnymi powierzchniami.

1.4.2. Wymiar nominalny – wymiar obrzeża określony w celu jego wykonania, któremu powinien odpowiadać wymiar rzeczywisty w określonych granicach dopuszczalnych odchylek.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

#### **2.2. Materiały do wykonania robót**

##### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub STWiORB.

##### **2.2.2. Stosowane materiały**

Przy ustawianiu obrzeży można stosować następujące materiały:

- obrzeża betonowe 8x30 cm, zgodne z PN-EN 1340,
- piasek, zgodny z PN-EN 13242E,
- cement powszechnego użytku CEM I, zgodny z PN-EN 197-1:2000,
- wodę, zgodną z PN-EN 1008.

#### **2.3. Betonowe obrzeża chodnikowe - klasyfikacja**

Zastosowano jeden rodzaj obrzeży:

- obrzeże wysokie - Ow (8x25x100cm).

#### **2.4. Betonowe obrzeża chodnikowe - wymagania techniczne**

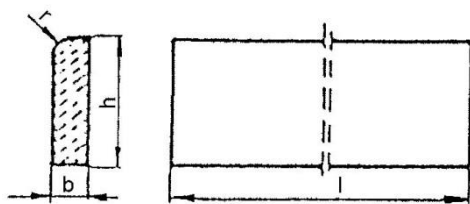
Betonowe obrzeża chodnikowe powinny spełniać warunki normy PN-EN 1340 :

1. Odporność na zarażanie/rozmrażanie – klasa 3 (D)
2. Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie – klasa 2 (T)
3. Średnia nasiąkliwość –  $\leq 5\%$
4. Odporność na ścieranie – klasa 3 (H)
5. Odporność na poślizg/poślizgnięcie – minimalna wartość deklarowana

#### 2.4.1. Wymiary betonowych obrzeży chodnikowych

Kształt obrzeży betonowych przedstawiono na rysunku 1, a wymiary podano w tablicy 1.

Rysunek 1. Kształt betonowego obrzeża chodnikowego



Tablica 1. Wymiary obrzeży

Rodzaj	Wymiary obrzeży, cm			
obrzeża	l	b	h	r
Ow	100	8	25	3

#### 2.4.2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży podano w tablicy 2.

Tablica 2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży

Rodzaj wymiaru	Dopuszczalna odchyłka, mm
l	$\pm 8$
b, h	$\pm 3$

#### 2.4.3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży

Powierzchnie obrzeży powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej.

Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

Dopuszczalne wady oraz uszkodzenia powierzchni i krawędzi elementów nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży

Rodzaj wad i uszkodzeń		Dopuszczalna wielkość wad i uszkodzeń
Wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi w mm		2
Szczерby i uszkodzenia krawędzi i naroży	ograniczających powierzchnie górne (ścieralne)	niedopuszczalne
	ograniczających pozostałe powierzchnie:	
	liczba, max	2
	długość, mm, max	20
	głębokość, mm, max	6

#### 2.4.4. Składowanie

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według rodzajów i gatunków.

Betonowe obrzeża chodnikowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach co najmniej: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długość minimum 5 cm większa niż szerokość obrzeża.

### 2.5. Materiały na podsypkę i do zaprawy

Na podsypkę stosuje się mieszankę cementu i kruszywa drobnego (piasku) w stosunku 1:4.

Do podsypki należy stosować cement powszechnego użytku CEM I wg PN-EN 197-1:2000 [2].

Do podsypki należy stosować piasek wg PN-EN 12324E.

Do zaprawy należy stosować piasek odpowiadający wymaganiom PN-EN 13139.

Jeśli dokumentacja projektowa nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię
  - mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania wg PN-EN 12324, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004,
- do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej
  - zaprawę cementowo-piaskową 1:2,
- do wypełniania szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej

- do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych,
- do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 z materiałów spełniających wymagania wg punktu 2.3.b) lub inny materiał zaakceptowany przez Inspektora .

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

#### **4.2. Transport obrzeży**

Obrzeża betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Obrzeża betonowe układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy.

Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

#### **4.3. Transport pozostałych materiałów**

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

#### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie podsypki (ławy),
- ustawienie obrzeży,
- wypełnienie spoin,
- roboty wykończeniowe.

#### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub wskazań Inspektora :

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. słupki, pachołki, elementy dróg, ogrodzeń itd.
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

## 5.4. Wykonanie ławy i podsypki

### 5.4.1. Koryto pod ławę z podsypki cementowo-piaskowej

Wymiary wykopu, stanowiącego koryto pod ławę, powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

### 5.4.2. Podsypka cementowo-piaskowa

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Jeśli dokumentacja projektowa nie ustala inaczej to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z punktem 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie (próbki walcowe średnicy i wysokości 8 cm) nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

### 5.4.3. Koryto pod ławę betonową

Wymiary wykopu, stanowiącego koryto pod ławę, powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

### 5.4.3. Ława betonowa

Ławę betonową z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

## 5.5. Ustawienie obrzeży betonowych

### 5.5.1. Zasady ustawiania obrzeży

Obrzeża stosowane są jako ograniczenie boczne nawierzchni chodnika. Światło opornika zewnętrznego wynosi +3 cm powyżej nawierzchni chodnika lub inną wartość podaną w dokumentacji.

### 5.5.2. Wypełnianie spoin

Spoiny obrzeży nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić piaskiem.

## 5.6. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),

- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2 (tablicy 1),
- sprawdzić cechy zewnętrzne obrzeży.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obrzeży należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami tablicy.

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu obrzeży betonowych powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w punkcie 2.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu.

Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi  $\pm 2$  cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z punktem 5.4.1.

#### 6.3.2. Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- a) zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową.  
Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ławy,
- b) wymiary ław.  
Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:
  - dla wysokości  $\pm 10\%$  wysokości projektowanej,
  - dla szerokości  $\pm 10\%$  szerokości projektowanej,
- c) równość górnej powierzchni ław.  
Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach, na każde 100 m ławy, trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- d) odchylenie linii ław od projektowanego kierunku.  
Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać  $\pm 2$  cm na każde 100 m wykonanej ławy.

#### 6.3.3. Sprawdzenie ustawienia obrzeży

Przy ustawianiu obrzeży należy sprawdzać:

- a) dopuszczalne odchylenia linii obrzeży w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego obrzeża,
- b) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny obrzeża od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego obrzeża,
- c) równość górnej powierzchni obrzeży, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m obrzeża, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią obrzeża i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- d) dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego obrzeża.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie koryta pod ławę,
- wykonanie ławy,

- wykonanie podsypki.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej STWIORB.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena ustawienia 1 m obrzeża obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie koryta pod ławę z podsypki cementowo-piaskowej,
- wykonanie ławy z podsypki cementowo-piaskowej z ewentualnym wykonaniem szalunku,
- ustawienie obrzeży z wypełnieniem spoin według wymagań dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |    |                  |  |
|----|------------------|--|
| 1. | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku   |
| 2. | PN-EN-12620      | Kruszywa do betonu   |
| 3. | PN-EN-13242      | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym                                      |
| 4. | PN-EN 1340       | Krawężniki betonowe -- Wymagania i metody badań  |
| 5. | PN-EN 1008:2004  | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji beto |

### 10.2. Inne dokumenty

6. Katalog powtarzalnych elementów drogowych (KPED), Transprojekt - Warszawa, 1979 i 1982 r.
7. Katalog szczegółów drogowych ulic, placów i parków miejskich, Centrum Techniki Budownictwa Komunalnego, Warszawa 1987

## **M-11.00.00. FUNDAMENTOWANIE**

M-11.01.00. ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY .....	189
M-11.01.01. WYKOPY W GRUNCIE NIESPOISTYM/SPOISTYM.....	191
M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM.....	195





## **M-11.01.00. ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY**



## M-11.01.01. WYKOPY W GRUNCIE NIESPOISTYM/SPOISTYM

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wykopów dla obiektu realizowanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu robót ziemnych, łącznie z rozbiórką istniejących umocnień i obejmują:

- a) roboty ziemne w obrębie przyczółków,
- b) roboty ziemne związane z odwodnieniem,
- c) roboty ziemne związane ukształtowaniem skarp i stożków.
- d) wykopy związane z wykonaniem robót drogowych

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Roboty ziemne** - termin oznaczający wszystkie czynności związane z odpajaniem, selekcjonowaniem, przemieszczaniem, profilowaniem oraz zagęszczaniem mas ziemnych z naturalnych gruntów niespoistych, spoistych, kamienistych i skalistych lub z gruntów antropogenicznych w postaci wyselekcjonowanych lub ulepszonych (uzdatnionych) odpadów przemysłowych.

**Odkład** - miejsce wbudowania lub składowania gruntów nieprzydatnych lub pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

**Wykop płytki** - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

**Wykop średni** - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

**Wykop głęboki** - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

**Głębokość wykopu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.

Pozostałe określenia podane w niniejszych Warunkach Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są zgodne z przedmiotowymi normami i STWIOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWIOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze STWIOR oraz normami według pkt 10.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii Wykonania Robót Ziemnych.

### 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Do zasypywania wykopów w sąsiedztwie elementów obiektów mostowych używać materiały z dowozu, spełniające wymagania STWIOR M 11.01.04.

Grunt uzyskany z wykopu należy usunąć poza granice pasa drogowego.

Materiały do ewentualnego umocnienia ścian wykopu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera i muszą być dostosowane do istniejących warunków gruntowych, a nie spełniające wymagań mają być usunięte.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie.

Sprzęt używany do robót ziemnych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

Rodzaj środków transportowych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Przed rozpoczęciem robót wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera szczegółową technologię wykonania robót ziemnych.

### 5.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi projektu technicznego

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg projektu technicznego. Wszelkie odstępstwa od dokumentacji powinny być odnotowane w dzienniku budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru.

Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich konfrontacji z Rysunkami.

### 5.2. Wykonanie wykopów

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

Od 50 cm powyżej projektowanej rzędnej posadowienia łyżka koparki powinna być płaska pozbawiona zębów lub innych elementów mogących spowodować naruszenie struktury gruntu pod fundamentem.

Od 20 cm powyżej projektowanej rzędnej posadowienia wykop należy wykonywać ręcznie (szczególnie wymagane dla posadowień bezpośrednich), ponieważ niedopuszczalne jest naruszenie istniejącego zagęszczenia gruntu poniżej zakresu robót ziemnych podanego w Dokumentacji Projektowej. Wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu.

W czasie wykonywania tych robót, na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów wraz ze znajdującymi się tam budowlami.

W przypadku natrafienia w trakcie wykopów na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić o tym konserwatora zabytków oraz Inżyniera i przerwać roboty na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie przewidziane w dokumentacji technicznej (instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne) wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym inwestora, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu na poziomie posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie oraz w przypadku natrafienia na grunt silnie nawodniony lub wystąpienia kurzawki, a w gruntach skalistych na kawerny (puste przestrzenie), roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.

W miarę możliwości należy dążyć do wykonywania wykopów nie umocnionych, wykonując bezpośrednie pochylenie skarp wykopu. Wówczas też trzeba pamiętać o tym, aby zrobić specjalne „schodki” o wymiarach dostosowanych do głębokości wykopu, które pozwolą na prawidłowe połączenie istniejących nasypów z nowym gruntem zasypowym.

Gdy zaistnieje konieczność należy wykonać wykopy umocnione.

Dla fundamentów posadowionych w ściankach szczelnych pozostawianych na stałe, ścianki szczelne mogą być zarazem deskowaniem dla tychże fundamentów.

### 5.3. Odwodnienie wykopów

Wykonawca powinien obszar robót ziemnych (wykopy pod fundamenty) zabezpieczyć przed przewilgoceniem i nawodnieniem, a w szczególności powinien:

- zapewnić szybkie usunięcie wody opadowej gromadzącej się na terenie robót ziemnych lub przedostającej się na ten obszar z dowolnego innego źródła,
- stosując odpowiednie metody obniżyć poziom wody w wykopie i utrzymywać go na poziomie umożliwiającym wykonanie fundamentów.

### 5.4. Wymiary wykopów w planie

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów w planie, sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów. W przypadku gdy nie zachodzi możliwość wykonania bezpiecznego pochylenia skarp wykopu, należy uwzględnić w szerokości dna wykopu dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi pomiędzy zabezpieczeniem ściany wykopu a wykonywanym w wykopie elementem budowli. Przestrzeń ta powinna wynosić nie mniej niż 0.60 m, a w przypadku ścian izolowanych nie mniej niż 0.80m.

## 5.5. Nienaruszalność struktury dna wykopu

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu, przy czym w porównaniu do projektowanego poziomu powinna być pozostawiona nienaruszona warstwa gruntu, o grubości co najmniej 0.20 m przy posadowieniach bezpośrednich (szczególnie istotne dla gruntów spoistych).

Warstwa ta powinna być usunięta bezpośrednio przed betonowaniem fundamentu lub korka betonowego. W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w Dokumentacji Projektowej dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego.

## 5.6. Tolerancje wykonania wykopów

Wymiary wykopów w planie powinny być wykonane z dokładnością  $\pm 15$  cm, z uwzględnieniem zaleceń podanych powyżej.

Ostateczny poziom dna wykopu przed wykonaniem korka betonowego powinien być wykonany z tolerancją  $\pm 2$  cm w stosunku do rzędnych projektowanych.

## 5.7. BHP i ochrona środowiska

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy zwrócić uwagę, by w obrębie pracy koparki nie przebywali ludzie. Wykopy należy zabezpieczyć barierami.

### 5.7.1 Wykonywanie robót ziemnych ręcznie

Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

- używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
- zapewnić należyte odwadnianie terenu robót,
- wykonywać wykopy w gruntach nawodnionych ze skarpami zapewniającymi stateczność gruntu pod wodą,
- pozostawić pas terenu co najmniej 0,5m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu,
- środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 0.6m poza krawędzią naturalnego klina odłamu,
- rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1.5m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,
- sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów.

### 5.7.2 Wykonywanie robót sprzętem zmechanizowanym.

Przy wykonywaniu robót sprzętem zmechanizowanym, niezależnie od wymagań dla ręcznego sposobu wykonania robót, należy zachować niżej wymienione wymagania dodatkowe:

- głębokość odpajanej jednocześnie warstwy gruntu i nachylenie skarpy wykopu powinny być dostosowane do rodzaju gruntu i zasięgu wysięgnika koparki,
- roboty ziemne przy nasypach i wykopach wykonywać warstwami, nie dopuszczając do powstawania nierówności,
- zachować szczególną ostrożność podczas zagęszczania krawędzi nasypów,
- rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia,
- robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

### 6.2. Sprawdzenia w czasie robót

Przy wykonywaniu i odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie zgodności wymiarów – pomiar geodezyjny – operat,
- sprawdzenie czy nie została naruszona struktura gruntu rodzimego poniżej dna wykonanych wykopów,
- sprawdzenie odwodnienia wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- sprawdzenie wykonanych wykopów.

### 6.3. Badania w czasie robót

Badania należy przeprowadzać w czasie odbiorów częściowych i odbioru końcowego robót. W czasie odbioru częściowego należy dokonywać odbioru tych robót, do których późniejszy dostęp będzie niemożliwy.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do dziennika budowy.

Częstotliwości badań podano w poniższych rozdziałach dotyczących poszczególnych robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>3</sup>] - wykonania wykopu,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

W czasie odbioru końcowego robót badania należy przeprowadzić wg punktu 6.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami STWIOR

i normami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>3</sup> wykopu uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż i demontaż platform i pomostów roboczych,
- prace pomiarowe,
- opracowanie i uzgodnienie projektu technologicznego zabezpieczenia wykopów,
- wykonanie zabezpieczenia wykopów t.j ścianek szczelnych, rozparć itp.
- odwodnienie wykopów,
- wykonanie wykopu z odwodnieniem (łącznie z zastosowaniem igłofiltrów w przypadku potrzeby obniżenia poziomu wody gruntowej), utrzymanie poziomu wody poniżej poziomu wykopu w trakcie wykonywania prac,
- wywiezienie gruntu z wykopu wraz z utylizacją

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze STWIOR oraz normami:

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-98/S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

## M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zasypaniem wykopów wraz z zagęszczeniem gruntu przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR`

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy zasypywaniu wykopów i obejmują:

- zasypanie przestrzeni na dojazdach i w obrębie przyczółków,
- zasypanie wykopów przy fundamentach,
- zasypanie wykopów związanych z odwodnieniem,
- wykonanie nasypów i stożków w obrębie przyczółków,
- zagęszczenie gruntu nasypowego.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Wskaźnik zagęszczenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}} \geq 1$$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [ $\text{Mg/m}^3$ ],

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej, próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badania zgodnie z normą BN-77/8931-12 [ $\text{Mg/m}^3$ ].

**Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 3$$

gdzie;

$d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm],

$d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu [mm].

Pozostałe określenia podane w niniejszej STWIOR są zgodne z przedmiotowymi Normami i STWIOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWIOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość oraz za zgodność z Rysunkami, STWIOR i poleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Piasek, żwir, pospółka wg PN-S-02205.

Materiały te powinny zagwarantować prawidłowe zagęszczenie się i wodoprzepuszczalność nie mniejszą niż 8m/dobę.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Grunt zasypowy w obrębie podpór należy zagęszczać jedynie lekkim sprzętem zmechanizowanym.

Sprzęt używany do zasypywania wykopów musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

Do transportu zasyпки na miejsce wbudowania należy użyć samochodów samowyładowczych.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-S- 02205 [2].

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem,
- wykonanie zasyпки,
- zagęszczenie zasyпки,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### 5.4. Zasypanie wykopów

Zasypanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z zanieczyszczeń obcych i odwodnione.

Jeżeli dno wykopu znajdować się będzie pod wodą, niezbędne będzie stwierdzenie czystości dna.

Do zasypania powinien być użyty grunt niespoisty wg STWIOR M-11.01.04 pkt 2.

### 5.5. Wykonanie nasypu na dojazdach do obiektu (przestrzeni za przyczółkami)

Nasypy dojazdów do obiektu w granicach klina odłamu wykonać należy z gruntów niespoistych (piasek, żwir, pospółka) o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $k_{10} \geq 10^{-5}$  m/s na dobę (5,2 m/dobę) i wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$ .

Górną warstwę nasypu o grubości 0,5 m. należy wykonać z gruntów sypkich o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s na dobę (8m/dobę) i wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$ . Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicach klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu (np. spycharki). Usypywanie nasypów i stożków powinno być przeprowadzone po wykonaniu powłok bitumicznych na powierzchniach stykających się z gruntem.

Wykonawca przed rozpoczęciem wykonywania nasypu, sprawdzi zagęszczenie gruntu rodzimego w podstawie nasypu. W przypadku rozbieżności z dokumentacją projektową, należy skontaktować się z projektantem.

### 5.6. Zagęszczanie gruntu zasypowego

Każda warstwa gruntu w wykopie powinna być zagęszczana mechanicznie.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- przy zagęszczaniu wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m.

W okolicach tylnej ścianki przyczółka, drenażu oraz urządzeń lub warstw odwadniających grunt powinien być zagęszczany przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia powinien być co najmniej 1,00. Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej  $\pm 2\%$ .

Przy zagęszczaniu gruntów zasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejazdów sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi wykopu.

W przypadku, gdy nie można uzyskać wymaganego wskaźnika zagęszczenia ostatniej warstwy (20 cm) pod płytą przejściową, za zgodą Projektanta dopuszcza się stabilizację gruntu tej warstwy cementem  $R_m = 2.5$  MPa.



### 5.7. Zagęszczanie gruntu nasypowego

Każda warstwa gruntu w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0.2 m,
- przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0.4 m,
- przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0.5 m do 1.0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających grunt powinien być zagęszczany ręcznie.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia powinien być  $\geq 1.00$ .

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej  $\pm 2\%$ .

W przypadku wilgotności mniejszej niż 0.8 optymalnej grunt należy polewać wodą, a w przypadku wilgotności większej niż 1.25 optymalnej grunt należy przesuszyć.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejazdów sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi nasypu.

W celu zabezpieczenia nasypu przed zawilgoceniem poszczególne warstwy należy po zakończeniu robót ziemnych doprowadzić do równych spadków ukierunkowanych w sposób umożliwiający prawidłowe odwodnienie. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczona uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie jej osuszyć i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy. Jako jedną z metod osuszenia zawilgoconej warstwy gruntu dopuszcza się ułożenie warstwy drenażu z gruntu przepuszczalnego.

### 5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

### 5.9. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu dla zasypek nie powinny być większe niż:

- $\pm 2$  cm - dla rzędnych.

Dopuszczalne odchyłki przy wykonaniu nasypów powinny być zgodne z normą PN-S-02205.

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż (tab. 1 pkt 2.6 PN-S-02205):

- niweleta górnej powierzchni korpusu ziemnego  $+2, -3$  cm,
- oś korpusu drogowego  $\pm 10$  cm,
- szerokość nasypu  $\pm 10$  cm,
- nierówności powierzchni korpusu ziemnego  $\pm 4$  cm.

### 5.10. Wymagania wykonania robót

Wskaźnik zagęszczenia wg Proctor PN-74/B-04452

- Zasyпка za przyczółkiem  $I_s \geq 1.00$ ,
- Górna warstwa zasyпки grubości 0.2m  $I_s \geq 1.03$ ,
- Stożki  $I_s \geq 0.95$ .

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontroli podlega jakość gruntu zasypowego tj. brak zanieczyszczeń obcych oraz jego wilgotność, wskaźnik zagęszczenia oraz rzędne.

Dla zasypek badania wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać zgodnie z normą PN-S-02205 lecz nie rzadziej niż 3 dla każdej podpory i niż 1 badanie co 30 m dla ścian oporowej oraz co 50 m dla zasyпки innych wykopów oraz dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera.

Badania każdej zagęszczonej warstwy w ilości 6 szt. dla nasypu za przyczółkiem (po 3szt. na jezdnie), 4 szt. dla stożków (po 2szt. na stronę) oraz dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera.

Inżynier może pobierać próbki gruntów oraz materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki niezależnych badań wykażą, że wyniki Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier może polecić Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych badań albo może opierać się na własnych badaniach przy ocenie zgodności robót z niniejszą STWIOR. Całkowite koszty takich powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek zostaną poniesione przez Wykonawcę.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIOR D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Ilość zasyпки określa się w m<sup>3</sup> przestrzeni wypełnienia gruntem piaszczystym z uwzględnieniem zmian sprawdzonych w naturze i zaakceptowanych przez Inżyniera.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Badania po pierwszym i końcowym etapie robót należy przeprowadzić wg pkt 6.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-B-06050. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Przyjęte ilości m<sup>3</sup> zasyпки gruntowej będą płatne wg jednostkowej ceny, która obejmuje zakup, dostarczenie, przygotowanie i wbudowanie w stanie optymalnej wilgotności zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem i uformowaniem przewidzianego w projekcie kształtu zewnętrznego zasyпки i nasypu, a także uporządkowanie terenu wokół obiektu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy dotyczące robót ziemnych

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze STWIOR oraz normami:

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-98/S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-11111	Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka (można stosować też PN-EN 13043)

**M-12.00.00 ZBROJENIE**

M-12.01.00. STAL ZBROJENIOWA .....	201
M-12.01.01. ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A-IIIIN .....	203



## **M-12.01.00. STAL ZBROJENIOWA**



## M-12.01.01. ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A-IIIIN

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem zbrojenia konstrukcji obiektów realizowanych w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zbrojenia z prętów stalowych wiotkich w żelbetowych elementach drogowych obiektów inżynierskich, takich jak ławy fundamentowe, korpusy podpór i murów oporowych, konstrukcje ustrojów niosących, płyty przejściowe, zabudowy chodnikowe i są związane z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Pręty stalowe wiotkie** – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.

**Walcówka w kręgach** – walcówka stalowa o przekroju kołowym, gładka, lub żebrowana.

**Partia wyrobu** – wiązki drutów, prętów lub kręgi tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodzące z jednego wytopu.

**Zbrojarnia** – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej.

**Partia produkcyjna** (dotyczy prefabrykacji w zbrojarni) – wydanie produkcyjne obejmujące jedną lub wiele średnic, jeden lub wiele wytopów, jeden lub wiele rodzajów materiałów (walcówka, pręty w różnych długościach), jeden lub wiele gatunków stali, ale posiadające jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów użytego materiału oraz przygotowanie właściwych dokumentów.

**Pozycja zbrojenia** – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczana jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

#### 2.2. Materiały do wykonania robót

##### 2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami Dokumentacji Projektowej i STWIOR.

##### 2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- stal do zbrojenia betonu,

- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,
- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

### 2.2.3. Stal do zbrojenia betonu

Do zbrojenia betonowych konstrukcji mostowych należy stosować stal klasy A-IIIN, gatunków zgodnych z Dokumentacją Projektową oraz STWIOR.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną (wydaną przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą, np. IBDiM).

Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w Dokumentacji Projektowej, wymaga zgody Inżyniera oraz Projektanta.

### 2.2.4. Dokumenty kontroli

#### 2.2.4.1. Świadectwo odbioru

Do każdej partii walcówki, prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli – świadectwo odbioru (typ. 3.1, wg PN-EN 10204 [4]), stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej. W przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obowiązują dokumenty określone w punkcie 2.2.4.3.

W świadectwie odbioru należy podać:

- nazwę wytwórcy,
- nazwę odbiorcy,
- datę wystawienia świadectwa odbioru,
- gatunek stali wg odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- masę partii.

#### 2.2.4.2. Cechowanie

Na przywieszkach przymocowanych co najmniej po dwie do każdej wiązki prętów, kręgu lub do wiązek z pozycjami w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni należy podać w sposób trwały:

- a) nazwę i adres producenta oraz zakładu produkcyjnego,
- b) identyfikację wyrobu (nazwę, nazwę handlową, gatunek, średnicę nominalną, masę wiązki lub kręgu, numer wytopu),
- c) numer oraz rok wydania odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- d) numer i datę wystawienia certyfikatu zgodności,
- e) numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- f) znak budowlany B (nie dotyczy zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni),
- g) długość teoretyczną lub długości początkową i końcową dla pozycji stopniowanych pakowanych wspólnie w wiązkę,
- h) numer stallisty zawierającej pozycję w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni,
- i) schemat kształtu z wymiarami dla pozycji giętych w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni.

Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma deklaracji (certyfikatu) zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną,
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków,

należy odrzucić.

#### 2.2.4.3. Dokumenty przy dostawie zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

Obowiązują następujące dokumenty:

- a) stallista – oznaczony unikatowym numerem wykaz pozycji wraz z liczbą sztuk, średnicą, długością, odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliscie,
- b) deklaracja zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
  - nazwa odbiorcy,
  - nazwa zlecenia,
  - wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
  - wykaz norm i/lub aprobat dla których wystawione są deklaracje zgodności,
  - dane osoby wystawiającej dokument wraz z podpisem,



- wykaz świadectw odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – dla każdej średnicy i dla każdego wytopu prętów i walcówek użytych w procesie produkcji partii produkcyjnej (partii produkcyjnych) obejmującej (obejmujących) dostawę, dla której deklaracja zgodności dostawy jest wystawiana,
  - unikatowy numer,
  - data wystawienia,
- c) świadectwa odbioru – patrz pkt 2.2.4.1. – na materiały użyte przy produkcji dostarczanego zbrojenia zgodnie z wykazem świadectw odbioru ujętym w deklaracji zgodności dostawy,
- d) dowód dostawy.

### 2.2.5. Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek także nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów wg odpowiednich norm lub aprobat technicznych,
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm, licząc od średnicy rdzenia dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

### 2.2.6. Wymiary i masy

Wymiary przekroju poprzecznego, jak średnice nominalne i ich dopuszczalne odchyłki, przekroje nominalne, masy teoretyczne i ich dopuszczalne odchyłki oraz zakresy masy dla dopuszczalnych odchyłek, jak również wymiary i rozmieszczenie żeber, średnice rdzenia powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm lub aprobat technicznych.

### 2.3. Druć montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu, ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Przy średnicach większych niż 12 mm należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

### 2.4. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych.

Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów.

Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

### 2.5. Elektrody do spawania zbrojenia

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według norm przedmiotowych, odpowiednio do gatunku stali, metody i warunków spawania, po akceptacji Inżyniera.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania zbrojenia powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- gietarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera.

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach mostowych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: gietarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

### **4.2. Transport i przechowywanie materiałów**

Pręty dostarcza się w wiązkach związanych drutem stalowym, walcówkę o średnicy do 8 mm lub taśmę co najmniej w trzech miejscach, a walcówkę w kręgach związanych co najmniej w czterech miejscach równomiernie rozłożonych. Masa wiązki nie powinna przekraczać 5 t, jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z zamówieniem.

Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową i STWIOR. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWIOR.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
- montaż zbrojenia,
- łączenie prętów,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWIOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie, a także projekt technologiczny zbrojenia, w którym zostaną m.in. określone miejsca i sposób łączenia prętów, jeśli nie zostało to podane w dokumentacji projektowej.

### **5.4. Przygotowanie zbrojenia**

#### **5.4.1. Oczyszczenie zbrojenia**

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami stosownej normy lub aprobaty technicznej. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

#### **5.4.2. Prostowanie zbrojenia**

Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm. W przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

#### **5.4.3. Cięcie i gięcie prętów**

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-91/S-10042 [2]. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12$  mm.

Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgiąć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Walcówki i prętów nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

## 5.5. Montaż zbrojenia

Rozstaw prętów zbrojenia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i PN-91/S-10042 [2].

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej oraz stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić co najmniej:

- 0,07 m - dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
- 0,055 m - dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 0,05 m - dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 0,03 m - dla zbrojenia głównego dźwigarów,
- 0,025 m - dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkłady dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Typ podkładek dystansowych powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile to możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm (przy średnicy prętów powyżej 12 mm o średnicy nie mniejszej niż 1,5 mm).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

## 5.6. Łączenie prętów

### 5.6.1. Zasady łączenia prętów

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-91/S-10042 [2]. W przypadku obiektów, dla których długości zakładów (dla prętów o długości większej niż 12m) zostały podane w tabelarycznym zestawieniu stali zbrojeniowej na rysunkach, cena jednostkowa wykonania 1 kg zbrojenia uwzględnia ilość zbrojenia wbudowanego zgodnie z dokumentacją rysunkową. W przypadku pozostałych obiektów ilość zakładów należy uwzględnić w cenie jednostkowej zbrojenia.

### 5.6.2. Łączenie prętów za pomocą spawania

Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ . Stal, w zależności od klasy, należy spawać przy zachowaniu warunków dodatkowych stosownej normy albo aprobaty technicznej.

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z miejscowym bokiem płaskownika.

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg normy PN-91/S-10042 [2].

Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

### 5.6.3. Łączenie prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy PN-91/S-10042 [2].

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:

- dla prętów żebrowanych 50%,
- dla prętów gładkich 25%.

W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania 100% dodatkowego zbrojenia poprzecznego, niepracującego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż 2 d i niż 20 mm.

### 5.7. Kotwienie prętów

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy PN-91/S-10042 [2].

Minimalne długości kotwienia prętów prostych bez haków przyjmuje się:

- dla prętów gładkich ściskanych - 30 d,
- dla prętów żebrowanych ściskanych - 25 d,
- dla prętów gładkich rozciąganych - 50 d,
- dla prętów żebrowanych rozciąganych - 40 d.

### 5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i STWIOR. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszych STWIOR ,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

#### 6.3.1. Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali,
- stan powierzchni prętów,
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.

Nie ma konieczności wykonania dodatkowych badań dla stali zbrojeniowej spełniającej wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, dla których przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli oraz dla których nie wystąpiły wątpliwości co do właściwości materiału. W przeciwnym wypadku należy zgłosić reklamację producentowi lub poddać próbki wyrobu dodatkowym badaniom. Decyzję o wykonaniu dodatkowych badań podejmuje Inżynier. Po komisyjnym pobraniu próbek Wykonawca zleca wykonanie dodatkowych badań jednostce badawczej. Dodatkowe badania mogą obejmować całość lub część wymienionych poniżej badań:

- sprawdzenie masy (kg/m),
- sprawdzenie granicy plastyczności  $R_e$  (MPa),
- sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  (MPa),
- sprawdzenie stosunku  $R_m/R_e$  (-),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_5$  (%),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_{gt}$  (%),
- badanie zginania z odginaniem na zimno,

- sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe,
- sprawdzenie odporności na obciążenia cykliczne.

W przypadku wyników badań niespełniających wymagań odpowiednich norm lub aprobat technicznych należy odesłać partię stali z budowy.

W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w niskiej temperaturze należy zbadać stal na udarność. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### 6.3.2. Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inżyniera, co należy potwierdzić wpisem do dziennika budowy. Inżynier winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice i ilości prętów,
- rozstaw prętów,
- rozstaw strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- długość prętów,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,
- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje:

- |   |  |
|---|--|
| • różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać                             | $\pm 0,5 \text{ cm}$ ,                             |
| • różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać                                    | $\pm 1,0 \text{ cm}$ ,                             |
| • odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż     | $\pm 1,0 \text{ cm}$ ,                             |
| • długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż            | $\pm 1,0 \text{ cm}$ ,                             |
| • rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż                               | $\pm 2,0 \text{ cm}$ ,                             |
| • odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać          | 3%,  |
| • różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  | $\pm 0,5 \text{ cm}$ ,                             |
| • otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią | 0,5 cm,  |
| • liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać       | 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym przecie), |
| • odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać        | 3%,  |
| • miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać   | $\pm 0,5 \text{ cm}$ .                             |

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIOR D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest 1 kilogram wykonanego zbrojenia betonu stalą A-III N zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich ciężar jednostkowy kg/m. nie dolicza się drutu wiązałkowego.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIOR D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową, pod względem gatunków stali, średnic i kształtów prętów,
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- usytuowania zbrojenia równoległe do kierunku pracy prętów,
- rozstawu prętów głównych i strzemion,
- prawidłowości wykonania haków, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia,
- czystości zbrojenia w elemencie, a także niezmienności układu zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWIOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność za kilogram wykonanego zbrojenia należy przyjmować zgodnie z obmiarem i atestem Producenta stali oraz oceną jakości wykonania robót na podstawie wyników badań laboratoryjnych i pomiarów.

Cena wykonania i zamontowania 1kg zbrojenia obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie prętów,
- wygięcie, przycięcie i łączenie prętów (na styk lub na zakład),
- montaż zbrojenia przy pomocy drutu wiązałkowego i spawania wraz z jego stabilizacją i zabezpieczeniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,
- montaż prętów kotwiących bloki oporowe o średnicy  $\phi 6\text{mm}$  (nie ujęte w zestawieniu stali zbrojeniowej)
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia stanowiących własność Wykonawcy oraz usunięcie ich poza obręb budowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych (STWIOR)

1. STWIOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

2. PN-S-10042 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie”.
3. PN-H-93220 „Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrzana.”
4. PN-EN 10204 „Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.”
5. PN-EN 10080 „Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.”
6. PN-EN 10168 „Wyroby stalowe. Dokumenty kontroli. Wykaz informacji wraz z opisem”

**M-13.00.00. BETON**

M-13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY – WYMAGANIA OGÓLNE .....	213
M 13.01.03. BETON USTROJU NIOSĄCEGO DESKOWANIU .....	253
M 13.01.06. BETON KAP CHODNIKOWYCH .....	255
M 13.01.09. BETON PŁYT PRZEJŚCIOWYCH.....	259
M-13.02.00. BETON NIEKONSTRUKCYJNY .....	261
M-13.02.01. BETON PODKŁADOWY I OCHRONNY .....	263
M-13.03.00. PREFABRYKATY BETONOWE .....	271
M-13.03.08. PREFABRYKOWANE GZYMSY Z POLIMEROBETONU .....	273





## M-13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY – WYMAGANIA OGÓLNE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego przy budowie wiaduktu realizowanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

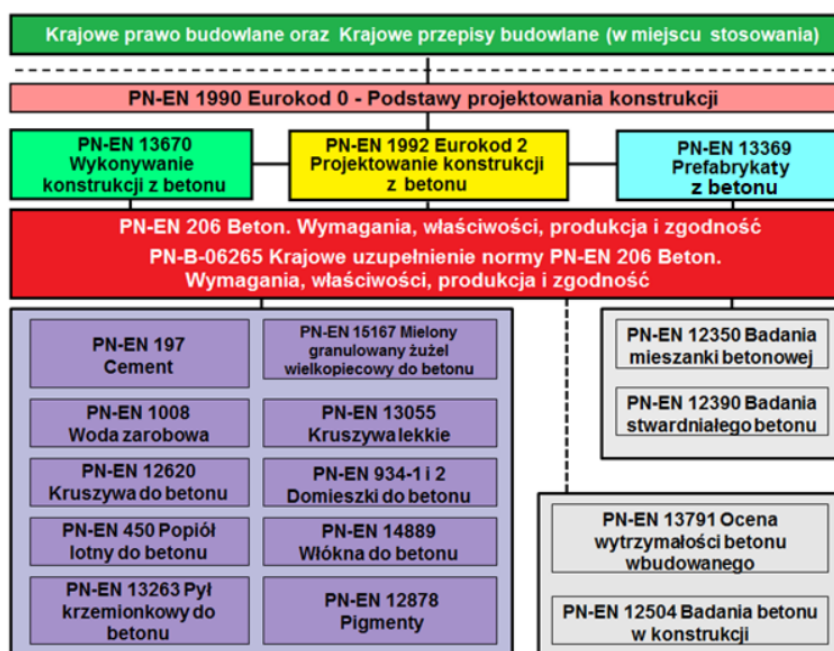
Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożenia go w monolitycznych elementach drogowych obiektów inżynierskich.

Projektowanie konstrukcji, produkcja betonu towarowego, transport mieszanki betonowej, wykonawstwo robót betonowych, kontrola betonu i kontrola robót betonowych powinny odbywać się według wzajemnie powiązanych ze sobą aktualnych norm zestawionych na schemacie przedstawionym na rys. 1.

Beton konstrukcyjny w monolitycznych i prefabrykowanych drogowych obiektach inżynierskich musi odpowiadać następującym wymaganiom:

- specyfikacji projektowej (opracowanej przez projektanta konstrukcji),
- opracowanemu przez Wykonawcę na podstawie specyfikacji projektowej zamówieniu na beton (nazwanego w normie PN-EN 206 [5] specyfikacją betonu),
- przepisom dotyczącym wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, tzn. ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.) i Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966, z późn. zm.)
- Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735, z późn. zm.).

Niniejsze STWiOR nie dotyczą betonu konstrukcyjnego stosowanego w technologii głębokiego fundamentowania do drogowych obiektów inżynierskich oraz betonu stosowanego do nawierzchni betonowej jezdni drogowych obiektów mostowych.



Rys. 1. Schemat zależności pomiędzy normą wyrobu PN-EN 206 a normami dotyczącymi projektowania i wykonywania konstrukcji betonowych, oraz normami dotyczącymi składników i badań betonu

## 1.4. Określenia podstawowe

**Beton** - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

**Beton konstrukcyjny** - beton zwykły według PN-EN 206 w monolitycznych oraz prefabrykowanych elementach drogowego obiektu inżynierskiego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 (beton zwykły) lub LC25/28 (beton lekki) i o dodatkowych ustalonych właściwościach.

**Beton konstrukcyjny napowietrzony** – beton wykonany z użyciem domieszki napowietrzającej, o wymaganej zawartości powietrza w mieszance oraz zawartości powietrza w stwardniałym betonie co najmniej 3,5%.

**Beton projektowany** - beton, którego wymagane właściwości i ewentualne dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

**Beton recepturowy** (o ustalonym składzie) - beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

**Beton stwardniały** - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewną wytrzymałość.

**Beton zwykły** - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**Beton samozagęszczalny SCC** (z ang. self compacting concrete) – beton, który pod własnym ciężarem rozplywa się i zagęszcza, wypełnia deskowanie ze zbrojeniem, kanały, ramy itp., zachowując jednorodność.

Dodatki pucolanowe i/lub pucolanowo-hydrauliczne SCM (z ang. supplementary cementitious materials) – dodatki dodawane do składu betonu, takie jak:

- granulowany żużel wielkopiecowy,
- popiół lotny krzemionkowy,
- pył krzemionkowy.

**Domieszka** – substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie.

**Domieszka napowietrzająca** - domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

**Domieszka opóźniająca wiązanie** - domieszka która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

**Domieszka uplastyczniająca** - domieszka, która umożliwia zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zwiększania ilości wody powoduje zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

**Domieszka upłynniająca** - domieszka, która umożliwia znaczne zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje znaczne zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

**Efektywna zawartość wody** – różnica pomiędzy całkowitą ilością wody w mieszance betonowej a ilością wody zaabsorbowanej przez kruszywo.

**Współczynnik woda/cement** – stosunek wagowy efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance betonowej.

**Kategoria środowiska** - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) wg CEN/TR 16349 w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR. Wyróżnia się kategorie:

- E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- E3: beton narażony jest na działanie wilgoci z zewnątrz i dodatkowo na czynniki obciążające, takie jak środki odladzające, zamrażanie i rozmrażanie (lub zwilżanie i suszenie w środowisku morskim) lub zmienne obciążenia.

**Klasa ekspozycji** - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton zgodnie z PN-EN 206.

**Klasy konsystencji** - konsystencję mieszanki betonowej klasyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 oraz PN-B—06265 w zależności od metody oznaczenia:

- klasy S1-S5 wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2,
- klasy C0-C4 wg metody stopnia zagęszczalności zgodnie z PN-EN 12350-4,
- klasy F1-F6 wg metody rozplywu zgodnie z PN-EN 12350-5,
- klasy SF1-SF3 wg metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8.

W przypadku mieszanki samozagęszczalnej SCC stosuje się wyłącznie klasy wg metody rozplywu stożka (klasy SF1 - SF3).

**Klasy dodatkowych właściwości SCC** – beton samozagęszczalny klasyfikuje się ze względu na dodatkowe właściwości zgodnie z PN-EN 206:

- lepkość - klasy VS1-VS2 wg metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 lub klasy VF1-VF2 wg metody V-lejka zgodnie z PN-EN 12350-9,
- przepływalność - klasy PL1-PL2 wg metody L-pojemnika zgodnie z PN-EN 12350-10 lub PJ1-PJ2 wg metody J-pierścienia zgodnie z PN-EN 12350-12,
- odporność na segregację - klasy SR1-SR2 wg metody segregacji sitowej zgodnie z PN-EN 12350-11.

**Klasa obiektu** – klasyfikacja (S1-S4) zgodnie z AASHTO R 80-17 konstrukcji budowlanych i inżynierskich w odniesieniu do wagi konsekwencji wystąpienia reakcji alkalia-kruszywa w betonie, uzależniona od znaczenia danego obiektu budowlanego, projektowanego czasu użytkowania i oczekiwanego poziomu niezawodności; klasa obiektu jest związana z konsekwencjami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi wystąpienia uszkodzeń AAR.

**Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określone są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania lub w czasie równoważnym na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ( $f_{ck,cyl}$ ) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm ( $f_{ck,cube}$ ) pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2.

**Miejsce dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego** – miejsce wylotu mieszanki z pompy lub miejsce rozładunku mieszanki z betonowozu, gdy nie stosuje się pompowania.

**Mieszanka betonowa** - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

**Oddziaływanie środowiska** - oddziaływania chemiczne i fizyczne, wpływające na beton, lub na zbrojenie, lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, które w projekcie konstrukcyjnym nie zostały uwzględnione jako obciążenia.

**Odporność na penetrację wody** – maksymalna głębokość penetracji wody podciśnieniem określona zgodnie z normą PN-EN 12390-8.

**Reakcja AAR** (z ang. Alkali-Aggregate Reaction) - reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliami (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami niektórych kruszyw.

**Reaktywność alkaliczna kruszywa** - podatność kruszywa na reakcję z alkali.

**Kategoria reaktywności kruszywa** – sklasyfikowana podatność kruszywa na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie cementowym, ASR. Kategorie reaktywności:

- R0 kategoria 0 reaktywności kruszywa (kruszywo niereaktywne),
- R1 kategoria 1 reaktywności kruszywa (kruszywo umiarkowanie reaktywne),
- R2 kategoria 2 reaktywności kruszywa (kruszywo silnie reaktywne),
- R3 kategoria 3 reaktywności kruszywa (kruszywo bardzo silnie reaktywne).

**Stopień mrozoodporności** - symbol literowo-liczbowy (np. F200) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, sposób badania wg PN-B-06265.

**Specyfikacja betonu** – podane producentowi końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących właściwości użytkowych lub składu betonu.

**Badanie zgodności i ocena zgodności** – badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu, czyli systematycznej kontroli stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

**Badanie identyczności** – badanie mające na celu określenie, czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji o potwierdzonej zgodności.

**Element masywny** – konstrukcja, dla której moduł powierzchniowy  $M < 3$  ( $M = F_c/V$  – dla elementów krępych, gdzie:  $F_c$  – powierzchnia strat ciepła [ $m^2$ ],  $V$  – objętość masy betonowej [ $m^3$ ];  $M$  jest mniejsze od 3 dla płyt o grubości większej niż 0,6 m,  $M$  jest mniejsze od 3 dla słupów o przekroju większym niż 0,50x0,50 m).

Pozostałe definicje i określenia podano w STWiOR D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne", oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego STWiOR.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wymagania ogólne dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Do betonu konstrukcyjnego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić zapisy podane w Tabeli 1 i 2 w odniesieniu do danej klasy obiektu S1-S4 oraz kategorii środowiska E1-E3.

Zgodnie z założeniem Wytocznych [12], że nie dopuszcza się do stosowania kruszyw podatnych na reakcję alkalia-węglany, pojęcie akceptowalności szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywo jest ograniczone wyłącznie do efektów reakcji alkalia-krzemionka.

Tabela 1. Klasyfikacja obiektów budowlanych i inżynierskich w zależności od konsekwencji wystąpienia szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywa na podstawie AASHTO R 80-17 po dostosowaniu do warunków krajowych, zgodnie z Wytocznymi [12]

Klasa obiektu	Konsekwencje wystąpienia reakcji AAR	Akceptowalność szkodliwych efektów AAR	Przykłady
S1	Pomijalne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować	Elementy konstrukcji tymczasowych o projektowanym okresie eksploatacji do 5 lat Nienośne elementy konstrukcji wewnątrz budynków.
S2	Nieznaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne umiarkowane ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Elementy konstrukcji, które można łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki, ścieki.
S2	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nawierzchnie dróg lokalnych i o mniejszym znaczeniu;</li> <li>• ściany oporowe, fundamenty, bariery autostradowe;</li> <li>• drogowe obiekty o trwałości &lt;50 lat*</li> </ul>
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR	Obiekty o projektowanym czasie eksploatacji powyżej 50 lat, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• drogowe obiekty mostowe i tunele*,***;</li> <li>• nawierzchnie dróg o wysokiej jakości**, dróg klasy A, S i GP;</li> <li>• obiekty energetyki jądrowej;</li> <li>• zapory wodne;</li> <li>• newralgiczne elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy.</li> </ul>
<p>* zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63, poz. 735)</p> <p>** nawierzchnie dróg na strategicznie ważnych odcinkach sieci transportowej A, S, GP, zwłaszcza transeuropejskiej sieci transportowej zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej (UE) Nr 1315/2013/UE z dnia 11 grudnia 2013.</p> <p>*** zgodnie z PN-EN 1990 orientacyjny projektowy okres użytkowania mostów i innych konstrukcji inżynierskich wynosi do 100 lat</p>			

Tabela 2. Kategorie oddziaływań środowiskowych zgodnie z CEN/TR 16349 i RILEM AAR 7.1

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu
E1*	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.</li> </ul>
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych <sup>2)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności;</li> <li>• elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej;</li> <li>• wewnętrzne elementy masywne.</li> </ul>
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych <sup>3)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy wystawione na działanie soli odmrażających;</li> <li>• elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu);</li> <li>• wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmrażania;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury;</li> <li>jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.</li> </ul>
<p>*) Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich</p> <p>Objaśnienia:</p> <p><sup>1)</sup> Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji wilgoci z zewnątrz.</p> <p><sup>2)</sup> We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym.</p> <p><sup>3)</sup> Wystąpienie reakcji alkalia-kruszywo jest promowane w elementach wilgotnych, wystawionych na naprzemienne działanie mrozu z oddziaływaniem soli rozmrażających i równocześnie poddanych cyklicznym obciążeniom dynamicznym.</p>		

## 2.2. Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206 i PN-B-06265 oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej i niniejszych STWiOR.

Zadaniem projektanta jest zdefiniowanie wymagań dla betonu konstrukcyjnego, a wynikają one z wymiarowania konstrukcji oraz warunków środowiskowych, w jakich ta konstrukcja pracuje. Projektant powinien się opierać na normach do projektowania –Eurokodach.

Klasy ekspozycji środowiska w odniesieniu do powierzchni elementów drogowego obiektu inżynierskiego w strefie bezpośredniego oddziaływania soli odladzających należy przyjmować zgodnie z postanowieniami norm: PN-EN 1992-2:2010 pkt. 4.2 i PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11.

Beton w elementach konstrukcji usytuowanych powyżej głębokości przemarzania gruntu, narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania bez środków odladzających XF1 i XF3 albo ze środkami odladzającymi XF2 i XF4 powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie agresji chemicznej i korozji wywołanej chlorkami powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XS3, XD3.

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabeli 3.

Tabela 3. Zalecane wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu

Oznaczenie klasy ekspozycji	Wartości graniczne składu betonu				
	Maks. w/c <sup>1)</sup>	Min. zawartość cementu <sup>1)</sup> [kg]	Min. zawartość cementu przy stosowaniu dodatku typu II <sup>1)</sup> [kg]	Min. klasa wytrzymałości betonu	Inne wymagania
Brak ryzyka korozji lub brak oddziaływania X0					
X0	-	-	-	C8/10	-
Korozja wywołana karbonatyzacją XC					
XC1	0,70	260	250	C16/20	-
XC2	0,65	280	260	C16/20	-
XC3	0,60	280	260	C20/25	-
XC4	0,55	300	280	C25/30	-
Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej XD					
XD1	0,55	300	280	C30/37	-
XD2	0,50	320	300	C30/37	-
XD3	0,45	320	300	C35/45	-
Korozja wywołana chlorkami pochodzącymi z wody morskiej XS					
XS1	0,50	300	280	C30/37	-
XS2	0,45	320	300	C35/45	-
XS3	0,45	340	310	C35/45	-

Korozja poprzez zamrażanie/rozmarzanie XF					
XF1	0,55	300	280	C30/37	Kruszywo kat. F <sub>2</sub> <sup>2)</sup>
XF2	0,55	300	<sup>3)</sup>	C25/30	Kruszywo kat. F <sub>NaCl</sub> 6 <sup>4)</sup> Napowietrzenie
XF3	0,50	320	<sup>3)</sup>	C30/37	Kruszywo kat. F <sub>NaCl</sub> 6 <sup>4)</sup> Napowietrzenie
XF4	0,45	340	<sup>3)</sup>	C30/37	Kruszywo kat. F <sub>NaCl</sub> 6 <sup>4)</sup> Napowietrzenie
Agresja chemiczna XA <sup>5)</sup>					
XA1	0,55	300	280	C30/37	-
XA2	0,50	320	300	C30/37	Cementy odporne na siarczany SR/HSR <sup>6)</sup>
XA3	0,45	360	330	C35/45	
Korozja spowodowana ścieraniem XM					
XM1	0,55	300	280	C30/37	MDE wartość deklarowana <sup>7,8)</sup>
XM2	0,55	300	280	C30/37	- frakcja 2/8 mm MDE≤25 <sup>7,8)</sup> - frakcja 8/16 mm MDE≤20 <sup>7,8)</sup>
XM3	0,45	320	300	C35/45	- frakcja 2/8 mm MDE≤20 <sup>7,8)</sup> - frakcja 8/16 mm MDE≤15 <sup>7,8)</sup>
Objaśnienia:					
1) W przypadku stosowania koncepcji współczynnika k maksymalny współczynnik w/c oraz minimalną zawartość cementu modyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 p 5.2.5.2					
2) Kruszywo o mrozoodporności odpowiadającej kategorii (F) wg PN-EN 12620.					
3) Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II, lecz nie jako ekwiwalent dla minimalnej ilości cementu.					
4) Kruszywo o mrozoodporności w roztworze NaCl, na podstawie badania wg PN-EN 1367-6 o kategorii F <sub>NaCl</sub> 6.					
5) Środowisko agresywne chemicznie należy kwalifikować do odpowiedniej klasy ekspozycji (XA1 do XA3) na podstawie wartości granicznych podanych w PN-EN 206.					
6) W przypadku, gdy zawartość siarczanów (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) w środowisku pracy betonu wskazuje na klasy ekspozycji XA2 lub XA3 należy zastosować cement odporny na siarczany (SR) zgodny z EN 197-1 lub cement odporny na siarczany (HSR) zgodny z normą PN-B-19707.					
7) Kruszywo o współczynniku ścieralności micro-Deval'a odpowiadającej kategorii (MDE) wg PN-EN 12620.					
8) Wymagana właściwa pielęgnacja i obróbka powierzchni.					

## 2.3. Składniki mieszanki betonowej

### 2.3.1. Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być stosowane następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki niskoalkaliczny CEM I – NA, spełniający wymagania PN-EN 197- 1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużlowy niskoalkaliczny CEM II/A-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80$  według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużlowy niskoalkaliczny CEM II/B-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$  wg PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;

- cement portlandzki popiołowy niskoalkaliczny CEM II/A-V – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  wg PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wapienny niskoalkaliczny CEM II/A-LL– NA klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B –19707.

Dopuszcza się również zastosowanie cementu CEM III/A-NA, z zastrzeżeniem, że dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4 należy spełnić dodatkowe wymagania: klasa wytrzymałości cementu  $\geq 42,5$  lub klasa wytrzymałości cementu  $\geq 32,5$  R z zawartością granulowanego żużla wielkopieczowego  $\leq 50\%$  (masowo). Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5.

Do wykonania betonu sprężonego w elementach drogowego obiektu inżynierskiego stosuje się cement CEM I.

Przy doborze cementu uwzględnia się:

- rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji;
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikację środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją minerałów z wodorotlenkami sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

### 2.3.1.1. Stosowanie cementów specjalnych

a) cementy o niskim cieple hydratacji L

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masowych drogowego obiektu inżynierskiego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH), zgodnym z PN-EN 197-1.

b) cementy odporne na siarczany SR/HSR

W przypadku podejrzenia wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707, zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 w warunkach agresji siarczanowej wg PN-B 06265.

c) cementy niskoalkaliczne

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników w górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne niskoalkaliczne NA spełniające wymagania normy PN-B 19707.

### 2.3.2. Kruszywo

Do wykonania betonów należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce, których właściwości spełniają wymagania określone w normie PN-EN 12620, PN-EN 13043 i określone poniżej.

Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględniać zapisy zawarte w Wytycznych [12].

Procedura postępowania z kruszywami z przekruszenia surowca skalnego ze złóż polodowcowych i kruszywami ze skał węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszymi, głębokomorskimi, została określona w Wytycznych [12].

W przypadku negatywnych wyników badań/nie spełnienia wymagań, ww. kruszywa i każdy element wykonany ich zastosowaniem zostanie usunięty z budowy na koszt Wykonawcy.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw:

- z recyklingu i z odzysku,
- węglanowych (nie dotyczy ww. kruszyw węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich) – do obiektów klasy S4.

Stosownie do wymagań normy PN-EN 206 przy doborze kruszywa do betonu do wykonania poszczególnych elementów obiektów uwzględnia się:

- realizację robót i przeznaczenie betonu,
- rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja,
- wymagania dodatkowe związane z kruszywem, w przypadku powierzchni o specjalnym wykończeniu, np. w przypadku betonu architektonicznego,
- projektowaną trwałość konstrukcji.

W drogowych obiektach inżynierskich należy stosować kruszywa mineralne niewykazujące szkodliwej reakcji z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie.

Ocena kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych 2+.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające wymagania podane w Tabeli 4. Natomiast jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniające wymagania podane w Tabeli 5.

Tabela 4. Wymagania dla kruszywa grubego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	<i>GC 90/15</i> w przypadku gdy wymiar $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm
			<i>GC 85/20</i> w przypadku gdy wymiar $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm
2	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	<i>GT 15</i> w przypadku gdy $D/d < 4$ i sito pośrednie $D/1,4$
			<i>GT 17,5</i> w przypadku gdy $D/d \geq 4$ i sito pośrednie $D/2$
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_{1,5}^{1)}$
4	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	<i>FI20</i> lub <i>SI20</i>
5	Mrozoodporność w 1 % NaCl; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1367-6	$F_{NaCl6}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	$LA_{25}^{2)}$
7	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
8	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość WA24: wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	1,2
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta
11	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg PB/1/18 i PB/2/18	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		Wg PB/1/18 i PB/2/18 <sup>3)</sup>	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS 0,2
13	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
14	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,02



15	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,1
16	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych; kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-5	<i>C100/0</i>
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	<i>SBLA</i> wymagania wobec kategorii <i>SBLA</i> : – ubytek masy po gotowaniu $\leq 1$ %, – wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu $\leq 8$ %
18	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
<p>1) zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,</p> <p>2) dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA35 pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%,</p> <p>3) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg PB/1/18 w przedziale <math>&gt; 0,10</math> % (<math>0,15</math> % dla kruszyw drobnych) i <math>\leq 0,30</math> % długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PB/2/18; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż <math>\leq 0,04</math> %. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi <math>&gt; 0,10</math> % (<math>0,15</math> % dla kruszyw drobnych) i <math>\leq 0,30</math> % i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi <math>&gt; 0,04</math> % i <math>\leq 0,12</math> %, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie</p>			

Tabela 5. Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	<i>GF 85</i>
2	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta:	PN-EN 933-1	zgodne z załącznikiem C PN-EN 12620+A1:2010
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_3^{1)}$
4	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg PB/1/18 i PB/2/18	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		wg PB/1/18 i PB/2/18 2)	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1

7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS 0,2
8	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
9	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,5
10	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

<sup>1)</sup> zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,5 %, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,

<sup>2)</sup> przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg badania PB/1/18 w przedziale  $> 0,10$  % (0,15 % dla kruszyw drobnych) i  $\leq 0,30$ % długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PB/2/18; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż  $\leq 0,04$  %. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi  $> 0,10$  % (0,15 % dla kruszyw drobnych) i  $\leq 0,30$  % i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi  $> 0,04$  % i  $\leq 0,12$  %, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy zastosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa

### 2.3.2.1. Kruszywo grube

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie konstrukcyjnym drogowych obiektów inżynierskich. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznannej kategorii reaktywności alkalicznej jest wykluczone.

Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa w zależności od zastosowanej metody badawczej (PB/1/18 i PB/2/18) zostały przedstawione w Tabeli 6.

Tabela 6. Kategoryzacja reaktywności kruszyw do betonu

Metoda badawcza	Kategoria reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 (metoda przyspieszona)	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	$\leq 0,15$	$\leq 0,10$	$> 0,15$ ; $\leq 0,30$	$> 0,10$ ; $\leq 0,30$	$> 0,30$ ; $< 0,45$	$> 0,45$
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	$\leq 0,04$		$> 0,04$ ; $\leq 0,12$		$> 0,12$ ; $\leq 0,24$	$> 0,24$

**UWAGA:**

- 1) Jeżeli wyniki klasyfikacji na podstawie wyników przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) oraz długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) są niezgodne, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjmując po zasięgnięciu opinii eksperta. Opinia eksperta powinna być oparta m.in. o szczegółową analizę składu mineralogicznego kruszywa, w tym obecności składników reaktywnych wg PB/3/18, analizę jednorodności surowca do produkcji i produkowanego kruszywa, analizę metodyki i wyników wydłużenia próbek betonu i zaprawy, a także rozpoznanie produktów reakcji za pomocą odpowiednich metod mikroskopowych. W szczególnym przypadku kruszywa przeznaczonego do nawierzchni dróg o wysokiej jakości przy ocenie eksperckiej stosuje się procedurę PB/5/18.
- 2) W przypadku, gdy ekspansja próbek zaprawy oznaczona wg PB/1/18 po 14-dniach przekracza wartość 0,30%, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywa uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne (kategoria reaktywności odpowiednio R2 i R3), co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.
- 3) W przypadku, gdy ekspansja próbek betonu oznaczona wg PB/2/18 po 365 dniach przekracza wartość 0,12 %, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywo uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne R2 i R3, co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.

W przypadku wyjątkowo odpowiedzialnych zastosowań kruszyw, np. do betonu w newralgicznych elementach obiektu mostowego o znaczeniu strategicznym, do których dostęp jest utrudniony, a wymiana lub naprawa jest niemożliwa, Inwestor lub Zarządca obiektu może zdecydować o przyjęciu bardziej rygorystycznych kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej. Zaostrzone kryteria klasyfikacji stosują się do klasyfikacji kruszywa niereaktywnego R0 i mogą zostać przyjęte jako wydłużenie czasu pomiaru i/lub ograniczenie wydłużenia beleczek zaprawy, np. do 0,10% po 28 dniach w 1M roztworze NaOH. Dostawy takiego kruszywa muszą być realizowane na warunkach umownych z producentem, określających szczególne wymagania odnośnie kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej.

**a) analiza petrograficzna**

Analizę petrograficzną kruszywa należy przeprowadzić wg PB/3/18. Przedmiotem analizy petrograficznej jest identyfikacja skał oraz składników potencjalnie reaktywnych oraz rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w próbkach zaprawy lub próbkach betonu po zakończeniu badania wg procedur: PB/1/18, PB/2/18, PB/4/18 oraz PB/5/18. Wykaz skał mogących zawierać składniki potencjalnie reaktywne wraz ze wskazaniem składników potencjalnie reaktywnych zestawiono w PB/3/18 Tabela Z3.2.

**b) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ASR**

Dla stosowanego kruszywa należy określić kategorię reaktywności metodami badań ekspansji wywołanej reakcją ASR na podstawie Wytycznych [12].

**c) warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu wg PN-EN 12620 ze względu na reaktywność (na podstawie Wytycznych [12])**

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wg PN-EN 12620 dla obiektów klasy S4, S3, w kategoriach środowiska E2 i E3, oraz dla kategorii reaktywności kruszywa naturalnego R0, R1, R2, R3 podano w tabeli 7a i 7b. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich kategoria oddziaływań środowiska E1 nie ma zastosowania.

Wyklucza się użycie kruszyw o kategorii reaktywności R2 i R3 w betonie konstrukcyjnym do budowy drogowych obiektów inżynierskich.

Tabela 7a. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S4 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w $1 \text{ m}^3$ betonu			
E2	maks. $3,0 \text{ kg/m}^3$	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się		
E3	maks. $2,4 \text{ kg/m}^3$			

**Uwaga:**

Kruszyw grubych ze złóż żwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej nie dopuszcza się do stosowania w obiektach klasy S4, z uwagi na brak doświadczeń krajowych w tym zakresie oraz duże zróżnicowanie ich składu mineralogicznego.

Tabela 7b. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S3 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> w 1 m <sup>3</sup> betonu			
E2	bez ograniczeń	(i) maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
E3	maks. 3,0 kg/m <sup>3</sup>	(i) maks. 1,8 kg/m <sup>3</sup> i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS wymagane potwierdzenie eksperta*		
FA – popiół lotny krzemionkowy wg PN-EN450-1:2012 GGBS – granulowany żużel wielkopiecowy wg PN-EN 15167-1:2007 * Potwierdzenie eksperta powinno być oparte m.in. o analizę wydłużenia próbek zapraw lub betonów wg PB/1/18 – PB/5/18, a także rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w betonie wg PB/3/18.				

Wymaganą przy stosowaniu kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 obniżoną zawartość alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w betonie, zapewnia stosowanie cementów specjalnych niskoalkalicznych NA - zgodnych z PN-B-19707, w tym cementów portlandzkich CEM I-NA, cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM I-NA zawierających popiół lotny krzemionkowy, granulowany żużel wielkopiecowy lub wapień oraz cementu hutniczego CEM III/A-NA.

Wykonanie serii badań dla różnych stopni zastąpienia cementu CEM I dodatkiem mineralnym zgodnie z PB/4/18 pozwala oszacować ilość danego dodatku mineralnego w betonie, zabezpieczając go przed wystąpieniem negatywnych skutków reakcji ASR.

Metody i częstotliwość badań kruszyw stosowanych do drogowych obiektów inżynierskich określają Wytyczne [12].

### 2.3.3. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

### 2.3.4. Domieszki do betonu

Do betonu konstrukcyjnego zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości. Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206 i PN-B-06265.

Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2 W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Przy doborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem i ewentualnym dodatkiem mineralnym (dodatkiem typu II). W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych betonu w czasie projektowania składu mieszanki betonowej.

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 (cykliczne zamrażanie/rozmarzanie) stosuje się domieszkę napowietrzającą.

W przypadku zastosowania domieszki napowietrzającej wraz z inną domieszką lub z cementem zawierającym pozaklinkierowe składniki główne, należy potwierdzić ich kompatybilność w betonie napowietrzanym na podstawie charakterystyki porów powietrznych wg PN-EN 480-11 w odniesieniu do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2.

Wtórne dozowanie domieszek na placu budowy może się odbywać wyłącznie za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru przez osobę przeszkoloną w zakresie dozowania domieszek. Opakowanie domieszki powinno posiadać etykietę wskazującą rodzaj domieszki i termin przydatności.

### 2.3.5. Dodatki typu II do betonu

Dodatki typu II do betonu mogą być stosowane według zasad określonych w normie PN-EN 206 i PN-B-06265

Do betonu konstrukcyjnego dopuszcza się stosowanie:

- pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1,
- popiołu lotnego zgodnego z PN-EN 450-1 (nie stosuje się do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie).

Do betonu konstrukcyjnego powinno się stosować wyłącznie popiół lotny krzemionkowy kategorii A (zawartość straty prażenia  $\leq 5\%$ ).

## 2.4. Skład i właściwości mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określonym jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę.

Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami.

Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie  $f_{cm}$  próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna  $f_{ck}$  z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ( $f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$  [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym  $f_{ck}$  oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu.

Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszyw użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

W przypadku betonu samozagęszczalnego SCC mieszanka betonowa powinna spełniać trzy podstawowe warunki:

- płynności, co zapewnia szybkie i dokładne wypełnienie formy i otulenie zbrojenia,
- zdolności do samooodpowietrzania, co oznacza samorzutne i szybkie odprowadzenie powietrza pod wpływem siły wyporu,
- stabilności (odporności na segregację).

### 2.4.1. Współczynnik woda/cement (w/c)

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku betonu do klasy C25/30.

### 2.4.2. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-B-06265.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu do klasy C25/30,
- 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonów klasy C30/37 i wyższych.

W przypadku betonu samozagęszczalnego (SCC) oraz w uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych zawartości cementu do 10%.

### 2.4.3. Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w Tabeli 8.

Tabela 8. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków a)	Maksymalna zawartość jonów Cl- w odniesieniu do masy cementu b) [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00
Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 c)	0,40
Ze stalowym zbrojeniem	Cl 0,10	0,10

sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	C1 0,20	0,20
a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu. b) W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków. c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.		

#### 2.4.4. Skład granulometryczny kruszywa

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Uziarnienie kruszywa do betonu ustala się doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność mieszanki betonowej oraz nie powinna przekraczać:

- a) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:
  - 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
  - 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm,
  - 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5 mm.
- b) w przypadku betonu samozagęszczalnego:
  - 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
  - 47 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie i samozagęszczalnego podano w Tabeli 9 i Tabeli 10.

Tabela 9. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]		
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 31,5$ mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Tabela 10. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego samozagęszczalnego

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm
0,25	3÷12	2÷11
0,50	7÷23	5÷21
1,0	12÷38	9÷33
2,0	21÷50	16÷47
4,0	36÷60	28÷55
8,0	60÷80	45÷72
16,0	100	73÷92
22,4	-	100

### 2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 11).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

Tabela 11. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa [%]
	Projektowanie mieszanki betonowej [%]	Zatwierdzanie receptury, próba technologiczna, kontrola jakości robót [%]	
16,0	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Przyjęta zawartość powietrza w mieszance betonowej jest ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru

### 2.4.6. Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory węgłbne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych).

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2 – Tabela 12a lub metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 12b. Dopuszcza się także określenie konsystencji mieszanki betonowej poprzez zdefiniowanie założonej wartości opadu stożka w mm. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 12a. Klasy konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka

Klasa konsystencji	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-2 [mm]
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150
S4	160 do 210
S5 <sup>a)</sup>	≥ 220

<sup>a)</sup> ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie  $\geq 10$  mm i  $\leq 210$  mm

Tabela 12b. Klasy konsystencji mieszanki betonowej SCC wg metody rozplywu stożka

Klasa konsystencji	Rozplyw stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-8 [mm]
SF1	550 do 650
SF2	660 do 750
SF3	760 do 850

UWAGA:  
Klasyfikacji nie stosuje się do betonu z kruszywem o D<sub>max</sub> większym niż 40 mm

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

### 3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektą dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozprowadzenie składników,
- uzyskanie jednorodnej konsystencji.

Jeżeli przewiduje się produkcję mieszanki w warunkach zimowych, wytwórnia powinna być odpowiednio do nich przystosowana, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenie.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować wagowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane wagowo lub objętościowo.

Wymagania dla urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206 podano w Tabeli 13.

Tabela 13. Wymagania dotyczące urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące urządzenia dozującego		
Dozowanie wagowe		
Ładunek w % pełnej ładowności	Minimalny ładunek <sup>a)</sup> do 20% pełnej ładowności	20% pełnej ładowności do maksymalnego ładunku <sup>a)</sup>
Maksymalny dopuszczalny błąd w % ładunku	± 2%	± 1%
Dozowanie objętościowe		
Zmierzona objętość	< 30 l	≥ 30 l
Maksymalny dopuszczalny błąd w % objętości	± 3%	± 2%
<sup>a)</sup> Minimalny i maksymalny ładunek określa producent urządzenia		
Tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej		
Składniki mieszanki betonowej	Cement, Woda, Łącznie kruszywa Dodatki i włókna stosowane w ilościach > 5% masy cementu	Domieszki, dodatki i włókna stosowane w ilościach ≤ 5% masy cementu
Dopuszczalne tolerancje	± 3 % wymaganej ilości	± 5 % wymaganej ilości
Uwaga: Tolerancja jest różnicą między wartością założoną a wartością zmierzoną		

Wagi dozujące powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące, wzorcowane przy rozpoczęciu produkcji, a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc.

### 3.3. Warunki prowadzenia produkcji

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych wytwarzanego betonu należy prowadzić według krajowego systemu 2+.

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej powinny podlegać komisijnemu sprawdzeniu, potwierdzonemu protokołem podpisanym przez Producenta betonu, Wykonawcę i Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Produkcja betonu może się odbywać jedynie na podstawie receptury zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Skład mieszanki betonowej określony symbolem receptury powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarского.

Obowiązkiem Producenta betonu wynikającym z zapisów normy PN-EN 206 jest prowadzenie kontroli zgodności. Posiadanie przez producenta Krajowego Certyfikatu Zgodności Zakładowej Kontroli Produkcji upoważniającego go do znakowania betonu znakiem budowlanym jest wystarczającym dowodem na wykonywanie przez niego badań kontrolnych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Badania te producent wykonuje poprzez własne laboratorium lub poprzez zlecenie laboratorium niezależnemu. Badania do oceny zgodności prowadzonej przez Producenta betonu (wraz z pobieraniem próbek) powinny być wykonywane w miejscu dostawy.

Wykonawca musi mieć własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru, zlecić nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium zewnętrznemu. Inżynier/Inspektor Nadzoru zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu w Laboratorium Wykonawcy obejmujący dostęp do pomieszczeń, sprzętu badawczego i zapisów technicznych. Ewentualne niezgodności powinny być usunięte niezwłocznie.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 4.2. Transport i przechowywanie cementu

Każda dostarczona partia cementu, różniąca się rodzajem, klasą wytrzymałości lub innymi właściwościami, powinna być magazynowana oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

Warunki składowania cementu:

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,



- cement luzem należy składować w silosach.

Cement w workach należy przewozić środkami transportu zapewniającymi zabezpieczenie cementu przed zamoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i samochodów z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadowczo- wyładowcze.

#### 4.3. Transport i magazynowanie kruszywa

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i zabezpieczonym przed podmakaniem (odwodnionym) podłożu w sposób umożliwiający separację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed ich zanieczyszczeniem.

#### 4.4. Transport i przechowywanie domieszek i dodatków

Transport i przechowywanie domieszek oraz dodatków powinno być zgodne z zaleceniami Producenta/Dostawcy oraz odpowiednimi Polskimi Normami.

#### 4.4. Ogólne zasady transportu mieszanki betonowej

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takiej urabialności, a w przypadku mieszanek napowietrzanych, także wymaganej zawartości powietrza, jakie zostały przyjęte na etapie zatwierdzenia składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu.

Podczas załadunku, transportu i rozładunku, a także transportu wewnętrznego na placu budowy, należy zminimalizować niepożądane zmiany jakości mieszanki betonowej, takie jak segregacja składników, wydzielanie się wody, wyciek zaczynu i wszelkie inne zmiany.

W czasie transportu mieszanki betonowej należy zachować następujące wymagania:

- mieszanka betonowa powinna być dostarczona na miejsce ułożenia bez przeładunku; a w razie wystąpienia takiej konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka betonowa, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w betonomieszkarkach samochodowych (betonowozach) mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub, jeżeli jest to niemożliwe, w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

- pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania,
- bezpośrednio z leja betonowozu.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadunku samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznej nie przekraczającej  $+10^{\circ}\text{C}$ , pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem. Przy temperaturze otoczenia do  $+20^{\circ}\text{C}$  czas ten powinien nie przekraczać 60 min, a przy temperaturze otoczenia do  $+30^{\circ}\text{C}$  30 min.

Sumaryczne czasy od momentu dodania wody do mieszanki od rozpoczęcia jej produkcji i do momentu jej ułożenia w deskowaniu, mogą być dłuższe o co najwyżej 30 min od ww. podanych czasów transportu.

Technologia betonowania musi uwzględniać dozowanie wtórne superplastyfikatora na placu budowy, na wypadek gdy czas dowozu i rozładunku przekracza 1h i może wtedy wystąpić nadmierne zgęstnienie mieszanki w wypadku betonu SCC.

Nie należy planować betonowania w czasie, w którym rytmika dostaw mieszanki na plac budowy mogłaby zostać zakłócona przez takie niekorzystne zjawiska jak. np. korki uliczne, gwałtowne zmiany pogodowe itp.

Inżynier/Inspektor Nadzoru ma obowiązek do odrzucenia partii transportowanego betonu, która nie spełnia warunków opisanych powyżej.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

## 5.2. Zalecenia ogólne

### 5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiOR oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, a także dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dokumentacja projektowa wraz z STWiOR powinna wymagać dla całej konstrukcji klasę wykonania „3”, oraz klasę pielęgnacji co najmniej „3”, zgodnie z zasadami określonymi w PN-EN 13670.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz Projekt Organizacji Robót (POR) wraz z harmonogramem uwzględniającym wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

### 5.2.2. Projekt technologiczny betonowania

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- organizację ruchu na drogach dojazdowych do terenu budowy i drogach na terenie budowy,
- specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu (w tym w szczególności wymagania dotyczące betonu przeznaczonego na elementy masywne),
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób i czas trwania pielęgnacji betonu,
- sposób i czas trwania pielęgnacji i ochrony termicznej betonu elementów masywnych,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

## 5.3. Zakres robót

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- wytwarzanie mieszanki betonowej,
- układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- demontaż deskowania i rusztowania,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do betonowania, Inżynier/Inspektor Nadzoru powinien potwierdzić prawidłowość wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- prawidłowość przygotowania miejsc wprowadzania węża pompy lub rękawa pojemnika na mieszankę betonową w szkielet zbrojeniowy – w celu zapewnienia właściwego układania mieszanki betonowej w elemencie,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową, w tym uwzględnienie podniesień wykonawczych.
- czystość powierzchni wewnętrznej deskowania oraz obecność przekładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość otulenia prętów zbrojeniowych,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego, np. w miejscu przerw roboczych,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, np. wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

### 5.3.1.1. Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Wykonawcy. System powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Stosowanie betonu samozagęszczalnego SCC, charakteryzującego się wysoką płynnością, wywołuje większe parcie boczne mieszanki niż przy betonach zwykłych. Wymaga to stosowania deskowań wzmocnionych, o mniejszych elementach, a także zwiększenia liczby podpór i ściągów. Każdorazowa zmiana receptury betonu samozagęszczalnego wymaga weryfikacji warunków wbudowania mieszanki betonowej.

Wykonawca dostarcza projekt techniczny deskowania wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowania powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowania powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżo ułożonej mieszanki betonowej i uderzania przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi, co jest szczególnie ważne w przypadku stosowania betonu samozagęszczalnego. W projekcie deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwości betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowania powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonej mieszanki betonowej.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- b) zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczelek,
- c) wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- d) powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, do deskowania należy stosować środki antyadhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:
  - należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
  - środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
  - nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienie powierzchni).
- zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, w tym celu należy:
  - I. w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków” powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania. Lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstania jasnych i ciemniejszych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy,
  - II. w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.

Deskowania powinny być, przed wypełnieniem mieszanką betonową, dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru, o tym że deskowania są gotowe do wypełnienia mieszanką betonową, na tyle wcześniej, aby Inżynier/Inspektor Nadzoru był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed rozpoczęciem betonowania.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- a) rozstaw żebrow deskowań  $\pm 0,5 \%$  i nie więcej niż 2 cm,
- b) grubość desek jednego elementu deskowania  $\pm 0,2$  cm,
- c) odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- d) odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2 \%$  , lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- e) wybrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm na odcinku 3 m,
- f) odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
  - 0,2 % wysokości, lecz nie więcej niż - 0,5 cm,
  - 0,5 % wysokości, lecz nie więcej niż + 2 cm,
  - 0,2 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2 cm,
  - 0,5 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż + 0,5 cm. Dopuszczalne ugięcia deskowań:
  - 1/200 l - w deskach i belkach pomostów,
  - 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
  - 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie stosowane deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte za pomocą listwy trójkątnej. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

### 5.3.1.2. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonywać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. Sposób posadowienia rusztowania mostów należy uzgodnić z administratorem cieku lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o  $\pm 10$  cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o  $\pm 20$ cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i - 1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,1 m i z krawędziami wysokości 0,15 m

### 5.3.2. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która umożliwia spełnienie wymagań niniejszych STWiOR opisanych w pkt 3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Składniki betonu powinny się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwałowych.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania, wówczas mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozprowadzona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1minuta/1m<sup>3</sup> mieszanki betonowej, jednak nie krócej niż 5 minut, przy maksymalnych obrotach mieszalnika. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Nie może być jednak krótszy niż 30 s.

Czas i szybkość mieszania powinny być tak dobrane, aby wyprodukować mieszankę spełniającą wymagania niniejszych STWiOR. Zarób mieszanki betonowej powinien być jednorodny, tak aby w czasie jej transportu i innych operacji technologicznych nie nastąpiła segregacja składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na jego powierzchni. Produkcja mieszanki betonowej i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej +50C za wyjątkiem sytuacji szczególnych, kiedy został przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru zatwierdzony PZJ na betonowanie w warunkach zimowych. Wówczas betonowanie należy prowadzić z reżimem technologicznym zgodnie z zatwierdzonym PZJ.

Urabialność nie powinna być osiągana przy większym zużyciu wody niż było to określone w recepturze mieszanki.

### 5.3.3. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

#### 5.3.3.1. Roboty przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie zgodnie z pkt. 5.3.1.

Deskowanie należy powleć środkiem antyadhezyjnym, który powinien być dobrany i stosowany w taki sposób, aby nie miał szkodliwego wpływu na beton, stal zbrojeniową, deskowanie i konstrukcję.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucie i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

#### 5.3.3.2. Układanie mieszanki betonowej

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 0,5 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, mieszankę należy podawać za pomocą rynny zsyprawowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsyprawowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m). Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 8m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji szybkości spadającej mieszanki.

W przypadku gdy wysokość podawania mieszanki betonowej SCC jest większa niż 1,0 m zaleca się betonowanie kontraktorowe lub półkontraktorowe. Mieszankę betonową SCC można podawać za pomocą pomp. W takim przypadku nie wolno dopuszczać do zalewania kosza pompy wodą przed rozpoczęciem procesu betonowania, celem zwilżenia

pompy i jej przewodów. Dopuszcza się podawanie mieszanki betonowej SCC pod ciśnieniem, pompując od dołu przez specjalne zamki w deskowaniu, których rozstaw musi zapewnić jednorodne wypełnienie przekroju. Przy przekrojach zamkniętych od góry musi być zapewnione samoodpowietrzenie podczas betonowania oraz kontrola wypełnienia mieszanką betonową.

W celu zapewnienia powyższych warunków układania mieszanki betonowej, w szkielecie zbrojenia elementu muszą być przygotowane przed betonowaniem odpowiednie otwory umożliwiające wprowadzenie węża pompy betonu lub rękawa podajnika, rynny zsypowej lub leja zsypowego na wymaganą głębokość i w odpowiednim rozstawie, nie większym niż 2,5 m.

Miejsca te powinny być wskazane w projekcie zbrojenia i powinny być odpowiednio i wyraźnie zaznaczone na szkielecie zbrojenia, np. przy użyciu farby o jaskrawym kolorze, tak aby w trakcie betonowania, również w warunkach nocnych, były łatwe do lokalizacji przez brygadę betoniarzy, operatora pompy do betonu i/lub operatora dźwigu.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowania i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru deformacji (odkształceń/przemieszczeń),
- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki betonowej, szczególną uwagę należy zwrócić przy stosowaniu mieszanki betonowej SCC,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową (podczas układania i po ułożeniu); gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna ilość wody, która może spowodować zmianę konsystencji mieszanki, wodę tę należy usunąć,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczenie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczenie ręczne (sztychowanie).

Przy wykonywaniu monolitycznych elementów konstrukcji należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wglębnych buławowych, należy używać wibratorów wglębnych prętowych,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne,
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

Mieszanka betonu samozagęszczalnego SCC powinna być układana w jednej ciągłej operacji, a miejsca jej podawania powinny być tak rozmieszczone, aby powierzchnia układanej mieszanki była cały czas w ruchu. Zaleca się poziomy przepływ mieszanki betonowej oraz ograniczenie swobodnego spadku. W razie awaryjnego wystąpienia przerwy roboczej na okres ponad 2 godzin, miejsce szwu roboczego należy przykryć folią lub zwilżyć wodą w momencie wznowienia betonowania. Jeśli przerwa jest dłuższa niż 12 h, szew należy uszorstnić mechanicznie lub pokryć warstwą szepną z gotowej zaprawy.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym należy podać:

- datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- projektowaną wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawartość powietrza w mieszance,
- daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie terminy i wyniki badań,
- temperaturę zewnętrzną powietrza wilgotność i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzania mieszanki betonowej lub odpowiednie leje nieruchome należy opuszczać do dna i w tym położeniu wypełniać mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody,
- stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,
- w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzić równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,
- w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

Betonowanie elementów masywnych powinno być prowadzone, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły, przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.

Mieszanke należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczane, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie technologicznym betonowania, a sam tryb układania określono szczegółowo. Górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Harmonogram betonowania elementów masywnych obiektu oraz zasady pomiaru temperatury zabetonowanych części w trakcie dojrzewania powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- szybkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi,
- metod zapewnienia nieprzekroczenia maksymalnej dopuszczalnej temperatury oraz właściwego rozkładu temperatur w dojrzewającym elemencie.

Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania i przedstawienia szczegółowej technologii betonowania, uwzględniającej posiadany sprzęt, doświadczenie oraz rzeczywiste warunki organizacyjno-logistyczne do zatwierdzenia przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru

### 5.3.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana, aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otulenia miała wartość określoną w projekcie, a beton osiągał przewidywaną wytrzymałość. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a zawartość powietrza w mieszance betonowej po ułożeniu i zagęszczeniu nie powinna odbiegać od wartości dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora, w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pograżalnego, szybkość przesuwu wibratorów powierzchniowych, skuteczny promień działania każdego typu wibratora, powinien zostać ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej.

Sposób zagęszczania mieszanki betonowej powinien być uzgodniony i zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne (pograżalne) należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,
- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pograżalnego nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora,
- grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym, górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Betonowanie elementów z betonu samozagęszczalnego SCC należy prowadzić w tempie umożliwiającym swobodne rozpylanie i podnoszenie się mieszanki w deskowaniu, z szybkością dostosowaną do parcia na deskowanie i umożliwiającą samooodpowietrzanie się mieszanki betonowej. Mieszanek betonowych samozagęszczalnych SCC nie należy zagęszczać mechanicznie.

Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masywnych obiektów powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wgłębnych pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko dla warstwy wierzchniej.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem następnej powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

### 5.3.3.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru. Kąt nachylenia płaszczyzny styku mieszanki betonowej ułożonej powinien być zbliżony do 45°. W przypadku konstrukcji bardziej odpowiedzialnych ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Projektantem.

Dokładny czas rozpoczęcia nakładania kolejnej warstwy betonu powinien być ustalony w zależności od warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż  $+20^{\circ}\text{C}$ , to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

W przypadku wznowienia betonowania po dłuższej przerwie powierzchnię styku należy starannie przygotować do późniejszego połączenia betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego,
- obfite zwilżenie wodą,
- zastosowanie warstwy szepnej.

Zabiegi te należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

### 5.3.4. Warunki pogodowe przy układaniu, twardnieniu i dojrzewaniu betonu

#### 5.3.4.1. Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturze nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ , zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do  $-5^{\circ}\text{C}$ , jednak wymaga to zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia odpowiedniej temperatury mieszanki betonowej w chwili układania oraz zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła do uzyskania przez beton wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i ułożonego betonu w konstrukcji nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż  $+35^{\circ}\text{C}$ , a w momencie dostarczenia mieszanki betonowej jej temperatura nie powinna być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Przy betonowaniu elementów masywnych należy przewidzieć wpływ warunków temperaturowych betonowania oraz temperatury wbudowywanej mieszanki betonowej tak, aby zapobiec przekroczeniu maksymalnej dopuszczanej temperatury dojrzewającego betonu wynoszącej  $+70^{\circ}\text{C}$  oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej  $25^{\circ}\text{C}$ .

W okresie obniżonej temperatury roboty betonowe powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami podanymi w Instrukcji ITB nr 282/2011 ze szczególnym uwzględnieniem minimalnej temperatury mieszanki w czasie jej układania oraz sposobu zabezpieczenia świeżo ułożonego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

#### 5.3.4.2. Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

### 5.3.5. Pielęgnacja betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670.

Okres pielęgnacji betonu dobiera się w zależności od wymaganego rozwoju właściwości betonu definiowanego za pomocą czasu pielęgnacji lub przyrostem wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania (Tabela 14). Dodatkowe wymagania w zakresie czasu trwania pielęgnacji, np. wyższe niż uzyskanie 70% wytrzymałości charakterystycznej, mogą być określone w STWiOR

Tabela 14. Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12a)	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość [% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]	Nie stosuje się	35%	50%	70%
a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa $+5^{\circ}\text{C}$ lub wyższa				

Zaleca się stosowanie co najmniej klasy pielęgnacji „3”. Czas pielęgnacji betonu powinien być uzależniony od warunków atmosferycznych, szybkości narastania wytrzymałości betonu oraz rodzaju zastosowanego cementu – wymagania zestawiono w Tabelach 15 i 16, odpowiednio dla 3 i 4 klasy pielęgnacji. Sposób pielęgnacji betonu powinien być ustalony w projekcie technologicznym betonowania.

Tabela 15. Minimalny okres pielęgnacji dla 3. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 50% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] <sup>a)</sup>		
	Rozwój wytrzymałości betonu <sup>c),d)</sup> ( $f_{cm2} / f_{cm28} = r$ )		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5^b)$	3,5	9	18
<p>a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.</p> <p>d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.</p>			

Tabela 16. Minimalny okres pielęgnacji dla 4. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 70% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] <sup>a)</sup>		
	Rozwój wytrzymałości betonu <sup>c),d)</sup> ( $f_{cm2} / f_{cm28} = r$ )		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5^b)$	9	18	30
<p>a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p>c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.</p> <p>d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.</p>			

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym - mrozu), poprzez ich osłanianie i zwilżanie w sposób dostosowany do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- utrzymywać stałą wilgotność ułożonego betonu przez wymagany okres pielęgnacji zwłaszcza przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II i cementów hutniczych CEM III,
- przystąpić do pielęgnacji bezzwłocznie po zagęszczeniu i wykończeniu powierzchni betonowanego elementu (w razie konieczności ochrony swobodnej powierzchni betonu przed powstaniem rys związanych ze skurczem plastycznym, przed wykończeniem powierzchni należy zastosować pielęgnację tymczasową).



Pielęgnacja wilgotnościowa (zwilżanie wodą) oraz pielęgnacja termiczna w przypadku betonowych elementów masowych powinna być prowadzona według specjalnych instrukcji.

W przypadku zagrożenia wystąpienia gradientu temperatury w dojrzewającym elemencie powyżej 15°C/m, należy przewidzieć kontrolę procesu dojrzewania poprzez ciągły pomiar i rejestrację temperatury wewnątrz betonu.

Stosowane do pielęgnacji środki błonotwórcze (powłokotwórcze), наносzone na powierzchnię świeżo ułożonego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili aplikacji na powierzchni betonu,
- powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
- środek błonotwórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać w świeży beton na głębokość większą niż 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali.

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm zharmonizowanych lub Polskich Norm, europejskimi lub krajowymi ocenami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa

Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z poniższych metod:

- metodę zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochronne nie powinny dotykać betonu,
- podgrzewanie betonu w konstrukcji - podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektronagrzewu (w przypadku tej metody należy kontrolować szybkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),
- metodę cieplaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwnych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu).

### 5.3.6. Rozbiórka deskowania i rusztowań

Rozdeskowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości niezbędnej do bezpiecznego demontażu deskowania, określonej w dokumentacji projektowej.

Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane na podstawie badań laboratoryjnych próbek pobranych w chwili betonowania danego elementu konstrukcji (obiektu). Dopuszczalne jest zastosowanie aparatury pomiarowej do określania dojrzalsości betonu, po wcześniejszym jej wyskalowaniu dla stosowanej w projekcie receptury betonu.

Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

### 5.3.7. Wykończenie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- I. w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym kategorii co najmniej BA2 [7] (tabela 17), spełniający co najmniej następujące wymagania:
  - a) beton taki nie powinien być zrealizowany jako dodatkowa, oddzielnie wykonana warstwa;
  - b) zastosowana technologia zapewnić powinna uzyskanie betonu, którego powierzchnia nie będzie wymagała napraw, szpachlowania lub stosowania innych powłok kryjących;
  - c) dla tej części powierzchni elementu, która po zakończeniu Robót pozostaje odkryta:
    - szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie; dla deskowania ramowego zastosować dodatkową warstwę sklejki szalunkowej; dla wszystkich rodzajów deskowań dopuszcza się zastosowanie specjalnych wkładek w postaci desek heblowanych, desek nieheblowanych lub matryc,
    - w przypadku stosowania sklejki zastosować sklejkę trójwarstwową lub sklejkę o podwyższonej jakości (powłoka o gramaturze 220 g/m<sup>2</sup>),
    - w przypadku stosowania desek nieheblowanych powierzchnia deski powinna zostać odpowiednio przygotowana w celu zapobieżenia przylegania drobin drewna do betonu (mechaniczne usuwanie drobin i opalanie),
    - dla wszystkich rodzajów poszycia deskowania zaleca się uszczelnienie styków poszycia;
    - faktura powinna być tak dobrana, aby nie można było rozpoznać przerw technologicznych;
    - otwory technologiczne (np. otwory odpływowe), kotwy i ściągacze szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt

- wizualny, tzn. aby rozmieszczone one były symetrycznie w stosunku do siatki linii styków elementów szalunków, tak pionowych jak i poziomych – projekt deskowania należy przedstawić do zatwierdzenia przez Nadzór/Inżyniera;
- beton należy pozostawić w naturalnej kolorystyce; wymóg ten nie dotyczy gzymsów;
  - powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości mniejszej od dostępnych wysokości płyt szalunkowych (w tym wielkogabarytowych płyt trójwarstwowych) należy wykonać bez styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a miejsca styków pionowych należy uszczelnić lub zamaskować elementami uszczelniająco- dekoracyjno-maskującymi;
  - należy stosować elementy dystansowe prętów zbrojeniowych o możliwie najmniejszej powierzchni styku z deskowaniem, np. elementy dystansowe punktowe z betonu lub tworzywa sztucznego, elementy dystansowe listwowe (liniowe) z tworzywa sztucznego, wyklucza się stosowanie elementów dystansowych listwowych (liniowych) z betonu;
- d) kolory prefabrykowanych elementów gzymsowych wykonanych z betonu należy uzyskać przez barwienie w masie. Zastosowane pigmenty nie mogą pogarszać parametrów fizyczno-chemicznych betonu,
- 1) pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
  - 2) równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i Specyfikacji Technicznej określającej warunki układania hydroizolacji,
  - 3) kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu; wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu; powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi; odchyłka równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
  - 4) wszystkie powierzchnie poziome elementów powinny być zatarte w momencie tuż przed rozpoczęciem wiązania spoiwa, dotyczy to w szczególności powierzchni płyt, dla których należy zastosować odpowiednio wydajne zacieraczki mechaniczne; zabieg zacierania likwiduje wszystkie zainicjowane w pierwszej fazie tężenia mieszanki betonowej rysy skurczu plastycznego, zapobiegając tym samym ich propagacji już w trakcie dojrzewania betonu, czyli wskutek skurczu twardnienia, a jednocześnie zapewnia właściwe wyrównanie i przygotowanie powierzchni betonu do dalszych zabiegów technologicznych związanych z nakładaniem warstw izolacyjno-zabezpieczających,
  - 5) ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody,
  - 6) gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa, dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
  - 7) wszystkie łączniki stalowe (druty, śruby itp.) użyte do montażu deskowania lub mające inne tymczasowe zastosowania, które pozostają na powierzchni betonu po rozdeskowaniu, należy przyciąć poniżej wykończonej powierzchni betonu do głębokości nie mniejszej niż 1 cm, a powstałe otwory należy wypełnić materiałem naprawczym

Tabela 17. Kategorie betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem (wg. Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne, Polski Cement 2011 [7])

		Tekstura*	Porowatość*	Równomier- - ność zabarwienia * **	Pow. próbna	Kategori e deskowa- nia***	Koszty
Średnie wymagania BA2	Obiekty inżynierskie	T2	P2	RZ2	Zalecana	KD2	średnie

Wysokie wymagani BA3	Obiekty wskazane przez Oddział, gdzie jest wymagana najwyższa jakość np. obiekty reprezentatywne w miastach	T3	P3	RZ3	Wymagana	KD3	wysokie /bardzo wysokie
<p>* Te wymogi/cechy zostały omówione szerzej w Tabeli 17a.</p> <p>** Ogólny wygląd konstrukcji, istniejących lub nieistniejących różnic w odcieniu kolorystyki, można ocenić przeważnie po dłuższej żywotności konstrukcji (przynajmniej po kilku tygodniach).</p> <p>*** Patrz: tabela 17b.</p>							

Tabela 17a. Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych uzyskiwanych w wyniku deskowania

Tekstura, styk elementów deskowania	T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- w dużej mierze zamknięta powierzchnia z zaczynu cementowego (ewentualnie zaprawy),</li> <li>- zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 20 mm i głębokość do ok. 10 mm,</li> <li>- dozwolony odcisk ramy elementu deskowania.</li> </ul>
	T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- w dużej mierze jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa,</li> <li>- zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok.10 mm i głębokość ok. 5 mm,</li> <li>- dozwolony odcisk ramy elementu deskowania.</li> </ul> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania,</li> <li>- zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka antyadhezyjnego,</li> <li>- należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania,</li> <li>- należy ustalić rodzaj wkładek dystansowych,</li> <li>- zaleca się stosować te same płyty deskowań,</li> <li>- zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej.</li> </ul>
	T3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa</li> <li>- zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok.3 mm,</li> <li>- dalsze wymogi odnośnie np. złącz deskowania, odcisku ramy, należy szczegółowo ustalić.</li> </ul> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jak dla T2,</li> <li>- konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.),</li> <li>- należy chronić deskowania przed wpływem warunków atmosferycznych,</li> <li>- zaleca się ustalić krótki odstęp od montażu dekowania do betonowania,</li> <li>- należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych (listwa trapezowa, szczelina łącząca itd.),</li> <li>- należy sporządzić instrukcję wykonania,</li> <li>- należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem)</li> </ul>

Porowatość	P2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna liczba porów (w mm<sup>2</sup>) - ok.1500.</li> </ul> Dodatkowe wymagania: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i deskowania,</li> <li>- należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie deskowania,</li> <li>- należy zapewnić czystość deskowania i równomierne nałożenie środka antyadhezyjnego,</li> <li>- zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej</li> </ul>
	P3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna liczba porów (w mm<sup>2</sup>) ok.750**</li> </ul> Dodatkowe wymagania: <ul style="list-style-type: none"> <li>- jak dla P2,</li> <li>- należy wykluczyć zmianę składu betonu,</li> <li>- należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recyklingu,</li> <li>- zaleca się przygotowanie co najmniej 2 powierzchni próbnych</li> </ul>
Równomierność zabarwienia	RZ1	
	RZ2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- równomierne, wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne,</li> <li>- rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne,</li> <li>- różne rodzaje powierzchni deskowania (różne sklejki) jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe, są niedopuszczalne.</li> <li>- dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti;</li> <li>- ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem.</li> </ul> Dodatkowe wymagania: <ul style="list-style-type: none"> <li>- należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund,</li> <li>- należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.</li> </ul>
	RZ3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni deskowania oraz</li> <li>- różna końcowa obróbka betonu dopuszczalna po akceptacji zamawiającego,</li> <li>- niewielkie zmiany zabarwienia są dopuszczalne,</li> <li>- rdza, brudne zacieki, wyraźnie widoczne poszczególnie warstwy układanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu są nie dopuszczalne,</li> <li>- konieczny jest wybór specjalnego i właściwego środka adhezyjnego.</li> <li>- dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti;</li> <li>- ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem.</li> </ul> Dodatkowe wymagania: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tak, jak dla RZ2,</li> <li>- należy uwzględnić zmianę czasu rozdeskowania wynikającą z różnych warunków atmosferycznych,</li> <li>- zaleca się tak zaplanować rozmieszczenie zbrojenia, aby uniemożliwić zetknięcie się buławy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem,</li> <li>- należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do deskowania w równych odstępach,</li> <li>- geometria elementów konstrukcji i układ zbrojenia musi pozwalać na szybki proces betonowania,</li> <li>- należy zachować w/c na poziomie <math>\pm 0.02</math> lub zachować konsystencję z dokładnością do <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul> <p><i>Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się</i></p>
<p>*Powierzchnia porów o średnicy <math>\varnothing</math> w granicach <math>2\text{mm} &lt; \varnothing &lt; 15\text{ mm}</math>.</p> <p>**Powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach 500 mm x 500 mm.</p> <p>*** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do 3000mm<sup>2</sup>, P2 – do 2000mm<sup>2</sup>, P3 – do 1000mm<sup>2</sup>.</p>		

Tabela 17b. Kategorie deskowania.

	KD2	KD3 (duże prawdopodobieństwo jednorazowego użycia deskowania)
Otwory wiercone	dozwolone do napraw	niedozwolone
Otwory po gwoździach i śrubach	dozwolone bez odprysków	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pogrążalnego	niedozwolone	niedopuszczalne
Zadrapania	dozwolone jako miejsca napraw	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Resztki betonu	niedozwolone	niedozwolone
Zaczyn cementowy	niedozwolone	niedozwolone
Małe fałdki, pomarszczenia sklejki, znajdujące się w obszarze	niedozwolone	niedozwolone
wiercenia, gwoździowania		
Miejscowe naprawy	dozwolone	dozwolone po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Element referencyjny	zalecane wykonanie	wymagane wykonanie

### 5.3.7.1. Naprawa wadliwie wykonanego betonu

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Metodę naprawy powierzchni betonowych zgodną z PN-EN-1504 oraz zgodną z [7].

#### 5.3.7.1.1. Zabrudzenia

W przypadku zabrudzeń spowodowanych innymi pracami budowlanymi wykonywanymi już po wykonaniu elementu lub wynikającymi z niedoczyszczenia deskowania, można zastosować umycie powierzchni betonu delikatnymi środkami czyszczącymi.

Uwaga: najbardziej skutecznym sposobem unikania zabrudzeń jest stosowanie odpowiednich zabezpieczeń (np. przez przykrycie matami lub foliami) wykonanego już betonu w trakcie wykonywania innych robót budowlanych.

#### 5.3.7.1.2. Pęcherze, raki i inne uszkodzenia

W celu naprawy uszkodzeń betonu jak pęcherze, raki i inne wady powierzchni należy stosować zaprawy naprawcze drobno lub gruboziarniste lub ich kombinacje, w zależności od wielkości wady i wymaganej faktury. Naprawy należy wykonać zgodnie z projektem technologicznym i wykonać wg odrębnych specyfikacji. Należy dążyć do tego, aby naprawiane miejsca miały możliwie zbliżoną kolorystykę do pozostałej powierzchni.

Przed przystąpieniem do właściwej naprawy należy wykonać powierzchnie próbne w mało widocznym miejscu, w celu sprawdzenia kolorystyki zastosowanej zaprawy i przedstawić je Inżynierowi do zatwierdzenia.

### 5.3.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiOR. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech elementu betonowego.

### **6.2. Badania i pomiary Wykonawcy**

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiOR. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru

### **6.3. Badania i pomiary kontrolne**

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanki betonowej i jej składników, cementów, kruszyw itp.) oraz gotowego betonu i elementu betonowego (wbudowany beton, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

### **6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe**

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu elementów betonowych do oceny. Jeżeli element betonowy nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to element ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego obiektu

### **6.5. Badania i pomiary arbitrażowe**

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

### **6.6. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w STWiOR,

- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi w STWiOR.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

## 6.7. Kontrola deskowań i rusztowań

Badania odbiorcze deskowań i rusztowań należy przeprowadzić po zbudowaniu, a przed rozpoczęciem ich eksploatacji pod kątem zgodności z projektem wykonawczym rusztowań i deskowań. Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan deskowań i rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, intensywnych opadach, itp.), a także po ewentualnych awariach, uderzeniach montowanymi elementami obiektu mostowego, itp.

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z :

- PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywności stężeń,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi, przedmiotem kontroli powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Rusztowania i deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Kontrola stanu wyposażenia, oznakowania i zabezpieczeń deskowań i rusztowań powinna być prowadzona codziennie przez cały okres prowadzonych robót. Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania mieszanką betonową powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu oraz przy rozbiórce deskowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i stałych w formie protokołu.

Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiOR, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana powinna być doprowadzona do stanu zgodności ze STWiOR i całość poddana ponownym badaniom

## 6.8. Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych.

Akceptacja dostaw składników betonu – cementu, kruszyw, domieszek i dodatków następuje na podstawie dokumentów związanych z wprowadzaniem wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, czyli oznakowanych znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) dołączył Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesionych do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Wykonanie badań sprawdzających składniki mieszanki betonowej przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej, czyli na etapie badań wstępnych, jak również bieżące badania kontrolne dostaw, są po stronie Producenta betonu i powinny swym zakresem być zgodne z zapisami księgi Zakładowej Kontroli Produkcji obowiązującej w danym zakładzie produkcyjnym.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien być określony w Specyfikacji Technicznej.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie Producenta betonu oraz odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien co najmniej obejmować badania wyszczególnione w dalszych punktach.

### 6.8.1. Badania cementu

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

W przypadku wątpliwości co do jakości dostawy cementu Inżynier wydaje polecenie przeprowadzenia oznaczeń:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-EN 196-1,
- czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- stałości objętości według PN-EN 196-3.

Inne właściwości cementu powinny być określone i deklarowane przez producenta cementu.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

### 6.8.2. Badania kruszyw

Oznaczenie kategorii reaktywności osobno dla każdej frakcji kruszywa grubego i drobnego wg PB/1/18 należy przeprowadzać z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytucznych [12].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 (dot. kruszywa grubego),
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933- 5 (dot. kruszywa grubego),
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 (dot. kruszywa grubego),
- mrozoodporności według PN-EN 1367-1 (dot. kruszywa grubego),

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.2.

### 6.8.3. Badanie wody

W przypadku, gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 1008.

### 6.8.4. Badanie domieszek i dodatków do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić na zgodność z PN-EN 934-2, poprzez sprawdzenie ich oznakowania znakiem CE i sprawdzenie Deklaracji Właściwości Użytkowych.

## 6.9. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

### 6.9.1. Zakres kontroli i pobór próbek do badań

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej oraz betonu stwardniałego:
- wytrzymałość na ściskanie,
- odporność na działanie mrozu,
- odporność na penetrację wody pod ciśnieniem.

W kontroli właściwości mieszanki betonowej i betonu należy rozróżnić badania objęte obowiązkową kontrolą zgodności prowadzoną przez Producenta betonu według częstotliwości i kryteriów ustalonych w normach PN-EN 206 i PN-B 06265, a zawartych również w wymaganiach Zakładowej Kontroli Produkcji oraz badania objęte nieobowiązkową z punktu widzenia normy PN-EN 206 kontrolą identyczności prowadzoną przez stronę odbierającą beton (Wykonawcę, Inżyniera).

W czasie Robót Wykonawca prowadzi kontrolę identyczności mieszanki betonowej i betonu na podstawie planu pobierania i badania próbek, które należy pobierać w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu lub w przypadku stosowania pompy do układania mieszanki, przy wylocie z pompy. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli identyczności betonu podlega akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Próbki mieszanki betonu samozagęszczalnego SCC wolno pobierać jedynie ze środka wylewanej z betonowozu strugi i przenosić w sposób wykluczający ich segregację. Koszki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatką musi być ona „okręczana” w sposób wykluczający płynięcie grubego kruszywa do przodu i „zawijanie się” zaprawy do tyłu. Wypełnionych form nie wolno ustawiać w miejscach narażonych na wibracje (jak np. stopnie pracującej pompy do betonu, gdzie często pobiera się próbki).

### 6.9.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji metodą opadu stożka przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2, dla mieszanek SCC badanie konsystencji przeprowadza się metodą rozplwy stożka zgodnie z PN-EN 12350-8. Dodatkowe właściwości mieszanek SCC należy badać według określonej metody, zgodnie z normami przywołanymi w PN-EN 206.

Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m<sup>3</sup> mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania przy badaniu zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia konsystencji przy wylocie z pompy. Wykonawca na etapie zatwierdzania PZJ jest zobligowany do wskazania robót gdzie będzie występowało ryzyko jakiegokolwiek zagrożenia dla osób pobierających próbki i wykonujących badania. PZJ podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu. W przypadku



zagrożenie życia i zdrowia Zamawiający nie wymaga prowadzenia kontroli identyczności mieszanki betonowej przy wylocie pompy, fakt taki należy wskazać w protokole poboru próby.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około 0,3 m<sup>3</sup> mieszanki zgodnie z PN-EN 12350-1.

Kryteria badania i oceny identyczności dla konsystencji wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez Producenta betonu.

Maksymalne dopuszczalne odchylenia pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub dodatkowych właściwości mieszanek SCC od granic przyjętej klasy podano w Tabeli 18.

W Tabeli 19 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub właściwości dodatkowych mieszanek SCC od założonej wartości.

Tabela 18. Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanek SCC.

Właściwość	Metoda badania	Maksymalna dopuszczalna odchyłka <sup>a</sup> pojedynczych wyników badania, w miejscu dostawy, od wartości granicznych lub w przypadku konsystencji granic wyspecyfikowanej klasy	
		Dolna granica	Górna granica
Opad stożka	EN 12350-2	-10 mm	+10 mm
		- 20 mm <sup>b</sup>	+20 mm <sup>b</sup>
Rozpływ stożka	EN 12350-8	Nie dopuszcza się odchyłek	Nie dopuszcza się odchyłek
Lepkość	EN 12350-8 lub EN 12350-9		
Przepływalność	EN 12350-10 lub EN 12350-12		
Odporność na segregację	EN 12350-11		
<sup>a</sup> Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się			
<sup>b</sup> Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego			

Tabela 19. Kryteria zgodności dotyczące założonych wartości dla konsystencji i lepkości

Opad stożka			
Wartość założona w mm	≤ 40	50 do 90	≥ 100
Tolerancja w mm	± 10	± 20	± 30
Średnica rozplwy stożka			
Wartość założona w mm	Wszystkie wartości		
Tolerancja w mm	± 50		

Lepkość t <sub>500</sub>		
Wartość założona w s	Wszystkie wartości	
Tolerancja w s	± 1	
Lepkość t <sub>v</sub>		
Wartość założona w s	< 9	≥ 9
Tolerancja w s	± 3	± 5

### 6.9.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-7. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m<sup>3</sup> mieszanki do ustabilizowania się właściwej zawartości powietrza, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania projektowanej wytrzymałości oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż:  $-0,5\% / +1\%$ . Zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia zawartości powietrza w mieszance przy wylocie.

### 6.9.4. Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu wykonuje się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy wykonywać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek (co najmniej parami z tej samej próbki mieszanki betonowej) z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością i na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub o walcowych o wymiarach 150/300 mm.

Sposób pobrania próbek mieszanki betonowej powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę wykonuje się i pielęgnuje zgodnie z normą PN-EN 12390-2. Dopuszcza się oznaczenie wytrzymałości na ściskanie na próbkach sześciennych o boku 100 mm lub 200 mm, z zachowaniem następujących zależności:

- $f_{c, \text{cube (150 mm)}} = 0,95 \times f_{c, \text{cube (100 mm)}}$ , dla próbek o boku 100 mm,
- $f_{c, \text{cube (150 mm)}} = 1,05 \times f_{c, \text{cube (200 mm)}}$ , dla próbek o boku 200 mm.

Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Jeżeli wartości badania różnią się o więcej niż 15 % od średniej, wyniki te należy pominąć.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 (Tabela 20).

Tabela 20. Czas równoważny wykonywania badań betonu w zależności od rodzaju zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny
CEM I (R), CEM II/A (R),	28 dni
CEM I (N), CEM II/A (N), CEM II/B (N,R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w Tabeli 21, przy czym przez certyfikowaną kontrolę produkcji należy rozumieć posiadanie przez Producenta betonu Certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji obejmującego wszystkie wymagania załącznika C normy PN-EN 206.

Tabela 21. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników ( $f_{cm}$ ) $N/mm^2$	dowolny pojedynczy wynik ( $f_{ci}$ ) $N/mm^2$
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
$f_{cm}$ - średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek $f_{ck}$ - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie $f_{ci}$ - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek		

### 6.9.5. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu.

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zgodnie z Załącznikiem N normy PN-B-06265. Badanie mrozoodporności należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20). Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania i odmrażania (Tabela 22), spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu nie przekracza 5 % masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie jest nie większe niż 20 % w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych.

Tabela 22. Wymagana liczba cykli zamrażania/rozmrażania dla danego stopnia mrozoodporności

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F200	200
F150	150
F100	100

Kryteria badania i oceny identyczności dla odporności betonu na działanie mrozu wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

Próbki do sprawdzenia odporności betonu na działanie mrozu formuje się z mieszanki w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

### 6.9.6. Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem

Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się na 3 próbkach wykonanych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu.

Badanie odporności betonu na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-8. Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2.

Badanie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20).

Maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem w każdej badanej próbce powinna być nie większa niż określona w pkt. 2.2 niniejszych STWiOR

Kryteria badania i oceny identyczności dla głębokości penetracji wody pod ciśnieniem wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

### 6.10. Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszych STWiOR oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wyników badań składników mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.

Laboratorium Zamawiającego zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych, w takim przypadku Inżynier/Inspektor Nadzoru jest zobligowany do wystawienia zlecenia na w/w badanie.

### 6.11. Badania betonu w konstrukcji

Wytrzymałość betonu na ściskanie może być określona na próbkach (rdzeniowych) wyciętych z elementu konstrukcji według PN-EN 12504-1 lub metodami nieniszczącymi według PN-EN 12504-2 lub PN-EN 12504-4. Dopuszcza się inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać według rozdz. 9 normy PN-EN 13791.

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier/Inspektor Nadzoru może zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań mrozoodporności betonu wg PN-B-06265, na próbkach wyciętych z konstrukcji.

### 6.12. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo Specyfikacja Techniczna nie przewidują inaczej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła :  $\pm 2$  cm,
- rozpiętość usytuowania łożysk:  $\pm 1$  cm,
- oś podłużna w planie:  $\pm 2$  cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych:  $\pm 2$  cm,
- wysokość dźwigara:  $+0,5\%$  i  $-0,2\%$ , lecz nie więcej niż 5 mm,
- szerokość dźwigara :  $+0,4\%$  i  $-0,2\%$ , lecz nie więcej niż 3 mm,
- grubość płyty:  $+1\%$  i  $-0,5\%$ , lecz nie więcej niż  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne wysokościowe:  $\pm 1$  cm. Tolerancje dla fundamentów:
- usytuowanie w planie:  $\pm 5$  cm (dla fundamentów o szerokości  $< 2$  m:  $\pm 2$  cm)
- rzędne wierzchu ławy:  $\pm 1$  cm.
- płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu:  $\pm 2$  cm. Tolerancje dla podpór masywnych i słupowych:
- pochylenie ścian i słupów:  $0,5\%$  wysokości (jednak dla słupów nie więcej niż 1,5 cm),
- wymiary w planie:  $\pm 2$  cm dla podpór masywnych,  $\pm 1$  cm dla podpór słupowych,
- rzędne wierzchu podpory:  $\pm 1$  cm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- $1\%$  wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- 2 cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- $\pm 2$  cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

### 6.13. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiOR nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszenia. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem (zaprawą naprawczą) o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji o barwie zbliżonej do koloru pierwotnej powierzchni betonu. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

## 7. OBMIAR OBÓT

Nie dotyczy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszych STWiOR dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych..

### 8.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiOR i opracowanych na ich podstawie STWiOR), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszych STWiOR), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji i przedstawić sposób naprawienia.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiOR zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- montaż deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu—Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2 Metody badania cementu—Część 2: Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu—Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 197-1 Cement—Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
5. PN-EN 206 Beton—Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
6. PN-EN 932-3 Badanie podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
7. PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
8. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
9. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
10. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchni powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
11. PN-EN 934-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1. Wymagania podstawowe
12. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2. Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
13. PN-EN 1008 Woda do zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
14. PN-EN 1097-2 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
15. PN-EN 1097-3 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości

16. PN-EN 1097-6 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17. PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
18. PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
19. PN-EN 1367-6 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
20. PN-EN 1744-1 Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
21. PN-B-06265 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
22. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej—Część 1: Pobieranie próbek
23. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej—Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
24. PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej—Część 7: Badanie zawartości powietrza—Metody ciśnieniowe
25. PN-EN 12390-1 Badania betonu—Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
26. PN-EN 12390-2 Badania betonu—Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
27. PN-EN 12390-3 Badania betonu—Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
28. PN-EN 12390-8 Badania betonu—Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
29. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
30. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
31. PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
32. PN-EN 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
33. PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności
34. PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
35. PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
36. PN-B 19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
37. Eurokod 2 - PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu
38. ASTM C1260-14 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates
39. PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu. Część 1 : Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
40. ASTM C1293-18 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction
41. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej – Część 8: Beton samozagęszczalny - Badanie metodą rozplywu stożka
42. PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków;
43. PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne;
44. PN-EN 1992-2 Załącznik Krajowy do Polskiej Normy Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne.
45. PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej -- Część 8: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą rozplywu stożka
46. PN-EN 12350-9 Badania mieszanki betonowej -- Część 9: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą V-lejka
47. PN-EN 12350-10 Badania mieszanki betonowej -- Część 10: Beton samozagęszczalny - Badanie metodą L-pojemnika
48. PN-EN 12350-11 Badania mieszanki betonowej -- Część 11: Beton samozagęszczalny - Badanie segregacji sitowej
49. PN-EN 12350-12 Badania mieszanki betonowej -- Część 12: Beton samozagęszczalny - Badanie metodą J-piersienia

## 10.2 Inne dokumenty

1. Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011.
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.)
4. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966 z późn. zm.)

5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735, z późn. zm. )
6. Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
7. Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.
8. Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
9. Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
10. Procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące analizy petrograficznej kruszywa, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
11. Procedura badawcza GDDKiA PB/4/18 Określenie reaktywności mieszaniny materiałów hydraulicznych i kruszyw, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
12. Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw ASR-RID, 2019, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)

Ta strona jest pusta



## **M 13.01.03. BETON USTROJU NIOSĄCEGO DESKOWANIU**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWIOR**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem płyty ustroju niosącego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### **1.2. Zakres stosowania STWIOR**

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania płyty nadbetonu oraz nadbudowy górnych części przyczółków i skrzydeł.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z definicjami podanymi w STWIOR M-13.01.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **2. MATERIAŁY**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **2.1. Beton**

Beton płyty zgodnie z Dokumentacją Projektową i wg STWIOR M-13.01.00.

### **3. SPRZĘT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **4. TRANSPORT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **5.1. Otulenie zbrojenia.**

Otulenie zbrojenia zgodnie z Dokumentacją Projektową.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> betonu płyty.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest na własny koszt doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>3</sup> płyty nadbetonu oraz nadbudowy przyczółków i skrzydeł w deskowaniu, beton kl. C30/37 uwzględnia:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- na czas robót nad rzekami i ciekami, uzyskanie wszelkich uzgodnień i pozwoleń oraz wykonanie ekranu uszczelniającego zabezpieczającego przed zanieczyszczeniem rzeki,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem, oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szepnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej, odwiezienie sprzętu.
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem i wbudowaniem betonu zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiOR

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Jak w STWiOR M.13.01.00.

## **M 13.01.06. BETON KAP CHODNIKOWYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWIOR**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem betonu kap chodnikowych na obiekcie mostowym realizowanym w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### **1.2. Zakres stosowania STWIOR**

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania:

- betonu kap chodnikowych na obiekcie klasy C30/37
- wykonania i montaż elementów kotwiących kapę chodnikową

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z definicjami podanymi w STWIOR M-13.01.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR, normami i poleceniami Inżyniera. Pozostałe ustalenia jak w STWiOR M.13.01.00.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Beton**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **2.2. Materiały do wykonania kotew talerzowych**

Do wykonania kotew talerzowych stosuje się następujące materiały:

- blachy ze stali klasy min. S235
- śruby M24 kl. min 5.8
- podkładki M24
- tuleje  $\phi 44$
- pręty,

### **3. SPRZĘT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **4. TRANSPORT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Wymagania szczegółowe dla kap**

Wymagania szczegółowe dla kap:

- (a) Kapy na konstrukcjach nośnych należy dylatować. Dylatacje powinny być pełne (przez całą grubość kapy) i/lub pozorne (nacięcia szer.  $6 \div 8$  mm i głębokości odpowiadającej min.  $1/3$  grubości kapy). Rozstaw dylatacji pełnych należy przyjąć co ok. 12 m jeśli Dokumentacja Projektowa nie określa inaczej, rozstaw dylatacji pozornych od ok. 3 m.

- (b) W przypadku dylatacji pełnej należy przewidzieć zdylatowanie (przecięcie) zbrojenia podłużnego (górnego i dolnego), natomiast w przypadku dylatacji pozornych – przecięcie prętów podłużnych jedynie zbrojenia górnego.
- (c) Górne strefy dylatacji powinny zostać wypełnione żywicą właściwą dla przyjętej nawierzchni chemoutwardzalnej.
- (d) Nawierzchnia chemoutwardzalna w strefie dylatacji, o których mowa w ppkt. (a) powinna zostać wzmocniona paskiem maty wykonanej z włókna szklanego o gramaturze  $\geq 150\text{g/m}^2$  lub z innego materiału zalecanego przez dostawcę systemu nawierzchniowo-izolacyjnego.
- (e) Pręty podłużne w warstwie górnej zbrojenia powinny być układane na prętach rozdzielczych/strzemionach, w rozstawie max. 10 cm, z otuleniem 2,5 cm.
- (f) Pręty podłużne w warstwie dolnej zbrojenia powinny być układane na prętach rozdzielczych /wewnątrz strzemion, w rozstawach nie większych niż 15 cm.
- (g) W przypadku obiektów mostowych przewiduje się stosowanie prefabrykatów gzymsowych wykonanych z polimerobetonu (rozwiązanie podstawowe) lub z laminatów poliestrowo-szklanych GRP (rozwiązanie alternatywne). Konstrukcja polimerobetonowych prefabrykatów gzymsowych powinna umożliwiać wprowadzenie na ich górną powierzchnię nawierzchni chemoutwardzalnej, celem zapewnienia wymaganej szczelności styku prefabrykat-kapa.  
Nawierzchnia chemoutwardzalna w strefie styków prefabrykatów gzymsowych z betonem kap powinna zostać wzmocniona paskiem maty wykonanej z włókna szklanego o gramaturze  $\geq 150\text{g/m}^2$  lub z innego materiału zalecanego przez dostawcę systemu nawierzchniowo-izolacyjnego.  
Wymaga się, aby pręty zbrojeniowe prefabrykatów polimerobetonowych (dotyczy co najmniej pętlic kotwiących), zostały przed wbudowaniem w prefabrykaty, zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe (min. grubość zabezpieczenia  $\geq 45\mu\text{m}$ ).
- (h) Wolne przestrzenie między powierzchniami stykowymi elementów gzymsowych (szer. od 5÷10 mm), należy wypełnić jednoskładnikowym, elastycznym materiałem klejąco-uszczelniającym wykonanym na bazie elastomeru poliuretanowego odpornego na UV i środki zimowego utrzymania. Głębokość uszczelnienia (mierzona od obrysu deski w głąb), powinna wynosić nie mniej niż 10 mm.

## 5.2. Wymagania szczegółowe dla kotew talerzowych

Kotwa do mocowania kapy chodnikowej jest elementem służącym do zespolenia części konstrukcyjnej płyty pomostu z kapą chodnikową. Stalowe elementy kotew należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe o gr. min 45 $\mu\text{m}$

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Jak w STWiOR M.13.01.00.

Dla kotew talerzowych kontroli podlegają

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową
- sprawdzenie rozmieszczenia kotew

Dopuszczalne odchyłki

- w rozmieszczeniu kotew w planie  $\pm 2\text{cm}$
- w usytuowaniu wysokościowym

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 m<sup>3</sup> dla betonu kapy chodnikowej.
- 1 szt dla wytworzenia i wbudowania kotwy talerzowej

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Jak w STWiOR M.13.01.00.

Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest na własny koszt doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa wykonania 1m<sup>3</sup> kapy chodnikowej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż i demontaż deskowań,
- ułożenie i pielęgnowanie betonu,
- wykonanie dylatacji pełnych i pozornych,

- prace pomiarowe.
- usunięcie materiałów i odpadów poza pas drogowy,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,

Cena jednostkowa wykonania i wbudowania 1szt kotwy talerzowej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup lub wytwór kotew,
- transport i składowanie,
- osadzenie kotew przez betonowaniem płyty pomostu,
- montaż górnej części kotwy przed betonowaniem kapy chodnikowej,
- stabilizację na czas betonowania,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Jak w STWiOR M.13.01.00.
2. PN-EN ISO 4014      Śruby z łbem sześciokątnym -- Klasy dokładności A i B
3. PN-EN ISO 7089      Podkładki okrągłe -- Szereg normalny -- Klasa dokładności A

Ta strona jest pusta

## M 13.01.09. BETON PŁYT PRZEJŚCIOWYCH

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem płyt przejściowych w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania płyt przejściowych z betonu C30/37.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z definicjami podanymi w STWIOR M-13.01.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wyklucza się możliwość stosowania prefabrykowanych płyt przejściowych.

Płyty przejściowe należy oprzeć na konstrukcji obiektu inżynierskiego za pośrednictwem przekładki z dwóch warstw papy termozgrzewalnej modyfikowanej SBS'em i posiadającej grubość min.  $\geq 5$  mm.

W celu ochrony izolacji grubej (w trakcie układania i zagęszczania warstw nawierzchniowych na dojazdach) przewidzianej w górnych strefach:

- Ścianek zapleczych (w przypadku obiektów belkowych),
- Zakończeń płyt pomostowych (w przypadku obiektów ramowych),

(dotyczy w szczególności izolacji na krawędziach zewnętrznych ścianek – tych od strony nasypów), przewidzieć wykonanie na płytach przejściowych, na szerokości jezdni, w bezpośrednim sąsiedztwie ścianek zapleczych/zakończeń płyt pomostowych – belek monolitycznych zlicowanych z górną powierzchnią tych ścianek/płyt wykonanych z betonu klasy C30/37 spełniającego następujące wymagania:

Jako rozwiązanie alternatywne oraz jednocześnie rozwiązanie podstawowe w przypadku obiektów ramowych o długości  $\geq 10,0$  m., dopuszcza się (a wymaga w przypadku obiektów ramowych o długości  $\geq 10,0$  m) wykonanie ochronnych belek monolitycznych, jako integralnych elementów betonowanych płyt przejściowych, czyli elementów betonowanych wraz z płytami przejściowymi.

Jako przekładki w miejscach styków płyt przejściowych z tylnymi ścianami skrzydeł oraz tylnymi ścianami ścianek zapleczych/zakończeń płyt pomostowych, stosować płyty wykonane ze styroduru (lub z korka) grubości 5 cm [w przypadku styków ze skrzydłami] i  $2 \div 3$  cm [w przypadku styków ze ścianami zaplecznymi/płytami pomostów].

Styki płyt przejściowych z tylnymi ścianami ścianek zapleczych/zakończeń płyt pomostowych oraz tylnymi ścianami skrzydeł powinny zostać uszczelnione w górnej strefie, elastyczną, termoplastyczną, asfaltowo-kauczukową masą zalewową stosowaną na gorąco. Jako podparcie masy zalewowej, stanowiące jednocześnie zabezpieczenie styroduru/korka przed spalaniem w trakcie zalewania gorącą masą, przewidzieć gąbczastą wkładkę neoprenową lub poliuretanową odporną na temperaturę roztopionego asfaltu.

Pozostałe ustalenia jak w STWiOR M.13.01.00.

### 2. MATERIAŁY

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### 2.1. Beton

Beton płyty zgodnie z Dokumentacją Projektową i wg STWIOR M-13.01.00.

Beton zastosowany do wykonania płyty powinien spełniać następujące wymagania:

### 3. SPRZĘT

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **4. TRANSPORT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

##### **5.1. Otulenie zbrojenia.**

Otulenie zbrojenia zgodnie z Dokumentacją Projektową.

#### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

#### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> betonu.

#### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Jak w STWiOR M.13.01.00.

Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest na własny koszt doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

#### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>3</sup> płyty przejściowej, beton kl. C30/37 uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż i demontaż platform i pomostów roboczych,
- prace pomiarowe,
- sporządzenie i uzgodnienie Projektu Deskowań,
- sporządzenie i uzgodnienie Projektu Technologicznego Betonowania,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- montaż i demontaż deskowania,
- ułożenie betonu i jego pielęgnowanie,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw roboczych i dylatacyjnych,
- wykonanie przekładek, uszczelnień oraz belek ochronnych,
- usunięcie materiałów i odpadów poza pas drogowy,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,

#### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Jak w STWiOR M.13.01.00.



## **M-13.02.00. BETON NIEKONSTRUKCYJNY**



## M-13.02.01.BETON PODKŁADOWY I OCHRONNY

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem betonu niekonstrukcyjnego przy budowie obiektu realizowanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

Niniejsze wymagania dotyczące betonu, jego składników: cementu, kruszywa, wody oraz domieszek i dodatków są zgodne z normą PN-EN-206.

Niniejsze STWiOR dotyczą wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- ułożeniem zbrojenia przeciwskurczowego
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego jako:

- betonu podkładowego ław fundamentowych, płyt przejściowych, umocnień itp. klasy C12/15

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Beton niekonstrukcyjny** – beton w elementach obiektu mostowego, ustalonych w dokumentacji projektowej, o wytrzymałości mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy C20/25.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. oraz z M-13.01.01

### 2.MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M.00.00.00.

#### 2.1. Wytrzymałość betonu i klasy ekspozycji

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową. Mrozoodporność F-50. Klasy ekspozycji wg PN-EN 206-1 dla betonu podłoża: X0

#### 2.2. Składniki mieszanki betonowej

##### 2.2.1. Cement

Do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinien być stosowany cement klasy 32,5 spełniający wymagania normy PN-EN 197-1.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3.

Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dokumenty dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła. Badanie dostaw cementu pod kątem właściwości: wczesnej wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-EN 196-1, początku czasu wiązania oraz stałości objętości zgodnie z PN-EN 196-3 należy przeprowadzić co najmniej 1 raz na kwartał w czasie Robót oraz na polecenie Inżyniera w razie wątpliwości co do jakości cementu. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu klasy 32,5 N podanymi w normie PN-EN 197-1.

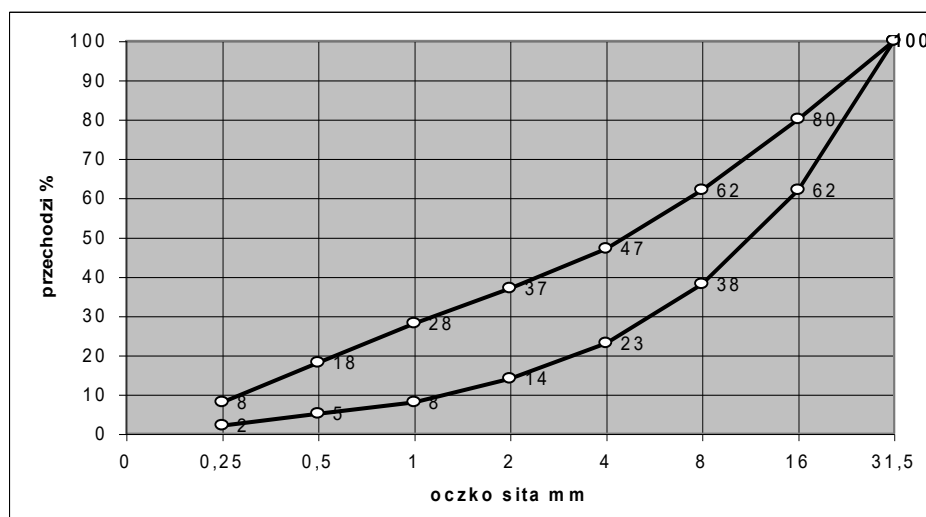
Nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się roznieść w palcach.

### 2.2.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinno być zgodne z normą PN-EN 12620 dla kruszyw do betonu i PN-EN 206-1. Ocena zgodności kruszyw do betonu wymagana jest według systemu oceny 2+. Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- jako kruszywo grube powinien być stosowane materiały o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm,
- ziarna kruszywa nie powinny być większe niż  $1/3$  najmniejszego przekroju poprzecznego elementu i  $3/4$  odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.
- Zalecane uziarnienie kruszywa powinno mieścić się w granicach podanych na rys.1.

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷31,5 mm (dla betonu klasy poniżej C 20/25 )



Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające następujące wymagania podane w poniższej tabeli:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1 w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	
	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	$G_C 85/20$
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	$G_C 90/15$
2	Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie:	
	$D/d < 4$	$G_T 15$
	$D/d \geq 4$	$G_T 17,5$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$
4	Kształt kruszywa grubego według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 w %:	$C_{NR}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż:	$LA_{40}$
7	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria:	$SB_{LA}$

8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
10	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9:	WA <sub>24</sub> 2
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta
12	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46:	stopień potencjalnej reaktywności 0 <sup>1)</sup>
13	Reaktywność kruszywa <sup>3)</sup> wg Instrukcji <sup>2)</sup>	R0
14	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1, rozdz.12, nie wyższa niż kategoria:	AS <sub>0,2</sub>
15	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1, rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1
16	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1, rozdz.7; wartość nie wyższa niż w %:	0,02
17	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %:	0,1
18	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1, p.15.1:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
19	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1, badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż w %:	F <sub>2</sub>

- 1) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.
- 2) wg Zał. 1 do Zarządzenia nr 23 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 czerwca 2018r, Zał. 1 - metoda przyspieszona lub Zał.2 – metoda długoterminowa.
- 3) Należy wybrać jedną z metod wykonania badania reaktywności.

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniającym następujące wymagania podane w poniższej tabeli:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G <sub>F</sub> 85
2	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>
3	Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego	zgodnie z tablicą C.1 w normie PN-EN 12620
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta

6	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46	stopień potencjalnej reaktywności 0
7	Reaktywność kruszywa wg Instrukcji <sup>1)</sup>	R0
8	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1, rozdz.12; nie wyższa niż kategoria:	AS <sub>0,2</sub>
9	Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1, rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %:	1
10	Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1, p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %:	0,1
11	Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1, p.15.1:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

- a) deklaracji właściwości użytkowych zgodnych z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany oraz oznaczenia CE
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1,
  - oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4 (dotyczy kruszywa grubego),
  - oznaczenie zawartości pyłów wg PN-EN 933-1,
  - należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa dla korygowania recepty roboczej betonu.

Wyniki wyżej wymienionych badań powinny spełniać wymagania określone w STWiOR M-13.02.01 pkt 2.2.2.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech z wymaganiami użycie kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu, np. przez dodatek odpowiednich frakcji.

Inżynier Kontraktu zgodnie z przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych może dopuścić, na podstawie otrzymanych badań do jednostkowego zastosowania w danym obiekcie budowlanym kruszywo nie posiadające oznaczenia znakiem budowlanym lub znakiem CE.

### 2.2.3. Woda zarobowa do betonu

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008 i M-13.01.01.

### 2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu

Dopuszcza się stosowanie domieszek wg wymagań STWiOR M 13.01.01.

W przypadku betonu niekonstrukcyjnego generalnie nie przewiduje się stosowania domieszek lub dodatków chemicznych o działaniu zmieniającym właściwości świeżej mieszanki oraz betonu stwardniałego. Inżynier może jednak na wniosek Wykonawcy zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastyfikatorów i upłynniaczy (pomimo, że ich zastosowanie nie jest przewidziane w projekcie).

### 2.2.5. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z STWiOR oraz normą PN-EN 206-1 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

## 2.3. Wymagane właściwości betonu

Dla betonów niekonstrukcyjnych branży mostowej czyli betonów klasy C12/15 oraz C16/20 stosuje się tylko wymagania dotyczące wytrzymałości na ściskanie. Mrozoodporność jest wymagana tylko w przypadku betonów niekonstrukcyjnych wbudowywanych w strefie przemarzania gruntu. Wymagany stopień mrozoodporności wynosi F50.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, p. 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt do wykonania robót powinien spełniać wymagania podane w STWIOR M-13.01.00, p. 3.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, p. 4.

### 4.2. Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej

Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWIOR M-13.01.00.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, p. 5.

### 5.2 Wykonanie robót betonowych

Wykonanie robót betonowych - zgodnie z wymaganiami podanymi w STWIOR M-13.01.01. pkt.5.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

Wykonanie robót powinno być poprzedzone odbiorem przez Inżyniera podłoża na poziomie posadowienia pod względem przydatności gruntu do posadowienia elementu.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić poprawność wykonania robót ziemnych (wg STWIOR M-11.01.00). Podłoże winno być równe, czyste i odwodnione. Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych wg rysunków. W czasie betonowania należy górną powierzchnię betonu wyprofilować w spadku oraz pozostawić wgłębienie w najniższym punkcie w celu możliwości prawidłowego odwodnienia wykopu.

Wykonanie deskowania – zgodnie ze STWIOR M-13.01.01.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne, europejskie lub krajowe oceny techniczne oraz ew. badania materiałów wykonane przez dostawców, itp.) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w pkt. 2 niniejszych STWIOR,
- b) wykonać własne badania wszystkich właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w STWIOR M-13.01.01 pkt 6.3, z uwzględnieniem wymagań podanych w punkcie 2 niniejszej STWIOR.

Inżynier Kontraktu zgodnie z przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych może dopuścić, na podstawie otrzymanych badań do jednostkowego zastosowania w danym obiekcie budowlanym wyrób budowlany nie posiadający oznaczenia znakiem budowlanym lub znakiem CE

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Aktualność wykonanych przez wykonawcę pełnych badań kruszyw, w trakcie złożenia do akceptacji nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Wykonawcy należy powtarzać jeden raz na rok.

### 6.2. Kontrola jakości betonu

Kontroli podlegają:

- wytrzymałość betonu na ściskanie
- mrozoodporność betonu w strefie przemarzania gruntu.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z PN-EN 12350-1,

PN-EN 12390-2, PN-EN 12390-3 oraz STWIOR M-13.01.00 pkt 6. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2.3 niniejszej STWIOR.

### 6.2.1. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5 tys. m<sup>3</sup> betonu. Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zwykłą zgodnie z PN-B-06250 pkt. 6.5.1. Próbkę sześcienną o boku 100mm poddaje się pielęgnacji według PN-B-06250 [10].

Badanie mrozoodporności należy określać w terminach podanych w tabeli:

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R), CEM II/A-S (R)	28 dni
CEM I (N), CEM II/A-S (N) CEM II/B-S (N, R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania próbek w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  i odmrażania w temperaturze  $+18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu nie przekracza 5 % masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie jest nie większe niż 20 % w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych.

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F50	50

### 6.3. Tolerancje wymiarów

Wymiary elementów nie powinny różnić się od projektowanych więcej niż o 1,0 cm.

### 6.4. Kontrola deskowań

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 m<sup>3</sup> dla betonu podkładowego

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Jak w STWiOR M.13.01.00.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, WWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie deskowań,
- wykonanie betonu w podłożu fundamentów.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa wykonania 1m<sup>3</sup> betonu podkładowego uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,



- montaż i demontaż deskowań,
- ułożenie siatki zbrojeniowej przeciwskurczowej w przypadku betonu ochronnego
- ułożenie i pielęgnowanie betonu,
- prace pomiarowe.
- usunięcie materiałów i odpadów poza pas drogowy,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
2. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie wytrzymałości.
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
4. PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego.
5. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn
6. PN-EN 1008 Woda do zarobowa do betonu.
7. PN-EN 206-1 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
8. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
9. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek
10. PN-EN 12390-2 Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
11. PN-EN 12390-3 Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
12. PN-B-06250 Beton zwykły.

### 10.2. Inne dokumenty

13. D-M.00.00.00. Wymagania ogólne
14. M-13.01.01 Beton konstrukcyjny
15. Załącznik 1 do Zarządzenia nr 23 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 czerwca 2018r, Zał. 1 – Instrukcja badania reaktywności kruszyw metodą przyspieszoną w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C, Zał.2 – Instrukcja badania reaktywności kruszyw w temperaturze 38°C według ASTM C1293/RILEM AAR-3

Ta strona jest pusta

## **M-13.03.00. PREFABRYKATY BETONOWE**



## M-13.03.08. PREFABRYKOWANE GZYMSY Z POLIMEROBETONU

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIOR

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem prefabrykowanych gzymsów z polimerobetonu przy realizacji zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWIOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIOR

Specyfikacja Techniczna (STWIOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWIOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i montażem prefabrykowanych gzymsów z polimerobetonu.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Polimerobeton** – kompozyt, w którym spoiwem jest żywica poliestrowa z układem utwardzającym, a wypełniaczem mieszanka piaskowo-żwirowa i mączka kwarcowa.

**Polimerobeton (polibeton)** – kompozyt, w którym spoiwem jest żywica poliestrowa z układem utwardzającym, a wypełniaczem mieszanka piaskowo-żwirowa i mączka kwarcowa.

**Prefabrykat gzymsu z polimerobetonu** – cienkościenny /grubości 4 cm/ element prefabrykowany wykonany z betonu polimerowego o kształcie dostosowanym do kształtu gzymsu.

**Masa uszczelniająca** – kit klejąco-uszczelniający.

**Element prefabrykowany** – element z betonu formowany i dojrzewający poza miejscem wbudowania.

Pozostałe określenia podane w niniejszych STWIOR są zgodne z przedmiotowymi normami i STWIOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" p. 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWIOR oraz zaleceniami Inżyniera.

Prefabrykaty powinny być wykonane w wytwórni wg Dokumentacji Projektowej. Powinny posiadać uchwyty z prętów służące do połączenia ich ze zbrojeniem gzymsu.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 2.

#### 2.2. Materiały do wykonania gzymsów

##### 2.2.1. Polimerobeton

Elementy prefabrykowane gzymsów powinny być wykonane z polimerobetonu o właściwościach:

**Tablica 1**

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badanie wg
1	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na ściskanie	MPa	$\geq 80$	PN EN 12390-3
2	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na rozciąganie przy zginaniu	MPa	$\geq 20$	PN EN 12390-5
3	Nasiąkliwość polimerobetonu w wodzie	%	$\leq 0,25$	Załącznik J PN-EN 13369
4	Stopień mrozoodporności - ubytek masy, - spadek wytrzymałości na ściskanie, - spadek wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu	%	$\geq F150$ $< 5$ $< 20$ $< 20$	Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/12

## 2.2.2. Prefabrykaty

Prefabrykaty powinny być wykonane w Wytwórni, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Prefabrykowane, polimerowe deski gzymsowe powinny zostać zaakceptowane przez Inżyniera.

Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze zatartej.

Deski gzymsowe, powinny być zabezpieczone antykorozyjnie fabrycznie, pokryte żywiczną powłoką ochronną, której kolorystykę należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową lub uzgodnić z Inżynierem.

W tablicy 2 zestawiono wymagania dla elementów z polimerobetonu.

**Tablica 2**

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania
1.	Odchyłki długości elementów	mm	< 3	wg PN-B-11213
2.	Odchyłki innych niż długość wymiarów elementów	mm	< 2	
3.	Odchyłki prostoliniowości	mm	< 2 < 1/500 dług	
4.	Odchyłki skręcenia przekroju mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju	mm	< 2 < 1/500 dług	
5.	Równość powierzchni: szczyby i uszkodzenia powierzchni elementów polimerobetonowych widocznych po wbudowaniu	mm	< 1	

Prefabrykaty powinny być składowane w pozycji wbudowania, na podłożu utwardzonym i dobrze odwodnionym.

W celu wprowadzenia (dla lepszego uszczelnienia styku) nawierzchnio-izolacji na górną powierzchnię desek gzymsowych, przewiduje się zastosowanie desek z niewyokrągloną, płaską (i niezabezpieczoną powłoką żelkotową) powierzchnią górną.

Prefabrykaty gzymsu są elementem wykończeniowym i stanowią jednocześnie deskowanie dla betonowanej kapy chodnikowej.

## 2.2.3. Wypełnienie spoin

Do uszczelniania styków między prefabrykowaną deską gzymsową i gzymsem wylewanym na mokro oraz szczelin między deskami gzymsowymi należy stosować zestaw do uszczelniania szczelin dylatacyjnych narażonych na działanie wody, odpowiednio przeznaczony do wypełniania szczelin poziomych i pionowych. Materiały uszczelniające powinny spełniać wymagania dokumentacji projektowej i STWIOR.

Wolne przestrzenie między powierzchniami stykowymi elementów gzymsowych, zaleca się wypełnić jednoskładnikowym, elastycznym materiałem klejąco-uszczelniającym, wykonanym na bazie elastomeru poliuretanowego.

Głębokość uszczelnienia (mierzona od obrysu deski w głąb), powinna wynosić nie mniej niż 10 mm.

Kolor kitu – szary.

Wymagania szczegółowe:

- temperatura eksploatacji od -25st.C do +55st.C
- wytrzymałość na oddzieranie  $\geq 7$  N/mm
- odkształcalność powrotna  $\geq 90$  %
- długotrwała odporność na wodę, środki czyszczące oraz sole odlodzeniowe.

## 2.3. Stal zbrojeniowa

Deski gzymsowe należy zbroić stalą przeznaczoną do zbrojenia betonu wg PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-2, PN-H-93215, PN-H-93220, PN-H-93247-1, PN-EN 10088 lub innych norm oraz wg Aprobat Technicznych.

Kotwy do desek gzymsowych powinny być zaprojektowane zgodnie z PN-S-10042. Otulina zbrojenia elementów wykonanych z polimerobetonu nie powinna być mniejsza od 5 mm.

Wymaga się, aby pręty stalowe służące do zakotwienia desek gzymsowych zostały zabezpieczone antykorozyjnie przez metalizację. Zakłada się, że min. grubość powłoki cynkowej zabezpieczającej pręty kotwiące będzie nie niższa niż 45µm.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 3.

Sprzęt używany do robót przy montażu musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Przewiduje się ręczny montaż desek gzymsowych. Do aplikacji materiału uszczelniającego należy stosować narzędzia rekomendowane przez producenta, np. pistolety na sprężone powietrze lub ręczne pistolety ciśnieniowe.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 4.

### 4.2. Transport materiałów

#### 4.2.1. Transport i składowanie prefabrykatów

Transport prefabrykowanych elementów może się odbywać po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera. Elementy prefabrykowane powinny być pakowane na paletach drewnianych i wiązane taśmą stalową. Do transportu powinny być układane poziomo, długością w kierunku jazdy.

Podczas przestawiania elementów i ich transportu niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenie krawędzi. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem, należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej, przy czym grubość tych przekładek nie powinna być  $< 5$  cm.

Z prefabrykatami powinno być dostarczone zaświadczenie o wynikach przeprowadzonych badań, zawierające:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

Prefabrykaty powinny być składowane w pozycji wbudowania, na podłożu utwardzonym i dobrze odwodnionym.

#### 4.2.2. Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta, w pozycji stojącej. Transport opakowań z materiałami może odbywać się dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniem i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania ciepłego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może spowodować utratę właściwości

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznakowanie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- numer aprobaty technicznej lub PN.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do montażu gzymsu powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

Prefabrykaty gzymsu mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi. Załadunku i wyładunku prefabrykatów gzymsu należy dokonywać za pomocą dźwigów lub przenoszenia ręcznego. Prefabrykaty należy układać na podkładach drewnianych, rzędami, długością w kierunku jazdy środka transportowego. Prefabrykaty można przewozić tylko w jednej warstwie. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem, należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej, przy czym grubość tych przekładek nie powinna być  $< 5$  cm.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 “Wymagania ogólne”, p. 5.

Prefabrykaty gzymsu są elementem wykończeniowym i stanowią jednocześnie deskowanie dla betonowanego gzymsu.

**Kolorystykę prefabrykatów należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową lub uzgodnić z Zamawiającym.**

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż deski gzymsowej,

- wykonanie uszczelnień,
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### 5.4. Montaż deski gzymsowej i wykonanie uszczelnień

Prefabrykaty gzymsowe powinny zostać wykonane w wytwórni. Przed przystąpieniem do wbudowania prefabrykatu, Wykonawca przedstawi Inżynierowi atest producenta, potwierdzający zgodność z wymaganiami przedstawionymi w p. 2. Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić stan prefabrykatów. Zbrojenie wykonane w celu połączenia prefabrykatu z betonem wylewanym „na mokro” powinno być oczyszczone i wyprostowane.

Wytyczenie sytuacyjno-wysokościowe prefabrykowanych desek gzymsowych, wykonane będzie na podstawie dokumentacji projektowej oraz rysunków roboczych opracowanych przez Wykonawcę i zatwierdzonych przez Inżyniera.

Prefabrykaty gzymsowe są elementem wykończeniowym i stanowią jednocześnie podłużne deskowanie pionowe dla gzymsów i kap chodnikowych.

W trakcie montażu prefabrykatów, należy szczególną uwagę zwrócić na ich właściwe usytuowanie i zamocowanie (przyspawanie) wystających prętów do zbrojenia betonu wylewanego „na mokro”. Z powierzchni prefabrykatów stykających się w zespoleniu z nowym betonem należy usunąć szkliwo, oczyścić powierzchnię styku i starannie zwilżyć wodą. Następnie na suchą i oczyszczoną powierzchnię nakleić taśmę uszczelniającą styk deski gzymsowej z betonem gzymsu wylewanego na mokro.

W przypadku konieczności wykonania dodatkowych kotew bądź innych konstrukcji pomocniczych do zamocowania desek (osadzanych w elementach monolitycznych niżej położonych), do Wykonawcy robót należy ich wykonanie oraz właściwe osadzenie. Wymaga się, aby wszystkie kotwy posiadały otulenie min. 25 mm.

Układ desek w gzymsie powinien być symetryczny względem środka wiaduktu/mostu. Ostatnie elementy prefabrykowane gzymsów, przy dylatacjach, należy odpowiednio skrócić, dopasowując ich długość do lokalizacji i szerokości szczeliny dylatacyjnej. Zaleca się aby, nietypowej długości deski gzymsowe, zamontowane zostały symetrycznie, po obu stronach dylatacji. Deski gzymsowe nietypowej długości, powinny zostać wykonane u producenta, w wytwórni. Za zgodą Inżyniera Kontraktu, dopuszcza się możliwość cięcia - do odpowiedniej długości - desek typowych. Zwraca się jednak uwagę, że krawędzie po cięciu, wymagały będą od Wykonawcy właściwego zabezpieczenia (dotyczy to zwłaszcza przeciętego zbrojenia rozdzielczego prefabrykatów). Deski dylatacyjne powinny być tak cięte, aby krawędź cięta przylegała do uszczelnianej szczeliny dylatacyjnej. W przypadku końcowych prefabrykatów gzymsowych skrzydełek, zabezpieczona krawędź cięcia powinna się znaleźć od strony nasypu.

Sposób zabezpieczenia krawędzi cięcia, wymaga uzgodnienia Inżyniera Kontraktu.

Elementy gzymsowe należy montować tak, aby odległość między nimi nie przekraczała 5-8 mm.

Górna, wewnętrzna (od strony kap) krawędź desek, powinna być zlicowana z górną powierzchnią betonu wsporników chodnikowych.

W przypadku stosowania kitu lub masy zalewowej jako uszczelnienia, należy w trakcie betonowania gzymsu pozostawić w konstrukcji listwę drewnianą, którą po stwardnieniu betonu należy usunąć i powstałą szczelinę wypełnić kitem. Przed ułożeniem kitu szczelinę należy dokładnie oczyścić np. przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. W tym celu należy oczyścić szczeliny mechaniczną szczotką stalową lub przez piaskowanie. Po oczyszczeniu, szczelinę należy odpylić sprężonym powietrzem. Ubytki w krawędziach szczeliny o głębokości przekraczającej 25 mm powinny być przed uszczelnieniem naprawione materiałami naprawczymi, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną. Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem gruntującym, rekomendowanym przez producenta.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, p. 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami p. 2 niniejszych STWIOR,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w p. 2 lub przez Inżyniera.



Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola materiałów

#### 6.3.1. Kontrola elementów prefabrykowanych

Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z p. 2 niniejszych STWIOR. Właściwości polimerobetonu należy kontrolować na podstawie atestu producenta i przez porównanie ich z wymaganiami STWIOR, p. 2.2.1, tablica 1. Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu, przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu oraz pomierzenie odchyłek od nominalnych kształtów. Pomiary długości i głębokości uszkodzeń oraz odchyłek: wymiarów, prostoliniowości, skręcenia przekroju należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z PN/B-10021. Dopuszczalne odchyłki i wady powierzchni podano w p. 2.2.2, tablica 2.

Należy skontrolować zbrojenie do zakotwienia prefabrykatu w betonie; pręty powinny być czyste i wyprostowane.

Sprawdzenie cech zewnętrznych należy przeprowadzać przy każdorazowym odbiorze partii prefabrykatów.

Badanie laboratoryjne obejmuje:

- badanie cech wytrzymałościowych wg PN EN 12390-3.
- badanie nasiąkliwości wg PN/EN 13369 Załącznik J.
- badanie odporności na zamrażanie wg Procedury IBDiM Nr PB/TM-1/12.

Badanie laboratoryjne należy przeprowadzać na polecenie Inżyniera. Należy tego dokonać na próbkach materiału z którego wykonano prefabrykaty, a w przypadkach spornych – na próbkach wyciętych z zakwestionowanych elementów, zgodnie z wymaganiami tablicy 1.

Sprawdzenie kształtu i wymiarów należy przeprowadzać poprzez oględziny zewnętrzne zgodnie z wymaganiami tablicy 2 oraz pomiar przy pomocy linii z podziałką milimetrową z dokładnością do 0,1 cm.

Sprawdzenie równości powierzchni przeprowadzać należy przy pomocy linii metalowej, ustawionej wzdłuż krawędzi i po przekątnych sprawdzanej powierzchni oraz pomiar odchyłen z dokładnością do 0,1 cm, zgodnie z wymaganiami tablicy 2.

Sprawdzenie krawędzi prostych przeprowadzać należy przy pomocy linii metalowej.

Sprawdzenie szczyrb i uszkodzeń przeprowadzać należy poprzez oględziny zewnętrzne.

#### 6.3.2. Kontrola materiałów uszczelniających

Materiały uszczelniające należy kontrolować na podstawie atestów producenta i przez porównanie ich właściwości z wymaganiami STWIOR p. 2.3.

### 6.4. Kontrola zamontowania prefabrykowanej deski gzymsowej

Sprawdzenie prawidłowości montażu prefabrykatów gzymsowych obejmuje:

- wizualną ocenę jakości robót,
- sprawdzenie szerokości spoin na zgodność z dokumentacją projektową; szerokość spoiny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż 2 mm,
- sprawdzenie prostoliniowości ułożenia (odchylenia mierzone łata o długości 4,0 m nie powinny być większe niż 2 mm), dopuszczalne odchylenie linii gzymsów w planie od linii projektowanej wynosi  $\pm 1,0$  cm na cały odcinek gzymsu,
- niwelacyjne sprawdzenie prawidłowości wysokościowego ułożenia (odchylenia rzędnych nie powinny przekraczać 2 mm), dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny gzymsów od niwelety projektowanej może wynosić  $\pm 1,0$  cm na całym odcinku badanego niwelacją ciągu gzymsu,
- równość górnej powierzchni gzymsów sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach, na całym odcinku gzymsu, trzymetrowej łaty brukarskiej. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią gzymsu i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,
- sprawdzenie wykonania uszczelnienia między deską gzymsową i płytą gzymsową.

Przed wykonaniem uszczelnienia należy sprawdzić stan szczeliny, która powinna być czysta, odkurzona i sucha. Szczelina powinna być wypełniona materiałem uszczelniającym na pełną głębokość.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1m prefabrykowanego gzymsu z polimerobetonu o danej wysokości

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIOR D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Odbiór robót jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w p. 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWIOR. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za

niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z STWiOR i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 9.

Cena jednostkowa wykonania 1m prefabrykowanego gzymsu z polimerobetonu o danej wysokości:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż niezbędnych rusztowań
- zabezpieczenie antykorozyjne kotwy prefabrykatu
- osadzenie prefabrykatów wraz ze stabilizacją do zbrojenia
- wykonanie wszystkich uszczelnień przewidzianych w Specyfikacji i dokumentacji projektowej
- demontaż rusztowań
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. BN-80/6775-03/01 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania.  |
| 2. PN-B-04111       | Materiały kamienne. Oznaczenia ścieralności na tarczy Boehmego.  |
| 3. PN-B-04101       | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą.   |
| 4. PN-B-06250       | Beton zwykły.  |
| 5. PN-B-10021       | Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych.   |
| 6. PN-EN 1542       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie  |
| 7. PN EN 12390-3    | Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania  |
| 8. PN EN 12390-5    | Badania betonu - Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badań   |
| 9. PN-EN 13369      | Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu   |
| 10. PN-B-11213      | Materiały kamienne -Elementy kamienne; krawężniki uliczne, mostowe i drogowe   |
| 11. PN-ISO 6935-1   | Stal do zbrojenia betonu -- Pręty gładkie  |
| 12. PN-ISO 6935-2   | Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane  |
| 13. PN-H-93215      | Stal walcowana -- Pręty kwadratowe żebrowane do zbrojenia betonu   |
| 14. PN-H-93220      | Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu -- Pręty i walcówka żebrowana   |
| 15. PN-H-93247-1    | Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu -- Część 1: Drut żebrowany   |
| 16. PN-EN 10088-3   | Stale odporne na korozję - Część 3: Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia |
| 17. PN-S-10042      | Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone -- Projektowanie  |
| 18. PN/B-04102      | Materiały kamienne - Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.   |

### 10.2. Inne

1. Instrukcja ITB nr 194 – „Wytyczne badania cech mechanicznych polimerobetonu na próbkach wykonanych w formach”, Warszawa, 1998.

## **M-14.00.00. KONSTRUKCJE STALOWE**

M-14.01.01. KONSTRUKCJE STALOWE .....	281
M-14.02.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH.....	299
M-14.02.01. POKRYCIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ .....	301
M-14.02.02. METALIZACJA .....	313



## M-14.01.01. KONSTRUKCJE STALOWE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem i montażem konstrukcji stalowej wspornika chodnikowego wykonywanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i montażem konstrukcji stalowej ustrojów niosących w drogowych obiektach inżynierskich

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Kontrola wewnętrzna** – kontrola przeprowadzana przez wytwórcę według własnych procedur w celu oceny, czy wyroby określone tą samą specyfikacją wyrobu i wykonane według tego samego procesu wytwarzania spełniają wymagania podane w zamówieniu (definicja z normy PN-EN 10204).

**Kontrola odbiorcza** – kontrola przeprowadzana przed wysyłką, według specyfikacji wyrobu, na wyrobach mających stanowić dostawę lub na partiach wyrobów, których część ma stanowić dostawę, w celu sprawdzenia, czy te wyroby spełniają wymagania podane w zamówieniu (definicja z normy PN-EN 10204).

**Specyfikacja wyrobu** – kompletne szczegółowe wymagania techniczne związane z zamówieniem, podane w formie pisemnej, np. powołane przepisy, normy i inne specyfikacje (definicja z normy PN-EN 10204).

**Atest „rodzaj 3.1”** – dokument, w którym wytwórca stwierdza, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu N3) i przedstawia wyniki badań uzyskane podczas kontroli wewnętrznej wyrobów (definicja z normy PN-EN 10204).

**Świadectwo odbioru** – dokument wystawiony i sporządzony przez wytwórcę w oparciu o kontrolę i badania odbiorcze przeprowadzone na podstawie wymagań zamówienia i/lub oficjalnych aktów prawnych i związanych z nim warunków technicznych, podający wyniki badań.

**Łącznik ścinany** – element konstrukcyjny służący do przenoszenia ścinania między betonem i stalą.

**Sworzeń** – szczególny rodzaj łącznika w kształcie trzpienia z główką, który jest przyspawany bezpośrednio do górnej powierzchni stalowego dźwigara

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 2.2. Akceptowanie użytych materiałów

Akceptacja zgłoszonych w programach wytwarzania i montażu dostawców materiałów nie oznacza akceptacji samych materiałów.

Wykonawca przedkłada Inżynierowi do zatwierdzenia Świadectwo odbioru 3.2 potwierdzające odpowiednią jakość wszystkich partii materiałów. Dokumenty te przygotowuje się na podstawie wyników kontroli odbiorczych.

Upoważnionego przedstawiciela kontroli ze strony Zamawiającego deleguje Inżynier w porozumieniu z Zamawiającym. Inżynier może odstąpić od delegowania swojego przedstawiciela w przypadku zapewnienia przez Producenta / Wytwórcę potwierdzenia dokumentów kontroli przez inspektora kontroli określonego w przepisach urzędowych (dawniej Komisarz Odbiorczy).

#### 2.3. Stal konstrukcyjna

##### 2.3.1. Gatunek stali

Do wykonania elementów konstrukcji stalowej należy zastosować następujące gatunki stali:

- a) Stal dźwigarów walcowanych: S460M spełniającej wymagania normy PN-EN-10025-4 oraz aprobaty technicznej

ETA 10/0156 z dnia 11.12.2015

b) Pozostałych elementów: S355J2

Stal powinna mieć udarność nie mniejszą niż 27J sprawdzaną w temp. -20oC (na próbkach Charpy) zgodnie z PN-S-10052 pkt 2.1.3.

Niezależnie od wymagań, wszystkie blachy powinny być sprawdzone metodą defektoskopii ultradźwiękowej celem wykrycia ewentualnych wad ukrytych materiału - rozwarstwienie w klasie S3 wg PN-EN10160.

### 2.3.2. Tryb postępowania przy dostawach stali

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji mostowej powinny:

1. posiadać świadectwo odbioru 3.1. wg PN-EN 10204.
2. mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przywieszek ze znakami zgodnie z PN-EN 10025-1,
3. spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych.

Dodatkowo wytwórca (Huta) powinna posiadać wdrożony system zapewnienia jakości ISO. Badania stali przeprowadza personel wytwórcy w hucie lub zakładzie wytwarzającym konstrukcję. Rodzaje dokumentów kontrolnych stanowiących zaświadczenie o wynikach badań przekazywanych zamawiającemu wykonanych zgodnie z zamówieniem określa norma PN-EN 10204.

### 2.4. Klasa konstrukcji stalowej

Klasa wykonania konstrukcji mostów i wiaduktów oraz ich elementów - co najmniej EXC3 zgodnie z normą PN-EN 1090-2.

### 2.5. Wymagania dotyczące łączników i materiałów spawalniczych

Stosowane łączniki i materiały spawalnicze muszą spełniać wymagania PN-S-10050 i norm przedmiotowych.

Zamówienia na łączniki i materiały spawalnicze składa Wykonawca stalowej konstrukcji mostowej u zaakceptowanych przez Inżyniera producentów tych materiałów. Na Wykonawcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców dokumentów potwierdzających spełnienie wymagań zawartych w normach przedmiotowych dotyczących danego wyrobu lub materiału. Dokumenty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii łączników i materiałów spawalniczych. Badania, które warunkują wystawienie dokumentów Producent łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów Wykonawcy konstrukcji, powinny być badane na koszt własny Wykonawcy konstrukcji.

Spełnione muszą być wymagania następujących norm przedmiotowych:

- dla śrub sprężonych: PN-EN 14399
- dla nakrętek do śrub: PN-EN 14399
- dla podkładek pod śruby: PN-EN 14399
- dla wkrętów i nakrętek wg PN-EN 26157-1, PN-EN ISO 4016:2011, PN-EN ISO 4014, PN-EN ISO 4759-I, PN-EN ISO 8765,
- dla sworzni wg PN-EN 22341
- dla podkładek wg PN-EN ISO 7089, PN-EN ISO 7091, PN-EN ISO 4759-3,
- dla elektrod otulonych wg PN-EN ISO 2560
- dla drutów spawalniczych wg: PN-EN ISO 14341, PN-EN ISO 14171, PN-EN ISO 17632
- dla topników wg PN-EN ISO 14174
- dla gazów wg PN –EN ISO 14175

Do połączenia konstrukcji stalowej dźwigarów z betonem należy stosować sworznie wykonane ze stali S235 J2G3 + C450 wg PN-EN 10025.

Łączniki powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją i w sposób umożliwiający segregację na poszczególne asortymenty.

Wykonawca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy. Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach.

Łączniki i materiały spawalnicze przeznaczone do wytworzenia określonej stalowej konstrukcji mostowej powinny być oddzielone od pozostałych.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wytwórca konstrukcji w programie wytwarzania i Wykonawca w programie montażu obowiązani są do przedstawienia wykazu zasadniczego sprzętu. Wykonawca na żądanie Inżyniera jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności/użyteczności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inżyniera. Do prostowania i gięcia rur, blach grubych, uniwersalnych, piaskowników i kształtowników Wytwórca powinien stosować taki sprzęt, aby były zachowane zasady podane w PN-S-10050 pkt. 2.4.1.2.

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4.

### 4.2. Transport dostawa i składowanie

Wykonawca konstrukcji stalowej przed wysyłką musi przeprowadzić dokładny przegląd wytworzonej konstrukcji stalowej. Przegląd powinien obejmować sprawdzenie kompletności konstrukcji oraz potwierdzenie, że wymiary i inne cechy są zgodne z tolerancjami podanymi w PN-S-10050. Wytwórca powinien dostarczyć dokumenty opisujące zastosowane podczas wytwarzania materiały, procesy technologiczne oraz wyniki badań.

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji, w jakiej będzie eksploatowana. Szczególną uwagę należy zwracać w trakcie transportu na

- elementy muszą być zabezpieczone przed możliwością przesunięcia, zniekształcenia, przewrócenia się lub ześlizgnięcia w trakcie transportu,
- ze względu na możliwość wybożenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas załadunku i transportu,
- drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych,
- elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach,
- dźwigary powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji; mogą być one transportowane w innej pozycji jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami.

### 4.3. Odbiór konstrukcji po rozładunku

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przegląd konstrukcji po rozładunku na placu montażowym oraz usunięcie ewentualnych uszkodzeń powstałych w transporcie.

Konstrukcję na placu budowy należy układać uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- jej stateczność i nieodkształcalność
- dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
- dobrą widoczność oznakowania elementów składowych
- zabezpieczenie przed długotrwałym gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.
- należy dążyć do tego, aby dźwigary i belki były składowane w pozycji pionowej (takiej jak w konstrukcji) podparte w węzłach.

### 4.4. Likwidacja uszkodzeń transportowych

Na placu budowy Wykonawca konstrukcji stalowej musi przeprowadzić dokładny przegląd dostarczonej konstrukcji stalowej. Jeśli w trakcie odbioru konstrukcji zostaną ujawnione wady lub uszkodzenia np. powstałe w trakcie transportu, których usunięcie Inżynier uzna za konieczne, to Wytwórca przedstawi harmonogram usuwania odchyłek, poparty, jeśli zajdzie taka potrzeba, projektem technologicznym.

### 4.5. Transport elektrod

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów. Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Jeśli na powierzchni elektrody wystąpiły białe wykwyty nie może być ona użyta do wykonania robót. Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 5.

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

### 5.2. Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ) zawierającego:

- projekt organizacji i harmonogram robót objętych niniejszą STWiORB,
- program zapewnienia bezpieczeństwa pracy oraz ochrony zdrowia i środowiska podczas wykonywania robót objętych niniejszą STWiORB;
- plan wytwarzania konstrukcji uwzględniający: technologię spawania, usuwanie deformacji i uszkodzeń, wykonanie próbnego montażu konstrukcji;
- instrukcję podpierania, manipulacji (przemieszczania), podnoszenia, składowania, transportu i elementów (sposób i organizację);
- projekt montażu konstrukcji.

Dla sporządzonego w wyżej wymienionym zakresie PZJ Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera.

#### 5.2.1. Wymagania formalne w stosunku do Wykonawcy stalowych konstrukcji mostowych.

Konstrukcja stalowa może być wytwarzana jedynie w wytwórniach posiadających Świadectwo Kwalifikacji do wykonywania konstrukcji mostowych, wydane przez Komisję Kwalifikacyjną Zakładów Wykonujących Stalowe Konstrukcje Mostowe, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa (jednostka podległa Ministerstwa Infrastruktury).

Wykonawca konstrukcji powinien razem z ofertą przetargową dostarczyć Inżynierowi kopię Świadectwa Kwalifikacji dla danej wytwórni. Wykonawca nie może przenieść wytwarzania całości lub części konstrukcji do innej wytwórni bez zgody Inżyniera.

Zatwierdzeni przez Inżyniera podwykonawcy Wykonawcy muszą również posiadać Świadectwa Kwalifikacji.

Termin ważności Świadectwa i jego zakres muszą być zgodne z czasem realizacji i rodzajem wytwarzanej lub montowanej konstrukcji.

Wytwórca musi wystawić dokument, w którym stwierdzi, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i podaje wyniki badań (Świadectwo odbioru 3.1).

Dokument musi potwierdzić upoważniony przedstawiciel kontroli Wytwórcy, niezależny od wydziału produkcyjnego.

#### 5.2.2. Wymagane opracowania

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie i na koszt własny następujących opracowań:

- rysunki warsztatowe konstrukcji stalowej uwzględniające sposób manipulacji (przemieszczania), podpierania, podnoszenia, transportu i itp. elementów konstrukcji we wszystkich fazach wykonywania i montażu konstrukcji;
- program wykonania konstrukcji w wytwórni;
- technologię spawania;
- program montażu w miejscu scalania na budowie.

Wszystkie powyższe opracowania muszą uwzględniać wymogi Dokumentacji Projektowej oraz warunki zawarte niniejszej STWiORB.

Opracowania te podlegają akceptacji przez Inżyniera.

##### 5.2.2.1. Rysunki warsztatowe konstrukcji stalowej

Przed wykonaniem rysunków warsztatowych Wykonawca konstrukcji winien jest sprawdzić kompletność dostarczonej Dokumentacji Projektowej na podstawie której wykonywane będą rysunki.

Rysunki warsztatowe powinny być opracowane z uwzględnieniem podniesień wykonawczych wg normy PN-S-010052 oraz powinny uwzględniać przygotowanie elementów wysyłkowych do transportu i montażu. Tolerancje wymiarów liniowych do 1,0 mm. Załącznikiem do rysunków warsztatowych powinno być zestawienie ciężarów i powierzchni elementów konstrukcji. W rysunkach powinien być określony rodzaj obróbki ciętych powierzchni.

W rysunkach warsztatowych należy:

- rozrysować oddzielnie każdy z elementów wysyłkowych;
- rozpracować wszystkie niezbędne szczegóły konstrukcyjne w zakresie ukosowania i wielkości progów spawalniczych;
- uwzględnić dodatkowe elementy umożliwiające manipulację elementami wraz ze sposobem ich usunięcia (demontażu) po zmontowaniu konstrukcji.

Wykonawca konstrukcji winien uzyskać od Inżyniera akceptację rysunków warsztatowych.

##### 5.2.2.2. Program wytwarzania konstrukcji w wytwórni.

Wytwórca konstrukcji musi opracować i przedstawić Inżynierowi do akceptacji „Program wytwarzania konstrukcji”, który powinien zawierać deklarację Wytwórcy o szczegółowym zapoznaniu się z dokumentacją projektową i



Specyfikacjami oraz sposobem realizacji zawartych tam zaleceń.

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera programu wytwarzania konstrukcji, który powinien stanowić część Programu Zapewnienia Jakości. Program sporządzany jest przez Wykonawcę i powinien zawierać:

- 1) oświadczenie Wykonawcy o szczegółowym zapoznaniu się z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami;
- 2) świadectwo kwalifikacji wytwórni;
- 3) harmonogram realizacji;
- 4) informację o personelu kierowniczym i technicznym Wykonawcy;
- 5) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji;
- 6) informację o dostawcach materiałów;
- 7) informację o podwykonawcach;
- 8) informację o podstawowym sprzęcie przewidzianym do realizacji zadania;
- 9) technologię spawania;
- 10) projekt próbnego montażu konstrukcji;
- 11) sposób przeprowadzenia badań wymaganych w Specyfikacjach;
- 12) inne informacje żądane przez Inżyniera;
- 13) ewentualne zgłoszenie potrzeby zmian w Dokumentacjach Projektowych.

Program robót musi uwzględniać wszystkie warunki zawarte w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5

### 5.2.2.3. Technologia spawania

Technologia spawania winna uwzględniać wszystkie wymogi wynikające z Dokumentacji Projektowej oraz niniejszej STWiORB i zawierać co najmniej:

- dobór metody spawania;
- dobór materiałów spawalniczych;
- dobór parametrów spawania;
- sposób przygotowania krawędzi blach;
- kolejność spawania;
- plan kontroli spoin;
- wytyczne wykonywania kontroli spoin.

Technologia spawania winna być sporządzona przez specjalistę spawalnika i uwzględniać następujące czynniki wyjściowe:

- specyfikę spawania stali drobnoziarnistych,
- dynamiczność obciążenia działającego na konstrukcję;
- powtarzalność obciążenia (efekty zmęczenia);
- konieczność ograniczenia do minimum odkształceń i naprężeń spawalniczych.

Technologia spawania musi obejmować zarówno proces wytwarzania konstrukcji w wytwórni jak i prace montażowe na placu budowy.

### 5.2.2.4. Program montażu na miejscu scalania na budowie

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera Programu Zapewnienia Jakości (Programu Scalania i Montażu Konstrukcji). Program sporządzany jest przez Wykonawcę montażu i powinien zawierać co najmniej:

- 1) protokół odbioru konstrukcji od Wykonawcy;
- 2) harmonogram terminowy realizacji;
- 3) informację o personelu kierowniczym i technicznym Wykonawcy montażu;
- 4) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji;
- 5) Program Zapewnienia Jakości;
- 6) sprawdzenie statycznie – wytrzymałościowe konstrukcji, w przypadku gdy podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to Dokumentacja Projektowa;
- 7) plan spawania;
- 8) informacje o podwykonawcach;
- 9) informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania;
- 10) technologię spawania;
- 11) sposób wykonywania badań ujętych w STWiORB;
- 12) informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych;
- 13) inne informacje żądane przez Inżyniera.

Częścią składową PZJ w zakresie montażu jest organizacja montażu. Wytyczne do organizacji montażu opracowuje się na podstawie dyspozycji zawartych w Dokumentacji Projektowej i powinny one zawierać co najmniej:

- sprawdzenie wytrzymałości i odkształceń konstrukcji w poszczególnych etapach montażu;

- obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji pomocniczych (podpory montażowe, podesty robocze, itp.);
- rysunki robocze konstrukcji i urządzeń wymienionych powyżej;
- organizację placu budowy na okres scalania i montażu konstrukcji;
- rysunki ilustrujące przebieg montażu w poszczególnych jego etapach;
- instrukcję zabezpieczenia warunków BHP.

Program Zapewnienia Jakości w zakresie organizacji montażu podlega akceptacji przez Inżyniera pod względem jego zgodności z założeniami przyjętymi przy ich sporządzaniu.

### 5.2.3. Akceptowanie stosowanych technologii

W przypadku gdy jakaś z czynności technologicznych nie jest określona jednoznacznie w Dokumentacji Projektowej lub gdy zachodzi konieczność zmiany technologii, Wykonawca musi uzyskać akceptację proponowanej technologii przez Inżyniera.

### 5.2.4. Kontrola wykonywanych robót

Inżynier jest uprawniony do wyznaczenia harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na cały czas wykonywania i montażu konstrukcji.

W zależności od wyników badań Inżynier informuje Wykonawcę co do możliwości kontynuowania robót.

Zalecenia Inżyniera są przekazywane Wykonawcy poprzez:

- wpisy do Dziennika wytwarzania konstrukcji (w wytwórni);
- wpisy do Dziennika Budowy (w trakcie montażu);
- lub w inny udokumentowany sposób (w każdym etapie realizacji).

### 5.2.5. Wykonanie konstrukcji w wytwórni

#### 5.2.5.1. Obróbka elementów

Sprawdzenie wymiarów wyrobów ze stali konstrukcyjnej

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów i prostoliniowości używanych wyrobów ze stali konstrukcyjnej. Bez uprzedniego prostowania mogą być użyte wyroby, w których odchyłki wymiarów i kształtów nie przekraczają dopuszczalnych odchyłek wg PN S-10050 pkt 2.4.2.

#### Cięcie elementów i obrabianie brzegów

Cięcie materiałów hutniczych należy wykonywać termicznie (automatycznie lub półautomatycznie). Wymagana klasa krawędzi cięcia tlenem wynosi: 2-2-2 wg PN-M-69774. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z gradu, naderwań oraz wżerów. Ostre krawędzie elementów należy stępić przez wyokrąglenie. W przypadku elementów nienarażonych na wpływy atmosferyczne dopuszcza się stępienie krawędzi pod kątem 45° przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które mają być poddane przetopieniu w procesie spawania. Dopuszcza się cięcie mechaniczne blach pod warunkiem, że cięte krawędzie blach ulegną przetopieniu w procesie spawania. Przy rozcinaniu blach i kształtowników, upoważniony pracownik przenosi znaki na rozcinane części i potwierdza zgodność materiałową, swoim stemplem.

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej oraz normy PN-S-10050. Wymagane dokładności cięcia zestawiono tabeli nr 1.

Tabela 1. Dokładność cięcia<sup>1)</sup>

Wymiar liniowy elementu L [m]	$L \leq 1$	$1 < L \leq 5$	$5 < L$
Dopuszczalna odchyłka wymiaru [mm]	$\pm 1$	$\pm 1.5$	$\pm 2$

<sup>1)</sup> Powyższe dokładności nie dotyczą wymiaru, na którym pozostawia się zapas montażowy.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych, prostości, kształtu przekroju poprzecznego elementów oraz kształtu w obrębie styków muszą spełniać wymagania określone punktem 2.4.2. PN-S-10050.

Ostre brzegi po cięciu należy wyrównywać i stępić przez wyokrąglenie promieniem  $r = 2-5\text{mm}$ .

Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej tylko te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania. Pozostałe powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być co najmniej oczyszczone z żużla, gratów (wypływek), nacieków i rozprysków materiału.

#### Ukosowanie krawędzi do spawania

Ukosowanie krawędzi do spawania należy wykonać według dokumentacji technicznej, zgodnie z normą PN-EN ISO 29692-1 lub starszymi PN-M-69014, PN-M-69016 oraz Kartami technologicznymi spawania. Ukosowanie można prowadzić za pomocą obróbki wiórowej, strugania, frezowania lub ukosowania termicznego (automatycznego lub półautomatycznego). Przy ukosowaniu termicznym należy usunąć karby i nierówności przez szlifowanie. Wszystkie

krawędzie należy przygotować podczas warsztatowego wykonania elementów obiektów mostowych. Krawędzie, które zostaną pospawane na montażu muszą być odpowiednio zabezpieczone przed zanieczyszczeniami oraz po ich pospawaniu powłokami metalizacyjno-malarskimi.

### **Prostowanie i gięcie elementów**

Prostowanie i gięcie elementów należy wykonywać zgodnie z normą PN-S-10050. Wykonawca powinien w obecności przedstawiciela Inżyniera wykonać próbne użycie sprzętu przeznaczonego do prostowania i gięcia elementów. Zastosowany sprzęt winien umożliwiać przykładanie sił w sposób statyczny – przy prostowaniu i gięciu na zimno nie należy stosować uderzeń. Roboty mogą być kontynuowane tylko gdy pomierzone po próbnym użyciu odchyłki nie przekroczą wartości podanych w normie PN-S-10050.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości strzałki ugięcia lub promienia krzywizny podanych w normie PN-S-10050 prostowanie i gięcie elementów stalowych należy wykonać na gorąco przez:

- Podgrzanie do temperatury nie większej niż 723oC.
- Obszar nagrzewania materiału powinien być 1,5 do 2 razy większy niż obszar poddany kuciu.
- Chłodzenie elementów powinno odbywać się powoli w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5oC, bez użycia wody.
- Zakrzywienie elementu.

Wskutek prostowania lub gięcia w elementach nie mogą wystąpić pęknięcia lub rysy. Sposób ich ewentualnej naprawy winien być zaakceptowany przez Inżyniera. W elementach ze stali o podwyższonej wytrzymałości S460M oraz S355J2+N nie powinny wystąpić również miejscowe zahartowania.

Wystąpienie pęknięć po prostowaniu lub gięciu powoduje odrzucenie wykonanych elementów.

### **Dopuszczalne odchyłki**

Sprawdzeniu podlegają odchyłki:

- wymiarów liniowych;
- prostości elementów;
- skręcenia przekrojów;
- swobodne kształtu przekroju;
- kształtu przekroju w obrębie styków;
- załamania w strefach ściskanych spoin czołowych;
- przekrojów konstrukcji uzębrowanych;
- inne wykazane w Dokumentacji Projektowej.

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej nie podano dopuszczalnych odchyłek wymiarowych elementów, to należy ich wielkości dopuszczalne należy przyjmować wg normy PN-S-10050.

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została określona w Dokumentacji Projektowej powinny być zawarte w granicach podanych w PN-S-109050, przy czym rozróżnia się:

- wymiary przyłączeniowe, tj. wymiary konstrukcyjne zależne od innych wymiarów, podlegające pasowaniu, warunkujące prawidłowy montaż oraz normalne funkcjonowanie konstrukcji,
- wymiary swobodne, których dokładność nie ma konstrukcyjnego znaczenia.

Dopuszczalne załamanie przy ściskanych spoinach czołowych powinno być nie większe niż 2mm strzałki odchylenia po przyłożeniu liniału o długości 1m.

#### **5.2.5.2. Przygotowanie elementów do wykonania (składania)**

Przed przystąpieniem do składania konstrukcji Wykonawca uzyskuje od Inżyniera akceptację elementów w zakresie usunięcia gratów, oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających i brzegów styków z zachowaniem wymagań PN-S-10050, PN-M-04251. Miejsce spawania oraz przyległy pas materiału o szerokości około 20 mm z każdej strony, należy przed spawaniem oczyścić z rdzy, farb, tłuszczów oraz zawilgoceń aż do metalicznego połysku.

#### **5.2.5.3. Wykonanie (składanie) elementów konstrukcji przez spawanie**

##### **Powierzchnie brzegów**

Powierzchnie brzegów powinny być na tyle gładkie, aby parametry charakteryzujące powierzchnie cięcia wg PN-EN ISO 9013 nie były większe niż dla klasy 2-2-2-2, a przy głębokim przetopie materiału rodzimego nie większe niż dla klasy 3-3-3-3.

##### **Powierzchnie przylegające.**

Powierzchnie pracujące na docisk powinny być obrobione. Współczynnik chropowatości Ra tych powierzchni wg PN-M-04251 nie powinien być większy niż 2,5µm.

Konstrukcja powinna być podzielona na zespoły spawalnicze (elementy wysyłkowe), których wymiary ograniczają możliwości transportu.

Należy dążyć, by jak największa część spoin była wykonana automatycznie, a zwłaszcza spoiny łączące pasy ze środnikiem.

### Spawanie

Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Inżyniera projektem technologii spawania zawartym w programie wytwarzania danej konstrukcji.

Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji prowadzonym przez uprawnione instytucje (np. Instytut Spawalnictwa w Gliwicach). Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia. Niezależnie od posiadanych uprawnień zaleca się sprawdzenie aktualnych umiejętności spawaczy poprzez wykonanie próbnych złączy elektrodami stosowanymi do spawania przedmiotowej konstrukcji (szczególnie dotyczy to elektrod zasadowych). Każda spoina powinna być oznaczona osobistym znakiem spawacza, wybijanym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10–15mm od brzegu, a na długich spoinach w odstępach co 1m. Należy prowadzić dziennik spawania. W dzienniku spawania powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej i Programu Zapewnienia Jakości, jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco i tak samo potwierdzany przez Inżyniera. Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest bezpośredni kierownik robót.

Temperatura otoczenia przy spawaniu stali niskostopowych o zwykłej wytrzymałości powinna być wyższa niż 0°C, a stali o podwyższonej wytrzymałości wyższa niż +5°C. Niedopuszczalne jest spawanie podczas opadów atmosferycznych przy niezabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych. W przypadku spawania w utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 80%, mżawka, wiatry o prędkości większej niż 5m/sek, temperatury powietrza niższe niż podane wyżej), należy przygotować i przedstawić Inżynierowi do zatwierdzenia specjalne procedury.

Powierzchnie łączonych elementów na szerokości nie mniejszej niż 15mm od rowka spoiny należy przed spawaniem oczyścić ze zgorzeliny, rdzy, farby, tłuszczu i innych zanieczyszczeń do czystego metalu.

Ukosowanie brzegów elementów można wykonywać ręcznie, mechanicznie lub palnikiem tlenowym, usuwając zgorzelinę i nierówności.

Wszystkie spoiny czołowe powinny być podpawane lub wykonane taką technologią (np. przez zastosowanie odpowiednich podkładek), aby grani była jednolita i gładka. Dopuszczalna wielkość podtopienia lub wklęsnięcia grani w podspoinie przyjmować wg PN-M-69775 wg klasy wadliwości W1 dla złączy specjalnej jakości i W2 dla złączy normalnej jakości. Obróbkę spoin można wykonać ręcznie szlifierką lub frezarką albo stosować inną obróbkę mechaniczną pod warunkiem, że miejscowe zmniejszenie grubości przekroju elementu nie przekroczy

3% tej grubości.

Przygotowanie elementów do wykonania spoin (przygotowanie brzegów, rowków do spawania) należy wykonać wg PN-M-69016 lub PN-EN ISO 9692.

Do wykonywania połączeń spawanych można używać wyłącznie materiałów spawalniczych przewidzianych w projekcie technologicznym. Materiały te powinny mieć zaświadczenie o jakości. Do wykonania spoin szczepnych należy stosować spoiwa w gatunku takim samym jak na warstwy przetopowe.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów.

Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Wystąpienie na powierzchni otuliny elektrod tzw. wykwitów tj. białych kryształów świadczy o długotrwałym przetrzymywaniu elektrod w wilgotnym powietrzu, a także o wejściu wody w reakcję chemiczną ze składnikami otuliny. Wykwity te dowodzą starzenia się elektrody. Suszenie zestarzałych elektrod jest zabronione.

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i Dokumentacją Projektową. Jego stan techniczny powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10%.

Czołowe spoiny pasów należy kończyć poza przekrojem samego pasa, używając do tego płytek wybiegowych. Płytki wybiegowe powinny mieć tę samą grubość i kształt co spawane pasy. Po przymocowaniu płytek (za pomocą zacisków) spoiny powinny być na nie wprowadzone na długość co najmniej 25mm. Przy usuwaniu płytek wybiegowych należy przeprowadzić cięcie w odległości co najmniej 3mm od brzegu pasa, a następnie usunąć nadmiar przez obróbkę mechaniczną.

### Szczepianie

Przy wykonywaniu spoin szczepnych należy przestrzegać następujących zasad:

- szczepianie powinni wykonywać wyłącznie spawacze o uprawnieniach wymaganych dla wykonywania właściwych spoin,
- długość spoiny szczepnej powinna wynosić 3–4 grubości łączonych materiałów,
- spoiny szczepne umieszczać w odstępach równych 20–30-krotnej grubości łączonych elementów,
- spoiny szczepne powinny być wykonane bardzo starannie i oczyszczone z żużla,

- spoiny szczipne posiadające niedopuszczalne wady takie jak: pęknięcia, przyklejenia należy wyciąć i ponownie wykonać, a w przypadkach wątpliwych spoiny szczipne należy poddać badaniom penetracyjnym.

#### Usuwanie odkształceń konstrukcji po spawaniu

Każdy z segmentów konstrukcji po wykonaniu spawania podlega dokładnej kontroli pod względem zgodności kształtu geometrycznego z Dokumentacją Projektową. Wszelkie odchyłki większe od dopuszczalnych muszą być usunięte. Prostowanie konstrukcji należy wykonać zgodnie z normą PN-S-10050.

Program Zapewnienia Jakości opisujący zakres robót i sposoby technologiczne prostowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Operacja usuwania odkształceń spawalniczych odbywać się powinna w obecności przedstawiciela Inżyniera z przestrzeganiem zaleceń PN-S-10050.

Wystąpienie pęknięć czy innych uszkodzeń w elemencie w trakcie usuwania lub po usunięciu odkształceń spawalniczych powoduje jego dyskwalifikację i odrzucenie danego elementu.

#### 5.2.5.4. Scalanie elementów przy użyciu oprzyrządowania montażowego

Podczas scalania elementów konstrukcji na stanowiskach można stosować ustalające oprzyrządowanie montażowe, typu: klamry, konie, kliny, itp. Przyrządy te powinny równocześnie ustawiać i utrzymywać spawane elementy, zabezpieczając je przed przesunięciem. Oprzyrządowanie ustalające należy wykonać ze stali spawalnej wg PN-EN 10025.

Scalanie przyrządów montażowych z elementami konstrukcji wykonywać elektrodą.

Spawanie przyrządów montażowych powinni wykonywać spawacze posiadający takie same uprawnienia jak dla wykonywania konstrukcji. Spawanie przeprowadzać zgodnie z parametrami i zasadami obowiązującymi przy wykonywaniu spoin konstrukcji, zawartych w kartach technologicznych spawania. Należy stosować podgrzewanie wstępne zgodnie z zasadami opisanymi w pkt. 5.2.9.

Po wykonaniu spoin szczipnych, przyrządy montażowe odciąć w odległości nie mniejszej niż 2mm od konstrukcji. Naddatki usunąć poprzez szlifowanie. Miejsca po usuniętych przyrządach montażowych należy poddać badaniom penetracyjnym pod kątem wystąpienia ewentualnych pęknięć.

#### 5.2.5.5. Próbnym montaż konstrukcji

Wytwarzana stalowa konstrukcja mostowa podlega próbnemu montażowi u Wykonawcy. Próbnym montaż wytworzonych elementów stalowej konstrukcji mostowej należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-S-10050 pkt 2.4.4.5.

Do próbnego montażu można przystąpić po dokonaniu odbioru wytworzonych elementów stalowej konstrukcji mostowej przez Inżyniera oraz uzyskaniu jego akceptacji dla przewidywanych sposobów przeprowadzenia próbnego montażu i stosowanych technologii.

Próbnemu montażowi należy poddać obiekt w całości, składając wszystkie jego elementy w położeniu montażowym przewidzianym w Dokumentacji Projektowej.

W przypadku wymiarów obiektu uniemożliwiających próbnym montaż w całości, konstrukcję należy podzielić na sekcje. Przy próbnym montażu obiektu podzielonego na sekcje należy bezwzględnie przestrzegać zasady, że do próbnego montażu sekcji należy użyć co najmniej po jednym elemencie z każdej z sekcji sąsiadujących (stykających się) z sekcją dla której wykonywany jest próbnym montaż.

W trakcie próbnego montażu należy sprawdzić czy jest zachowane wymagane podniesienie wykonawcze. Dopuszczalna odchyłka podniesienia wykonawczego wynosi  $\pm 10\%$  projektowanego, pod warunkiem, że linia wygięcia wstępnego ma płynny przebieg (odchyłka różnic rzędnych w sąsiednich punktach nie powinna przekraczać 10% tej wartości).

Wszystkie elementy należy oznaczyć w sposób trwały i wyraźny wg pisemnego schematu oznaczeń i schemat ten załączyć do projektu wykonawczego mostu. O przeprowadzanym próbnym montażu należy każdorazowo pisemnie, z pięciodniowym wyprzedzeniem zawiadamiać Inżyniera oraz Wykonawcę montażu docelowego na budowie.

Na zakończenie próbnego montażu Wykonawca spisuje protokół z jego przeprowadzenia, podając w nim wszelkie istotne dla konstrukcji dane. Protokół winien zawierać co najmniej:

- stwierdzenie zgodności wykonanej konstrukcji z Dokumentacją Projektową, wraz ze szczegółowym omówieniem odchyłek od wymiarów teoretycznych,
- linię podniesienia wykonawczego i odchyłki od linii teoretycznej,
- znaki pomiarowe na sąsiednich elementach konstrukcji, ich oznakowanie i wymiary względem siebie w zmontowanej konstrukcji.

Odbiór konstrukcji u Wytwórcy następuje na podstawie dokumentów kontrolnych materiałów stalowych, 3.1.wg PN-EN 10204, potwierdzających zgodność wykonania konstrukcji z wymaganiami dokumentacji projektowej, STWIORB i podających wyniki badań.

Po wykonaniu montażu próbnego i zabezpieczenia antykorozyjnego Inżynier dokonuje odbioru konstrukcji zgodnie z PN-S-10050 pkt 2.8. Odbiór polega na komisyjnych oględzinach konstrukcji i sprawdzeniu wyników wszystkich badań przewidzianych w programie wytwarzania konstrukcji. W komisji odbierającej, której skład ustala Inżynier, powinien

uczestniczyć przedstawiciel Wykonawcy obiektu. Do odbioru konstrukcji Wytwórca powinien przedstawić wszystkie dokumenty przewidziane w programie wytwarzania.

Wykonanie elementów pomocniczych dla montażu wstępnego, transportu i montażu na miejscu budowy  
Elementy służące do montażu wstępnego, transportu oraz montażu na miejscu budowy, które nie pozostają na trwałe w obiekcie mostowym muszą być wykonane według wymagań uzgodnionych każdorazowo między Wykonawcą a Inżynierem.

#### **5.2.5.6. Zabezpieczenie antykorozyjne przed wysyłką**

Elementy konstrukcji muszą być przed wysyłką zabezpieczone zgodnie z Dokumentacją Projektową i według o STWiORB M.14.02.01. i M.14.02.02.

Wykonanie czynności związanych z zabezpieczeniem, to jest przygotowanie powierzchni i nanoszenie powłok ochronnych powinno być przewidziane w możliwie wczesnej fazie wytwarzania konstrukcji.

#### **5.2.5.7. Wysyłka elementów z wytwórni.**

Elementy mogą być wysłane z wytwórni po wykonaniu i uzyskaniu pozytywnych wyników wszystkich przewidzianych badań dla zakresu robót przewidzianego do wykonania w wytwórni. Wykonanie i wyniki poszczególnych badania potwierdza się protokołami.

### **5.2.6. Montaż i scalanie konstrukcji na miejscu budowy**

#### **5.2.6.1. Składowanie konstrukcji na placu budowy**

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wykonawcy konstrukcji, by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ewentualne uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu.

Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładkach drewnianych lub betonowych (np. na podkładach kolejowych). Sposób układania powinien zapewnić:

- stateczność i nieodkształcalność elementów;
- dobre przewietrzanie elementów;
- możliwość inspekcji składowanych elementów;
- dobrą widoczność oznakowania elementów;
- zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.

Należy dążyć do tego aby dźwigary i belki były składowane w pozycji wbudowania. W przypadku składowania w innej pozycji niż pozycja wbudowania w projekcie montażu wymagane są obliczenia sprawdzające stateczność i wytrzymałość.

#### **5.2.6.2. Przemieszczanie elementów konstrukcji do ostatecznego ich położenia**

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. Elementy transportowane przy pomocy dźwigów muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (próbne uniesienie na wysokość 20cm, brak przeszkód na drodze transportu, przeszkolona i odpowiednio wyekwipowana załoga). Ze względu na możliwość wyboczenia we wszystkich rodzajach konstrukcji należy na czas montażu odpowiednio usztywnić elementy wiotkie. Jakikolwiek uszkodzenia ujawnione w trakcie transportu wewnętrznego i wznoszenia konstrukcji muszą być ocenione przez Inżyniera i naprawione przez Wykonawcę.

#### **5.2.6.3. Wyznaczenie osi podłużnej obiektu i łożysk**

Na podporach obiektu należy wyznaczyć w sposób trwały oś obiektu, osie dźwigarów głównych i osie łożysk. Osie łożysk należy wyznaczać dla temperatury  $t_0 = 10^{\circ}\text{C}$  w odległościach od osi środka łożysk stałych odpowiadających dokładnie rozpiętościom teoretycznym przesł wg Dokumentacji Projektowej i rysunków warsztatowych.

Przesunięcia łożysk względem osi podparcia całego mostu nie powinny przekraczać 2mm.

Wszelkie uszkodzenia elementów powstałe w czasie montażu muszą być ocenione przez Wykonawcę a propozycje napraw przedłożone Inżynierowi do akceptacji. w razie konieczności element musi być zastąpiony nowym na koszt Wykonawcy robót

#### **5.2.6.4. Wykonanie połączeń spawanych tymczasowych**

Konstrukcje całkowicie spawane muszą być scalone wg projektu montażu i projektu technologii spawania zawierającego plan spawania. Spawane styki montażowe mogą być wykonane przy zapewnieniu warunków przewidywanych w projekcie technologii spawania, a w szczególności przy odpowiedniej temperaturze, wilgotności oraz osłonięciu od wiatru.

#### **5.2.6.5. Wykonanie połączeń stałych na miejscu budowy**

##### **Połączenia spawane**

Wszystkie spoiny wykonywane na placu budowy muszą być wskazane w Dokumentacji Projektowej. W przypadku

potrzeba wykonania dodatkowych spoin lub spoin pomocniczych (włączając w to spoiny szepne), szczegóły takie podlegają zaakceptowaniu przez Inżyniera. Spawanie nie przewidzianych w Dokumentacji Projektowej uchwytów montażowych (uszu) do podnoszenia lub zamocowań wymaga zgody Inżyniera. Inżynier może zażądać wykonania obliczeń sprawdzających skutki przyspawania uchwytów montażowych.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-S-10050. Roboty spawalnicze można prowadzić w temperaturach powyżej +5°C. Miejsce wykonywania spoiny należy zabezpieczyć przed wpływem złych warunków atmosferycznych (wiatr, opady) poprzez zastosowanie tymczasowych zadaszeń i osłon.

Każda spoina konstrukcyjna musi być oznakowana przez wykonującego ją spawacza jego marką. Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi zgodnie z punktem 6 niniejszej STWiORB.

#### **Wykonanie otworów**

O ile nie jest określone inaczej w Dokumentacji Projektowej, wykonywanie otworów i ich rozwiercanie do ostatecznego wymiaru należy wykonać podczas ostatecznego montażu konstrukcji. Rozwiercone lub wiercone otwory (cylindryczne lub stożkowe) powinny mieć osie prostopadłe do powierzchni elementu. Rozwiercaki i wiertła powinny być w miarę możliwości prowadzone mechanicznie. Złe rozmieszczenie otworów dyskwalifikuje element. Wiercenie i rozwiercanie może być wykonywane tylko przy pomocy urządzeń obrotowych. Wiercenie przez szablon jest dozwolone po bezpiecznym i pewnym przymocowaniu go na właściwym miejscu. Wszystkie części muszą być starannie dociśnięte w czasie wiercenia. Źle wykonane lub rozmieszczone otwory nie powinny być naprawiane przez spawanie, chyba że jest to dozwolone przez Inżyniera.

#### **5.2.6.6. Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu**

Zasadnicze zabezpieczenie konstrukcji stalowej przed korozją wykonywane jest w wytwórni, gdzie wykonuje się wszystkie warstwy powłoki zabezpieczającej przed korozją z wyłączeniem ostatniej warstwy nawierzchniowej. Po ukończeniu montażu należy dokończyć nanoszenie powłoki antykorozyjnej zgodnie z STWiORB M.14.02.01. i STWiORB M.14.02.02.

#### **5.2.6.7. Podpory i rusztowania montażowe**

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji ustroju niosącego oraz siły od obciążeń środowiskowych (wiatr, śnieg). Projekt rusztowań musi być zaakceptowany przez Inżyniera, a po zaakceptowaniu nie może być bez jego zgody zmieniany.

Rusztowania stalowe z elementów składanych do wielokrotnego użytku powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-M-48090.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie stanowi inaczej, dla zasadniczych wymiarów rusztowań dopuszcza się następujące odchyłki:

- w rozstawie szeregów pali lub jarzm  $\pm 5\%$  rozstawu,
- w wychyleniu jarzm rusztowań z płaszczyzny pionowej  $\pm 5\%$  wysokości jarzm, lecz nie więcej niż 50mm,
- w rozstawie poprzecznic i podłużnic pomostu  $\pm 50\text{mm}$ .

### **5.3. Przygotowanie konstrukcji stalowej do współpracy z betonem**

#### **5.3.1. Łączniki do konstrukcji zespolonych**

Łączniki należy zgrzewać do konstrukcji stalowej.

Należy dążyć, by koniec swobodny sworznia był okrągły, pozbawiony garbów i rdzy, w celu wyeliminowania powstawania łuku elektrycznego między sworzniem a powierzchnią boczną końcówki pistoletu.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi przed przystąpieniem do robót następujące informacje:

- rodzaj urządzenia zgrzewającego i jego producenta,
- określenie rodzaju źródła prądu,
- opis łącznika sworzniowego i atesty materiału z którego wykonano sworznie,

Warunkiem prawidłowego przyspawania sworzni jest dobór natężenia prądu i czas zgrzewania, określony dla danego urządzenia. Inżynier może zażądać wykonania próbnych sworzni w celu oceny jakości złącza.

Łączniki sworzniowe nie powinny być malowane ani metalizowane. Muszą być oczyszczone z rdzy, zendry, wżerów korozyjnych, pozbawione smarów, zwłaszcza w czasie zgrzewania i tuż przed połączeniem z mieszkanką betonową.

#### **5.3.2. Zabezpieczenie dźwigarów w trakcie betonowania**

Na czas betonowania płyty pomostu Wykonawca zabezpieczy dźwigary przed utratą stateczności.

#### **5.4. Przygotowanie konstrukcji stalowej do współpracy z płytą żelbetową**

Powierzchnia elementu, do którego mocowana jest płyta żelbetowa musi być pozbawiona zanieczyszczeń i zabezpieczona antykorozyjnie.

### **5.5. Osadzenie pręseł na podporach**

Konstrukcja będzie osadzana na podporach zgodnie w projektem montażu konstrukcji zaakceptowanym przez Inżyniera.

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inżynier musi dokonać ostatecznego odbioru łożysk i podpór zachowując warunki określone w pkt.2.6.3. i pkt.3.3.1. PN-S-10050 oraz w STWiORB odpowiednich dla zastosowanego typu łożysk. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania elementów przeszła główne elementy muszą zachowywać swoje płaszczyzny.

Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek stalowych i klinów dębowych, tak by w jednej fazie nie opuszczać więcej niż o 1/500 rozpiętości przeszła.

Osadzanie przeszła na podporach powinno odbywać się w obecności Inżyniera.

## 5.6. BHP i ochrona środowiska

Za przestrzeganie aktualnie obowiązujących przepisów o BHP i ochronie środowiska odpowiada Wykonawca. Inżynier nie może nakazać wykonania czynności, których wykonanie naruszyłoby postanowienia tych przepisów.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót

#### 6.2.1. Obowiązki Wykonawcy

Wykonawca ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie robót, niezależnie od działań kontrolnych Inżyniera.

Wykonawca konstrukcji stalowych obowiązany jest do wydania świadectwa jakości na podstawie przeprowadzonej przez siebie kontroli jakości. To samo dotyczy Wykonawcy wykonującego montaż na miejscu scalania.

#### 6.3. Sprawdzenie jakości materiałów

Należy sprawdzić, czy użyte elementy stalowe jak blachy, płaskowniki, kształtowniki są zgodne z Dokumentacją Projektową, co do gatunku i odpowiadają właściwym normom przedmiotowym podanym w punkcie 2.3. niniejszej Specyfikacji.

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz odczytanie śrub i nakrętek. Do każdej partii wyrobu powinno być wystawione przez Wykonawcę zaświadczenie zawierające, co najmniej:

- datę wystawienia zaświadczenia,
- nazwę i adres Wytwórni,
- oznaczenie wyrobu wg norm przedmiotowych,
- masę netto wyrobu lub liczbę sztuk,
- wyniki badań,
- podpis i pieczęć Wytwórni.

Wykonawca powinien sprawdzić atesty producenta i porównać je z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i STWiORB.

Badanie materiałów spawalniczych polega na sprawdzeniu czy posiadają atesty wystawione przez Wytwórcę tych materiałów. Atesty muszą potwierdzać zgodność danego materiału z normami przedmiotowymi oraz niniejszą STWiORB oraz zgodność okresu gwarancji dla danego wyrobu.

#### 6.4. Kontrola wykonania konstrukcji i jej montażu

Kontrola wykonania konstrukcji wg zasad z punktu 5 niniejszej STWiORB

W czasie montażu konstrukcji stalowej obowiązuje bieżąca kontrola, która ma na celu:

- sprawdzenie połączeń montażowych,
- sprawdzenie geometrycznego kształtu konstrukcji,
- sprawdzenie podniesienia wykonawczego,
- sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego.

Kontrolę geometrycznego kształtu konstrukcji należy wykonać po jej opuszczeniu z rusztowań na łożyska. Sprawdzenie to powinno polegać na:

- kontroli położenia w planie osi mostu, osi dźwigarów głównych oraz środków węzłów pasa dolnego i górnego każdego dźwigara kratownicowego, albo co najmniej trzech wyznaczonych punktów na długości blachownicy (pomiar należy wykonać za pomocą taśmy stalowej i teodolitu),
- kontroli rzędnych wyznaczonych punktów (pomiar niwelacyjny),
- kontroli wygięcia prętów ściskanych i rozciąganych lub wybrzuszenia środka blachownicy,
- kontroli zgodności przekroju poprzecznego obiektu z obowiązującymi skrajniami budowli.

Dopuszczalne zarejestrowane odchyłki zmontowanej konstrukcji nie powinny przekraczać odchyłek obowiązujących przy wykonywaniu konstrukcji w wytwórni. Sprawdzenie podniesienia wykonawczego należy wykonać po złożeniu



konstrukcji na miejscu budowy przed wykonaniem połączeń montażowych oraz po całkowitym wykonaniu styków montażowych i ustawieniu konstrukcji na łożyskach. Podniesienie wykonawcze nie powinno różnić się o więcej niż 10% projektowanej strzałki, przy spełnieniu warunku, że zachowany jest płynny przebieg linii wygięcia wstępnego (odchyłka różnic rzędnych w sąsiednich punktach nie powinna przekraczać 10% tej wartości).

## **6.5. Kontrola jakości wykonania połączeń spawanych**

### **6.5.1. Spawacze i ich marki**

Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji kierowanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach. Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia. Wszyscy uprawnieni do spawania konstrukcji spawacze powinni być wpisani do dziennika spawania wraz z znakami identyfikującymi wykonanie przez nich spoin. W dzienniku spawania powinny być odnotowane ponadto wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej i technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Za prowadzenie dziennika na bieżąco i przedstawianie go do akceptacji Inżynierowi jest odpowiedzialny jest Wykonawca.

### **6.5.2. Badanie spoin**

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Za wykonanie badań jest odpowiedzialny Wykonawca, który jest zobowiązany dostarczyć wyniki testów Inżynierowi. Końcowe badania spoin powinny być przeprowadzane nie wcześniej jak po upływie 48 godzin po ich wykonaniu.

#### **a) Badania wizualne**

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 970. Badaniu wizualnemu podlega 100% długości wszystkich spoin. Do pomiaru kształtu spoin oraz wielości niezgodności zewnętrznych należy stosować spoinomierze, suwmiarki oraz przymiary. Należy określić rodzaj niezgodności spawalniczych i jej wielkość, a następnie na podstawie PN-EN 25817 określić rzeczywisty poziom jakości złączy spawanych. Wyniki z badania należy zapisać w protokole.

#### **b) Badania radiograficzne i ultradźwiękowe**

Badania radiograficzne lub ultradźwiękowe obejmują wszystkie złącza doczołowe lub teowe o pełnym przetopie na całej długości. Wybór konkretnej metody badania należy przedstawić w programie badań do akceptacji Inżyniera. Przy wyborze metody badania należy kierować się zaleceniami przedstawionymi w tabeli 3 PN-EN 12062.

Badania radiograficzne i ultradźwiękowe wykonywać mogą jedynie laboratoria zaakceptowane przez Komisję Kwalifikacyjną podczas przewodu kwalifikującego Wytwórnę dysponujące odpowiednio uprawnionym personelem i sprzętem. Wytwórca zobowiązany jest gromadzić pełną dokumentację badań w postaci radiogramów i protokołów i przekazać ją Inżynierowi podczas odbioru ostatecznego konstrukcji.

Badania radiograficzne należy wykonać wg PN-EN 1435. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-EN 462. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 12517,

Badania ultradźwiękowe należy wykonywać wg PN-EN 583 oraz PN-EN 1713, PN-EN 1714. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 1712.

#### **c) Badania penetracyjne i magnetyczno-proszkowe**

Badania magnetyczno-proszkowe lub penetracyjne obejmują: 100% spoin doczołowych i teowych o niepełnym przetopie, 25% spoin pachwinowych wykonanych warsztatowo oraz 50% spoin pachwinowych wykonanych na montażu. Wybór konkretnej metody badania należy przedstawić w programie badań do akceptacji Inżyniera.

Badania magnetyczno-proszkowe należy wykonać wg PN-EN 1290. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 1291.

Badania penetracyjne należy wykonywać wg PN-EN 571. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 1289.

### **6.5.3. Badania niszczące – płyty próbne**

Wykonawca może odstąpić od wykonania płyt próbnych dla złączy spawanych doczołowych i teowych w przypadku posiadania uznanej technologii spawania wg PN-EN 288-3. Płyty próbne należy wykonać w warunkach oraz z zastosowaniem parametrów takich samych jak przy wykonywaniu złączy spawanych konstrukcji.

#### **6.5.3.1 Płyty próbne dla złączy doczołowych**

Płyty próbne należy wykonać dla złączy doczołowych o grubości spawanych materiałów: 15, 20, 30mm dla każdej stosowanej metody spawania:

Wymiary płyt próbnych złączy doczołowych uzależnione są od grubości spawanych elementów i wynoszą odpowiednio:

- dla bl. 15mm 150x350
- dla bl. 20mm 150x350
- dla bl. 30mm 150x350

Płyty próbne dla złączy doczołowych należy poddać następującym badaniom nieniszczącym i niszczącym:

- badanie radiograficzne
- próba statyczna rozciągania,

- próba zginania,
- próba uderzeniowa na próbkach Mesnagera w temperaturze  $-40^{\circ}\text{C}$  i Charpy w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$
- badanie twardości
- badanie makroskopowe

Badania płyt próbnych dla złączy doczołowych należy wykonać wg punktu 3.28 PN-S-10050.

### 6.5.3.2 Płyty próbne dla złączy teowych

Płyty próbne złącza teowego należy wykonać w dwóch wersjach:

- płyta próbna dla złącza teowego ze spoiną pachwinową a6 łącząca środnik poprzecznicy (bl. 10) z pasem dolnym poprzecznicy (bl. 10)
- płyta próbna złącza teowego ze spoiną czołową K15 łącząca środnik z pasem dolnym dźwigara skrzynkowego

Wymiary płyt próbnych złączy teowych uzależnione są od grubości spawanych elementów i wynoszą odpowiednio:

Płyta dolna (pozioma) 150x200mm

Płyta pionowa (środnik) 150x200mm

Płyty próbne dla złączy teowych należy poddać badaniom:

- metalograficzne wg PN-S-10050 pkt. 3.2.8.9
- badaniu twardości wg PN-S-10050 pkt. 3.2.8.8

W zglądach nie powinny występować pęknięcia i braki przetopu, głębokości wtopienia przy spoinach pachwinowych nie powinny być mniejsze niż 0,3 grubości spoiny i nie mniejsze niż 2mm.

### 6.5.4. Wymagane poziomy jakości i akceptacji złączy spawanych.

Badanie wizualne: wymagany poziom jakości B wg PN-EN 25817 (PN-ISO 5817), odpowiadający poziomowi akceptacji B wg PN-EN 30042.

Badanie penetacyjne: wymagany poziom jakości B wg PN-EN 25817.

Badanie magnetyczno-proszkowe: wymagany poziom akceptacji 2 wg PN-EN 1291 (poziom jakości B wg PN-EN 25817)

Badanie radiograficzne: wymagany poziom akceptacji złącza 1 wg PN-EN 12517 (poziom jakości B wg PN-EN 25817)

Badanie ultradźwiękowe: wymagany poziom akceptacji złącza 2 wg PN-EN 1712 (poziom jakości B wg PN-EN 25817).

### 6.5.5. Kontrola szczelności

Wszystkie elementy konstrukcji wykształcone w Dokumentacji Projektowej jako przestrzenie zamknięte winny być po wykonaniu wszystkich spoin sprawdzane na szczelność. Próby tej należy dokonać sposobem pomiaru spadku ciśnienia powietrza włączanego do wnętrza przestrzeni zamkniętej. Warunkiem prawidłowej szczelności jest, aby spadek ciśnienia w ciągu 30 minut trwania próby nie był większy niż 10%.

### 6.5.6. Postępowanie w przypadku wadliwych spoin

Spoiny lub ich części ocenione w wyniku badań jako nieodpowiadające wymaganiom należy usunąć w sposób nie powodujący uszkodzeń konstrukcji oraz powstania w niej dodatkowych naprężeń.

Powtórnie wykonane spoiny w miejscu usuniętych należy poddać ponownemu badaniu w pełnym zakresie łącznie z prześwietleniem.

## 6.6 Badanie sworzni

Prawidłowo wykonane sworznie zachowują się podczas ostukiwania młotkiem (o masie 0,3kg) jak pręty sprężyste, a po odgięciu sworzni w miejscu połączenia nie powinny wystąpić zarysowania. Badaniu poddaje się 1/5 ogólnej liczby sworzni przez ostukanie swobodnego końca młotkiem i co najmniej 1/20 liczby sworzni przez odgięcie sworznia pod kątem  $30^{\circ}$  do płaszczyzny zespolenia przy pomocy uderzeń młotkiem. Odgięte sworznie nie wykazujące uszkodzeń można pozostawić bez prostowania o ile nie kolidują ze zbrojeniem.

Jeżeli po sprawdzeniu 1/5 liczby sworzni przewidzianych do kontroli okaże się niewłaściwa, należy liczbę badanych sworzni zwiększyć dwukrotnie. Jeśli wynik badań jest nadal niewłaściwy, badaniom należy poddać wszystkie sworznie i usunąć sworznie wadliwe, zastępując je nowymi.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest

- 1 kg konstrukcji stalowej

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8.

## 8.2 Odbiór końcowy

Końcowy odbiór stalowej konstrukcji mostowej dokonywany jest po ukończeniu obiektu (ukończone mają być roboty związane z konstrukcją stalową i zabezpieczeniem antykorozyjnym. Obiekt mostowy musi być odbierany komisyjnie z zachowaniem warunków określonych w pkt.2.8. PN-89/S-10050. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć uaktualnioną Dokumentację Projektową zawierającą wszystkie zmiany wprowadzone w czasie budowy oraz inwentaryzację powykonawczą obiektu mostowego.

Próbne obciążenie mostu należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym projektem próbnych obciążeń.

Jeżeli wyniki badań konstrukcji pozwalają na dopuszczenie wiaduktu do eksploatacji należy sporządzić protokół odbioru końcowego zawierający:

- 1) datę, miejsce i przedmiot spisanego protokołu;
- 2) nazwiska przedstawicieli:
  - Inżyniera,
  - jednostki przejmującej most w administrację,
  - Wykonawcy montażu,
  - jednostki naukowo-badawczej orzekającej o przydatności eksploatacyjnej obiektu mostowego;
- 3) oświadczenie jednostki przejmującej most w administrację o przejęciu od Wykonawcy kompletnej dokumentacji budowy w skład której wchodzi:
  - dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami,
  - Dziennik Wytwarzania w Wytwórni, Dziennik Budowy,
  - atesty materiałów użytych w Wytwórni i podczas montażu,
  - świadczenia kontroli laboratoryjnej wszystkich badań wymaganych w STWIOR, inne
  - dokumenty przewidziane w programach wytwarzania i montażu;
- 4) stwierdzenie zgodności wykonanego obiektu z dokumentacją projektową i wymaganiami STWIOR;
- 5) wykaz dopuszczonych do pozostawienia odstępstw od dokumentacji projektowej, nie mających wpływu na nośność, walory użytkowe i trwałość obiektu;
- 6) stwierdzenie o dokonaniu odbioru i określenie warunków eksploatacji;
- 7) podpisy stron odbioru wg pkt. 2) protokołu.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR „Wymagania ogólne”, pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonanie 1 kg konstrukcji stalowej obejmuje:

- przygotowanie rysunków warsztatowych,
- przygotowanie programu wytwarzania konstrukcji,
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
- badanie materiałów,
- wykonanie konstrukcji zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy oraz PZJ,
- prowadzenie badań robót spawalniczych,
- zakup i montaż śrub,
- zapewnienie łączników do montażu na budowie,
- próbny montaż oraz oznakowanie elementów konstrukcji wg kolejności ich montażu na budowie,
- odbiór konstrukcji w wytwórni i transport na budowę,
- przygotowanie placu montażowego,
- wykonanie rusztowań i pomostów roboczych,
- wykonanie montażu wstępnego i końcowego,
- rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych,
- usunięcie materiałów pomocniczych i odpadów poza pas drogowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

#### 10.1.1. Stalowe konstrukcje mostowe

PN-S-10050	Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe - Wymagania i badania
PN-S-10052	Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe - Projektowanie

**10.1.2. Materiały**

PN-H-84023-03	Stal określonego zastosowania - Stal niskowęglowa na blachy i taśmy - Gatunki
PN-H-92135	Blachy grube ze stali konstrukcyjnej węglowej wyższej jakości i stopowej
PN-H-92203	Stal - Blachy uniwersalne - Wymiary
PN-EN 10002-1	Metale - Próba rozciągania - Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia
PN-EN 10002-5	Metale - Próba rozciągania - Metoda badania w podwyższonej temperaturze
PN-EN 10020	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
PN-EN 10021	Ogólne techniczne warunki dostawy stali i wyrobów stalowych
PN-EN 10024	Dwuteowniki stalowe z pochyłą wewnętrzną powierzchnią stopek walcowane na gorąco - Tolerancje kształtu i wymiarów
PN-EN 10025-1	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 10025-3	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 3: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych spawalnych po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym
PN-EN 10025-4	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 4: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych spawalnych po walcowaniu termomechanicznym
PN-EN 10025-5	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 5: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych trudno rdzewiejących
PN-EN 10025-6	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 6: Warunki techniczne dostawy wyrobów płaskich o podwyższonej granicy plastyczności w stanie ulepszonym cieplnie
PN-EN 10027-1	Systemy oznaczania stali - Część 1: Znaki stali
PN-EN 10027-2	Systemy oznaczania stali - System cyfrowy
PN-EN 10029	Blachy stalowe walcowane na gorąco grubości 3mm i większej - Tolerancje wymiarów, kształtu i masy
PN-EN 10029/Ap1	Blachy stalowe walcowane na gorąco grubości 3 mm i większej - Tolerancje wymiarów, kształtu i masy
PN-EN 10034	Dwuteowniki I i H ze stali konstrukcyjnej - Dopuszczalne odchyłki wymiarowe i odchyłki kształtu
PN-EN 10034/Ap1	Dwuteowniki I i H ze stali konstrukcyjnej - Dopuszczalne odchyłki wymiarowe i odchyłki kształtu
PN-EN 10036	Analiza chemiczna surowców, żeliwa i stali - Oznaczanie całkowitej zawartości węgla metodą wagową po spaleniu w strumieniu tlenu
PN-EN 10045-1	Metale - Próba udarności sposobem Charpy'ego - Metoda badania
PN-EN 10045-2	Metale - Próba udarności sposobem Charpy'ego - Sprawdzanie młotów wahadłowych
PN-EN 10052	Słownik terminów obróbki cieplnej stopów żelaza
PN-EN 10055	Stal - Teowniki równoramienne z zaokrągloną stopką i ramieniem, walcowane na gorąco - Wymiary oraz tolerancje kształtu i wymiarów
PN-EN 10056-1	Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej - Wymiary
PN-EN 10056-2	Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej - Tolerancje kształtu i wymiarów
PN-EN 10058	Pręty stalowe płaskie walcowane na gorąco ogólnego zastosowania - Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów
PN-EN 10079	Stal - Wyroby – Terminologia
PN-EN 10160	Badanie ultradźwiękowe wyrobów stalowych płaskich grubości równej lub większej niż 6mm (metoda echa)
PN-EN 10163-1	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 10163-1/AC	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 10163-2	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - Część 2: Blachy grube i blachy uniwersalne
PN-EN 10163-3	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - Część 3: Kształtowniki
PN-EN 10168	Wyroby stalowe - Dokumenty kontroli - Wykaz informacji wraz z opisem
PN-EN 10204	Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN 10220	Rury stalowe bez szwu i ze szwem - Wymiary i masy na jednostkę długości
PN-EN 10279	Ceowniki stalowe walcowane na gorąco - Tolerancje kształtu, wymiarów i masy
PN-EN 10296-1	Rury stalowe ze szwem o przekroju okrągłym do zastosowań mechanicznych i ogólnie technicznych

- Warunki techniczne dostawy - Część 1: Rury ze stali niestopowych i stopowych
- PN-EN 10296-2 Rury stalowe ze szwem o przekroju okrągłym do zastosowań mechanicznych i ogólnotechnicznych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Stale odporne na korozję
- PN-EN 10297-1 Rury stalowe okrągłe bez szwu dla zastosowań mechanicznych i ogólnotechnicznych - Warunki techniczne dostawy - Część 1: Rury ze stali niestopowej i stopowej
- PN-EN 10297-2 Rury stalowe okrągłe bez szwu dla zastosowań mechanicznych i ogólnotechnicznych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Stale odporne na korozję

### 10.1.3. Spawalnictwo i spawanie

- PN-M-69008 Spawalnictwo - Klasyfikacja konstrukcji spawanych
- PN-M-69011 Spawalnictwo - Złącza spawane w konstrukcjach stalowych - Podział i wymagania
- PN-M-69016 Spawalnictwo - Spawanie w osłonie dwutlenku węgla lub mieszanek gazowych stali węglowych i niskostopowych - Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-M-69018 Spawalnictwo - Spawanie żuźlowe stali węglowych i niskostopowych - Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-M-69028 Spawalnictwo - Spawanie łukowe miedzi w osłonie argonu elektrodą topliwą - Przygotowanie brzegów do spawania
- PN-M-69430 Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania - Ogólne wymagania i badania
- PN-M-69703 Spawalnictwo - Wady złączy spawanych - Nazwy i określenia
- PN-M-69707 Spawalnictwo - Zasady wykonywania próbnych złączy spawanych lub zgrzewanych
- PN-M-69710 Spawalnictwo - Próba statyczna rozciągania doczołowych złączy spajanych
- PN-M-69720 Spawalnictwo - Próby zginania doczołowych złączy spawanych lub zgrzewanych
- PN-M-69733 Spawalnictwo - Próba udarności złączy spajanych doczołowo
- PN-M-69771 Spawalnictwo - Wady złączy doczołowych wykrywane badaniami radiograficznymi - Nazwy i określenia
- PN-M-69775 Spawalnictwo - Wadliwość złączy spawanych - Oznaczanie klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych
- PN-M-69776 Spawalnictwo - Określanie wysokości wad spoin na podstawie gęstości optycznej obrazu na radiogramie
- PN-M-70055-01 Spawalnictwo - Badania ultradźwiękowe złączy spawanych - Postanowienia ogólne
- PN-M-70055-02 Spawalnictwo - Badania ultradźwiękowe złączy spawanych - Badanie spoin czołowych o grubości 8 do 30mm głowicami skośnymi, falami poprzecznymi
- PN-EN 439 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Gazy osłonowe do łukowego spawania i cięcia
- PN-EN 440 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych - Oznaczenie
- PN-EN 875 Spawalnictwo - Badania niszczące spawanych złączy metali - Próba udarności - Usytuowanie próbek, kierunek karbu i badanie
- PN-EN 876 Spawalnictwo - Badania niszczące spawanych złączy metali - Próba rozciągania próbek wzdłużnych ze spoin złączy spawanych
- PN-EN 910 Spawalnictwo - Badania niszczące spawanych złączy metali - Próby zginania
- PN-EN 970 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne
- PN-EN 970/Ap1 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne
- PN-EN 1043-1 S Spawalnictwo - Badania niszczące metalowych złączy spawanych - Próba twardości - Próba twardości złączy spawanych łukowo
- PN-EN 1043-2 Spawalnictwo - Badania niszczące metalowych złączy spawanych - Próba twardości - Próba mikrotwardości złączy spawanych łukowo
- PN-EN 1320 Spawalnictwo - Badania niszczące spawanych złączy metali - Próba łamania
- PN-EN 1321 Spawalnictwo - Badania niszczące metalowych złączy spawanych - Badania makroskopowe i mikroskopowe złączy spawanych
- PN-EN 1597-1 S Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Metody badań - Złącza próbne do wykonywania próbek stopiwa ze stali, niklu i stopów niklu
- PN-EN 1597-2 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Metody badań - Przygotowanie złączy próbnych ze stali techniką jedno- lub dwusciegową do wykonywania próbek
- PN-EN 1597-3 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Metody badań - Badanie przydatności materiałów dodatkowych do wykonywania spoin pachwinowych w różnych pozycjach
- PN-EN 12062 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Zasady ogólne dotyczące metali
- PN-EN 12062/A1 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Zasady ogólne dotyczące metali (Zmiana A1)
- PN-EN 12062 /A2 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Zasady ogólne dotyczące metali (Zmiana A2)
- PN-EN ISO 2560 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja

- PN-EN ISO 3834 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości
- PN-EN ISO 3834-2 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 2: Pełne wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-3 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 3: Standardowe wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-4 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 4: Podstawowe wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-5 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 5: Dokumenty konieczne do potwierdzenia zgodności z wymaganiami jakości ISO 3834-2, ISO 3834-3 lub ISO 3834-4
- PN-EN ISO 6947 Spawalnictwo - Pozycje spawania - Określanie kątów pochylenia i obrotu
- PN-EN ISO 13916 Spawalnictwo - Spawanie - Wytyczne pomiaru temperatury podgrzania, temperatury międzyścięgowej i temperatury utrzymania
- PN-EN ISO 13920 Spawalnictwo - Tolerancje ogólne dotyczące konstrukcji spawanych - Wymiary liniowe i kąty - Kształt i położenie
- PN-EN ISO 14731 Nadzór spawalniczy - Zadania i odpowiedzialność
- PN-EN 1011-1 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego
- PN-EN 1011-1/A1 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego (Zmiana A1)
- PN-EN 1011-1/A2 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego (Zmiana A2)
- PN-EN 1011-2 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 2: Spawanie łukowe stali ferrytycznych
- PN-EN 1011-2/A1 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 2: Spawanie łukowe stali ferrytycznych (Zmiana A1)
- PN-EN 1011-3 Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 3: Spawanie łukowe stali nierdzewnych
- PN-EN 1792 Spawanie - Wielojęzyczny wykaz terminów dotyczących spawania i procesów pokrewnych
- PN-EN 14610 Spawanie i procesy pokrewne - Definicje dotyczące procesów spawania i zgrzewania metali
- PN-EN 14717 Spawanie i procesy pokrewne - Środowiskowy wykaz czynności kontrolnych
- PN-EN ISO 3690 Spawanie i procesy pokrewne - Oznaczenie zawartości wodoru w ferrytycznym metalu spoiny
- PN-EN ISO 4063 Spawanie i procesy pokrewne - Nazwy i numery procesów
- PN-EN ISO 6520-1 Spawanie i procesy pokrewne - Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach - Część 1: Spawanie
- PN-EN ISO 9013 Cięcie termiczne - Klasyfikacja cięcia termicznego - Specyfikacja geometrii wyrobu i tolerancje jakości
- PN-EN ISO 9692-1 Spawanie i procesy pokrewne - Zalecenia dotyczące przygotowania złączy - Część 1: Ręczne spawanie łukowe, spawanie łukowe elektrodą metalową w osłonie gazów, spawanie gazowe, spawanie metodą TIG i spawanie wiązką stali
- PN-EN ISO 9692-2 Spawanie i procesy pokrewne - Przygotowanie brzegów do spawania - Część 2: Spawanie stali łukiem krytym
- PN-EN ISO 15609-1 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Instrukcja technologiczna spawania - Część 1: Spawanie łukowe
- PN-EN ISO 15609-2 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Instrukcja technologiczna spawania - Część 2: Spawanie gazowe
- PN-EN ISO 17659 Spawanie - Wielojęzyczne terminy dotyczące złączy spawanych z ilustracjami

#### 10.1.4 Inne normy

- PN-K-02057 Koleje normalnotorowe - Skrajnie budowli
- PN-K-02056 Tabor kolejowy normalnotorowy - Skrajnie statyczne PN-M-04251 Struktura geometryczna powierzchni - Chropowatość powierzchni - Wartości liczbowe parametrów

#### 10.2 Inne dokumenty.

„Zalecenia dotyczące stosowania w budownictwie mostowym nowych gatunków i asortymentów stali” – opracowanie Instytutu Badawczego Dróg i Mostów na zlecenie Generalnej dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2002.

## **M-14.02.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH**





## M-14.02.01. POKRYCIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru pokrycia powłokami malarskimi powłoki metalizowanej konstrukcji stalowej wspornika mostowego realizowanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR.

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem powłoki malarskiej na metalizowanej konstrukcji stalowej i obejmują roboty związane z ich wykonaniem.

Powłokę malarską należy wykonać na wszystkich widocznych powierzchniach dźwigarów stalowych z wyciągnięciem na górę pasa górnego na szerokość 5cm..

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Czas przydatności wyrobu do stosowania** – czas, w którym wyrób lakierowy po zmieszaniu składników nadaje się do nanoszenia na podłoże.

**Farba** – wyrób lakierowy pigmentowany, tworzący powłokę kryjącą, która spełnia przede wszystkim funkcję ochronną.

**Punkt rosy** – temperatura, przy której zawarta w powietrzu para wodna osiąga stan nasycenia. Po obniżeniu temperatury powietrza lub malowanego obiektu poniżej punktu rosy następuje wykraplanie się wody zawartej w powietrzu.

**Podkład gruntujący** – warstwy nałożone bezpośrednio na podłoże w celu jego zabezpieczenia.

**Międzywarstwa** – farba przeznaczona na powłokę międzywarstwową, mającą różne funkcje, np. izolacyjną, wypełnienie porów, wygładzenie małych nierówności, zabezpieczenie przeciwko uderzeniu, itp.

**Warstwa nawierzchniowa** – ostatnia, zewnętrzna powłoka malarska.

**Cynkowanie ogniowe** – nanoszenie powłoki cynkowej poprzez zanurzenie w kąpeli cynkowej.

**Rdza** - widoczne produkty korozji składające się, w przypadku metali żelaznych, głównie z uwodnionych tlenków żelaza.

**Cynkowanie ogniowe** – nanoszenie powłoki cynkowej poprzez zanurzenie w kąpeli cynkowej.

**Natryskiwanie cieplne powłok metalowych (metalizacja)** - nakładanie na powierzchnie stalowe powłoki cynkowej, aluminiowej lub ich stopów poprzez natrysk ogniowy lub łukowy.

Pozostałe określenia podane w niniejszych STWiOR są zgodne z przedmiotowymi normami i STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt. 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

### 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Sposób zabezpieczenia stali powinien być zgodny z Załącznikiem do Zarządzenia Nr 15 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 marca 2006 r. „Zalecenia wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów inżynierskich – nowelizacja w 2006.” GDDKiA IBDiM Warszawa 2006, z następującymi zastrzeżeniami:

- Do zabezpieczenia antykorozyjnego wszystkich wyeksponowanych powierzchni elementów stalowych ustrojów nośnych obiektów inżynierskich należy stosować metalizacyjno-malarski system W1, dla którego grubość powłoki metalizacyjnej nie może być mniejsza niż 200 µm natomiast min. grubość całkowita powłok malarskich powinna być nie mniejsza niż 240µm.
- Do zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni w przestrzeniach zamkniętych elementów stalowych ustrojów nośnych obiektów inżynierskich należy stosować system W7a lub W7b.

- Oprócz systemu W1, do zabezpieczenia antykorozyjnego wszystkich wyeksponowanych powierzchni elementów stalowych wykonywanych i montowanych w związku z budową poszczególnych obiektów inżynierskich a nie będących elementami ustrojów nośnych, można stosować – o ile w treści PFU, a więc i przedmiotowego Katalogu Elementów Powtarzalnych nie jest powiedziane inaczej – dowolny system malarski z określonych w Tabelcy 3.1. „Zaleceń...”.

Dopuszcza się, aby antykorozyjna powłoka nawierzchniowa konstrukcji nośnej wykonywana była na budowie, po montażu konstrukcji. Pozostałe warstwy powłoki antykorozyjnej elementów konstrukcyjnych ustrojów nośnych należy wykonać w wytwórni.

Wszystkie warstwy poszczególnych powłok antykorozyjnych elementów drobnowymiarowych należy wykonać w wytwórni.

W przypadku elementów drobnowymiarowych (dot. np. elementów wyposażenia obiektów oraz elementów stalowych urządzeń ochrony środowiska, o których mowa w pkt. 2.8), w miejsce malarskiej powłoki doszczelniającej o min. gr.  $\geq 180\mu\text{m}$  (przewidywanej, jako uzupełnienie nakładanej zanurzeniowo warstwy metalizacyjnej o min. gr.  $\geq 85\mu\text{m}$ ), można stosować powłokę proszkową o grubości nie mniejszej niż  $140\mu\text{m}$ .

Należy opracować projekt zabezpieczenia antykorozyjnego każdego obiektu.

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną, a także kart technicznych poszczególnych materiałów.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

## 2.1 Właściwości ogólne materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego.

Należy stosować materiały malarskie, należące do jednego systemu, nadające się na ocynkowane powierzchnie stalowe. Kolor farb powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub ST.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, należy zastosować powłokę malarską o piętnastoletniej trwałości w rozumieniu normy PN-EN ISO 12944-1. Trwałość całkowitego zabezpieczenia (zestawu metalizacyjno-malarskiego) powinna wynosić minimum 25 lat. Wykonawca powinien zastosować system powłokowy do stosowania na powierzchniach narażonych na wpływy warunków atmosferycznych, okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg i eksploatowanych w środowisku o kategorii korozyjności zgodnej z dokumentacją projektową, określonej zgodnie z PN-EN-ISO 12944-2.

Przy wyborze rodzaju powłoki należy zwrócić uwagę, czy jest wyraźne stwierdzenie przydatności do stosowania podane przez producenta. Producent powinien określić ją w pierwszym rzędzie na danych z praktyki, odnoszących się do podobnych przypadków zastosowań, determinowanych przez warunki środowiskowe, kształt konstrukcji, przygotowanie powierzchni pod powłokę, sposób aplikacji materiału.

Ostateczne zatwierdzenie zestawu materiałów będzie dokonane przez Inżyniera po ocenie wykonanych przez Wykonawcę próbnych, kompletnych powłok (powierzchnie referencyjne).

Miejsca do prób wskazuje Inżynier wybierając miejsca o różnym stanie powierzchni, różnej ekspozycji na czynniki zewnętrzne i dostępie do czyszczenia i malowania.

## 2.2 Farby stosowane na poszczególne warstwy zabezpieczenia antykorozyjnego

Przy wyborze systemu malarskiego należy stosować zasady podane w „Zaleceniach do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych”.

### 2.3.1. Systemy malarskie stosowane na powierzchnie ocynkowane przez natryskiwanie cieplne

Zgodnie z Zaleceniami na ocynkowaną natryskowo powierzchnię należy zastosować zabezpieczenie antykorozyjne według zasad podanych w tabelcy 1.

Tabela 1. Zasady zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni ocynkowanej natryskowo

Nazwa systemu	Przygotowanie powierzchni	Powłoka gruntowa	Powłoka między-warstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita powłok malarskich ( $\mu\text{m}$ )
Metalizacyjno-malarski	Sa 3 profil Medium typu Grit, powłoka cynkowa natryskiwana cieplnie $150/200\mu\text{m}$ , powłoka uszczelniająca (grubość powłoki uszczelniającej nie wlicza się do całkowitej grubości zestawu malarskiego)	EP, EP Misc, EP (R)	EP, EP Misc, EP (R)	PUR AY PS	240-320
		PS lub EP; EP Misc; EP(R)	-	PS	180-240

### 2.3.2. Systemy malarskie stosowane na powierzchnie ocynkowane ogniowo

Zgodnie z Zaleceniami na powierzchnie ocynkowane ogniowo należy zastosować zabezpieczenie antykorozyjne według zasad podanych w tabelcy 2.

Tablica 2. Powłoki antykorozyjne na powierzchni ocynkowanej ogniowo

Nr systemu	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok ( $\mu\text{m}$ )
C1	PVC	PVC	PVC	160-400
C2	AY	AY	AY	160-400
C3	EP	EP	PUR, AY, PS	160-320

gdzie:

EP - farby epoksydowe,

Misc - wypełniacze płatkowe,

R-pigmenty aktywne (np. fosforany cynku),

PUR - farby poliuretanowe,

AY - farby akrylowe alifatyczne,

PS - farby hybrydowe polisiloksanowe.

### 2.3. Materiały do przygotowania powierzchni do malowania

Przygotowanie powierzchni do nałożenia powłoki metalizacyjnej oraz samo nałożenie powłoki cynkowej (metodą cynkowania ogniowego bądź natryskiwania cieplnego) są przedmiotem oddzielnych STWIOR.

Przedmiotem niniejszych STWIOR jest przygotowanie powierzchni metalizowanej do nałożenia powłok malarskich przez oczyszczenie sprężonym powietrzem, wodą z dodatkiem detergentów lub inny sposób zalecony przez producenta zestawu malarskiego.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIOR D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 3.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera.

### 3.1 Sprzęt do malowania

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów, instrukcjami nakładania farb dostarczonymi przez producenta farb. Wymaganie to odnosi się przede wszystkim do metod aplikacji i parametrów technologicznych nanoszenia.

Farby należy nakładać metodą zalecaną przez producenta (np. za pomocą natrysku bezpowietrznego lub powietrznego o ciśnieniu i pod kątem zalecanym przez producenta materiałów).

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu obiektu, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i podgrzewacza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona dostateczna widoczność, a w czasie malowania nie dochodziło do nadmiernego gromadzenia się rozpuszczalników (nie przekraczania dopuszczalnych NDS-ów). Trzeba na bieżąco wykonywać pomiary, aby dostatecznie często wymieniać powietrze. Częstość wymian warunkuje wielkość wentylatorów.

### 3.2 Sprzęt do testowania przygotowania powierzchni

Do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych Wykonawca powinien posiadać:

- taśmę do oceny stopnia zapylenia wg PN-EN ISO 8502-3,
- konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z normami z grupy PN-EN ISO 8502 (PN-EN ISO 8502-5, PN-EN ISO 8502-9) do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz do oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy,
- grubościomierz do pomiaru grubości powłok.

Rodzaj użytego sprzętu powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Prawidłowe ustalenie parametrów malowania należy przeprowadzić na próbnych powierzchniach i uzyskać akceptację Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIOR D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 4.1 Składowanie materiałów malarskich

Materiały malarskie należy przechowywać na wolnym powietrzu, w magazynach zamkniętych, stanowiących wydzielone budynki lub wydzielone pomieszczenia, odpowiadające przepisom dotyczącym magazynów materiałów łatwo palnych zgodnie z normą PN-89/C-81400. Temperatura przechowywania powinna wynosić  $+5 \div +25^{\circ}\text{C}$ .

Ponadto materiały powinny być przechowywane wg określonych przez producenta okresach podanych w gwarancji i warunkach przechowywania.

Na każdym opakowaniu produktu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,

- nazwę farby,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- warunki przechowywania,
- klasę bezpieczeństwa pożarowego,
- opis środków ostrożności i wymagań bhp,
- nr PN lub informację, że wyrób posiada aprobatę techniczną.

## 4.2 Transport materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego

Transport wyrobów do zabezpieczenia antykorozyjnego winien odbywać się z zachowaniem obowiązujących przepisów o przewozie materiałów niebezpiecznych określonych w normach przedmiotowych i wg PN-89/C-81400.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIOR D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wykonawca w trakcie wykonywania i po wykonaniu robót wypełni odpowiednie protokoły i przedstawi je Inżynierowi do zatwierdzenia.

Niniejsze STWIOR obejmuje nałożenie powłok malarskich na powierzchnię ocynkowaną. Przygotowanie powierzchni do cynkowania oraz nałożenie powłoki cynkowej są przedmiotem odrębnych STWIOR.

### 5.1. Wymagania wobec wykonawcy zabezpieczenia antykorozyjnego

Jeżeli warunki kontraktu nie podają inaczej, Wykonawca zabezpieczenia antykorozyjnego powinien przedstawić:

- referencje z ostatnich 3 lat na wykonanie prac antykorozyjnych na powierzchni nie mniejszej niż 80% projektowanej powierzchni zabezpieczenia, wykonanej w takim samym lub krótszym czasie jak przewiduje kontrakt,
- dokumenty potwierdzające kwalifikacje osoby kierującej na miejscu budowy robotami antykorozyjnymi: co najmniej 5-letni staż pracy w robotach antykorozyjnych i ukończenie szkolenia w dziedzinie ochrony antykorozyjnej mostów.

Jeśli określona w warunkach zamówienia data zakończenia robót wypada później niż 15 października, Wykonawca powinien obligatoryjnie określić swoje przygotowanie sprzętowe do prowadzenia prac w osłonach pozwalających utrzymywać korzystne dla jakości robót warunki mikroklimatyczne. Wykonawca musi udokumentować, że jest w stanie na każdym etapie pracy zapewnić jakość zgodną z odpowiednimi przepisami.

Wykonawca zabezpieczeń antykorozyjnych przedstawi do zatwierdzenia Inżynierowi Program Zapewnienia Jakości (PZJ) i zadeklaruje w nim w sposób wiążący:

- wyposażenie w sprzęt robót podstawowych,
- sposób zabezpieczenia sprzętowego i organizacyjnego bezpieczeństwa prac i ochrony otoczenia,
- organizację, zabezpieczenie kadrowe i sprzętowe kontroli wewnętrznej,
- technologię i organizację usuwania odpadów,
- organizację dostaw materiałów i metodykę kontroli ich jakości,
- podstawowe dane o proponowanej technologii nanoszenia powłok z uwzględnieniem czynników klimatycznych i umiejscowienia czasowego w ogólnym harmonogramie wznoszenia obiektu,
- określenie sposobu umożliwiania Inżynierowi dostępu do frontu prac celem dokonania odbiorów cząstkowych we wszystkich fazach technologicznych i odbioru końcowego.

Zmiany w ustaleniach przedstawionych w PZJ muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

### 5.2. Powierzchnie referencyjne

Powierzchnie referencyjne służą do:

- ustalenia akceptowalnego standardu wykonania robót,
- sprawdzenia czy dane podane przez producentów i innych kontrahentów są zgodne z kartą wyrobu i technologiami,
- określenia zachowania systemów lakierowych w wymaganym czasie.

Zasady wyznaczania i oceny powierzchni referencyjnych należy oprzeć na normie PN-EN ISO 12944-7 załącznik A i PN-EN ISO 12944-8 załącznik B.

Roboty na powierzchniach referencyjnych wykonuje Wykonawca w obecności Inżyniera i przedstawiciela dostawcy materiałów. Powierzchnie referencyjne powinny znajdować się na każdym ważnym elemencie konstrukcji uwzględniając różnice zagrożeń korozyjnych na różnych elementach. Powinny one zawierać spawy, połączenia, krawędzie i inne elementy o dużym zagrożeniu korozyjnym.

Proponowaną liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych w zależności od wielkości konstrukcji podano w tablicy 3.

Tablica 3. Liczba powierzchni referencyjnych wg PN-EN ISO 12944-7 [5]

Powierzchnia zabezpieczenia [m <sup>2</sup> ]	Proponowana liczba powierzchni referencyjnych	Proponowana całkowita powierzchnia powierzchni referencyjnych [m <sup>2</sup> ]
< 2 000	3	12

2 000 - 5 000	5	25
5 001 - 10 000	7	50
10 001 - 25 000	7	75
25 001 - 50 000	9	100
> 50 000	9 na każde 50 000 m <sup>2</sup>	200 na każde 50 000 m <sup>2</sup>

### 5.3. Przygotowanie powierzchni do malowania

Niniejsze STWIOR obejmują przygotowanie do malowania powierzchni ocynkowanej. Przygotowanie powierzchni stali do metalizacji jest przedmiotem odrębnych STWIOR.

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, powierzchnię do malowania należy przygotować przestrzegając warunków podanych poniżej.

#### 5.3.1. Konstrukcja ocynkowana natryskowo

Możliwie szybko po zakończeniu metalizacji należy uszczelnić powłokę metalizacyjną poprzez naniesienie powłoki technologicznej z materiału o dużej penetrowalności i zwilżalności podłoża - tzw. sealer. Grubość uszczelnacza jest niemierzalna, a ocenę uszczelnienia przeprowadza się wizualnie.

Konstrukcję stalową ocynkowaną natryskowo (natryskiwanie cieplne) należy przygotować do malowania w sposób ściśle odpowiadający wymaganiom producenta systemu malarskiego.

#### 5.3.2. Konstrukcja ocynkowana ogniowo (metoda zanurzeniowa)

Powłoki cynkowe zanurzeniowe nie wymagają uszczelniania, powinny być jednak stosowane specjalne systemy malarskie, które mają dobrą przyczepność do tego typu powierzchni.

Miejsca uszkodzeń powłok metalowych należy zabezpieczać farbami wysokocynkowymi zgodnymi z systemem malarskim.

Zapewnienie trwałości powłok malarskich na powierzchniach ocynkowanych ogniowo można uzyskać:

- malując powierzchnie w wytwórni po usunięciu zanieczyszczeń powstałych w czasie jej wytwarzania (należy nanieść wtedy warstwę gruntu natychmiast po ocynkowaniu, grubość powłoki 50-80 mm),
- dokładnie przygotowując powierzchnię cynku przed malowaniem i nanosząc powłoki malarskie na czystą uszorstnioną powierzchnię.

Metody przygotowania powierzchni cynku przed malowaniem obejmują:

- mycie wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i spłukiwanie wodą),
- mycie rozpuszczalnikami organicznymi,
- delikatne omiatanie powierzchni cynku strumieniem odpowiednio wyselekcjonowanego ścierniwa,
- zastosowanie cienkiej, dobranej przez producenta farb powłoki wiążącej.

Jeżeli producent farb, ani STWIOR nie przewidują inaczej jako metodę przygotowania powierzchni zaleca się metodę umycia powierzchni wodą pod ciśnieniem i delikatne omiecenie ścierniwem 0.4 – 0.6 mm z przewagą drobnych frakcji pod kątem nie większym niż 60°C. Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić przy tym powłoki cynkowej.

Ponieważ na przygotowanej w ten sposób powierzchni tworzą się szybko tlenki cynku, należy przeprowadzać te prace w dobrych warunkach pogodowych (temperatura powyżej +10°C i wilgotności poniżej 70%) i możliwie szybko (koniecznie tego samego dnia) nanosić powłoki malarskie.

### 5.4. Warunki wykonywania prac malarskich

Warunki nakładania farb powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

Nie wolno prowadzić robót malarskich w czasie deszczu, mgły i w czasie występowania rosy oraz przy silnym wietrze (4° Beauforta).

W trakcie robót temperatura podłoża powinna być o 3°C wyższa od punktu rosy.

Należy przestrzegać warunku, by świeża powłoka malarska nie była narażona w czasie schnięcia na działanie kurzu i deszczu. Po 15 października prace malarskie powinny być wykonywane pod osłonami z możliwością regulacji temperatury i wilgotności. Oprócz w/w. warunków należy przestrzegać warunków podanych przez producenta materiałów malarskich w kartach technicznych.

W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien sporządzić protokół z warunków klimatycznych panujących w trakcie robót.

### 5.5. Przygotowanie materiałów malarskich oraz sprzętu

Przed przystąpieniem do wbudowania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

Przed użyciem materiałów malarskich należy sprawdzić ich termin przydatności do aplikacji oraz szczelność opakowania. Inżynier może zalecić wykonanie badań kontrolnych danego materiału wg metod przewidzianych w odpowiednich normach. Wykonawca zobowiązany jest do złożenia u Inżyniera sporządzonych przez producenta kart technicznych stosowanych materiałów i przestrzegania zawartych w nich ograniczeń.

Po otwarciu pojemnika z farbą należy sprawdzić zgodnie z normą PN-EN ISO 1513 i zapisać w protokole:

- stan opakowania,
- ocenę kożuszenia,
- ocenę konsystencji (np. zżelowanie),
- rozdział faz,
- obecność zanieczyszczeń,
- ocenę osadu.

Z kontroli jakości farb Wykonawca powinien sporządzić protokół.

W przypadku wystąpienia kożucha należy go usunąć. Nie nadają się do użytku farby zawierające zanieczyszczenia, zżelowane oraz zawierające twarde osady. Osad miękki należy wymieszać, żeby ujednolodzić farbę.

Poza tym każdy materiał powłokowy należy przygotowywać do stosowania ściśle wg procedury podanej we właściwej dla danego materiału karcie technicznej. Procedura ta powinna zawierać:

- sposób mieszania składników farb w celu otrzymania jednolitej konsystencji,
- dozowanie składników,
- minimalny czas schnięcia dla farby.

Jeśli to możliwe należy stosować mieszadła mechaniczne.

W przypadku zastosowania materiałów dwukomponentowych, mieszanie składników musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta, w szczególności w zakresie czasu mieszania i czasu przydatności produktu do stosowania. Należy bezwzględnie przestrzegać zużywania całej ilości farby w okresie, w którym zachowuje ona swoją żywotność.

Sprzęt do malowania (pistolety natryskowe, pompy, węże, pędzle) należy myć bezpośrednio po użyciu rozpuszczalnikami zalecanymi przez producenta.

## 5.6. Nakładanie warstw farby

### 5.6.1. Warunki ogólne

Podczas schnięcia i utwardzania powłok należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu.

Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,
- sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia.

W przypadku, gdy kolejną powłokę wykonuje się po przerwie zimowej lub jakiegokolwiek dłuższej przerwie, należy zbadać poziom zanieczyszczeń jonowych. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych stężeń należy powierzchnię konstrukcji umyć wodą. Jeżeli przerwa w nanoszeniu powłok była dłuższa, niż zalecana w karcie technicznej danej farby lub dłuższa niż 1 miesiąc dla powłok epoksydowych (jeśli producent nie zaleca inaczej), powierzchnię przed nakładaniem kolejnej warstwy należy uszorstnić poprzez omiecenie drobnym ścierniwem (frakcji 0.4 – 0.8 mm z przewagą frakcji drobnej; kąt czyszczenia nie większy niż 60°). Nie dopuszcza się uaktywniania powierzchni substancjami chemicznymi zagrażającymi środowisku (np. rozpuszczalnikami zawierającymi węglowodory aromatyczne).

### 5.6.1. Nakładanie kolejnych powłok

Warstwę farby należy nakładać na powierzchnię, suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę zgodnie z zaleceniami producenta. Przy krawędziach przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić niepomalowane pasy szerokości 50 mm.

Drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanym przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. +20°C wynosi on 2 godz.). Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji ewentualnie zszorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Farbę należy nakładać natryskiem bezpowietrznym (chyba, że producent zaleca inaczej). Temperatura farby w trakcie nakładania powinna wynosić co najmniej +15°C. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. +20°C wynosi on zwykle 8 godz.). Po przetransportowaniu konstrukcji, rozładowaniu i zmontowaniu powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą powinny zostać umyte i pokryte warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny przez producenta farb okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zaleconej przez producenta systemu malowania.

Warstwę nawierzchniową należy nakładać po ułożeniu izolacji, zamontowaniu systemu drenażowego i dylatacji. Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym, jak w wytwórni, systemem powłokowym. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa nie wymaga naprawy, powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej następująco:

- całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),

- przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszluszczenie powierzchni, itd.).

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego.

Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3–8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. +20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta, okresie utwardzania musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocią.

Po wykonaniu każdej z warstw Wykonawca wypełni protokół.

## 5.7. Warunki gwarancji

Zamawiający dokona przeglądu gwarancyjnego który nastąpi 5 lat po dacie odbioru końcowego. Podczas tego przeglądu oceniony zostanie stan powłok i ochrony antykorozyjnej.

Ocena stanu powłoki, która dokonana zostanie wg raportu z inspekcji powłok, w którym oceniane będą:

- stan powłok wg wzorców zawartych w normach: PN-EN ISO 4628-2, PN-EN ISO 4628-3, PN-EN ISO 4628-4, PN-EN ISO 4628-5, PN-EN ISO 4628-6,
- przyczepność powłok metodą nacięć wg PN-EN ISO 2409 lub ASTM D 3359-97 i metodą odrywania wg PN-EN ISO 4624 z podaniem przyrządu, którym będzie wykonane badanie.

Jeżeli uwidocznią się wady nie spowodowane czynnikami naturalnej eksploatacji przewidzianej dla obiektu (gwarancji nie dotyczy np. uszkodzeń mechanicznych, termicznych, chemicznych, które nie są naturalne) to Wykonawca na zasadach przewidzianych umową jest zobowiązany do wykonania naprawy.

Do wykonania poprawek kwalifikują się powłoki na tych elementach konstrukcji, na których występuje skorodowanie większe niż na wzorcu R<sub>1</sub>1 (powierzchnia skorodowana 0.05%), kredowanie powyżej stopnia 2, jakiegokolwiek pęcherzenie, łuszczenie i pękanie powłok, wyłączając uszkodzenia mechaniczne spowodowane przez użytkowników dróg; adhezja do podłoża i adhezja międzywarstwowa powłok powinna mieć stopień 1 wg PN-EN ISO 2409 (dla powłok z farb tiksotropowych 2) lub powyżej 3A wg ASTM D 3359-97 i wartość powyżej 4 MPa wg PN-EN ISO 4624. W przypadku pojedynczych lokalnych uszkodzeń elementu (do 0.05% powierzchni elementu) dopuszcza się wykonanie napraw zgodnie z PN-ISO 8501-2.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.1. Sprawdzenie jakości materiałów malarskich

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszych STWIOR (np. rekomendacje techniczne, karty techniczne, karty charakterystyki preparatu niebezpiecznego, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.). Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

### 6.2. Sprawdzenie przygotowania powierzchni do malowania

Poniższe STWIOR obejmuje sprawdzenie przygotowania powierzchni stalowej po metalizacji. Przygotowanie powierzchni do nałożenia powłoki cynkowej jest przedmiotem odrębnych STWIOR.

Ocena przygotowania powierzchni stali do malowania podana jest poniżej.

#### 6.2.1. Wizualna ocena stanu powierzchni

Wizualną ocenę stanu powierzchni obejmuje sprawdzenie suchości, braku zapylenia i zanieczyszczeń olejami i smarami.

#### 6.2.2. Badanie odluszczenia

Powierzchnia powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

Do oceny jakościowej zaleca się stosować metodę fluorescencyjną dla wszystkich zatłuszczeń, które świecą w świetle UV. Metoda polega na oświetleniu badanej powierzchni światłem UV o długości fali w zakresie 380÷430 nm. Badanie należy przeprowadzić w ciemności, większość zanieczyszczeń tłuszczowych świeci w ciemności pod wpływem oświetlenia światłem UV. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni. Dla zanieczyszczeń tłuszczowych, które nie świecą w świetle UV ocenę przeprowadza się wg normy PN-70/H-97052. Na badaną powierzchnię nakłada się 2-3 krople benzyny ekstrakcyjnej. Po upływie 10 s na badane miejsce przykładą się krążek bibuły do sączenia, a na drugi krążek wzorcowy z tej samej bibuły daje się 2-3 krople tej samej benzyny. Po odparowaniu benzyny porównuje się krążki przy świetle dziennym.

Różnica wyglądu krążków (obecność lub brak plamy tłuszczowej) świadczy o zatłuszczeniu powierzchni. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni.

### 6.2.3. Badanie skuteczności odpylenia

Ocenę przeprowadza się zgodnie z PN-EN ISO 8502-3. Na badaną powierzchnię nakłada się pasek taśmy samoprzylepnej długości 15 cm i trzykrotnie przeciąga kciukiem przez całą długość taśmy. Taśmę po zdjęciu nakłada się na kontrastowe podłoże i porównuje ze wzorcami podanymi w normie. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni.

Stopień zapylenia powinien być nie wyższy niż 3.

### 6.2.4. Zanieczyszczenia jonowe

Zanieczyszczenia jonowe sprawdza się na oczyszczonej powierzchni przed metalizacją wg STWIOR dotyczących Metalizacji (M.14.02.02).

### 6.2.5. Sprawdzenie braku zawilgocenia powierzchni

Powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzona wg PN-EN ISO 8502-4 i PN-EN ISO 8502-8.

## 6.3. Kontrola nakładania powłok malarskich

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok. Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z PN-EN ISO 2808 metoda 7B..

Wykonywanie i kontrolę robót ułatwia przyjęcie różnych kolorów dla każdej powłoki.

Należy kontrolować tzw. wyrabianie, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, obrzeżach otworów, szczelinach, spoinach, śrubach.

## 6.4. Sprawdzenie jakości wykonanych powłok

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i STWIOR:

- po zagruntowaniu,
- po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu,
- po wykonaniu warstwy nawierzchniowej.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki – (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym),
- grubość powłok,
- przyczepność powłok,
- twardość powłoki.

### 6.4.1. Wygląd zewnętrzny powłoki (ocena staranności wykonania powłok)

Ocenę wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości 0.5÷1.0 m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm, dobrze widoczny z odległości 0.5÷1.0 m.

W wypadku stwierdzenia wyraźnych różnic w jakości wymalowania w danym rejonie można go podzielić na części różniące się między sobą i każdą z nich traktować jako oddzielna część. Miejsca obserwacji powinny być w równomierny sposób rozmieszczone na ocenianej powierzchni. Liczbę miejsc obserwacji można przyjmować wg tablicy 5.

Tablica 5. Liczba miejsc obserwacji wyglądu zewnętrznego powłoki

Lp.	Powierzchnia w m2	Liczba miejsc obserwacji
1	do 50	1 ÷ 2
2	od 51 do 100	2 ÷ 4
3	od 101 do 1000	5
4	na każde następne 1000	5

Wynik obserwacji powinien zawierać:

- liczbę wszystkich miejsc obserwacji w cyfrach bezwzględnych, obejmującą 100% ocenianej powierzchni,
- liczbę miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w cyfrach bezwzględnych,
- procentowe obliczanie udziału miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w stosunku do wszystkich miejsc obserwacji,

Powłoki pośrednie w zestawie podlegają jedynie ocenie pod kątem wad niedopuszczalnych. Za niedopuszczalne wady powłok malarskich uznaje się wady wynikające ze złej jakości farb lub zastosowania w zestawie farb nie współpracujących ze sobą oraz niestarannego prowadzenia prac malarskich, w wyniku czego występuje na ogół podnoszenie się pokrycia, spęcherzenie i zmarszczenie.



Za wady niedopuszczalne należy uznać:

- grube zacieki w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grube zacieki kończące się kroplami farby,
- skórka pomarańczowa i kraterzy wynikające z podnoszenia się pokrycia,
- kraterzy przebijające powłokę do podłoża,
- duże spęcherzenia,
- zmarszczenia, spękania wgłębne,
- spękania deseniowe.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

#### 6.4.2. Ocena wyglądu powłoki nawierzchniowej

W ocenie koloru należy posługiwać się kartą kolorów RAL. Wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 85% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 15% miejsc obserwacji (wg tablicy 6).

Tablica 6. Klasy jakości powłok malarskich

Lp.	Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
1	Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
2	Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których powierzchnia nie przekracza 1 cm <sup>2</sup>
3	Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kroplami farby
4	Uklucia igłą, kraterzy	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze kraterzy
5	Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarańczowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

#### 6.4.3. Grubość powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808. Zaleca się metodę nieniszczącą (metodę 6). Do pomiaru należy stosować miernik elektromagnetyczny z czujnikiem integralnym lub na przewodzie kalibrowany na gładkim podłożu.

Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0.9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808.

#### 6.4.4. Przyczepność powłok

Badanie przyczepności jest badaniem niszczącym. Z tego względu badanie metoda pull-off wg PN-EN ISO 4624 powinno być wykonane w ostateczności i należy posługiwać się nią tylko przypadkach, gdy badania przeprowadzone innymi metodami dają wyniki świadczące o obniżeniu przyczepności.

Badanie przyczepności na konstrukcji wykonać jedną z metod nacięciowych: metodą siatki nacięć wg PN-EN ISO 2409 lub metodą nacięcia krzyżowego wg ASTM D 3359.

Po dokonaniu badania należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Liczbę punktów pomiarowych przyczepności należy określać wg tablicy 7.

Tablica 7. Liczba punktów pomiarowych przy badaniu przyczepności powłoki

Lp.	Wielkość powierzchni w m <sup>2</sup>	Liczba punktów pomiarowych
1	do 100	3
2	101-1000	5
3	1001-10000	6
4	powyżej 10000	6 na każde 10000 m <sup>2</sup>

Przyczepność powinna wynosić:

- nie mniej niż 5MPa wg metody odrywowej,
- stopień nie wyższy niż 1 wg metody siatki nacięć,
- stopień nie niższy niż 4A wg metody nacięcia krzyżowego.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>2</sup> wykonanej powłoki malarskiej na konstrukcji stalowej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Wykonawca zgłasza Inżynierowi fakt wykonywania robót. Inżynier w każdym momencie procesu budowlanego może żądać wyników badań lub wykonania badań sprawdzających.

Do robót zanikających i podlegających zakryciu należy przygotowanie powierzchni do malowania, nałożenie warstw gruntującej i międzywarstwy. Odbiory następują na podstawie wyników badań przedstawionych w pkt 6.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki pozytywne, roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST.

Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami.

W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z STWIOR i przedstawić je do ponownego odbioru.

Odbiór robót ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie jakości i ilości robót przed ich zakryciem.

Odbioru tego dokonuje Wykonawca. Inżynier ma prawo uczestniczyć w badaniach na każdym etapie robót i badań

### 8.2. Odbiór częściowy i ostateczny

Odbiór częściowy polega na ocenie jakości, ilości i wartości sprzedażnej wykonywanych robót objętych odbiorem częściowym. Przedmiotem odbioru częściowego mogą być wyłącznie zakończone elementy obiektu na danym etapie produkcji (np. etap na wytwórni, na budowie).

Odbiór ostateczny polega na ostatecznej ocenie jakości, ilości i wartości sprzedażnej wykonanych robót.

Przedmiotem odbioru końcowego mogą być tylko całkowicie zakończone roboty na obiekcie.

Odbiorów tych dokonuje Inżynier.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- dostarczenie projektu technicznego wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego,
- zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji,
- przygotowania powierzchni konstrukcji do malowania,
- wykonanie powłok malarskich przewidzianych w Dokumentacji Projektowej i ST,
- wykonanie projektu rusztowań i konstrukcji zabezpieczających,
- wykonanie niezbędnych rusztowań i ich przekładanie,
- wykonanie prac zabezpieczających,
- przeprowadzanie badań przewidzianych w Specyfikacji,
- dostosowanie się do warunków pogodowych oraz do wymaganych przerw między poszczególnymi operacjami (warstwami),
- naprawa uszkodzonej powłoki antykorozyjnej,
- zabezpieczenie otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem robót,
- zabezpieczenie wykonanych powłok w trakcie ich schnięcia przed skutkami czynników atmosferycznych oraz zanieczyszczeń,
- demontaż rusztowań,
- zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania materiałów malarskich i składowania dostarczonych z Wytwórni elementów konstrukcji,
- zabezpieczenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy,
- wykonanie próbnych powłok malarskich,
- wykonanie badań i przygotowanie odpowiednich protokołów i raportów
- uporządkowanie miejsca robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN ISO 12944-1	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1: Ogólne wprowadzenie.
PN-EN ISO 12944-2	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk.

PN/C-81400.	Farby i lakiery. Pakowanie, przechowywanie, transport.
PN-EN ISO 12944-7	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich.
PN-EN ISO 12944-8	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
PN-EN ISO 1513	Farby i lakiery. Sprawdzenie przygotowania próbek do badań
PN-EN ISO 8502-3	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoża stalowych oraz podłoża stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
PN-ISO 8501-2.	– Przygotowywanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoża stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok (kolorowe wzorce).
PN-EN ISO 4628-2	Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia.
PN-EN ISO 4628-3	Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 3: Ocena stopnia zardzewienia.
PN-EN ISO 4628-4	Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 4: Ocena stopnia spękania
PN-EN ISO 4628-5	Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 5: Ocena stopnia złuszczenia.
PN-EN ISO 4628-6	Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie intensywności, ilości i rozmiaru podstawowych rodzajów uszkodzeń. Ocena stopnia skredowania metodą taśmy
PN-EN ISO 2409	Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć
ASTM D 3359	Oznaczenie przyczepności powłoki do podłoża metodą taśmy (metoda krzyża Andrzeja).
PN-EN ISO 4624	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-70/H-97052	Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.
ISO/DIS 8502-7	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 7: Możliwe do stosowania w warunkach terenowych analityczne metody oznaczania olejów i smarów.
PN-EN ISO 8502-6	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a.
PN-EN ISO 8502-3	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną).
PN-EN ISO 8502-5	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i lakierów i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 5: Oznaczanie chlorków na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda rurki wskaźnikowej).
PN-EN ISO 8502-9	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN ISO 8502-4	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby.
PN-EN ISO 8502-8	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 8: Metoda polowa refraktometrycznego oznaczania wilgoci.
PN-EN ISO 2808	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki.
ISO 15184	Faby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową.

## 10.2. Inne dokumenty

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 1 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa

i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym

(Dz.U. z 2004 r. nr 16, poz. 156)

Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 628)

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92, poz. 881)

Zalecenia do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych, nowelizacja w 2006 r. stanowiąca załącznik do zarządzenia nr 15 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 marca 2006 r.

Standardy Techniczne – szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości  $V_{\max} \leq 200$  km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem) – Centrum Naukowo – Techniczne Kolejnictwa, Warszawa 2009

## M-14.02.02. METALIZACJA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem metalizacji konstrukcji stalowej wspornika mostowego realizowanego w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR.

Roboty, których dotyczy STWiORB, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego przez natryskiwanie cieplne powłoki cynkowej gr. 200µm dla konstrukcji niosącej obiektów i uszczelnianie jej „powłoką doszczelniającą” gr. min 30µm na wszystkich powierzchniach stalowych nie stykających się z betonem oraz części zewnętrznych szerokości 50 mm wierzchu pasów górnych.

Nakładanie powłok odbywać się będzie w wytwórni z wyjątkiem zabezpieczania miejsc uszkodzonych i powierzchni styków montażowych, które należy wykonać na budowie

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

**Natryskiwanie cieplne powłok metalowych (metalizacja)** – nakładanie na powierzchnie stalowe powłoki cynkowej poprzez natrysk ogniowy lub łukowy.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

#### 2.2. Materiały do metalizacji.

Metalizację należy wykonać przy zastosowaniu odpowiedniego materiału w zależności od przyjętej metody wykonania metalizacji,

Materiał powłokowy natryskiwany cieplnie z cynku o czystości min. 99,5% powinien być zgodny z PN-EN ISO 14919.

Cynkowanie ogniowe wg aktualnie obowiązujących norm (PN-EN ISO 1461) i wytycznych.

Grubość powłoki metalizacji - 200 µm.

#### 2.3. Materiały do powłoki uszczelniającej

Niskocząsteczkowa farba epoksydowa właściwa dla zatwierdzonego systemu malarskiego.

#### 2.4. Materiały pomocnicze

Do odtłuszczania powierzchni należy stosować przemysłowe środki odtłuszczające lub rozpuszczalniki (np. benzyna ekstrakcyjna). Dopuszcza się usuwanie smarów zaabsorbowanych na powierzchni przez wypalanie palnikiem.

Do przygotowania powierzchni stali za pomocą obróbki strumieniowo-ścierniej należy stosować ścierniwa spełniające wymagania Polskich Norm: metalowe wg PN-EN ISO 11124-1 lub niemetalowe wg PN-EN ISO 11126-1. Nie dopuszcza się stosowania piasków rzecznych i kopalnianych.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do czyszczenia konstrukcji

Sprzęt do czyszczenia powierzchni metodą hydropiaskowania i mycia pod ciśnieniem.

Odpylenie konstrukcji strumieniem odolionego i suchego powietrza lub odkurzacz przemysłowych.

#### 3.3. Sprzęt do wykonania metalizacji

Do wykonania powłok cynkowych natryskiwanymi ciepłnie, zależnie od zastosowanej metody wykonania, tj. systemu termicznego natrysku gazowego, systemu termicznego natrysku przy użyciu materiałów proszkowych, systemu termicznego w łuku elektrycznym lub systemu natryskowego plazmowego, Wytwórca konstrukcji zastosuje odpowiedni sprzęt.

Do nakładania powłoki uszczelniającej zastosowany zostanie sprzęt spełniający parametry nakładania podane w Karcie Technicznej wyrobu.

#### 3.4. Sprzęt do testowania przygotowania powierzchni

Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:

- wzorce stopni przygotowania powierzchni wg PN-ISO 8501-1
- wzorce stopni przygotowania spoin, ostrych krawędzi i wad powierzchniowych wg PN-ISO 8501-3
- wzorce profilu chropowatości powierzchni wg PN-EN-ISO 8503-2 lub inny przyrząd do pomiaru chropowatości powierzchni,
- taśmę do oceny stopnia zapylenia wg PN-EN ISO 8502-3,
- konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z normami z grupy PN EN ISO 8502 (PN EN ISO 8502-5, PN EN ISO 8502-9) do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz do oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy
- grubościomierz do pomiaru grubości powłok

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### 4.1. Transport rozpuszczalników

Transport rozpuszczalników winien odbywać się z zachowaniem obowiązujących przepisów o przewozie materiałów niebezpiecznych zgodnie z PN-C-81400.

#### 4.2. Transport elementów metalizowanych

Przy transporcie elementów z powłokami cynkowymi natryskiwanymi ciepłnie zalecana jest ostrożność z uwagi na podatność powłok na uszkodzenia mechaniczne, występujące przy uderzeniach.

Jeżeli Wytwórca konstrukcji przekazuje ją innemu przedsiębiorstwu wykonującemu montaż na budowie, obowiązkiem Wytwórcy jest przekazanie konstrukcji po transporcie, rozładunku i wykonaniu napraw uszkodzeń powłok antykorozyjnych powstałych w transporcie.

Musi być przestrzegany czas sezonowania powłok przed transportem podany przez Producenta farb dla danych warunków sezonowania..

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 5.

Przed rozpoczęciem robót objętych niniejszą specyfikacją Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Powłoka metalizacyjna powinna być wykonana w wytwórni. Powłoka metalizacyjna powinna spełniać wymagania podane w PN-EN 22063.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia dostępnej w każdej chwili dla Inżyniera dokumentacji kontroli wewnętrznej zawierającej:

- warunki atmosferyczne w czasie wykonywania robót,

- wilgotność i temperaturę podłoża,
- przygotowanie podłoża do metalizacji,
- grubość naniesionych warstw powłok,
- długość przerw pomiędzy układaniem poszczególnych warstw.

## 5.2. Powierzchnie referencyjne

Powierzchnie referencyjne powinien wyznaczyć Inżynier. Roboty na powierzchniach referencyjnych wykonuje Wykonawca w obecności Inżyniera i przedstawiciela wytwórcy materiałów. Powierzchnie referencyjne powinny znajdować się na każdym ważnym elemencie konstrukcji uwzględniając różnice zagrożeń korozyjnych na różnych elementach.

## 5.3. Przygotowanie powierzchni do nakładania powłoki cynkowej natryskiwanej cieplnie

Elementy konstrukcji przewidziane do nakładania powłoki cynkowej natryskiwanej cieplnie powinny mieć zapewniony dobry dostęp do pokrywanej powierzchni i pozwalać na prawidłową pracę urządzeń do czyszczenia (obróbki strumieniowo ścierną) i natryskiwania cieplnego. Przygotowanie powierzchni do metalizacji:

- wykonanie prac hawerskich aby ewentualne wady powierzchni odpowiadały wymaganiom P3 wg ISO 8501-3 a krawędzie były zaokrąglone co najmniej do promienia 2 mm zgodnie z PN-EN ISO 14713; skalopsy o promieniu  $R=50\text{mm}$  muszą być sfazowane
- zeszlifować powierzchnie utwardzone spawaniem oraz krawędzie po cięciu termicznym
- odtłuszczeniu powierzchni zgodnie PN-EN ISO 8502-6
- oczyszczenie do stopnia czystości Sa 2 ½ wg PN-EN ISO 8501-1
- uzyskanie profilu chropowatości powierzchni „medium” wg PN-EN-ISO 8503-2 (wzorzec G).
- Pył i kurz należy usunąć z oczyszczonych powierzchni bezpośrednio przed metalizowaniem przy użyciu odkurzaczy przemysłowych i uzyskać wymagany stopień nie wyższy niż 3 wg PN-EN ISO 8502-3.
- Powierzchnie w miejscach przewidzianych połączeń spawanych w czasie montażu konstrukcji należy okleić taśmą na szerokość min 100 mm przed natryskiwaniem powłoki cynkowej.

Powierzchnie pasów dolnych w miejscach docelowych podparć konstrukcji po oczyszczeniu zabezpieczyć niskocząsteczkową farbą epoksydową i okleić przed natryskiwaniem powłoki cynkowej.

Okres od ukończenia przygotowania powierzchni obróbką strumieniowo ścierną do rozpoczęcia natryskiwania powłoki metalizacyjnej powinien być krótszy niż:

- 8 godzin po przechowywaniu oczyszczonego elementu w suchym i ciepłym pomieszczeniu,
- 4 godziny - na otwartym powietrzu w temperaturze powyżej  $15^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej poniżej 65%
- 0,5 godziny - na otwartym powietrzu pod zadaszeniem, przy wilgotności względnej 90%,

Jeżeli przerwa była dłuższa lub nastąpiło zanieczyszczenie oczyszczonej powierzchni, to należy ją ponownie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną. Sam pył i kurz można usunąć z oczyszczonych powierzchni przy pomocy odkurzaczy przemysłowych.

## 5.4. Natryskiwanie powłoki metalizacyjnej

Powłoki metalizacyjne można wykonywać przy temperaturze powietrza większej niż  $+50^{\circ}\text{C}$ , przy wilgotności względnej powietrza mniejszej od 85 %, oraz gdy temperatura elementu jest większa o  $30^{\circ}\text{C}$  od temperatury punktu rosy otoczenia. Robót nie można wykonywać w czasie deszczu, mgły, przy silnym wietrze.

Cisnienie gazów dla pistoletów płomieniowych oraz warunki prądowe dla pistoletów łukowych powinny być zgodne z instrukcjami obsługi tych urządzeń.

Podczas natryskiwania należy zapewnić odpowiednie odległości pistoletów od płaszczyzny natryskiwanej, które wynoszą  $150\div 200\text{ mm}$  przy zastosowaniu pistoletu płomieniowego  $80\div 150\text{ mm}$  przy pistolecie łukowym.

Przy ręcznym nakładaniu powłok w celu uzyskania równomiernej grubości powłoki pistolet należy prowadzić ruchem jednostajnym w taki sposób, by każde następne pasmo zachodziło na uprzednio wykonane na połowę jego wysokości. Dla uzyskania właściwej, żądanej grubości, należy natryskiwać kilka warstw w taki sposób, by kierunki nakładania w następujących po sobie warstwach były prostopadłe w stosunku do siebie. Przy natryskiwaniu na elementy przewidziane do spawania, należy w miejscu przewidywanych spawów pozostawić nie pokryty pas materiałem metalizacyjnym o szerokości około 50 mm, który należy pokryć łatwą do usunięcia powłoką ochronną (gruntem ochrony czasowej nie przeszkadzającym w pracach spawalniczych) lub zakleić taśmą.

W czasie spawania należy chronić powierzchnię z wykonaną powłoką metalizacyjną osłonami z blachy, by nie dopuścić do osadzania się na niej odprysków rozgrzanego metalu.

Po zakończeniu montażu fragmenty powierzchni przewidziane do uzupełniającej metalizacji należy poddać obróbce strumieniowo-ścierną, osłaniając powierzchnie metalizowane przed działaniem ścierniwa. Po dokładnym oczyszczeniu należy uzupełnić powłokę metalizacyjną tak, by nowa powłoka zachodziła na uprzednio wykonaną.

Zabezpieczenie antykorozyjne styków montażowych winno być wykonane w technologii odpowiadającej dokładnie zabezpieczeniu warsztatowemu – warstwa podstawowa w postaci natrysku ciekłego cynku.

## 5.5. Powłoka cynkowa natryskiwana cieplnie

- Wymagania w stosunku do powłoki cynkowej natryskiwanej cieplnie:

- Grubość 150µm (pomiar, ocena i odchyłki od wyspecyfikowanej grubości zgodnie z normą PN-EN ISO 2063).
- jednorodna ziarnistość i jakość ustalona na wzorcu przed rozpoczęciem prac
- nie może wykazywać wad w postaci rys, pęknięć, pęcherzy, nie związanych cząstek metalowych, rozwarstwień wewnętrznych.
- przyczepność do podłoża wg PN-EN ISO 2063 nie niższa niż 5MPa
- powłoki cynkowe natryskiwane cieplnie należy uszczelnić powłoką doszczelniającą o grubości minimum 30 µm (wartość niemierzalna), a następnie należy pokryć powłokami malarskimi wg rodzaju i zasad określonych w STWiORB M.14.02.01.

Do czasu nałożenia powłok malarskich powłoki cynkowe, natryskiwane cieplnie i potem uszczelnione, muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniem i zabrudzeniem.

## 5.6. Powłoka uszczelniającej

Powierzchnia pod warstwę uszczelniającą nie może być zabrudzona, zatłuszczona (brak zatłuszczeń wg PN-H-97052) i zapyłona (zapylenie o stopniu nie wyższym niż 3 wg PN-EN ISO 8502-3)

Należy nakładać powłokę uszczelniającą w takim czasie aby na powłoce cynkowej natryskiwanej cieplnie nie zdążyły powstać produkty reakcji cynku z otoczeniem. Optymalny czas do nakładania powłoki uszczelniającej po metalizacji wynosi 4 h.

Powłoka uszczelniająca musi być nałożona zgodnie z warunkami podanymi w karcie technicznej w ilości podanej w Aprobacie Technicznej w g/m<sup>2</sup>.

O ile w wytwórni nie będą nanoszone następne powłoki, a konstrukcja może przebywać nie zadaszona na placu budowy, to należy nałożyć następną powłokę z farby uszczelniającej o tej samej grubości po czasie przewidzianym w karcie technicznej produktu.

## 5.7. Nakładanie powłok na miejsca uszkodzone i styki na miejscu budowy

Warunki nanoszenia powłok takie jak w punkcie 5.5.

Miejsca zabezpieczane należy przygotować zgodnie z podanymi uprzednio wymaganiami, brzegi istniejących powłok należy sfazować na przestrzeni ok. 3cm i nanieść żądany system zgodnie z obowiązującą technologią.

Miejsca na które może przypadkowo zostać naniesiony system, a które już są pomalowane należy osłonić (poza powierzchnią sfazowaną). Po naniesieniu powłoki cynkowej natryskiwanej cieplnie należy sprawdzić, czy nie została ona przypadkowo naniesiona na miejsca już zabezpieczone i usunąć ją ewentualnie delikatnie z tych miejsc papierem ściernym.

## 5.8. Warunki dotyczące bezpieczeństwa pracy

Czyszczenie strumieniowo-ściernie winno się odbywać w zamkniętych pomieszczeniach obsługiwanych z zewnątrz. Zaleca się stosowanie śrutowania i piaskowania w obiegu zamkniętym. Na otwartych przestrzeniach pracownik powinien posiadać pyłoszczelny skafander z odprowadzeniem i doprowadzeniem powietrza.

Przy śrutowaniu pracownik powinien mieć kask dźwiękochłonny, a przy czyszczeniu szczotkami okulary ochronne. Nie należy dopuścić, aby do środowiska dostawały się pyły metaliczne. Zużyte ścierniwo jest odpadem w rozumieniu „Ustawy o odpadach”. Ścierniwo powinno być utylizowane zgodnie z przepisami wykonawczymi do tej ustawy. Utylizacji podlegają również pyły wychwycone w procesach śrutowania i piaskowania w obiegu zamkniętym.

Podczas nakładania powłoki metalizacyjnej robotnicy powinni używać masek przeciwpyłowych i okularów.

# 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

## 6.1. Sprawdzenie jakości materiałów do wykonania metalizacji

Ocenę materiału na powłokę cynkową natryskiwaną cieplnie i powłokę uszczelniającą należy przeprowadzić w oparciu o atesty Producenta. W przypadku braku atestu Wytwórcy lub Wykonawcy powinien przedstawić badania wynikające z normy przedmiotowej i w zakresie uzgodnionym z Inżynierem. Ścierniwo winno odpowiadać normom przedmiotowym.

## 6.2. Sprawdzenie przygotowania powierzchni do natryskiwania cieplnego powłoki cynkowej

Sprawdzenie przygotowania powierzchni wg PN-EN ISO 8501 należy przeprowadzić wizualnie nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym rozproszonym o mocy co najmniej 100W i porównać z fotografiami wzorców umieszczonych w normie. Wzorce należy umieścić obok ocenianej powierzchni. . Ocenia się spełnienia wymagań podanych w pkt 5.4.

## 6.3. Kontrola nakładania powłoki metalizacyjnej

W trakcie natryskiwania powłoki metalizacyjnej należy sprawdzać warunki pogodowe (temperatura powietrza i elementu, wilgotność powietrza, temperatura punktu rosy otoczenia, brak opadów, mgły, silnego wiatru) oraz technologiczne (odległość natryskiwania, ciśnienie gazów bądź napięcie i natężenie prądu w zależności od stosowanej aparatury, które powinny być zgodne z instrukcjami obsługi tych urządzeń, sposób nanoszenia powłoki).



## 6.4. Ocena jakości powłoki metalizacyjnej

### 6.4.1. Wygląd

Powierzchnia powłoki powinna mieć jednolity wygląd, powinna być pozbawiona pęcherzy lub miejsc niepokrytych oraz niezwiązanych cząstek metalu lub wad, które mogą mieć szkodliwy wpływ na trwałość powłoki i mogą ograniczyć przewidywane jej zastosowanie..

### 6.4.2. Grubość powłoki

Grubość powłoki należy wykonać metodą magnetyczną zgodnie z PN-EN ISO 2178. Grubość miejscową określa się jako średnią arytmetyczną z 10 pomiarów wykonanych na powierzchni odniesienia 1 dm<sup>2</sup>, rozmieszczonych zgodnie z PN-EN ISO 2063 pkt 7.1.3.. Pomiar grubości miejscowej, w celu określenia charakterystycznej grubości minimalnej wykonuje się w punktach wskazanych przez Inżyniera. Dopuszczalne odchyłki grubości wynoszą +80µm. Dla miejsc trudno dostępnych i o skomplikowanych kształtach dopuszcza się dwukrotne zwiększenie odchyłki.

W przypadku stwierdzenia zbyt małej grubości powłoki dopuszcza się jej uzupełnienie, jeśli powłoka nie uległa zawilgoceniu lub zabrudzeniu, a od czasu natryskiwania nie upłynęło więcej niż 48 h.

### 6.4.3. Przyczepność

Przyczepność powłoki metalizacyjnej należy badać metodą odrywania wg PN-EN ISO 2063. Przyczepność powinna wynosić  $\geq 5$  MPa.

W przypadku niedostatecznej przyczepności powłoki, odstawania jej na krawędziach, występowania pęknięć lub pęcherzy, całą powłokę należy dokładnie usunąć, a powierzchnię po powtórnej obróbce strumieniowo ścierniej poddać ponownemu natryskiwaniu cynku.

### 6.4.4. Ocena jakości powłoki uszczelniającej

Należy oceniać zużycie materiału naniesionego na określoną powierzchnię konstrukcji i porównać z kartami technologicznymi.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanego zabezpieczenia antykorozyjnego w postaci metalizacji zgodnie z STWiOR, dokumentacją projektową i obmiarem konstrukcji.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Odbiory następują na podstawie wyników badań przedstawionych w pkt 6. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki pozytywne, roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiOR. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z STWiOR i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa 1m<sup>2</sup> metalizacji konstrukcji stalowej obejmuje:

- dostarczenie wszystkich czynników produkcji
- przygotowanie podłoża
- naniesienie w warunkach warsztatowych lub na placu budowy warstwy powłoki metalizacyjnej
- opracowanie programu wykonania zabezpieczenia i kontroli jakości
- sporządzenie wszystkich wymaganych dokumentów i oznakowań elementów
- wykonanie wszystkich wymaganych badań
- umożliwienie przedstawicielowi Inżyniera wykonywania jego czynności
- wykonanie i rozbiora koniecznych rusztowań pomostów i osłon chroniących ludzi i teren w obszarze robót
- wykonanie wynikłych w transporcie, spawaniu i montażu napraw i uzupełnień polegających na czyszczeniu i nanoszeniu powłok.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN ISO 2063	Natryskiwanie cieplne. Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Cynk, aluminium i ich stopy.
PN-EN ISO 4624	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.
PN-EN ISO 8501-1	Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży

	stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
PN-EN ISO 8501-2	Przygotowywanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok (kolorowe wzorce).
PN-EN ISO 8501-3	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 3: Stopnie przygotowania spoin, ostrych krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
PN-EN ISO 8502-5	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i lakierów i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 5: Oznaczanie chlorków na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda rurki wskaźnikowej)
PN-EN ISO 8502-6	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a.
PN-EN ISO 8502-9	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN ISO 11124-1	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące metalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowo-ścierniej Część 1: Ogólne wprowadzenie i klasyfikacja.
PN-EN ISO 11126-1	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowo-ścierniej Część 1: Ogólne wprowadzenie i klasyfikacja.
PN-EN ISO 14713	Powłoki cynkowe – Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji ze stopów żelaza, Część 1: Zasady ogólne dotyczące projektowania i odporności korozyjnej
PN-H-97052	Ocena stanu zatłuszczenia powierzchni
PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
PN-EN ISO 14919	Natryskiwanie cieplne. Druty, pręty i żyłki do natryskiwania płomieniowego i łukowego. Klasyfikacja. Techniczne warunki dostawy
PN-EN ISO 2063	Natryskiwanie cieplne. Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Cynk, aluminium i ich stopy.
PN-EN ISO 4624	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.
PN-EN ISO 8501-1	Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
PN-EN ISO 8501-2	Przygotowywanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok (kolorowe wzorce).
PN-EN ISO 8501-3	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 3: Stopnie przygotowania spoin, ostrych krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
PN-EN ISO 8502-5	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i lakierów i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 5: Oznaczanie chlorków na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda rurki wskaźnikowej)
PN-EN ISO 8502-6	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a.
PN-EN ISO 8502-9	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN ISO 11124-1	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych

	produktów. Wymagania techniczne dotyczące metalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowo-ściernej Część 1: Ogólne wprowadzenie i klasyfikacja.
PN-EN ISO 11126-1	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowo-ściernej Część 1: Ogólne wprowadzenie i klasyfikacja.
PN-EN ISO 14713	Powłoki cynkowe – Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji ze stopów żelaza, Część 1: Zasady ogólne dotyczące projektowania i odporności korozyjnej

## 10.2. Inne dokumenty

„Zalecenia do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” Załącznik do Zarządzenia Nr 15 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 marca 2006 roku

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 1 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym (Dz.U. z 2004 r. Nr 16 poz. 156)

Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych (Dz.U. z 2001 r. Nr 11, poz. 84 wraz z późniejszymi zmianami)

Ta strona jest pusta

## M-15.00.00. IZOLACJE

M-15.01.00. IZOLACJA CIENKA .....	323
M-15.01.01. IZOLACJE BITUMICZNE WYKONYWANE NA ZIMNO .....	325
M-15.02.00. IZOLACJA GRUBA .....	335
M.15.02.01. IZOLACJA NATRYSKOWA .....	337
M-15.04.00. NAWIERZCHNIO-IZOLACJE .....	347
M-15.04.01. NAWIERZCHNIO-IZOLACJA GR. 5MM .....	349
M-15.06.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE BETONU .....	369
M-15.06.01. POWIERZCHNIOWE ZABEZPIECZENIE BETONU.....	371



## **M-15.01.00. IZOLACJA CIENKA**





## M-15.01.01. IZOLACJE BITUMICZNE WYKONYWANE NA ZIMNO

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem izolacji przeciwwilgociowej na powierzchniach elementów konstrukcji stykających się z gruntem przy realizacji inwestycji: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem izolacji na powierzchniach betonowych stykających się z gruntem. Zakresem swym obejmuje wymagania stawiane materiałom i wykonywanej izolacji.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**“Dodatkowa warstwa ochronna”** - warstwa ułożona na powierzchni konstrukcji znajdującej się w gruncie w celu ochrony izolacji przeciwwodnej przed uszkodzeniem w czasie zagęszczania gruntu.

**“Systemy malarskie”** - System farb, materiałów asfaltowych przeznaczony do ochrony powierzchni betonowych.

Pozostałe określenia podane w niniejszych STWiOR są zgodne z przedmiotowymi normami i STWiOR D-M-00.00.00 “Wymagania Ogólne” p. 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M-00.00.00 “Wymagania Ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Instrukcją Producenta oraz zaleceniami Inżyniera.

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] p. 2.

#### 2.2. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Dla zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi aktualną Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

#### 2.3. Stosowane materiały

Jeżeli dokumentacja projektowa i STWiOR nie przewidują inaczej, do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

- a) do gruntowania - rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów łożystych w rozpuszczalnikach. Działanie roztworu powinno polegać na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Środka nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od porowatości podłoża zużycie materiału wynosi 0,3÷0,45 kg/m<sup>2</sup> powierzchni zabezpieczanej. Przy aplikacji należy zachować szczególne środki ostrożności, ponieważ środki te są łatwopalne i nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.),
- b) do wykonania właściwej izolacji - półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów łożystych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym powinien tworzyć po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta powinna wykazywać odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C.

Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi  $0,8 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$  powierzchni zabezpieczanej. Wymagane jest dwukrotne malowanie powierzchni.

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania PN-B-24620 [2]

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak pędzle, wałki, szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych oraz sprzętem do oczyszczania powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwolejowym).

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 4.

#### **4.2. Transport i przechowywanie materiałów**

Roztwór asfaltowy powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewozie materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Na każdym opakowaniu środka powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$  i nie wyższej niż  $+25^{\circ}\text{C}$ .

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 5.

Izolacja cienka powinna być wykonywana zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i STWiOR. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWiOR.

#### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiOR.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- zagruntowanie podłoża betonowego roztworem rzadkim,
- naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego,
- roboty wykończeniowe.

#### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

#### 5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C i niższa od +35°C. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Mas izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

#### 5.5. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacji

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu, wolnym od plam olejowych i pyłu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [5].

Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mleczka cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżać przyczepność warstw bitumicznych do betonu. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami niskoskurczowymi do napraw betonu, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego  $\varnothing$  50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814[3],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności przekraczających 5 mm.

#### 5.6. Gruntowanie podłoża

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej do co najmniej 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. W przypadku konieczności zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybko rozpadających, np. asfaltowej

emulsji kationowej spełniającej wymagania PN-B-24003[4]. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający pisemnej zgody Inżyniera.

W pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych. Do gruntowania powierzchni betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni, ale zaleca się 28 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,3 do 0,45 kg/m<sup>2</sup>). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz., ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. Należy zużyć tylko tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność kolejnych warstw izolacji do podłoża.

### 5.7. Układanie kolejnych warstw izolacji cienkiej

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłoń (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy.

Zagruntowaną powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie. Zużycie materiału wynosi około 0,8 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie powinna być mniejsza od 2 mm.

Po wykonaniu izolacji zabezpieczone powierzchnie powinny być chronione przed światłem słonecznym, deszczem i innymi czynnikami atmosferycznymi przez przynajmniej 6 godzin.

### 5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, p. 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami p. 2 niniejszych STWiOR,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w p. 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Wykonawca sporządzi protokół z kontroli jakości środka izolacyjnego.

### 6.3. Badanie w czasie robót

#### 6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w p. 5.5.

#### 6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie, przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników i czasu aplikacji.

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół.

### 6.3.3. Kontrola wykonania izolacji właściwej

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

- kontroli zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna wynosić co najmniej 2 mm,
- wyglądu zaizolowanej powierzchni - warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę, o jednolitej barwie, bez pęcherzy, złuszczeń i innych wad, powłoka powinna ściśle przylegać do zagruntowanego podłoża.

### 6.3.4. Kontrola warunków atmosferycznych

W trakcie trwania robót należy na bieżąco sprawdzać warunki atmosferyczne i porównywać je z wymaganiami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów. Z warunków atmosferycznych należy sporządzić protokół.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>2</sup>] - wykonanie powłokowej izolacji bitumicznej układanej "na zimno".

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 8.

Jeżeli wszystkie prace były wykonane prawidłowo roboty ochronne należy uznać za zgodne z wymaganiami STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> powłokowej izolacji bitumicznej układanej "na zimno" uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż i demontaż platform i pomostów roboczych oraz zadaszeń,
- prace pomiarowe,
- ewentualne obniżenie zwierciadła wody gruntowej do ok. 30cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnienie utrzymania tego poziomu na czas trwania robót,
- odpowiednie przygotowanie podłoża betonowego (z czyszczeniem strumieniowo-ściernym, likwidacją nierówności, iniekcją rys itp.),
- zagruntowanie powierzchni,
- ułożenie izolacji,
- ewentualne ubytki materiałowe, zakłady i odpady,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne STWiOR

1	D-M-00.00.00	Wymagania ogólne.
---	--------------	-------------------

### 10.2. Normy

2	PN-B-24620	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
3	PN-B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe.
	Metoda	badan przyczepności powłok ochronnych.
4	PN-B-24003	Asfaltowa emulsja kationowa.
5	PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenie w Budownictwie . Konstrukcje betonowe i żelbetowe.
		Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.

**10.3. Inne dokumenty**

- 6 Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998.
- 7 Aprobata Techniczna i Instrukcja Producenta.

Kontrakt nr .....  
 Nazwa kontraktu.....  
 Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
 ASFALTOWEGO ŚRODKA IZOLACYJNEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....  
 Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r.)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Stan opakowania <sup>2)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Wygląd zewnętrzny <sup>2)</sup> :	
– barwa	
– zawiesina	[ ] tak [ ] nie
– osad	[ ] tak [ ] nie
– zanieczyszczenia	[ ] tak [ ] nie
Konsystencja	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI  
 PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] w normie [ ] poza normą	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie	[ ] nie spełnia wymagania
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data .....	Godzina .....
Inne		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża:	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....



Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI ZAGRUNTOWANEGO PODŁOŻA BETONOWEGO ŚRODKAMI**  
**ASFALTOWYMI**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Technika aplikacji	
Wygląd zewnętrzny <sup>1)</sup>	
– barwa czarna	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– powierzchnia matowa	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Brudzenie skóry przy dotyku <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Inne np. przebarwienia, szkliste strefy	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Jakość zagruntowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ x ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....							

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## **M-15.02.00. IZOLACJA GRUBA**



## M.15.02.01. IZOLACJA NATRYSKOWA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem izolacji natryskowej pomostu dla obiektu realizowanego w ramach zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR.

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze izolacji natryskowej o grubości min. 2 mm zgodnie z Dokumentacją Projektową.

#### 1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszych STWiOR są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami oraz określeniami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR, Aprobata Techniczną i Instrukcją producenta oraz poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesu osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy,
- warunków organizacji ruchu,
- zabezpieczenia chodników i jezdnii

podano w STWiOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00.

Wymaga się aby stosowane systemy izolacyjne posiadały aprobatę techniczną (lub rekomendację) IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Dla produkcji wyrobu producent powinien prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji w systemie oceny i weryfikacji właściwości użytkowych 2+. System ten powinien zostać potwierdzony certyfikatem wydanym przez uprawnioną jednostkę europejską.

Przewidziany do zastosowania system izolacyjny wymaga uzgodnienia Inżyniera Kontraktu.

Do wykonania izolacji płyty pomostu należy zastosować bezszwową, bezspoinową izolację typu MMA (dwuskładnikowa izolacja na bazie metakrylanu metylu lub polimocznika) nakładaną metodą natryskową, tworzącą trwałą, elastyczną membranę o grubości min. 2mm.

Każdy z w/w typów izolacji (na bazie metakrylanu oraz polimocznika) powinien umożliwiać aplikację na beton niedojrzały (o wilgotności przekraczającej 4%) oraz gwarantować właściwe połączenie (szczepność) izolacji z warstwą ochronną wykonywaną z asfaltu lanego lub z betonu asfaltowego, jak i odpowiednią odporność na bezpośrednie oddziaływanie wysokich temperatur w trakcie wykonywania warstw ochronnych (zwłaszcza z asfaltu lanego).

Materiały izolacji przeciwwodnej powinny stanowić jednolity system izolacji gwarantowany przez Producenta.

W stosunku do wszystkich stosowanych materiałów, należy bezwzględnie przestrzegać zalecanych przez producenta proporcji mieszania składników oraz czasu przydatności do użycia.

#### A) MMA

- dwuskładnikowy, szybko twardniejący środek gruntujący na bazie metakrylanu metylu, składający się z żywicy podstawowej i katalizatora przeznaczony do gruntowania powierzchni betonowych, nakładany metodą natrysku,
- trójskładnikowy materiał izolacyjny na bazie metakrylanu metylu, do wykonywania dwuwarstwowej wodoszczelnej i wytrzymałej powłoki (membrany) izolacyjnej, dostarczany na budowę w postaci dwóch składników A i B oraz katalizatora proszkowego,

- katalizator proszkowy do przyspieszania utwardzania materiałów na bazie metakrylanu metylu oraz środka gruntującego przeznaczonego do powierzchni betonowych,
- jednoskładnikowy topliwy klej oparty na kopolimerze metakrylanu metylu pełniący funkcję warstwy szczepnej, zapewniającej trwałe połączenie wykonanej izolacji z nawierzchnią z asfaltu lanego lub jednoskładnikowy topliwy klej oparty na polimeroasfalcie pełniący funkcję warstwy szczepnej, zapewniającej trwałe połączenie wykonanej izolacji z nawierzchnią z betonu asfaltowego.

Dla zapewnienia właściwych parametrów przyczepnościowych z asfaltem lanym lub betonem asfaltowym dopuszcza się zastosowanie dodatkowo kruszywa o uziarnieniu 1-3 mm aplikowanym na mokrą drugą warstwę w ilości 0,5 kg/m<sup>2</sup> z zastrzeżeniem, że system izolacji producenta dopuszcza taką możliwość.

Składniki systemu powinny być możliwe do stosowania w temperaturach poniżej 0°C. Ponadto, producent powinien potwierdzić, że nanoszenie każdej kolejnej warstwy będzie możliwe po dwóch godzinach przy temperaturze stosowania 0°C oraz po nieograniczonej czasowo przerwie technologicznej bez wpływu na jakość połączenia między warstwami.

Wymagania dla składników A i B trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
Składnik A				
1	Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	od 1,05 do 1,22	PN-EN ISO 2811-1
2	Lepkość Brookfielda	Pa-s	od 35 do 60	PN-EN ISO 2555
Składnik B				
3	Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	od 1,05 do 1,22	PN-EN ISO 2811-1
4	Lepkość	Pa-s	od 35 do 60	PN-EN ISO 2555

Wymagania w stosunku do utwardzonej warstwy izolacyjnej z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 28 dniach, metoda „pull-off	MPa	>2,0	PN-EN 1542 Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6
2	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp.: -18°C / +18°C, metoda „pull-off	MPa	> 1,5	
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	>90	Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5
4	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	> 11,0	IS037, BS903
5	Wytrzymałość bezpośrednia na odrywanie od podłoża betonowego	MPa	>0,7	BS EN ISO 4627
6	Wydłużenie przy zerwaniu	%	> 130	IS037T994, BS903

#### B) Natryskowa membrana hydroizolacyjna na bazie polimocznika

- dwuskładnikowy środek gruntujący na bazie rozpuszczalnikowej hybrydy polimocznika i poliuretanu,
- dwuskładnikowa, elastyczna membrana hydroizolacyjna na bazie polimocznika,
- posypka z termotopliwych granulek klejących.

Składniki systemu powinny być możliwe do zastosowania w temperaturach od -15 do +40°C.

Wilgotność podłoża betonowego do 4% lub 6% w zależności od zastosowanego gruntu.

Wymagania odnośnie stwardniałej powłoki izolacyjnej:

Użytkowanie izolacji przy zachowaniu pełnych właściwości powinno być możliwe przy stałej temperaturze od -30°C do +100°C.

Podstawowe dane techniczne:

1.	Gęstość	Gęstość Składnik A: ~ 1,12 kg/dm <sup>3</sup> Składnik B: ~ 1,01 kg/dm <sup>3</sup> Wszystkie gęstości w temperaturze +23°C
2.	Czas żelowania	6 do 20 sekund
3.	Pełne związanie	24 godziny
4.	Lepkość	Składnik A: ~ 12000 mPas przy +23°C Składnik B: ~ 500 mPas przy +23°C
5.	Wytrzymałość przy rozciąganiu	> 15 N/mm <sup>2</sup>

6.	Twardość Shore	D ~ 45 do 50
7.	Wydłużenie przy zerwaniu	375 do 425%
8.	Zdolność mostkowania rys	- Statyczne: > 2500 µm przy +23°C, klasa A5 wg PN-EN 1062-7 - Dynamiczne: klasa B4.2 przy -20°C
9.	Minimalna grubość	≥ 2,4mm ETA-13/0653

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do wykonywania izolacji przeciwwodnej niezbędne jest zastosowanie m.in. następującego sprzętu:

#### A) MMA

- urządzenie do natryskiwania hydrodynamicznego z możliwością kontroli dozowania składników i ich mieszania w przewodzie urządzenia,
- mieszadło z wymiennymi łopatkami,
- śrutownica,
- odkurzacz przemysłowy lub sprężarka z filtrami: przeciwwodnym i przeciwolewowym,
- urządzenie do natryskiwania hydrodynamicznego (bezpowietrznego) w wypadku stosowania jednoskładnikowego, topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu,
- kocioł do ogrzewania asfaltowych mas zalewowych, wyposażony w płaszcz olejowy, mieszadło mechaniczne i przyrząd do pomiaru temperatury w wypadku stosowania jednoskładnikowego, topliwego, polimeroasfaltowego kleju,
- pędzle, wałki,
- termometr.

#### B) Natryskowa membrana hydroizolacyjna na bazie polimocznika

- do przygotowania podłoża – sprzęt do czyszczenia podłoża metodą strumieniowościerną, młotki, szczotki druciane, szczotki do zmiatania, narzędzia murarskie do napraw podłoża,
- do gruntowania – sprzęt malarski, pędzle, naczynia,
- do układania membrany – wysokociśnieniowy sprzęt do materiałów dwuskładnikowych na gorąco.

Sprzęt używany do układania izolacji musi być zaakceptowany przez Inżyniera kontraktu.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 4.

#### 4.1. Przechowywanie i transport materiałów

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów izolacyjnych powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny. Opakowania powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, wysoka temperaturą i zawilgoceniem zgodnie z zaleceniami producenta.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 5.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty izolacyjne.

Izolacje powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR oraz Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Materiały izolacji powinny być nakładane metodą natryskową za pomocą specjalnego sprzętu, który kontroluje dozowanie i mieszanie składników.

Izolacja powinna zostać ułożona na całości płyty żelbetowej pomostu przekrywając dylatacje technologiczne betonu.

Izolacja pomostu pod kapami chodnikowymi i pod kapami wyniesionych poboczy technicznych powinna być tego samego rodzaju, co w strefie przejazdowej. Izolacją należy odpowiednio pokryć wpusty odwodnienia oraz urządzenia dylatacyjne zapewniając szczelność i trwałość połączeń izolacji z w/w elementami. Szczegóły rozwiązań uszczelnień należy podać w PZJ.

#### 5.1 MMA

Membrana powinna być ogólnie nanoszona w dwóch warstwach, a każda z warstw powinna posiadać kontrastującą barwę.

#### A) Kolejność prac:

- zagruntowanie uprzednio przygotowanego (oczyszczonego) podłoża dwuskładnikowym, szybko twardniejącym środkiem gruntującym na bazie metakrylanu metylu w przypadku podłoża betonowego lub jednoskładnikowym środkiem gruntującym w wypadku podłoża metalowego (dotyczy elementów wpustów i dylatacji),
- ułożenie trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu w dwóch warstwach,
- wykonanie warstwy szczepnej (z nawierzchnią z asfaltu lanego) z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu, lub
- wykonanie warstwy szczepnej (z nawierzchnią z betonu asfaltowego) z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na polimeroasfalcie.

#### B) Przygotowanie podłoża

Podłoże betonowe należy, bezpośrednio przed gruntowaniem, oczyścić z luźnych frakcji, mleczka cementowego, pyłu i zafłuszczeń. Oczyszczenie podłoża betonowego należy wykonać mechanicznie, metodą strumieniowo-sięciarną. Wytrzymałość podłoża badana metodą "pull-off" powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Podłoże powinno być gładkie, lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 5$  mm. Powierzchnie z nierównościami o ostrych krawędziach należy przeszlifować szlifówką do lastriko.

Z powierzchni elementów stalowych, które będą się stykać z izolacją (dotyczy np. dylatacji), należy usunąć rdzę, brud i inne zanieczyszczenia. Powierzchnia stalowa w miejscu styku z izolacją powinna zostać oczyszczona do stopnia czystości Sa 2<sup>1/2</sup> według PN-EN ISO 8501-1.

Przygotowując powierzchnię płyty pomostu pod izolację, wyklucza się stosowanie zacieraczek mechanicznych. Wyrównanie i zagęszczenie mieszanki betonowej powinno zostać wykonane głównie przy zastosowaniu łąt wibracyjnych oraz lokalnie (np. w miejscach po prowadnicach, w liniach cieków, wpustów, sączków itp.) - dopuszcza się zacieranie jedynie przy zastosowaniu drobnych narzędzi ręcznych.

#### C) Gruntowanie podłoża

Do gruntowania betonu należy przystąpić najwcześniej po 7 dniach od zabetonowania.

Składniki środka gruntującego powinny zostać przygotowane i dostarczone na budowę w odmierzonych porcjach gotowych do zmieszania.

Bezpośrednio przed użyciem oba składniki materiału należy dokładnie wymieszać używając mechanicznego mieszadła łopatkowego zgodnie z zaleceniami producenta. Sposób mieszania i dozowania składników powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Dwuskładnikowy, szybko twardniejący środek gruntujący na bazie metakrylanu powinien dawać się układać na podłożu betonowym zarówno przy użyciu pędzla czy wałka jak i stosując natryskiwanie hydrodynamiczne (bezpowietrzne).

Materiał należy rozprowadzić równomiernie, cienką warstwą unikając powstawania kałuż. W wypadku, gdy kałuże się pojawiają, należy usunąć nadmiar materiału lub rozprowadzić równomiernie po powierzchni używając wałka. Nie należy stosować materiału do gruntowania, gdy jego konsystencja zaczyna przypominać żel.

Przed nałożeniem trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu warstwa gruntująca powinna być całkowicie utwardzona i sucha w dotyku.

Nominalnie zużycie materiału do gruntowania wynosi ok. 0,25 kg/m<sup>2</sup> i zależy od struktury oraz porowatości powierzchni.

#### D) Ułożenie trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu.

Trójskładnikowy materiał izolacyjny na bazie metakrylanu metylu powinien być dostarczony na budowę w postaci dwóch składników A i B oraz katalizatora. Wszystkie składniki powinny być zważone wcześniej i dostarczone na budowę w odmierzonych porcjach gotowych do wymieszania.

Bezpośrednio przed użyciem, składniki A i B należy dokładnie, wstępnie wymieszać (zgodnie z zaleceniami producenta) używając mechanicznego mieszadła łopatkowego.

Sposób mieszania i dozowania katalizatora powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Składniki A i B powinny być natrykiwane przy użyciu sprzętu do natrykiwania, rekomendowanego przez producenta, który odmierza składniki A i B i miesza je w przewodzie urządzenia.

Aby wykonać izolację, należy nałożyć dwie warstwy materiału. W celu odróżnienia etapów robót, pierwsza warstwa powinna być innego koloru niż druga.

Grubości warstw w stanie wilgotnym powinny wynosić odpowiednio co najmniej 2,2 mm dla pierwszej warstwy i min. 1,2 mm dla drugiej warstwy. Druga warstwa może być układana bezpośrednio na pierwszej. Czas oczekiwania na ułożenie drugiej warstwy jest zależny od temperatury otoczenia.

Minimalna grubość ułożonych dwóch warstw po wyschnięciu powinna wynosić **nie mniej niż 2,2 mm**.

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstw izolacyjnych powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.



## E) Wykonanie warstwy szepnej

**Warstwa szepna pod nawierzchnie z asfaltu lanego.**

Warstwę szepną przy układaniu nawierzchni z asfaltu lanego (AL) należy wykonać z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas układania powinna być wyższa od minimalnej temperatury aktywującej jednoskładnikowy topliwý klej oparty na kopolimerze metakrylanu metylu (tj. ok. 85°C) i powinna być zgodna z zaleceniami producenta mieszanki mineralno-asfaltowej.

Warstwa szepna powinna być układana na izolacji, gdy jest ona całkowicie utwardzona. Czas oczekiwania na ułożenie warstwy szepnej jest zależny od temperatury otoczenia.

Warstwa izolacyjna powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu. Bezpośrednio przed użyciem materiał warstwy szepnej należy dokładnie wymieszać używając mechanicznego mieszadła łopatkowego zgodnie z zaleceniami producenta.

Materiał można układać na warstwie izolacyjnej przy użyciu pędzla, wałka lub stosując natryskiwanie hydrodynamiczne (bezpowietrzne). W wypadku, gdy pojawią się „kałuże”, nadmiar materiału należy usunąć lub rozprowadzić równomiernie po powierzchni używając wałka.

Czas utwardzenia warstwy szepnej zależy od warunków pogodowych.

Układanie warstwy nawierzchniowej powinno nastąpić niezwłocznie po utwardzeniu warstwy szepnej. Stosowany system izolacyjny powinien jednak umożliwiać - bez negatywnego wpływu na wytrzymałość połączenia - wykonanie warstwy nawierzchniowej w okresie późniejszym.

Zużycie nominalne materiału powinno wynosić od 0,1 do 0,2 kg/m<sup>2</sup>.

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstwy szepnej powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.

**Warstwa szepna pod nawierzchnie z betonu asfaltowego.**

Warstwę szepną przy układaniu nawierzchni z betonu asfaltowego należy wykonać z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na polimeroasfalcie.

Warstwa szepna powinna być układana na warstwie izolacyjnej, gdy jest ona całkowicie utwardzona. Czas oczekiwania na ułożenie warstwy szepnej jest zależny od temperatury otoczenia.

Warstwa izolacyjna powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu.

Bezpośrednio przed użyciem materiał na warstwę szepną należy rozgrzać w kotle do ogrzewania asfaltowych mas zalewowych, wyposażonym w płaszcz olejowy, mieszadło mechaniczne i przyrząd do pomiaru temperatury.

Warstwę szepną należy wykonywać rozprowadzając materiał równomiernie na powierzchni izolacji przy użyciu gumowej rakli.

Czas stygnięcia warstwy szepnej jest zależny od warunków pogodowych. Układanie warstwy nawierzchniowej powinno nastąpić niezwłocznie po utwardzeniu warstwy szepnej. Stosowany system izolacyjny powinien jednak umożliwiać – bez negatywnego wpływu na wytrzymałość połączenia – wykonanie warstwy nawierzchniowej w okresie późniejszym.

Podczas układania nawierzchni z betonu asfaltowego warstwa szepna powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu.

**5.2. Natryskowa membrana hydroizolacyjna na bazie polimocznika**

## A) Warunki układania izolacji.

Prace związane z aplikacją materiałów zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia i podłoża od -15°C do +40°C. Niedopuszczalne jest prowadzenie robót podczas silnego wiatru, opadów deszczu, mżawki i bezpośrednio po opadach.

Wilgotność podłoża, na którym układane są materiały zestawu nie powinna być większa niż 4%.

Kryteria oceny jakości podłoża z betonu cementowego, na którym dopuszcza się aplikację materiałów zestawu są następujące:

- podłoże betonowe musi być zwarte i o wystarczającej wytrzymałości na ściskanie (minimum 25 N/mm<sup>2</sup>) oraz na odrywanie („pull off”) >1.5 N/mm<sup>2</sup>,
- podłoże musi być czyste, suche i wolne od zanieczyszczeń takich jak pył, olej, smar, powłoki, zabezpieczenia powierzchni itp.,
- temperatura podłoża i nieutwardzonego materiału muszą być zawsze co najmniej o 3°C wyższe od punktu rosy, co ogranicza ryzyko kondensacji lub tworzenia się pęcherzyków w świeżo wykonanej powłoce,
- wilgotność względna powietrza maksimum 85%.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników.

## B) Przygotowanie podłoża

Warunkiem wykonania szczelnej izolacji jest właściwe przygotowanie podłoża.

- Podłoże z dojrzałego betonu pod izolację powinno posiadać odpowiednie spadki, być gładkie, nieodkształcalne, wytrzymałe i czyste.
- Gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, większych przerw i nierówności, wystających ziaren kruszywa itp.
- Dopuszczalne są lokalne niewielkie nierówności lub wgłębienia.
- Wszystkie większe uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione.
- Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a większe zagłębienie uzupełnione betonem.
- Podłoże nieodkształcalne. Powierzchnia stabilna w zakresie temperatur 30-200°C tzn., że co najmniej w tym zakresie temperatur powinna wykazywać właściwości ciała stałego w stanie sprężystym.
- Powierzchnia pod izolację powinna być oczyszczona. Oczyszczenie powierzchni najlepiej jest wykonać obróbką strumieniowo-cierną, np. przez piaskowanie lub śrutowanie. Powierzchnia powinna być wolna od mleczka cementowego, luźnych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń.
- Na powierzchni betonu nie powinno być widocznego filmu wodnego – powierzchnia nie może błyszczeć.

#### C) Aplikacja składników

Materiał gruntujący po wymieszaniu składników A z B i uzyskaniu jednnorodnej mieszanki nanosić na podłoże za pomocą pędzla (przy aplikacji małych obszarów).

Grunt nie może być наносzony wałkiem lub wylewany. Dla uniknięcia powstawania otworków w miejscu pękniętych pęcherzyków, grunt musi być наносzony na beton przy pomocy pędzla, jeżeli konieczne dwukrotnie.

W celu przedłużenia maksymalnego okresu po wykonaniu gruntu, a przed nałożeniem właściwej izolacji zaleca się lekko posypać naniesiony grunt piaskiem kwarcowym (od 0,3mm do 0,8mm).

Aplikację powłoki wodoszczelnej wykonywać poprzez natrysk wysokociśnieniowy sprzętem do materiałów dwuskładnikowych na gorąco. Obydwa składniki (Składnik A : Składnik B = 1:1 (objętościowo)) muszą być podgrzane do temperatury w przedziale od +60°C do +70°C. Dokładność dozowania i mieszania musi być kontrolowana odpowiednim sprzętem pomiarowym.

#### D) Wykonywanie nawierzchni na izolacji

Do wykonywania nawierzchni drogowej lub kolejowej można przystąpić po całkowitym utwardzeniu masy.

Na mostach drogowych bezpośrednio na systemie izolacji przeciwwodnej można układać nawierzchnię z betonu asfaltowego wałowanego lub SMA oraz nawierzchnię z asfaltu lanego.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, p. 6.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych w budowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacji.

### 6.1. Zasady kontroli jakości robót

Zakres kontroli jakości sprawdzany za pomocą badań laboratoryjnych:

- jakość podłoża betonowego wg wymagań odnośnie betonu konstrukcyjnego,
- jakość materiałów do napraw uszkodzeń izolowanego podłoża betonowego wg wymagań określonych w odpowiednich normach przedmiotowych lub Aprobatach Technicznych do stosowania w budownictwie komunikacyjnym,
- jakość materiałów hydroizolacyjnych w tym warstw gruntujących - wg wymagań Aprobaty Technicznej,
- jakość materiałów do warstwy ochronnej - wg wymagań Aprobaty Technicznej.

Należy również sprawdzić zgodność rzeczywistych warunków wykonania robót hydroizolacyjnych z warunkami określonymi w STWiOR z potwierdzeniem ich w formie wpisu do dziennika budowy. Przy każdym odbiorze robót zanikających (odbioru międzyoperacyjne) należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów odbioru robót lub wpisów do dziennika budowy.

### 6.2. Odbiory międzyoperacyjne

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają następujące prace:

- przygotowanie podłoża:
  - sprawdzenie wytrzymałości podłoża za pomocą metody "pull-off"; wytrzymałość podłoża betonowego, powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa,
  - sprawdzenie gładkości podłoża - lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 5$  mm,
  - sprawdzenie równości podłoża - szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a ułożoną na niej łatą o długości 4 m nie powinny przekraczać  $\pm 5$  mm.
- zabezpieczenie wszystkich dylatacji i innych elementów wyposażenia obiektu inżynierskiego,

- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie pierwszej i drugiej warstwy izolacyjnej z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu,
  - przeprowadzenie badań metodą "pull-off" wytrzymałości na odrywanie od podłoża ułożonych dwóch warstw izolacyjnych po utwardzeniu i porównanie wyników z wymaganiami zawartymi w Aprobacie Technicznej,
- wykonanie ewentualnej warstwy szepnej pod nawierzchnię bitumiczną.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie zgłoszenia kierownika budowy.

Podczas prac hydroizolacyjnych obowiązują przepisy i instrukcje BHP dotyczące robót z zastosowaniem maszyn drogowych, elektrycznych i pneumatycznych urządzeń ciernych, urządzeń strumieniowo-ciernych, sprężonego powietrza, a ponadto:

- powierzchnia, na której wykonuje się gruntowanie podłoża a następnie układa izolację powinna być ogrodzona;
- powinno być zakazane palenie papierosów oraz używanie otwartego ognia z uwagi na łatwopalne rozpuszczalniki w środkach gruntujących;
- środki do gruntowania należy przechowywać z dala od ognia, w pomieszczeniu osłoniętym przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach izolacyjnych powinni być przeszkoleni na wypadek wystąpienia pożaru, poparzenia i zatrucia rozpuszczalnikami organicznymi. Pracujący bezpośrednio przy wykonywaniu hydroizolacji z materiałów natryskiwanych powinni być wyposażeni w odzież ochronną oraz rękawice i okulary ochronne, powinni posiadać obuwie na drewnianej podeszwie obite gumą bez żadnych okuć. Na budowie powinny znajdować się w łatwo dostępnym miejscu:

- środki przeciwoparzeniowe,
- krem natłuszczający do rąk,

w pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych należy umieścić gaśnice halonowe lub śniegowe, posiadające atesty.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>2</sup>] - wykonanie izolacji natryskowej na płaszczyznach poziomych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 8.

Odbiory należy przeprowadzać dla każdej warstwy pokrycia osobno - przy czym sporządza się jeden protokół odbioru izolacji po wykonaniu powłoki izolacyjnej.

W protokole odbioru należy odnotować fakt dokonywania poprawek określając ich rodzaj i miejsce.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Podstawą do odbioru robót izolacyjnych są badania obejmujące:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie materiałów,
- sprawdzenie podłoża pod izolację,
- sprawdzenie warunków prowadzenia robót,
- sprawdzenie prawidłowości wykonanych robót.

Do odbioru robót Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć:

- protokoły badań kontrolnych,
- protokoły odbiorów częściowych,
- aprobaty techniczne,
- deklaracje zgodności z Polską Normą,
- posiadane certyfikaty i inne świadectwa jakości materiałów,
- zapisy w Dzienniku Budowy.

Odbioru dokonuje Inżynier.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> izolacji natryskowej na płaszczyznach poziomych uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- montaż i demontaż platform i pomostów roboczych oraz zadaszeń,
- prace pomiarowe,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni pod izolację (z ciśnieniem strumieniowo-ściernym włącznie),
- zagruntowanie powierzchni,
- ułożenie izolacji i jej zabezpieczenie,
- ewentualne ubytki materiałowe, zakłady i odpady,
- odpowiednie, szczelne połączenie izolacji z elementami odwodnienia,
- ułożenie warstwy szepnej,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oczyszczenie miejsca pracy.

## 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych, dotyczy to np. rusztowań konstrukcyjnych i montażowych, pomostów roboczych, sprzętu pływającego (barek, łodzi, pontonów itp.), wszelkich ekranów ochronnych zabezpieczających miejsce robót oraz tereny przyległe (w tym zwłaszcza rzekę) oraz wszelkich innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo-lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych budowanych obiektów inżynierskich a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą ST,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

*Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas drogowy.*

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN 12311-1	Elastyczne wyroby wodochronne. Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu.
PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda pierścienia i kula.
PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa.
PN-EN 1767	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
PN-B-24620	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
PN/C-04523	Oznaczanie zawartości wody metodą destylacyjną.
PN-EN ISO 2431	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych.
PN/C-89085.03	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie gęstości (masy właściwej).
PN/C-89085.06	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie lepkości.
PN/C-04019	Oznaczenie lepkości dynamicznej lepkościomierzem Höpplera.
PN/C-81400	Wyroby lakierowane. Pakowanie, przechowywanie i transport.
PN/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych.

### 10.2. Inne dokumenty

Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1	Badanie grubości arkusza.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2	Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową papy.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3	Badanie przesiąkliwości papy.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4	Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”).
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6	Pomiar przyczepności przez odrywanie.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8	Badanie sedymentacji roztworów asfaltowych.
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9	Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy.

Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10  
Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000  
Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97

Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego.  
Badanie lepkości.  
Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735).

Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041).

Ta strona jest pusta

## **M-15.04.00. NAWIERZCHNIO-IZOLACJE**





## **M-15.04.01. NAWIERZCHNIO-IZOLACJA GR. 5MM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiOR.**

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni chemoutwardzalnej na obiekcie realizowanym w ramach zadania: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiOR.**

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiOR.**

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z :

- przygotowaniem podłoża pod nawierzchnię,
- wykonaniem gruntowania powierzchni,
- wykonaniem i wypełnieniu styków,
- przyklejenie pasków z maty (wykonanej z włókna szklanego), wzmacniających styki betonu kap chodnikowych z deskami gzymsowymi i krawężnikami kamiennymi,
- wykonaniem nawierzchni z masy nawierzchniowo - izolacyjnej

#### **1.4. Określenie podstawowe.**

**1.4.1.** Izolacja-nawierzchnia - powłoka o grubości od 3 do 12 mm, układana na powierzchni jezdni, chodników, wyniesionych poboczy technicznych, elementach przyczółków, zwieńczeniach ścian itp elementów mostowych, pełniąc jednocześnie funkcje izolacji i nawierzchni.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4

#### **1.5. Ogólne wymagania robót.**

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne

Roboty nawierzchniowe powinny być wykonane zgodnie z STWiOR oraz wytycznymi producenta. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów zgodnych z STWiOR oraz zaleceniami Inżyniera.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

#### **2.2. Materiały do wykonania robót**

##### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub STWiOR. Dla wszystkich zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacji-nawierzchni wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Jeżeli STWiOR i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania podane dalszym ciągu.

##### **2.2.2. Stosowane rodzaje izolacji-nawierzchni**

Należy stosować izolację-nawierzchnię o grubości zgodnej z zaleceniami producenta. Zwykle grubość ta wynosi:

- od 3 do 6 mm - na chodnikach mostów, na których przewidywany jest intensywny ruch pieszy i rowerowy oraz na pomostach kładek dla pieszych,
- od 6 do 12 mm - na jezdniach mostów drogowych stałych i prowizorycznych.

W każdym przypadku grubość izolacji-nawierzchni powinna być dobrana w zależności od rodzaju stosowanego materiału i projektowanego obciążenia ruchem.

**2.2.3. Materiały do wykonywania izolacji nawierzchni****2.2.3.1. Spoiwo**

Do wykonania izolacji nawierzchni można stosować materiały o spoiwie:

- epoksydowo-poliuretanowym - na podłożu betonowym,
- metakrylanowym - na podłożu betonowym,
- cementowo-polimerowym (zaprawy typu PCC wysoko modyfikowane) - na podłożu betonowym.

Rodzaj zastosowanego spoiwa w izolacji nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub STWiOR. W tablicach 1, 2 i 3 podano wymagania dla izolacji nawierzchni o różnych spoiwach.

Tablica 1. Właściwości izolacji nawierzchni o spoiwie metakrylanowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,6$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4 [14]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
6	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 2,0$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	$\geq 65$	PN-EN 1436 [3]

Tablica 2. Właściwości izolacji nawierzchni o spoiwie epoksydowo-poliuretanowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4 [14]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
6	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 2,5$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	$\geq 65$	PN-EN 1436 [3]

Tablica 3. Właściwości izolacji nawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Wytrzymałość na ściskanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 30,0$ $\geq 45,0$ $\geq 45,0$	PN-85/B-04500[4]
2	Wytrzymałość na zginanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 5,0$ $\geq 9,0$ $\geq 9,0$	PN-85/B-04500[4]
3	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 1,5$ $\geq 1,2$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
4	Skurcz po 90 d	‰	$\leq 1,2$	Procedura IBDiM-TW-31/97
5	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	$\geq 90$	Procedura IBDiM PB-TM-X5

6	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
7	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,3$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
8	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 3,0$	PN-84/B-04111 [2]

Wymaga się, aby wykonane nawierzchnio-izolacje przenosiły zarysowania nie mniejsze niż 0,3 mm.

Wymaga się dodatkowo, aby w razie konieczności stosowany system umożliwiał aplikację materiałów na beton niedojrzały (o wilgotności przekraczającej 4%).

Przewiduje się zastosowanie nawierzchnio-izolacji koloru (określonego w dokumentacji), z barwieniem uzyskanym poprzez dodanie do żywicy podstawowej odpowiedniego pigmentu.

Minimalna temperatura stosowania wymaganego systemu powinna umożliwiać wykonywanie robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, w okresie późno jesiennym, przy temperaturach powietrza bliskich 00C.

Typowy czas oddania nawierzchnio-izolacji do eksploatacji (warstwy podstawowej i zamykającej), przy temperaturze otoczenia bliskiej 00C, nie powinien być dłuższy niż 10 godzin.

#### 2.2.3.2. Kruszywo

Do wykonania izolacyjno-nawierzchni należy stosować kruszywa odporne na ścieranie: piaski kwarcowe, grysy ze skał łamanych (bazaltowe, granitowe itp), kruszywa spiekane (boksytowe, pomiedziowe lub podobne). Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacyjno-nawierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacyjno-nawierzchni.

W przypadku izolacyjno-nawierzchni na jezdniach, jako posypki nie należy stosować piasku, ale kruszywa ze skał łamanych lub kruszywa spiekane.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać ¼ grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacyjno-nawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacyjno-nawierzchni powinny spełniać wymagania klasy 6 wg BN-80/6811-01 [5].

Wymagania dla innych kruszyw zestawiono w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla kruszyw

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Zawartość nadziarna	% (m/m)	$\leq 5$	PN-EN 933-1[6]
2	Zawartość podziarna	% (m/m)	$\leq 1$	PN-EN 933-1[6]
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych	% (m/m)	0,1	PN-B-06714.12[7]
4	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej	% (m/m)	$\leq 2$	PN-B-11112[8]
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles	% (m/m)	$\leq 25$	PN-B-06714.42[9]
6	Wskaźnik jednorodności	%	$\leq 25$	PN-B-06714.42[9]

#### 2.2.3.3. Taśma wzmacniająca z włókna szklanego do zarysowanych spoin.

Do wzmocnienia rys, pęknięć oraz styków przewiduje się zastosowanie pasków z odpornej na alkalia maty wykonanej z włókna szklanego.

Zastosowana mata powinna zwiększyć wytrzymałość nawierzchnio-izolacji na rozciąganie i zginanie.

Zakłada się zastosowanie maty o gramaturze nie mniejszej niż 150 g/m<sup>2</sup>, charakteryzującej się dobrą przesykalnością w żywicy metakrylanowej (lub epoksydowej, po zatwierdzeniu systemu epoksydowo-poliuretanowego przez Zamawiającego).

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

##### 3.2.1. Sprzęt do czyszczenia podłoża

Do czyszczenia podłoża Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę,

- śrutownicę (śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie),
- sprężarkę śrubową z filtrem olejowym (filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji-nawierzchni do podłoża),
- odkurzacz przemysłowy (używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej).

### 3.2.2. Sprzęt do nakładania izolacji-nawierzchni

Do nakładania izolacji-nawierzchni Wykonawca może stosować:

- wolnoobrotowe (max. 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników,
- pędzle,
- wałki malarskie,
- szpachle zębate,
- gumowe grace,
- packi tynkarskie,
- sprzęt do wykonywania robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (namioty, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia wentylacyjne).

### 3.2.3. Wyposażenie laboratoryjne

Do wykonania badań podłoża, kontroli warunków atmosferycznych oraz wykonania badań izolacji-nawierzchni w dyspozycji Wykonawcy powinny się znajdować:

- termometr do pomiaru temperatury powietrza,
- termometr do pomiaru temperatury podłoża,
- termometr do pomiaru temperatury materiałów,
- higrometr,
- aparat „pull-off”,
- wilgotnościomierz

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2. Transport, pakowanie i przechowywanie materiałów do wykonania izolacji-nawierzchni

Materiały do wykonywania izolacji-nawierzchni powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,

Materiały powinny być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Składniki żywiczne powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400 [10] w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

Izolacji-nawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i

ich usytuowanie” [18] oraz, jeśli STWiOR ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich” [19].

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. Roboty związane z wykonywaniem nawierzchnio-izolacji powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w Kartach Technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta.

## 5.2. Zasady wykonywania robót

Izolacja-nawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i STWiOR określającą rodzaj podłoża, rodzaj materiałów, wymaganą jakość wykonania. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWiOR.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego lub stalowego,
3. ułożenie izolacji-nawierzchni,
4. roboty wykończeniowe

## 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji protokół z ustaleń technologicznych. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 1.

Przed przystąpieniem do prac na obiekcie Wykonawca, w obecności Inżyniera oraz dostawcy materiałów, powinien wykonać pole referencyjne izolacji-nawierzchni. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie umownych warunków gwarancyjnych na wykonanie izolacji-nawierzchni,
- określenie wszystkich parametrów zabezpieczenia powierzchniowego niezbędnych do uzgodnień między Wykonawcą i Inżynierem,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów i technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Pole referencyjne stanowi wzorzec, na podstawie którego ocenia się każdy z późniejszych etapów wykonania izolacji-nawierzchni:

- przygotowanie podłoża,
- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie, grubość i przyczepność każdej z warstw izolacji-nawierzchni.

Pole referencyjne powinno być wykonywane materiałami uzgodnionymi w protokole ustaleń technologicznych i zgodnie z założoną technologią. Prace powinny obejmować przygotowanie podłoża oraz wykonanie poszczególnych warstw izolacji-nawierzchni. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca powinien przeprowadzić kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze. Sposób i zakres kontroli wykonania robót został przedstawiony w punkcie 6. Wielkość powierzchni referencyjnej określa Inżynier, o ile nie zostało to określone w dokumentacji projektowej lub STWiOR. Pole referencyjne powinno zostać zabezpieczone przez Wykonawcę pod nadzorem Inżyniera i przedstawiciela producenta materiałów. Każdy etap przygotowania podłoża i wykonania izolacji-nawierzchni powinien być przez nich zaakceptowany, a fakt ten, łącznie z wynikami wykonanych badań, będących podstawą tej akceptacji, zapisane w protokole pola referencyjnego. Protokół ten może stanowić dokument w ewentualnych roszczeniach gwarancyjnych

## 5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót

Zastosowany system powinien umożliwiać wykonanie nawierzchnio-izolacji na podłożu betonowym, którego wilgotność jest większa niż 4%.

Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3÷4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace związane z układaniem izolacji-nawierzchni należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dobrej i suchej pogodzie. Dla większości stosowanych żywic temperatura otoczenia powinna być wyższa od +8°C (większość żywic epoksydowych i poliuretanów przestaje sieciować w niższej temperaturze) oraz nie przekraczać +30°C (czas przydatności do użycia żywic chemoutwardzalnych stosowanych do wykonywania izolacji-nawierzchni gwałtownie maleje w podwyższonej temperaturze i żywice mogą się utwardzić, zanim zostaną naniesione na powierzchnię płyty pomostu). W przypadku

wykonywania robót z materiałów na spoiwie cementowo-polimerowym temperatura otoczenia powinna wynosić od +5°C do +30°C.

Nie należy prowadzić robót podczas silnego wiatru, ze względu na możliwość zapylenia podłoża. Nie wolno także prowadzić robót podczas opadów deszczu oraz bezpośrednio przed opadami lub przed prognozowanym spadkiem temperatury poniżej minimalnej temperatury sieciowania żywicy. Temperatura powietrza i konstrukcji w czasie wykonywania robót powinna być, o co najmniej o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (opady, niskie temperatury otoczenia), należy je wykonywać pod namiotem. W takim przypadku należy zastosować urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej: temperatury powietrza i podłoża oraz wentylacji.

Uwaga: Stosowane do wykonywania izolacji nawierzchni żywice chemoutwardzalne zawierają często substancje lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w stężeniach powodujących zatrucie pracujących robotników.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien prowadzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4. W załączniku 6 podano temperatury punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza

## 5.5. Przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacji nawierzchni

### 5.5.1. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacji nawierzchni

Jeżeli producent izolacji nawierzchni nie podaje inaczej, powierzchnię betonową pod izolację nawierzchnię należy przygotować w sposób podany w dalszym ciągu.

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Z podłoża betonowego należy dokładnie zdjąć mleczko cementowe z izolowanej powierzchni. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie sprężonym powietrzem za pomocą sprężarki śrubowej.

Podłoże betonowe przygotowane do układania izolacji nawierzchni powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie:
  - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów - wytrzymałość gwarantowana wynikająca z klasy betonu przyjętej w dokumentacji projektowej,
  - b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych:  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie: wg normy PN-EN 1542 [11] średnio nie mniej niż 2,0 MPa przy wykonywaniu izolacji nawierzchni na chodnikach i 2,5 MPa przy wykonywaniu izolacji nawierzchni na jezdniach, krawężnikach,
- suchość podłoża: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zacieśnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiary wilgotności betonu konstrukcyjnego (płyty mostowej) należy wykonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- czystość podłoża: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- gładkość podłoża: lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1$  mm,
- szorstkość podłoża: badana metodą wypełnienia piaskiem (opisaną poniżej) nie powinna przekraczać 1,0 mm,

#### Badanie szorstkości metodą wypełnienia piaskiem

Pomiar szorstkości polega na określeniu wielkości powierzchni, na jakiej znormalizowany piasek o określonej objętości wypełni nierówności powierzchniowe. Zakres stosowania tej metody jest ograniczony do pomiaru szorstkości na powierzchniach poziomych.

#### Materiały i sprzęt pomiarowy:

- piasek kwarcowy o uziarnieniu  $0,1 \div 0,5$  mm,
- menzurka o pojemności  $100 \text{ cm}^3$ ,
- drewniany krążek o średnicy 50 mm i grubości 10 mm, z uchwytem,
- przymiar liniowy.

#### Przebieg pomiaru:

Na powierzchnię betonu należy wysypać odmierzony w menzurce piasek w ilości 25 lub  $50 \text{ cm}^3$  (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy zmierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią.

#### Określenie szorstkości:

Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „S”, podawana z dokładnością 0,1 mm, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni. Szorstkość należy określić ze wzoru:  $S = 40V/\pi d^2$  [mm]

gdzie:

- V - objętość piasku w  $\text{cm}^3$ ,

- d - średnica koła w cm.
- równość podłoża: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni,
- wilgotność podłoża: w przypadku, gdy izolacja-nawierzchnia ma być układana na podłożu wilgotnym (dotyczy to przede wszystkim izolacji-nawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym), dopuszcza się układanie izolacji-nawierzchni na betonie matowo-wilgotnym, tzn. w wyraźnie ciemnej, matowej powierzchni. Natomiast niedopuszczalne jest układanie izolacji-nawierzchni na podłożu mokrym, tzn. pokrytym błyszczącą warstwą wody,
- układanie izolacji-nawierzchni: na nowych płytach betonowych układanie izolacji-nawierzchni jest możliwe co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu. W przypadkach płyt naprawianych, należy przestrzegać zaleceń producentów materiałów naprawczych i odpowiednich aprobat technicznych; jeżeli odpowiednie aprobaty techniczne nie stanowią inaczej należy przyjąć, że dojrzewanie zapraw typu PC następuje w ciągu 24 h, a zapraw typu PCC w ciągu 10 dni (w temperaturze otoczenia 20°C),
- wyrównanie podłoża: w przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 5 mm) podłoże betonowe należy wyrównać zaprawą typu PCC lub PC kompatybilną do stosowanych materiałów. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Natomiast w przypadku, gdy beton jest uszkodzony albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić np. zaprawami typu PCC. Nierówności podłoża przekraczające 5 mm należy naprawić. Wystające fragmenty należy odkuć lub zeszlifować, a zagłębienia wypełnić zaprawami typu PC lub PCC. Naprawy powierzchni betonowej należy wykonać wg odrębnej STWiOR,
- spadek podłoża: izolację-nawierzchnię można układać na płytach pomostu o spadku nie przekraczającym 4%. W przypadku konieczności układania izolacji-nawierzchni na większych spadkach, jeżeli tak zaleca producent, do żywicy dodawane są specjalne dodatki tiksotropowe zapobiegające spływaniu izolacji-nawierzchni z powierzchni, na której jest wykonywana.

#### Naprawa podłoża.

- W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 5mm) podłoże betonowe należy wyrównać zaprawą typu PCC, kompatybilną do stosowanych materiałów. W przypadku, gdy beton jest uszkodzony albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić np. zaprawami typu PCC.
- Wystające fragmenty należy odkuć lub zeszlifować, a zagłębienia wypełnić zaprawami typu PCC.
- Podłoże przeznaczone do zabezpieczenia warstwą nawierzchnio-izolacji powinno posiadać odpowiednie spadki, zgodne z rysunkami.
- W przypadku konieczności układania nawierzchnio-izolacji na powierzchniach posiadających spadki przekraczające 4%, należy do żywicy (jeżeli tak zaleca producent) dodać specjalne dodatki tiksotropowe, zapobiegające spływaniu nawierzchnio-izolacji z zabezpieczanych powierzchni.
- W miejscach styków kap chodnikowych z krawężnikami kamiennymi i deskami gzymsowymi oraz nad tzw. „dylatacjami pozornymi” kap, przewiduje się (po zagruntowaniu podłoża i wypełnieniu styków/dylatacji żywicą) przyklejenie (osiowo względem styków/dylatacji) pasków wyciętych z maty wykonanej z włókna szklanego. Szerokość pasków powinna wynosić 60 mm – w przypadku styków oraz 100 mm w przypadku „dylatacji pozornych”. Ewentualne wady wykończenia podłoża betonowego należy usuwać wg specjalnie opracowanych przez Wykonawcę metod uzgodnionych z Inżynierem Kontraktu.

## **5.6. Wykonanie izolacji-nawierzchni**

Roboty związane z wykonywaniem izolacji-nawierzchni powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te powinny być zawarte w kartach technicznych materiałów i opracowane przez ich producentów. Zalecenia te dotyczą m.in. proporcji mieszania składników, okresu czasu jaki musi upłynąć między nakładaniem kolejnych warstw, grubości nakładanych warstw, ilości zastosowanego kruszywa.

Materiały do wykonania izolacji-nawierzchni dostarczane są jako materiały dwu lub trójskładnikowe, których komponenty należy zmieszać bezpośrednio przed użyciem w odpowiednich proporcjach. Bardzo ważne jest ścisłe przestrzeganie wymaganych proporcji mieszania składników.

W celu zwiększenia odporności na ścieranie izolacji-nawierzchni oraz nadania im właściwości antypoślizgowych, do wykonywania tych powłok używane są odporne na ścieranie kruszywa, spełniające wymagania punktu 2.2.3.2.

Izolacja-nawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z trzech warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej wałkiem malarskim, szpachlą zębatą lub gumową gracą,
- warstwy zamykającej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim.

Zużycie żywicy powinno wynosić minimum 0,8 kg/m<sup>2</sup>/mm, tak aby nie dopuścić do wykonywania warstwy z samego kruszywa.

Izolacja-nawierzchnie z materiałów cementowo-polimerowych wykonywane są zwykle z dwóch warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej packą tynkarską.

Dopuszczenie izolacji-nawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

O ile Dokumentacja Projektowa nie stanowi inaczej na połączeniu betonu chodnika, przyczółka, wyniesionego pobocza technicznego itp, z krawężnikiem i prefabrykatem gzymsowym, przed układaniem nawierzchni należy nasączyć i przykleić pasek o szerokości 10cm z maty z włókna szklanego. Zabezpieczy to styk krawężnika z betonem przed pękaniem nawierzchni.

W trakcie wykonywania warstwy gruntującej należy unikać tworzenia kałuż. Ewentualny nadmiar materiału należy równomiernie rozprowadzić po zabezpieczanej powierzchni. Podłoże należy całkowicie pokryć warstwą gruntującą, zapewniając maksymalną penetrację materiału w głąb betonu, co da gwarancję dobrej przyczepności z warstwą nawierzchniowo-izolacyjną.

Po zagruntowaniu podłoża (a przed przyklejeniu pasów z maty wykonanej z włókna szklanego, przewiduje się wypełnienie żywicą (do zlicowania z górnymi płaszczyznami kap), wykonanych wcześniej – na etapie betonowania kap – podłużnych i poprzecznych styków uszczelniających:

- polimerobetonowych prefabrykatów gzymsowych z betonowymi kapami chodnikowymi,
- krawężników kamiennych z betonowymi kapami chodnikowymi,
- poprzecznych – w przypadku dylatacji modułowych

oraz tzw. „dylatacji pozornych” powstałych w kapach co 3,0 m., poprzez nacięcia poprzeczne betonu (wykonanie nacięć objęte STWiOR M-13.01.01.).

W celu zwiększenia odporności na ścieranie oraz nadania właściwości antypoślizgowych, w trakcie wykonywania warstwy podstawowej nawierzchnio-izolacji należy zastosować odporne na ścieranie kruszywo, spełniające wymagania pktu 2 niniejszej STWiOR.

Rozprowadzoną na zagruntowanym podłożu (za pomocą szpachli ząbkowanej) żywicę warstwy podstawowej, po odpowietrzeniu i zagęszczeniu (za pomocą gumowego wałka okolcowanego), należy posypać odpowiednią ilością suchego, czystego kruszywa.

Po utwardzeniu żywicy, nadmiar kruszywa należy usunąć.

Aby zapewnić lepsze połączenie nieusuniętego kruszywa z warstwą podstawową nawierzchnio-izolacji, dla zapewnienia estetycznego wykończenia nawierzchnio-izolacji oraz dla ułatwienia utrzymania wykonanej nawierzchnio-izolacji w czasie eksploatacji obiektu, po usunięciu nadmiaru kruszywa, wykonaną warstwę podstawową należy pokryć powłoką zamykającą.

Dopuszczenie nawierzchnio-izolacji do montażu barier i do ruchu może nastąpić tylko po całkowitym utwardzeniu warstwy zamykającej. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

Zarówno w przypadku stref chodnikowych i wyniesionych poboczy technicznych, jak i górnych powierzchni wybranych elementów przyczółków i górnych powierzchniach betonowych ław kotwiących bariery ochronne ustawiane w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów mostowych, nawierzchnia powinna być chemoutwardzalna i co najmniej trzywarstwowa (grunt, warstwa właściwa, powłoka zamykająca).

W przypadku kap chodnikowych oraz górnych powierzchni ścianek zapleczych, wykonywana nawierzchnia powinna posiadać grubość nie mniejszą niż 5 mm. W przypadku górnych powierzchni kap wyniesionych poboczy technicznych, górnych powierzchni belek gzymsowych ścian oporowych, skrzydeł i ścian bocznych oraz w przypadku wybranych stref oczepów podłożyskowych i górnych powierzchniach ław kotwiących bariery ochronne ustawiane w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów mostowych, grubość nawierzchni nie może być mniejsza niż 3 mm.

## 5.7. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiOR. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

## 5.8. Warunki gwarancji

Jeżeli nie zostało ustalone inaczej w warunkach kontraktu okres gwarancyjny powinien wynosić minimum 3 lata od daty dokonania odbioru końcowego robót. W umowie (warunkach kontraktu) należy określić warunki gwarancji.

Przed zakończeniem okresu gwarancyjnego należy wykonać przegląd obiektu, mający na celu ocenę stanu wykonanej izolacji-nawierzchni, zawierający:

- ocenę wizualną stanu izolacji-nawierzchni,
- ocenę wizualną stanu elementu, na którym ułożona jest izolacja-nawierzchnia,
- w przypadkach wątpliwych - zauważonych uszkodzeń należy wykonać niezbędne badania specjalistyczne.

Jeżeli nie ustalono inaczej w umowie (warunkach kontraktu), do wykonania poprawek kwalifikują się izolacji-nawierzchnie, na tych elementach konstrukcji, na których występują:

- jakiegolwiek przecieki, zawilgocenia, pęcherze, rysy, pęknięcia, wyłączając uszkodzenia mechaniczne spowodowane przez użytkowników dróg,
- niedostateczne przyczepności do podłoża, wg wymagań tab. 5, w przypadku przeprowadzenia badań dodatkowych.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń izolacji-nawierzchni przed upływem okresu gwarancji, Wykonawca powinien określić przyczyny wystąpienia uszkodzeń i naprawić je zgodnie z postanowieniami umowy.

Tablica 5. Ocena przyczepności izolacji-nawierzchni badana metodą „pull-off” wg PN-EN 1542 [11]

Lp.	Rodzaj izolacji-nawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
-----	-----------------------------	----------------	-----------



1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,6$ MPa $\geq 2,8$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 1,6$ MPa $\geq 1,2$ MPa $\geq 2,8$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,2$ MPa $\geq 1,0$ MPa

## 5.9 Warunki BHP

### 5.9.1. Preparat do gruntowania:

Składnik B podlega przepisom dotyczącym materiałów niebezpiecznych (alkaliczne płyny korozyjne). Należy się zapoznać i ściśle przestrzegać przepisy bezpieczeństwa podane na etykiecie. Etykieta musi być napisana w języku polskim.

### 5.9.2. Mieszanka chemoutwardzalna:

Podczas prac należy stosować się do przepisów i wskazówek umieszczonych na opakowaniu. Etykieta musi być napisana w języku polskim. Podczas pracy w żadnym wypadku nie należy zbliżać się z otwartym ogniem, ani spawać. Obowiązują wszystkie przepisy odnoszące się do rozpuszczalników. Ponadto obowiązują wszystkie przepisy BiHP dotyczące Robót Mostowych.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z zawartymi w STWiOR informacjami, przedmiotowymi normami oraz z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich” stanowiącym załącznik do Zarządzenia Nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 19 września 2003 roku.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacji-nawierzchni. Przykłady protokołów kontroli zostały podane w załącznikach.

### 6.2. Badania materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszych STWiOR,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Przykłady protokołów z kontroli jakości materiałów podano w załącznikach 2A i 2B.

### 6.3. Badania w czasie robót

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- badanie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrola wykonania izolacji-nawierzchni.

Poza tym w trakcie wykonywania robót należy wykonywać na bieżąco:

- kontrolę proporcji mieszania składników stosowanych materiałów (dotyczy materiałów dwu lub kilkuskładnikowych),
- kontrolę czasu i sposobu mieszania składników,
- kontrolę czasu pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

### 6.3.1. Badanie przygotowania podłoża

Podłoże przygotowane do układania izolacji-nawierzchni powinno spełniać wymagania podane w pkt. 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załącznikach 3A i 3B. Przykład protokołu kontroli jakości wykonanych powłok antykorozyjnych na podłożach stalowych pod izolacji-nawierzchnię podano w załączniku 3C.

### 6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

#### 6.3.2.1. Gruntowanie podłoża pod materiały chemoutwardzalne

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

#### 6.3.2.2. Gruntowanie podłoża pod materiały na spoiwie cementowo-polimerowym

Przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być lepka.

Przy stosowaniu środków gruntujących na bazie cementowej prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być wilgotna.

Warstwę izolacji-nawierzchni należy układać w obu przypadkach na nie związaną warstwę gruntującą.

### 6.3.3. Kontrola wykonania izolacji-nawierzchni

Podczas wykonywania izolacji-nawierzchni należy kontrolować:

- grubość nakładanej izolacji-nawierzchni - kontrolę zużycia materiału w  $\text{kg/m}^2$ ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynięć, sfaldowań, pęcherzy i łat; barwa powłoki powinna być jednolita i zgodna ze STWiOR i dokumentacją projektową; posypka uszorstniająca powinna być mocno wklejona w podłoże oraz rozłożona równomiernie,
- przyczepność izolacji-nawierzchni do podłoża:

Badanie przyczepności izolacji-nawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez Inżyniera. Na każdym polu należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od  $1000 \text{ m}^2$  należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte  $1000 \text{ m}^2$  izolowanej powierzchni.

Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, która polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej  $\varnothing 50 \text{ mm}$ , naklejonych na powierzchni izolacji-nawierzchni, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolacji-nawierzchnię należy naciąć koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji-nawierzchni, w taki sposób aby, naciąć także beton podłoża na głębokość od 1 do 3 mm. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiarów. Zmierzona średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 6.

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej w tablicy 5 dla danego rodzaju materiału, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania izolacji-nawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie och stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacji-nawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 5A i 5B.

Tablica 6. Ocena przyczepności izolacji-nawierzchni do podłoża betonowego

Lp.	Rodzaj izolacji-nawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
-----	-----------------------------	----------------	-----------

1	Na spoiwie metakrylanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,5$ MPa $\geq 2,0$ MPa $\geq 3,5$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,5$ MPa $\geq 3,5$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,5$ MPa $\geq 1,2$ MPa

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>2</sup>] - wykonanie nawierzchnio-izolacji o gr 5mm.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe lub stalowe przygotowane do ułożenia izolacji-nawierzchni,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszych STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchnio-izolacji o gr 5mm uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport
- wykonanie odpowiednich badań, zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- odpowiednie przygotowanie – zgodnie z wytycznymi niniejszej SST – powierzchni betonowej (z rozkuciem i naprawą ewentualnych rys, czyszczeniem strumieniowo-ściernym, szlifowaniem, odkurzaniem, przedmuchaniem sprężonym powietrzem itd.),
- przygotowanie preparatów,
- wykonanie poszczególnych warstw powłoki nawierzchniowo-izolacyjnej, z zachowaniem zaleceń producenta,
- wypełnienie żywicą wszelkich szczelin, styków, „dylatacji pozornych”, o których mowa niniejszej STWiOR,
- wzmocnienie styków, „dylatacji pozornych” (i ewentualnych rys) odpowiedniej szerokości paskami wykonanymi z maty szklanej,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, badań i sprawdzeń,
- oczyszczenie terenu robót,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.
- montaż i demontaż konstrukcji zabezpieczających (namioty chroniące przed czynnikami atmosferycznymi),
- przygotowanie powierzchni betonowej,
- ułożenie powłoki zabezpieczającej,
- wykonanie wzmocnienia styków pomiędzy krawężnikiem i oczepek, pomiędzy gzymsem i oczepek, nad dylatacjami pełnymi i pozornymi oczepów za pomocą taśm.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiOR)

- |    |              |                  |
|----|--------------|------------------|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|----|--------------|------------------|

### 10.2. Normy

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 2.  | PN-84/B-04111 | Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Böhme  |
| 3.  | PN-EN 1436    | Materiały do poziomego oznakowania dróg. Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg  |
| 4.  | PN-85/B-04500 | Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych  |
| 5.  | BN-80/6811-01 | Surowce szklarskie. Piaski szklarskie. Wymagania i badania   |
| 6.  | PN-EN 933-1   | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw-Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania   |
| 7.  | PN-B-06714.12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych   |
| 8.  | PN-B-11112    | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych   |
| 9.  | PN-B-06714.42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles  |
| 10. | PN-C-81400    | Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport  |
| 11. | PN-EN 1542    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów  |
| 12. | PN ISO 8501-1 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok |

### 10.3. Inne dokumenty

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 13. | Procedura IBDiM nr PM-TM-X3  | Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”   |
| 14. | Procedura IBDiM nr PM-TM-X4  | Oznaczanie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off” |
| 15. | Procedura IBDiM nr PM-TM-X5  | Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody                     |
| 16. | Procedura IBDiM nr P0-2  | Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania  |
| 17. | Procedura IBDiM nr TW-31/97  | Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych                    |
| 18. | Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) |   |
| 19. | Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich, Załącznik do zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 września 2003 r.                       |   |

**ZAŁĄCZNIK NR 1**

Kontrakt nr .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA  
IZOLACJONAWIERZCHNI –  
– USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt: .....

Inżynier: .....

Projektant: .....

Wykonawca: .....

Laboratorium: .....

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENI
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

**USTALENIA:**

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża: betonowego stalowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne hydrodynamiczne usuwanie betonu oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – inne: ..... .....
Zabezpieczenie powierzchniowe		izolacjonawierzchnia: rodzaj: materiał gruntujący: materiał nawierzchniowy: piasek:
Inne roboty: ..... ..... ..... ..... .....		

**WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:**

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE JEDNOSTKOWE

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:**

RODZAJ	WYMAGANIA					
	Temp. powietrza	Temp. podłoża	Temp. materiałów	Wilgotność powietrza	Temp. punktu rosy	Inne: .....

**WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:**

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

WYKAZ                      MINIMALNEGO                      WYPOSAŻENIA                      LABORATORYJNEGO

**NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH**

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Wilgotnościomierz	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

**WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:**

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

**ZAŁĄCZNIK NR 2A**

Kontrakt nr.....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału</b> (rodzaj)	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii</b> (ilość i pojemność pojemników)	
<b>Numer dostawy</b>	
<b>Data przydatności do użycia</b> (dz./m-c/r)	
<b>Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej</b>	
<b>Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT</b> (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
<b>Liczba składników / stosunek mieszania</b>	
<b>Stan opakowania<sup>2)</sup></b>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
<b>Obecność kożucha<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie

<b>Osad<sup>2)</sup></b>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
<b>Konsystencja</b>	
<b>Rozdział faz<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Wtrącenia<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Kolor<sup>2)</sup></b>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Inne</b>	
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
<b>Uwagi</b>	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....



**ZAŁĄCZNIK NR 2B**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**MATERIAŁU DO IZOLACJONA WIERZCHNI<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót:..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału (rodzaj)</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)</b>	
<b>Numer dostawy</b>	
<b>Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)</b>	
<b>Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej</b>	
<b>Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)</b>	
<b>Liczba składników / stosunek mieszania</b>	
<b>Stan opakowania<sup>2)</sup></b>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
<b>Obecność kożucha<sup>2), 3)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Osad<sup>2)</sup></b>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
<b>Konsystencja</b>	
<b>Rozdział faz<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Wtrącenia<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Kolor<sup>2)</sup></b>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Inne</b>	
<b>Czy posypka spełnia wymagania normy<sup>2)</sup></b>	Wyniki badań zawiera załącznik nr .....
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
<b>Uwagi</b>	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]<sup>3)</sup> – nie dotyczy materiałów o spoiwie cementowo-polimerowym

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

**ZALĄCZNIK NR 3**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI**  
**PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Sposób czyszczenia</b>		
<b>Wytrzymałość na odrywanie<sup>1)</sup></b> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Czystość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Gładkość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Szorstkość podłoża<sup>1)</sup> (mm)</b>	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Równość podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Wilgotność podłoża<sup>1)</sup></b>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
<b>Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża</b>	<b>Data</b> .....	<b>Godzina</b> .....
<b>Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)</b>		
<b>Uwagi</b>		
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 4**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgot- ność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

**Uwaga:** Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

**ZAŁĄCZNIK NR 5A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**WYKONANEJ IZOLACJONAWIERZCHNI**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału (rodzaj)</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Przyczepność [MPa]</b>	wyniki wg załącznika nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Wygląd<sup>1)</sup></b>	
– smugi	[ ] tak [ ] nie
– widoczne szwy	[ ] tak [ ] nie
– przerwy robocze	[ ] tak [ ] nie
– rysy, pęknięcia	[ ] tak [ ] nie
– sfałdowania	[ ] tak [ ] nie
– pęcherze	[ ] tak [ ] nie
– spłynięcia	[ ] tak [ ] nie
– kolor	[ ] jednolity [ ] niejednolity [ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Posypka uszorstniająca<sup>1)</sup></b>	
– rozłożenie	[ ] równomierne [ ] nierównomierne
– wklejenie	[ ] mocne [ ] słabe
<b>Grubość średnia [mm]<sup>1)</sup></b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr ..... [ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania
<b>Jakość nałożonej powłoki</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 5B****KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)**

Lp.	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego	Wytrzymałość na odrywanie	Pomiar grubości powłoki	Inne ..... .....
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

## **M-15.06.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE BETONU**



## M-15.06.01. POWIERZCHNIOWE ZABEZPIECZENIE BETONU

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem ochrony powierzchniowej betonu obiektu mostowego przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem powłok antykorozyjnych na odsłoniętych powierzchniach betonowych obiektu inżynierskiego.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Ochrona powierzchniowa betonu** – zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.

**Impregnacja wypełniająca pory** – obróbka betonu zmniejszająca jego powierzchniową porowatość i wzmacniająca powierzchnię. Pory i kapilary zostają częściowo lub całkowicie wypełnione.

**Nalożenie powłoki** – utworzenie ciągłej warstwy ochronnej na powierzchni betonu.

**Powłoka** – ciągła warstwa ochronna utworzona na powierzchni betonu.

**Powłoka sztywna** – powłoka ochronna nie odporna na zarysowanie podłoża; po zarysowaniu betonu powłoka sztywna pęka i rysa staje się natychmiast widoczna na powierzchni betonu.

**Powłoka elastyczna (powłoka odporna na zarysowanie)** - powłoka ochronna zdolna do mostkowania rysy czyli odporna, w określonym zakresie, na zarysowanie podłoża. Po zarysowaniu betonu powłoka elastyczna zachowuje ciągłość, rysa na powierzchni betonu nie jest widoczna.

**Powłoka specjalna** – powłoka przeznaczona do specjalnych zastosowań lub wykonana na nietypowej bazie materiałowej; wymagania w stosunku do powłok specjalnych powinny być ustalane indywidualnie dla określonego materiału.

**Karbonatyzacja betonu** – proces powstawania węglanów pod wpływem działania dwutlenku węgla i wilgoci; karbonatyzacja betonu nie powoduje jego widocznego uszkodzenia, powoduje jednakże redukcję pH betonu, przez co następuje jego zubożenie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego ( $\text{pH} < 11$ ).

**Pole referencyjne** – wybrany i oznaczony, dostępny fragment powierzchni konstrukcji służący za wzorzec do ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac powierzchniowego zabezpieczenia, sprawdzenia czy podane przez producenta lub Wykonawcę dane są prawidłowe i zgodne z wymaganiami oraz umożliwienia oceny właściwości prawidłowo wykonanego zabezpieczenia w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

**Temperatura punktu rosy** - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.

**Zaprawa typu PCC** – zaprawa cementowa modyfikowana dodatkami żywic syntetycznych;

**Szpachlówka typu PCC** – szpachlówka cementowa modyfikowana dodatkami żywic syntetycznych;

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] p. 2.

### 2.2. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego betonu będzie preparat spełniający wymagania STWiOR.

Wybór konkretnego materiału powłokowego dokonany zostanie przez Projektanta spośród przedstawionych przez Wykonawcę materiałów. Zastosowany materiał musi posiadać Aprobata techniczną lub aktualne Świadectwo dopuszczenia do stosowania. Dostarczone materiały muszą być zaopatrzone przez Producenta w deklarację zgodności (atest) potwierdzającą cechy materiałów. System zabezpieczający musi posiadać pozytywne referencje dotyczące realizacji w budownictwie mostowym.

Jako materiał należy zastosować środek powłokowy do ochrony konstrukcji betonowych o zdolności pokrywania zarysowań do 0.15mm dla podpór i płyt wraz z odpowiednim (zgodnym z instrukcją Producenta i Aprobata Techniczną) środkiem gruntującym i ewentualnie szpachlówką wyrównującą. Powyższy materiał musi odpowiadać wymogom kolorystyki.

Materiały powinny spełniać następujące wymagania:

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Do ochrony powierzchniowej można stosować jedynie materiały, które:

- są zgodne z projektem roboczym opracowanym według zasad i technologii przedstawionych w STWiOR,
- posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z art. 10 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz.414) z późniejszymi zmianami [49],
- są zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy dokumentów poświadczających zgodność materiału z odpowiednim dokumentem odniesienia wynikającym z Ustawy [49].

### 2.3. Szpachlówka mineralna

Jednoskładnikowa, sucha zaprawa cementowa, modyfikowana polimerami z dodatkiem mikrokrzemionki o właściwościach:

- wytrzymałość na ściskanie min - 30 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu - 6 do 9 MPa,
- wytrzymałość na odrywanie - powyżej 2,0 MPa,
- skurcz w okresie 1-90 dni - poniżej 1.2 ‰,
- wodoszczelność - W 8,.

Warstwa szpachlująca jest konieczna dla zamknięcia porów i innych nierówności w powierzchni betonu co jest warunkiem szczelności powłoki.

### 2.4. Powłoka ochronna wraz z materiałem gruntującym o minimalnej zdolności przenoszenia rys – do 0.15mm

Jednoskładnikowy materiał powłokowy na bazie żywicy akrylowej z materiałem gruntującym – hydrofobowym na bazie siloksanu. Odporny na działanie czynników atmosferycznych, wody, środków alkalicznych i procesy starzenia o właściwościach:

- zawartość części stałych objętościowo >42%
- dyfuzja CO<sub>2</sub> - SD > 420 m,
- dyfuzja pary wodnej - SD < 2,5 m,
- grubość powłoki - 130 μm (grunt + dwie warstwy).

### 2.5. Zestaw naprawczy do betonu na bazie PCC i ECC

2.5.1. Zaprawy cementowe modyfikowane polimerami z dodatkiem mikrokrzemionki i włókien syntetycznych. Stwardniałe zaprawy na bazie PCC powinny spełniać następujące wymagania:

- średnia wytrzymałość na ściskanie:
  - dla elementów obciążonych dynamicznie
    - po 7 d  $\geq 30$  MPa
    - po 28d  $\geq 50$  MPa
  - średnia wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu:
    - dla elementów obciążonych dynamicznie
      - po 7 d  $\geq 7$  MPa



- po 28d  $\geq 9$  MPa
- moduł sprężystości zapraw obciążonych dynamicznie
  - $E_{dyn} < 30000$  MPa
- skurcz po 90 d  $\leq 1,2\%$
- przyczepność do betonu
  - wartość średnia  $\geq 2,0$  MPa
  - wartość minimalna 1,5 MPa
- 2.5.2. Szpachlówka wyrównawcza typu ECC powinna spełniać następujące wymagania:
  - średnia wytrzymałość na ściskanie:
    - po 28d  $\geq 30$  MPa
  - średnia wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu:
    - po 28d  $\geq 9$  MPa
  - moduł sprężystości statyczny
    - $E_{dyn} < 15000$  MPa
  - przyczepność do betonu
    - wartość średnia  $\geq 2,5$  MPa
- 2.5.3. Zaprawa do wykonywania warstw szepnych powinna spełnić następujące wymagania:
  - wytrzymałość na odrywanie zapraw nałożonych na zaprawie szepnej i przyczepność do zbrojenia:
    - średnio  $\geq 2,0$  MPa (pull-off po 28 dniach)
    - minimalnie 1,5 MPa (pull-off po 28 dniach)
- 25.4. Zaprawa ECC do wykonywania warstw zabezpieczających na odkrytych prętach zbrojeniowych, zawierająca inhibitory korozji powinna spełniać następujące wymagania:
  - średnio  $\geq 2,0$  MPa (pull-off po 28 dniach)
  - minimalnie 1,5 MPa (pull-off po 28 dniach)

Po zużyciu zapraw i szpachlówek z grupy PCC i ECC, należy zużywać każdorazowo całą zawartość opakowań, bez dzielenia ich na porcje. Dozowanie składników powinno ściśle odpowiadać proporcjom podanym w „Wytocznych stosowania” producenta.

Materiały naprawcze szpachlówka wyrównawcza oraz powłoki ochronne powinny być wzajemnie kompatybilne i powinny posiadać pozytywne referencje z realizacji w budownictwie mostowym.

## 2.6. Minimalne wymagania dla materiałów do ochrony powierzchniowej betonu

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami [50], materiały i systemy materiałów do ochrony betonu powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi odpowiednimi dla zabezpieczanego podłoża betonowego, jego zawilgocenia i szczelności,
- powinny charakteryzować się odpowiednią przyczepnością na odrywanie w stosunku do podłoża betonowego lub warstw podkładowych (również pod obciążeniami dynamicznymi),
- powinny charakteryzować się utrudnieniem wnikania szkodliwych gazów (np. CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>), z zastrzeżeniem dopuszczenia do stosowania ochrony powierzchniowej, która nie stanowi oporu dla dyfuzji CO<sub>2</sub> na powierzchniach nie zarysowanych, bądź nie ulegających zarysowaniu,
- nie powinny stanowić oporu dla dyfuzji pary wodnej, z zastrzeżeniem, że dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej, która stanowi opór dla dyfuzji pary wodnej na powierzchniach zarysowanych bądź ulegających zarysowaniu, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu,
- powinny być odporne na działanie mrozu i zabezpieczać chronioną konstrukcję przed działaniem mrozu zgodnie z odpowiednim dokumentem odniesienia,
- powinny charakteryzować się wzajemną kompatybilnością,
- powinny być nieszkodliwe dla środowiska i ludzi (po utwardzeniu nie powinny wydzielać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny, środowiska),
- powinny mieć zadeklarowaną przez producenta klasyfikację ze względu na reakcję na ogień.

Wyroby i systemy zawierające nie więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych (zależnie od tego, która wartość jest mniejsza), mogą być zadeklarowane do klasy A1 bez potrzeby wykonywania badań.

Wyroby i systemy utwardzone, zawierające więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1 [19] i mieć zadeklarowaną odpowiednią klasę ogniową.

## 2.7. Wybór metody ochrony powierzchniowej betonu.

### 2.7.1. Dane konieczne do dokonania wyboru materiału ochronnego

Wyboru metody ochrony powierzchniowej betonu należy dokonać na podstawie analizy danych przedstawionych w tablicy 1.

Tablica 1. Kryteria doboru ochrony powierzchniowej

Aspekt analizy	Analizowane parametry
Rodzaj elementu i zakres prac ochrony powierzchniowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>–rodzaj i konstrukcja obiektu (nowobudowany, przebudowywany, remontowany, rodzaj konstrukcji, liczba, długość przęseł),</li> <li>–usytuowanie i wielkość powierzchni (poziome, pionowe, sufitowe, długość, wysokość, szerokość),</li> <li>–elementy wyposażenia i urządzenia obce związane z zabezpieczaną powierzchnią lub utrudniające wykonanie zabezpieczenia,</li> <li>–inne parametry charakteryzujące zabezpieczaną powierzchnię elementu,</li> <li>–planowany zakres prac zabezpieczeniowych oraz rodzaj i stan wymienianego lub naprawianego zabezpieczenia.</li> </ul>
Podłoże	<ul style="list-style-type: none"> <li>–podłoże stare lub nowo wykonane i jego parametry,</li> <li>–wiek betonu (nowy beton),</li> <li>–wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości i nasiąkliwość (stary beton),</li> <li>–występowanie pęknięć, zarysowań,</li> <li>–obecność starej powłoki,</li> <li>–występowanie w podłożu elementów stalowych,</li> <li>–zanieczyszczenia podłoża,</li> <li>–profil powierzchni i jej stan (równość, gładkość, wykończenie krawędzi zmian przekroju itp.).</li> </ul>
Środowisko eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>–klasa środowiska i warunki eksploatacji,</li> <li>–warunki odwodnienia i przewietrzania, nasłonecznienie, spływanie, zanurzenie lub spryskiwanie,</li> <li>–oddziaływanie agresywnych chemikaliów,</li> <li>–stężenie chlorków i siarczanów w środowisku.</li> </ul>
Wymagania stawiane powłoce	<ul style="list-style-type: none"> <li>–czynniki zewnętrzne,</li> <li>–przyczepność do podłoża,</li> <li>–odporność na promieniowanie UV,</li> <li>–mrozoodporność,</li> <li>–odporność na dobowe różnice temperatury występujące w środowisku eksploatacji powłoki,</li> <li>–odporność na miękką wodę (opadową),</li> <li>–ograniczenie zwilżania i nasiąkliwości wodą opadową,</li> <li>–przenikalność pary wodnej,</li> <li>–odporność na przenikanie dwutlenku węgla,</li> <li>–odporność na chemikalia i środki odladzające,</li> <li>–odporność na uderzenia,</li> <li>–odporność na ścieranie,</li> <li>–elastyczność (możliwość przenoszenia zarysowań podłoża),</li> <li>–czas utwardzania powłoki,</li> <li>–toksyczność (przed i w trakcie nanoszenia oraz po utwardzeniu),</li> <li>–odporność na zabrudzenia,</li> <li>–trwałość barwy.</li> </ul>
Estetyka Barwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>–optyczne wyróżnienie z konstrukcji poszczególnych elementów o zróżnicowanej pracy i funkcji,</li> <li>–zwiększenie ekspresji całego obiektu lub poszczególnych jego części,</li> <li>–harmonijny dobór barw różnych elementów,</li> <li>–wzrost naprężeń termicznych w elementach pomalowanych na kolory ciemne.</li> </ul>
Technologia nanoszenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>–wymagania dotyczące przygotowania podłoża,</li> <li>–wymagania odnośnie warunków nanoszenia,</li> <li>–wrażliwość na wilgotne podłoże,</li> <li>–temperatura nanoszenia i utwardzania,</li> <li>–dostęp do zabezpieczanej powierzchni,</li> <li>–warunki techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonania,</li> </ul>

	–warunki atmosferyczne, w jakich planuje się wykonanie powłoki, –wymagania ochrony środowiska naturalnego.
Koszty	–jednostkowy koszt materiału, –wymagana liczba warstw w powłoce, –wymagana grubość powłoki i poszczególnych warstw, –koszty wykonania, –koszty utrzymania.

### 2.7.2. Dobór zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

W tablicy nr 2 przedstawiono sposób doboru zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu.

Tablica 2. Wpływ poszczególnych rodzajów ochrony powierzchniowej na poprawę cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

Sposób oddziaływania na beton	Powłoki ochronne, wyprawy ochronne			
	Bez zdolności pokrywania zarysowań	Z min. zdolnością pokrywania zarysowań	Z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	Specjalne
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu				
Ograniczenie chłonności wody	X	X	X	X
Zapewnienie przepuszczalności pary wodnej <sup>1)</sup>	X	X	X	X
Ograniczenie wnikania CO <sub>2</sub>	X	X	X	X
Zwiększenie odporności na mróz	X	X	X	X
Pokrywanie zarysowań do 0,15 mm		X		
Pokrywanie zarysowań powyżej 0,15 mm			X	
Zwiększenie odporności na przenikanie jonów chlorkowych <sup>2)</sup>				X
Odporność chemiczna na stałe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>				X
Odporność chemiczna na okresowe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>				X
Utrudnienie lub powstrzymanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie				X
1) część stosowanych materiałów uniemożliwia dyfuzję pary wodnej, 2) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych zabezpieczających beton przed przenikaniem jonów chlorkowych: powłoki te mogą mieć różną zdolność pokrywania zarysowań, 3) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych odpornych chemicznie na okresowe lub stałe działanie środowiska agresywnego.				

**2.7.3. Dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości**

W tablicy 3 przedstawiono orientacyjny dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości.

Tablica 3. Zakres stosowania powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

Rodzaj powłoki lub wyprawy	Grubość powłoki lub wyprawy	Zakres stosowania
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle bez zdolności pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości do 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odladzających – nie narażone na zarysowanie
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykle z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym oraz wgłębnym zarysowaniem do 0,3 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości do 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,3 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia</li> <li>– wyprawy ochronne specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie betonowych przyczółków i podpór mostowych usytuowanych w korytach rzek (o wysokim stopniu zanieczyszczenia) oraz narażonych na uszkodzenia mechaniczne kry lodowej
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o wysokim stopniu wodoszczelności</li> <li>– wyprawy ochronne specjalne o wysokim stopniu wodoszczelności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Wewnętrzna lub zewnętrzna powierzchnia betonowych przyczółków lub ścian tuneli

Uwaga: Powłoki ochronne lub wyprawy z możliwością pokrywania zarysowań nie powinny być stosowane jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli stanu konstrukcji

(ewentualnych zarysowań). Ponadto tymi powłokami (lub wyprawami) nie należy pokrywać podłoży o propagujących zarysowaniach wymagających obserwacji.

## 2.8. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonowej wg PN-EN 1504-2 [36]

### 2.8.1. Wymagania dla powłok wg PN-EN 1504-2 [36].

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Skurcz liniowy Stosuje się wyłącznie do sztywnych systemów przy grubości nałożonej powłoki $\geq 3$ mm	PN-EN 12617-1 [21]	$\leq 0,3\%$
2	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12190 [22]	Klasa I: $\geq 35$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół poliamidowych) Klasa II: $\geq 50$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół stalowych)
3	Współczynnik rozszerzalności cieplnej Tylko dla powłok o grubości $\geq 1$ mm	PN-EN 1770 [23]	Sztywne systemy <sup>b</sup> do zastosowań zewnętrznych: $\alpha_1 \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
4	Odporność na ścieranie (test Tabera)	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Ubytek masy mniejszy niż 3000 mg z zastosowaniem koła ścierającego H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g
5	Badanie metodą nacinania próbek powłoki nałożonej na beton MC (0,40) zgodny z PN-EN 1766. Badanie dotyczy tylko gładkich powłok cienkowarstwowych o grubości do 0,5 mm w stanie suchym. Uwaga: Badanie wykonuje się w ramach badań podstawowych jako dodatkowe w stosunku do badania przy-czepności przy odrywaniu. Na placu budowy badanie to można zastąpić badaniem przyczepności przy odrywaniu	PN-EN ISO 2409 [24] Szerokość nacięcia 4 mm	Wartość nacięcia poprzecznego $\leq \text{GT } 2$
6	Przepuszczalność $\text{CO}_2$	PN-EN 1062-6 [25] (zaleca się przechowywanie próbek przed badaniem zgodnie z PN-EN 1062-11 [26], pkt 4.3	Przepuszczalność $\text{CO}_2$ $s_D > 50$ m
7	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783 [10]	Klasa I: $s_D < 5$ m (przepuszczalne dla pary wodnej) Klasa II: $5 \text{ m} \leq s_D \leq 50$ m Klasa III: $s_D > 50$ m (nieprzepuszczalne dla pary wodnej)
8	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3 [11]	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
9	<u>Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej</u> Podłoże odniesienia CC(0,40) zgodnie z PN-EN 1766	PN-EN 13687-1 [12] PN-EN 13687-2 [13]	Cykłom cieplnym wg PN-EN 13687-1 i PN-EN 13687-2 [13] poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burza-deszcz Po cyklach cieplnych

	<p><u>Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających</u></p> <p>Cykle zamrażania/rozmarzania z zanurzeniem w roztworze soli odladzających (50×) i</p> <p>Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)</p> <p><u>Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odladzających</u></p> <p>Cykle ciepłe bez działania soli odladzających (20×)</p> <p>Dla zastosowań wewnętrznych</p> <p>Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C</p>	<p>PN-EN 13687-3 [14]</p> <p>PN-EN 1062-11 [26]</p>	<p>a) brak pęcherzy i odspojień</p> <p>b) badanie przyczepności przy odrywaniu, średnio [MPa]:</p> <p>Systemy ze zdolnością mostkowania rys lub elastyczne:</p> <p>-bez obciążenia ruchem: <math>\geq 0,8</math> (0,5)<sup>b</sup></p> <p>-obciążone ruchem: <math>\geq 1,5</math> (1,0)<sup>b</sup></p> <p>Systemy sztywne:</p> <p>-bez obciążenia ruchem: <math>\geq 1,0</math> (0,7)<sup>b</sup></p> <p>-obciążone ruchem: <math>\geq 2,0</math> (1,5)<sup>b</sup></p>
10	Odporność na szok termiczny (1×)	PN-EN 13687-5 [37]	
11	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1 po 30 dniach działania; brak widocznych uszkodzeń
12	<p>Odporność na silną agresję chemiczną</p> <p>Klasa I: 3 dni bez nacisku</p> <p>Klasa II: 28 dni bez nacisku</p> <p>Klasa III: 28 dni z naciskiem</p> <p>Zaleca się stosowanie cieczy badawczych spośród 20 klas podanych w PN-EN 13529 [27], obejmujących wszystkie rodzaje powszechnie stosowanych chemikaliów. Zastosowanie innych cieczy badawczych może być uzgodnione pomiędzy zainteresowanymi stronami</p>	PN-EN 13529 [27]	Zmniejszenie twardości o mniej niż 50% przy pomiarze metodą Buchholza, PN-EN ISO 2815 [28] lub metodą Shore'a, PN-EN ISO 868 [29], 24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej
13	<p>Zdolność mostkowania rys.</p> <p>Po przechowywaniu zgodnie z PN-EN 1062-11 [26] pkt 4.1 – 7 dni w temperaturze 70°C dla systemów żywicznych, pkt 4.2 - promieniowanie UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych</p>	PN-EN 1062-7 [30]	<p>Wymagane klasy i badania podano w tablicach 8 i 9.</p> <p>Wymagana zdolność do mostkowania rys powinna być dobrana przez projektanta z uwzględnieniem warunków lokalnych (klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia</p>
14	<p>Odporność na uderzenia mierzona na próbkach wykonanych z betonu MC(0,40) zgodnych z PN-EN 1766 [5] z naniesioną powłoką</p> <p>Uwaga: Przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami</p>	PN-EN ISO 6272-1 [17]	<p>Brak rys i odspojień po uderzeniach</p> <p>Klasa I: <math>\geq 4</math> Nm</p> <p>Klasa II: <math>\geq 10</math> Nm</p> <p>Klasa III: <math>\geq 20</math> Nm</p>
15	Badanie przyczepności przy odrywaniu	PN-EN 1542 [18]	<p>Średnio w MPa:</p> <p>a) systemy ze zdolnością mostkowania rys lub</p>

			elastyczne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 0,8$ (0,5) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) <sup>b</sup> b) systemy sztywne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 2,0$ (1,5) <sup>b</sup>
16	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1	Wg klasyfikacji europejskiej
17	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4	Klasa I: >40 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie wewnętrzne zawilgocone) Klasa II: >40 jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: >55 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub zgodnie z przepisami krajowymi
18	Sztuczne starzenie zgodnie z PN-EN 1062-11[26] pkt 4.2 (promieniowanie UV i zawilgocenie) tylko dla zastosowań zewnętrznych. Należy badać tylko barwę białą i RAL 7030	PN-EN 1062-11 [26]	Po 2000 h sztucznego starzenia: Brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2 [31] Brak rys wg PN-EN ISO 4628-4 [32] Brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 [33] Nieznaczna zmiana barwy, utrata połysku lub kredowanie może być dopuszczalne, ale należy opisać
19	Właściwości antystatyczne	PN-EN 1081[34]	Klasa I: $>10^4$ i $<10^8 \Omega$ (substancje wybuchowe) Klasa II: $>10^6$ i $<10^8 \Omega$ (substancje zagrażające wybuchem)
20	Przyczepność do mokrego betonu (Podłoże: MC(0,40))	PN-EN 13578 [35]	Przy obciążeniu: a) brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2[38] brak rys wg PN-EN ISO 4628-4 [32] brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 [33] b) przyczepność przy odrywaniu $\geq 1,5$ MPa, w ponad 50% przypadków zniszczenie powinno następować w betonie To badanie jest odpowiednie dla powłok przewidzianych do stosowania na świeżym betonie lub na betonach o dużym zawilgoceniu
21	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) w przypadku, gdy absorpcja kapilarna wody jest $<0,01 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}^{0,5}$ , dyfuzja jonów chlorkowych nie będzie występowała b) w nawiasach podano najmniejsze dopuszczalne wartości pojedynczych pomiarów c) powłoki sztywne to powłoki o twardości Shore'a $D\geq 60$ zgodnie z PN-EN ISO 868			

Tablica 5. Warunki badań wg PN-EN 1062-7 [30] (metoda A, ciągłe rozwarcie rys)

Klasa	Szerokość mostkowanej rysy, mm	Szybkość rozwierania się rysy, mm/min
A1	$>0,100$	-
A2	$>0,250$	0,05
A3	$>0,500$	0,05
A4	$>1,250$	0,5
A5	$>2,500$	0,5

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od A2 do A5 zaleca się  $-10^\circ\text{C}$  (A1:  $21^\circ\text{C}$ ). Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. A4( $-20^\circ\text{C}$ )).

Tablica 6. Warunki badania wg PN-EN 1062-7 [30] (Metoda B, cykliczne rozwarcie rysy)

Klasa	Warunki badania
B.1	$w_D = 0,15 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 100$

	f = 0,03 Hz w = 0,05 mm
B.2	w <sub>D</sub> = 0,15 mm w <sub>u</sub> = 0,10 mm trapezoid n = 1000 f = 0,03 Hz w = 0,05 mm
B 3.1	w <sub>D</sub> = 0,30 mm w <sub>u</sub> = 0,10 mm trapezoid n = 1000 f = 0,03 Hz w = 0,20 mm
B 3.2	Jak w B 3.1 oraz W <sub>L</sub> = ±0,05 sinus n = 20 000 f = 1 Hz
B 4.1	w <sub>D</sub> = 0,50 mm w <sub>u</sub> = 0,20 mm trapezoid n = 1000 f = 0,03 Hz w = 0,30 mm
B 4.2	Jak w B 4.1 oraz W <sub>L</sub> = ±0,05 sinus n = 20 000 f = 1 Hz
Objasnienia symboli: f - częstotliwość n - liczba cykli w - zmiana szerokości rysy	
W <sub>L</sub> - rozwarcie rysy zależne od obciążenia w <sub>D</sub> - maksymalna szerokość rysy w <sub>u</sub> - minimalna szerokość rysy	

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od B1 do B4.2 zaleca się -10°C.

Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. B3.1(-20°C)).

### 2.8.2. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia.

W tabelicy 7 podano wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia wg PN-EN 1504-2.

Tablica 7. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu

Nr	Metoda badania według	Właściwości użytkowe metody	Ochrona przed wnikaniem	Kontrola zawilgocenia	Odporność fizyczna	Odporność chemiczna	Podwyższenie odporności
			Nakładanie powłok				
1	PN-EN 12617-1 [21]	Skurcz liniowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	PN-EN 12190 [22]	Wytrzymałość na ściskanie			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	PN-EN 1770 [23]	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Odporność na ścieranie			■		
5	PN-EN ISO 2409 [24]	Przyczepność metodą nacinania	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	PN-EN 1062-6 [25]	Przepuszczalność CO <sub>2</sub>	■				



7	PN-EN ISO 7783 [10]	Przepuszczalność pary wodnej	■	■			■
8	PN-EN 1062-3 [11]	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	■	■	■	□	■
9		Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej					
	PN-EN 13687-1 [12]	Cykle zamrażania i odmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej	□	□	□	□	□
	PN-EN 13687-2 [13]	Cykle burza-deszcz (szok termiczny)	□	□	□	□	□
	PN-EN 13687-3 [14]	Cykle cieplne bez działania soli odladzającej	□	□	□	□	□
	PN-EN 1062-11 [26]	Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C	□	□	□	□	□
10	PN-EN 13687-5 [37]	Odporność na szok termiczny	□		□	□	
11	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność chemiczna	□				
12	PN-EN 13529 [27]	Odporność na silną agresję chemiczną				■	
13	PN-EN 1062-7 [30]	Zdolność mostkowania rys	□	□	□	□	□
14	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Odporność na uderzenia			■		
15	PN-EN 1542 [18]	Przyczepność przy odrywaniu	■	■	■	■	■
16	PN-EN 13501-1 [19]	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych – Część 1: klasyfikacja na podstawie wyników badania reakcji na ogień	□	□	□	□	□
17	PN-EN 13581 [4]	Odporność betonu poddanego impregnacji hydrofobizującej na zamrażanie-rozmrażanie w obecności soli odladzających (oznaczanie ubytku masy)					
18	PN-EN 13036-4 [20]	Ochrona przed poślizgiem	□	□	□	□	□

19	Patrz tablica nr 6	Głębokość wnikania					
20	PN-EN 1062-11 [26]	Zachowanie po sztucznym starzeniu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	PN-EN 1081 [34]	Właściwości antystatyczne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	PN-EN 13578 [35]	Przyczepność do wilgotnego betonu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	PN-EN 13580 [8]	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia po impregnacji hydrofobizującej					
24	PN-EN 13579 [6]	Szybkość wysychania przy impregnacji hydrofobizującej					
25	Zgodnie z normami i przepisami krajowymi	Dyfuzja jonów chlorkowych	<input type="checkbox"/>				
■ - dla wszystkich zamierzonych zastosowań <input type="checkbox"/> - dla niektórych zamierzonych zastosowań (patrz tablica 6)							

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

Zastosowany sprzęt nie może mieć niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót, powinien być bezpieczny dla brygad roboczych wykonujących roboty naprawcze.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
  - szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
  - szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
  - aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m<sup>3</sup>/h),
  - odkurzacz,
  - sprężarka śrubowa,
  - sprzęt do ewentualnej naprawy powierzchni - szpachle do nakładania zapraw naprawczych, sprzęt do iniekcji rys.
- Do nakładania powłok i wypraw można stosować:
- naczynia i wiadra blaszane do przygotowania materiału,
  - mieszadło wolnoobrotowe do wymieszania składników w przypadku preparatów kilkuskładnikowych,
  - pędzle,
  - wałki,
  - sprzęt do natrysku pneumatycznego,
  - sprzęt do natrysku hydrodynamicznego,
  - sprzęt tynkarski.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inżyniera.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań wytrzymałości podłoża oraz jakości powłok (przyczepności, grubości) wg odpowiednich norm przedmiotowych.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 4.

### 4.2. Transport materiałów

Jeżeli w skład systemu wchodziły wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego [81] (Dz. U. Nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami [51].

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych. Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C, a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty techniczne wyrobu nie mówi inaczej. Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze, w ilości warstw nie większej niż 10. Dla pozostałych materiałów wiążące są zalecenia producenta.

Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których

wcześniej przetrzymywano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nieuszkodzonych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C wynosi zwykle ok. 12 miesięcy od daty produkcji.

Materiał należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], p. 5.

Do wykonywania zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i innych robót mogących stanowić późniejszą przyczynę uszkodzenia warstw ochronnych oraz po przygotowaniu i kontroli podłoża, a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów ochronnych.

Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej wraz z przygotowaniem powierzchni do zabezpieczenia należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” [52] oraz zgodnie z PN-EN 1504-2 [36].

#### 5.1.1. Stosowanie ochrony powierzchniowej na nowych konstrukcjach betonowych

Na powierzchniach nowych obiektów zabezpieczenia stosowane są w przypadku:

- gdy ochrona konstrukcyjna i materiałowo-konstrukcyjna nie zapewnia wymaganej trwałości konstrukcji,
- zlokalizowania obiektów w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-B-01800 [38], przy czym w przypadku średniej agresywności środowiska ochrona powierzchniowa powinna ograniczać dostęp agresywnych substancji, a w przypadku silnej agresywności całkowicie go eliminować.

#### 5.1.2. Stosowanie ochrony powierzchniowej na istniejących konstrukcjach betonowych

Zabezpieczenie powierzchniowe na powierzchniach betonowych istniejących obiektów stosuje się:

- po naprawie powierzchni betonu materiałami typu PC lub PCC,
- gdy grubość otuliny zbrojenia przy powierzchniach odkrytych nie spełnia wymagań norm PN-EN 1992-2 [39], PN-EN 1994-2 [40] lub otulina straciła właściwości ochronne dla stali zbrojeniowej (karbonatyzacja),
- gdy obiekt zlokalizowany jest w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-B-01800 [38].

W tablicy 14 podano zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych w zależności od stopnia zniszczenia konstrukcji.

Tablica 8. Zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych

Stopień zniszczenia konstrukcji	Wyniki badań i obserwacji konstrukcji	Zakres naprawy konstrukcji
I (stan użytkowania)	Nie występuje korozja konstrukcji betonowej lub żelbetowej. Występuje skażenie substancjami agresywnymi lub zubożenie betonu w warstwie powierzchniowej - warstwa skażenia lub zubożenia nie osiąga powierzchni zbrojenia, ani nie powoduje wystąpienia stanu granicznego elementu lub konstrukcji w przewidywanym okresie użytkowania	Konstrukcja nie wymaga naprawy i zastosowania specjalnej ochrony
	Nie występuje korozja konstrukcji żelbetowej. Występuje skażenie	Zastosowanie ochrony

II (stan zagrożenia awarią)	substancjami agresywnymi lub zubożeniu betonu w warstwie powierzchniowej. Warstwa skażona lub zubożona może osiągnąć w przewidywanym okresie użytkowania powierzchnię zbrojenia lub spowodować wystąpienie stanu granicznego elementu na konstrukcji	powierzchniowej
III (stan awaryjny)	Występuje korozja betonu w warstwach powierzchniowych, tj. w otulinie zbrojenia konstrukcji żelbetowych lub w warstwie o grubości nie powodującej wystąpienia stanu granicznego w konstrukcji żelbetowej lub betonowej	Usunięcie warstwy skorodowanej i/lub skażonej. Oczyszczenie powierzchni i naprawa oraz ochrona powierzchniowa

## 5.2. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- -uprawnienia wykonawcze i budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w zakresie budownictwa mostowego,
- znajomość zasad napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych oraz technologii stosowania materiałów, udokumentowane ukończeniem szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do brygadzystów: znajomość technologii i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony powierzchniowej betonu, ukończenia szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do robotników: znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej. Żądanie dostarczenia wymienionych dokumentów przez Wykonawcę powinno być zawarte w warunkach kontraktu.

## 5.3. Wymagana dokumentacja robót

### 5.3.1. Program Zapewnienia Jakości

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ), który powinien zawierać:

- projekt organizacji robót wraz z harmonogramami robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- program szkolenia i zapewnienia bhp na budowie z wykazem niezbędnego sprzętu, miejsca jego przechowywania i procedurami użycia,
- wykazy zespołów roboczych, z podaniem kwalifikacji zatrudnionych osób i ich przygotowania praktycznego,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- wykaz sprzętu podstawowego i zapasowego, niezbędnego do wykonania robót,
- system proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- przedstawienie materiałów odpowiadających wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej i STWiOR, kart technicznych i aprobat technicznych tych materiałów oraz dokumentów stwierdzających ich wymaganą jakość i przydatność do przewidywanego stosowania,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiaru i kontroli wraz z dokumentami stwierdzającymi ich legalizację, opis laboratorium własnego lub laboratorium obcego wraz z umową dotyczącą obsługi laboratoryjnej Wykonawcy, procedury badawcze w laboratorium, kwalifikacje i doświadczenie personelu badawczego laboratorium,
- sposób i formę pobierania próbek, sposób zapisu pomiarów, gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym oraz proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi.

### 5.3.2. Projekt technologiczny zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić projekt technologiczny zabezpieczenia powierzchni betonowych. Projekt technologiczny powinien zawierać co najmniej:

- –podział konstrukcji na elementy o różnym oddziaływaniu czynników korozyjnych, uwzględniający charakter pracy poszczególnych elementów, możliwości ich zarysowania, obciążenia zewnętrzne, oddziaływania mechaniczne, wpływy zmian temperatury i wilgotności powietrza, warunki odwodnienia i wysychania wymagające wykonania różnych powłok zabezpieczających, z podaniem powierzchni wymagającej zabezpieczenia poszczególnym rodzajem powłoki,
- określenie agresywności środowiska, w jakim będą eksploatowane poszczególne elementy konstrukcji mostowej wg PN-B-01800 [38],
- określenie wymaganych parametrów technicznych zabezpieczenia powierzchniowego, w tym:

- rodzaj ochrony powierzchniowej i jej zróżnicowanie w zależności od lokalizacji zabezpieczanego elementu w obiekcie oraz wpływu czynników zewnętrznych,
- grubość całego zabezpieczenia wynikająca z agresywności środowiska i warunków użytkowania na każdym określonym elemencie obiektu inżynierskiego,
- elastyczność zabezpieczenia (zdolność do przenoszenia zarysowań podłoża),
- przyczepność do podłoża,
- wariantowy dobór odpowiednich materiałów na poszczególne elementy systemu zabezpieczającego, ilość i grubość warstw, w aspekcie możliwości spełnienia określonych wcześniej warunków technicznych i technologicznych,
- wymagania dotyczące przygotowania powierzchni pod powłoki, rodzaje i ilości potrzebnych materiałów,
- sposób aplikacji materiału (warunki techniczne, technologiczne, organizacyjne i atmosferyczne dotyczące wykonania ochrony powierzchniowej),
- kolorystykę powłok.

### 5.3.3. Dokumentacja wykonawcza

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku 1. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załączniku), w której zamieszcza m.in.:

- dane o obiekcie,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałów,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

## 5.4. Warunki atmosferyczne

Podczas wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być spełnione następujące warunki:

- jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$  (dla wyrobów epoksydowych  $+8^{\circ}\text{C}$ ) i wyższej o min.  $3^{\circ}\text{C}$  od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80% (tabelę podającą temperaturę punktu rosy dla podłoża w zależności od wilgotności względnej powietrza zamieszczono w załączniku 6). Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),
- nie należy malować powierzchni konstrukcji betonowych ogrzanych do temperatury powyżej  $+35^{\circ}\text{C}$ ,
- niedopuszczalne jest wykonywanie prac malarskich podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie.

Podczas wykonywania prac malarskich Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, odpowiednich normach lub aprobaty technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4B.

## 5.5 Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie podłoża betonowego,
- 3) nałożenie powłoki,
- 4) roboty wykończeniowe.

## 5.6. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót,
- przygotować pola referencyjne.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiora rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

### 5.6.1. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotowuje pole referencyjne ochrony powierzchniowej. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

– określenie wszystkich parametrów ochrony powierzchniowej betonu,

- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Dodatkowo, podczas wykonywania pola referencyjnego, dla materiałów z grupy zapraw, należy wykonać kontrolę wykonywania prac obejmującą sprawdzenie, na min. 3 próbkach, beleczkach  $4 \times 4 \times 16$  cm, gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie z normą PN-B-04500 [41]. Uzyskane wyniki powinny spełniać wymagania zgodnie z przedmiotowymi Polskimi Normami lub aprobatami technicznymi.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonane na danym elemencie zabezpieczenie powierzchniowe wykazuje założone właściwości, czy jest zgodne z wymaganiami projektowymi i wymaganiami producenta materiałów.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża przez wykonanie poszczególnych warstw zabezpieczenia powierzchniowego. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze ochrony powierzchniowej betonu.

Pole referencyjne należy przygotować oddzielnie na każdym elemencie zabezpieczanym określonym rodzajem zabezpieczenia powierzchniowego. Liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych oraz sposób ich oznaczenia powinien określić Inżynier.

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania i ochrony powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

## 5.7. Przygotowanie podłoża

### 5.7.1. Warunki ogólne

Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość, zgodną z wymaganiami producenta.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 3.

### 5.7.2. Sposoby przygotowania podłoża

#### 5.7.2.1. Konstrukcja istniejąca (podlegająca naprawie lub rozbudowie)

W przypadku konstrukcji istniejących, które są rozbudowywane lub remontowane, należy przed wykonaniem powłok ochronnych wykonać diagnostykę konstrukcji oraz naprawić powierzchnię betonu. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do nakładania powłok zabezpieczających oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

Po wykonaniu naprawy, przed przystąpieniem do układania powłok ochronnych podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.7.3.

Czas oczekiwania pomiędzy naprawieniem elementu betonowego, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### 5.7.2.2. Konstrukcja nowa

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie niszczą materiału konstrukcyjnego. Z całej zabezpieczanej powierzchni należy usunąć mleczko cementowe. Niezwiązane części betonu można odbić młotkami, a całe powierzchnie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać materiałem naprawczym kompatybilnym do stosowanej powłoki, a ewentualne rysy zainiektować.

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami niskoskurczowymi)

i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

### 5.7.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- a) Wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, a w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych  $\geq 25$  MPa. Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2 [42]),
- b) Wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 [18] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:
  - wartość średnia  $\geq 1,5$  MPa,
  - wartość minimalna 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m<sup>2</sup> powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- c) Podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie.

Należy sprawdzić, czy na powierzchni nie występuje:

- stwardniały cement i inne osady,
- wady, takie jak kieszenie piaskowe,
- wykwity,
- kredowanie i wykruszanie ziaren kruszywa,
- luźne elementy, takie jak pył, luźne i niezwiązane cząstki, odłamki betonu, ciała obce itp.,
- narośla organiczne,
- zanieczyszczenia, takie jak olej, smar, nafta, tłuszcze itp.,
- środki antyadhezyjne, środki do pielęgnacji betonu lub pozostałości starych powłok,
- odspojenia betonu lub zaprawy.

Obecność pyłu lub zanieczyszczeń na powierzchni podłoża można wykryć wizualnie, przez przetarcie, ścieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnią betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia należy usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, splukanie wodą, odkurzenie odkurzaczem przemysłowym itp.

Obecność zanieczyszczeń olejowych, tłustych zabrudzeń, środków antyadhezyjnych itp. wykryć można poprzez oględziny, próbę zwilżenia wodą, itp. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń usunąć je mechanicznie, przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu lub stosując specjalistyczne środki.

Należy również sprawdzić czy nie występują obszary odspojone w konstrukcji betonowej lub niezwiązane pojedyncze ziarna kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża. Kontrolę można wykonać przez młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”.

Badania należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zabezpieczających.

- d) Szorstkość przygotowanej powierzchni betonu powinna być zgodna z wymaganiami producenta podanymi w karcie technicznej materiału. Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766 [5], PN-ISO 3274 [43] i PN-ISO 4288 [44].
- e) Podłoże suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. W przypadku impregnacji podłoże betonowe wymaga dokładnego wysuszenia, tak aby usunąć wodę z porów i zwiększyć skuteczność takiego zabezpieczenia. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna.

Zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:

- wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:
  - „sucho” – powierzchnia świeżego przełamu o głębokości około 2 cm nie powinna być wyraźnie jaśniejsza w wyniku suszenia,
  - „wilgotno” – powierzchnia ma matowy, wilgotny wygląd bez połyskującej warstewki wody, system porów w podłożu nie powinien być nasycony wodą, tzn. krople wody nakładane na podłoże betonowe powinny w nie wsiąkać, przy czym powierzchnia powinna stać się po krótkim czasie ponownie matowa,
  - „mokro” – system porów może być nasycony wodą, powierzchnia betonu może błyszczeć, jednakże na powierzchni nie występuje wolna woda.

Dalsze wskazówki z obserwacji można otrzymać przez przykrycie powierzchni folią polietylenową na 24 godziny. Jeśli nie wystąpią wyraźne ślady wilgoci, powierzchnia i warstwa przypowierzchniowa mogą być uznane za suche,

- za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM,
- metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne),
- na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.

Badanie należy wykonać przed przystąpieniem do robót zabezpieczających i w trakcie wykonywania robót. Otrzymane wartości należy porównać z wymaganiami producenta materiału ochronnego.

- f) Temperatura podłoża betonowego nie niższa niż +8°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3°K od punktu rosy) i nie wyższa niż +25°C, chyba że producent podaje inne wymagania.

Zaleca się, aby pomiar temperatury powierzchni podłoża był dokonywany termometrem przeznaczonym do pomiaru temperatury powierzchniowej. Jeśli zachodzi potrzeba dokładnego pomiaru temperatury podłoża, po zastosowaniu odpowiedniego materiału zapewniającego kontakt termiczny z podłożem można przeprowadzić pomiar w następujący sposób: zaleca się umieszczenie termometru w pozycji pomiarowej w środku materiału izolacyjnego, takiego jak płyta styropianowa o wymiarach 0,5 m<sup>2</sup> i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn. kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa niż 1°C/5 minut. Częstotliwość pomiaru temperatury oraz jej wartości powinny być zgodne z pkt. 5.4.

- g) Podłoże gładkie i równe – jeżeli producent nie podaje innych wymagań, lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1$  mm. Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm; pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.
- h) Głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z STWiOR M-20.20.15d [3]. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub STWiOR.
- i) Zakres drgań - w niektórych przypadkach może być istotne obserwowanie zakresu drgań spowodowanych takimi przyczynami, jak ruch kołowy, urządzenia lub wiatr. Do rejestrowania zakresu drgań można używać wyposażenia do pomiarów drgań, np. akcelerometru. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub STWiOR.

## 5.8. Przygotowanie materiałów

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i STWiOR, stan opakowań i termin przydatności do stosowania. Z kontroli jakości materiałów do ochrony powierzchniowej (w tym materiału gruntującego, jeśli występuje w systemie) Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 2A i 2B.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji, w sposób podany w dalszym ciągu:

- a) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia. W przypadku stosowania farb należy:
  - otworzyć pojemnik, sprawdzić obecność kożucha na powierzchni farby, a następnie ocenić jego rodzaj; w przypadku stwierdzenia obecności kożucha należy go możliwie dokładnie odłączyć od ścianek opakowania i usunąć; w razie potrzeby przez odsączenie na sicie o nominalnej średnicy otworów 125  $\mu$ m,
  - sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,
  - gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednolodzić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna być pozbawiona pęcherzyków powietrza,
  - w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza,
- b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min.; po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza. Materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta - dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego; po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min., aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

## 5.9. Nakładanie powłok

### 5.9.1. Warunki ogólne

Roboty powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów przeznaczony do zabezpieczenia antykorozyjnego ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych powłok.

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu. Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość наносzonej powłoki lub wyprawy, uwzględniając szorstkość podłoża określoną w pkt. 5.7.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4A.

### 5.9.2. Metoda nakładania powłok i wypraw



W zależności od rodzaju materiałów i wielkości zabezpieczanej powierzchni można stosować metody nakładania:

- metodę polewania powierzchni,
- malowanie pędzlem,
- malowanie wałkiem,
- malowanie natryskiem pneumatycznym,
- natryskiem hydrodynamicznym,
- metodę tynkarską.

Metoda aplikacji powłoki lub wyprawy powinna zostać określona w projekcie roboczym po wyborze konkretnego materiału i ewentualnie w STWiOR. Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, przy stosowaniu poszczególnych metod nakładania powłok i wypraw należy stosować się do zasad i ograniczeń podanych w dalszym ciągu.

#### 5.9.2.1. Metoda polewania powierzchni betonowej

Metodę tę stosuje się tylko do impregnacji betonowych powierzchni poziomych. Przeznaczoną do zabezpieczenia powierzchnię betonową należy obficie poleć impregnatem. Przy szybkim wnikanii materiału w głąb betonu czynność tę należy powtórzyć aż do całkowitego nasycenia podłoża.

#### 5.9.2.2. Malowanie powierzchni betonowych pędzlem

Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Materiały malarskie наносzone pędzlem powinny:

- stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim nie zawierać rozpuszczalników - dyspersji wodnych.

Powierzchnie należy malować cienką, równomierną warstwą wyrobu, krzyżowo, bez przerw i zacieków. Należy dążyć do otrzymania powłok o możliwie jednakowej grubości na całej malowanej powierzchni.

Aby nie dopuścić do powstania zacieków przy malowaniu pędzlem powierzchni pionowych należy:

- prowadzić pędzel z materiałem malarskim w kierunku pionowym, stopniowo zwiększając nacisk,
- nanosić pędzlem materiał malarski w ten sposób, aby sąsiednie pasma nieznacznie nachodziły na siebie; w miejscu styku obu pasm wskazany jest lekko falisty ruch pędzla,
- po pomalowaniu powierzchni betonowej w kierunku pionowym wykonać drugą warstwę malując powierzchnię betonową pędzlem w kierunku poziomym; prace te należy rozpoczynać od lewej strony naciskając dość mocno pędzel, aby наносzony materiał mógł się dobrze rozprowadzić,
- ponownie malowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,
- w ostatnim etapie pomalować powierzchnię betonu pędzlem prowadzonym od dołu do góry.

Przy malowaniu pędzlem uzyskuje się gorsze walory estetyczne, niż w przypadku stosowania innych technik malowania, dlatego nie zaleca się tej metody w przypadku stawiania wysokich wymagań estetycznych w stosunku do danej powierzchni betonowej.

#### 5.9.2.3. Malowanie powierzchni betonowych wałkiem

Metodę tę można stosować do wykonywania powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Metoda ta nie powinna być stosowana do gruntowania podłoża, dlatego że (w przeciwieństwie do pędzla) nie pozwala na dokładne wtarcie materiału malarskiego w pory i drobne nierówności podłoża betonowego. Może to wpływać niekorzystnie na przyczepność gruntu do podłoża betonowego, a tym samym na zmniejszenie przyczepności całej powłoki do betonu.

Malowanie powierzchni betonowej wałkiem wymaga zastosowania specjalnego pojemnika z zamocowaną w nim siatką, która pozwala odcisnąć nadmiar materiału malarskiego. Malowanie wałkiem polega na nanoszeniu równoległych - nieznacznie zachodzących na siebie pasm farby. Po pomalowaniu powierzchni betonowej w jednym kierunku, należy malować w kierunku do niego prostym - malowanie krzyżowe. Nanoszenie pasm farby za pomocą wałka nie musi odbywać się w kierunku pionowym i poziomym. W praktyce dobre rezultaty można uzyskać przy prowadzeniu wałka w kierunkach ukośnych np. pod kątem 45° do pionu i w kierunku prostym do niego.

#### 5.9.2.4. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem pneumatycznym

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału malarskiego pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych wypraw.

Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

- właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymaganą w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,
- dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,
- przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,
- ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypływu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

- odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),

- pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadle do malowanej powierzchni,
- malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.),
- pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,
- duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

#### 5.9.2.5. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem hydrodynamicznym

W malowaniu hydrodynamicznym (bezpowietrznym) rozpylenie materiału malarskiego następuje w wyniku jego bardzo szybkiego przepływu przez specjalną dyszę rozpylającą. Metodę tę stosuje się przede wszystkim do wykonywania powłok ochronnych.

Metodą natrysku hydrodynamicznego można nanosić większość materiałów malarskich, które są przeznaczone do natrysku pneumatycznego. Nie można tą metodą nanosić materiałów malarskich z wypełniaczami włóknistymi. Również metoda ta jest ograniczona w przypadku materiałów chemoutwardzalnych, o krótkim czasie zachowania właściwości roboczych. Metoda ta natomiast nadaje się do malowania materiałami o wysokiej gęstości. Natryskiem hydrodynamicznym nie należy gruntować powierzchni - metoda nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

### 5.10. Pielęgnacja powłoki lub wyprawy

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C, przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych.

### 5.11. Bezpieczeństwo i ochrona środowiska

Materiały do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinny być dostarczane w szczelnych, oryginalnych pojemnikach i składowane w suchych pomieszczeniach w temperaturach nie niższych niż +5°C i nie wyższych niż +25°C.

Transport i składowanie materiałów na bazie żywic syntetycznych powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom, jak dla materiałów toksycznych i łatwopalnych.

Sposób prowadzenia prac związanych z antykorozyjnym zabezpieczaniem betonu nie może powodować skażenia środowiska.

Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Wszelkie odpady tych materiałów Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu i poddać utylizacji. Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć teren przed zanieczyszczeniem odpadami, szczególnie w przypadku materiałów наносzonych metodą natryskową.

### 5.12. Bezpieczeństwo i ochrona środowiska

Jeżeli w warunkach kontraktu nie ustalono inaczej, to okres objęty gwarancją na ochronę powierzchniową betonu powinien wynosić 3 lata od daty dokonanego odbioru ostatecznego.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszych STWiOR,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania ochrony powierzchniowej, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych w budowaniu materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych powłok. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszych STWiOR.

### 6.3. Kontrola jakości materiałów

Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi producent w ramach nadzoru wewnętrznego. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Akceptacja materiałów następuje na podstawie Polskich Norm lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami STWiOR. Wykonawca przedstawi Inżynierowi certyfikat zgodności lub deklarację zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną, a także kartę techniczną materiału. Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd i klarowność, a w przypadku farb sprawdzić obecność kożucha lub osadu zgodnie z PN-EN 21513 [5]. Z kontroli jakości materiałów powinien zostać sporządzony protokół. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 2A i 2B.

### 6.4. Kontrola przygotowania podłoża

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pktcie 5.8. Z przygotowania podłoża zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

### 6.5. Kontrola wykonania zabezpieczenia

#### 6.5.1. Kontrola przygotowania materiałów i nakładania powłok

Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników, zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępy czasowe pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

#### 6.5.2. Badanie wykonanej powłoki lub wyprawy

##### 6.5.2.1. Ocena wizualna powłok i wypraw

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki lub wyprawy wg wymagań podanych w tablicy 9.

Tablica 9. Ocena wizualna jakości powłok i wypraw ochronnych

Lp.	Cecha powłoki	Wymagania
1	Połysk	jednolity na całej powierzchni
2	Barwa	jednolita na całej powierzchni, zgodna ze wzorcem
3	Zmięknienie powłoki	niedopuszczalne
4	Ubytki	niedopuszczalne
5	Chropowatość	niedopuszczalna - w przypadku gładkich powłok
6	Krater	dopuszczalna o charakterze ułku szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odsypianie się powłoki lub wyprawy	niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

##### 6.5.2.2. Sprawdzenie przyczepności powłoki do podłoża betonowego

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

- a) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inżynierów miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,
- b) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy  $\varnothing 50$  mm zgodnie z normą PN-EN 1542 [18]. Do przyklejania stempla metalowego do powłoki należy dobrać klej spełniający następujące wymagania:
  - świeżo nałożony klej nie może oddziaływać niszcząco na powłokę,
  - po stwardnieniu kleju, naprężenia zrywające połączenia: klej-stempel metalowy i klej-powłoka powinny być większe niż naprężenia zrywające połączenie: beton-powłoka.

Należy wykonać co najmniej 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> przy czym nie mniej niż 5 oznaczeń dla elementu. Miejsca pomiarowe powinien wskazać Inżynier. Wartości powinny spełniać wymagania dla powłoki lub wyprawy podane w pktcie 2.3. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa od wartości podanych w pktcie 2.3 wówczas należy wykonać dodatkowy pomiar obok, w miejscu również wskazanym przez Inżyniera. W przypadku, gdy dodatkowy pomiar spełni warunek minimalnej wytrzymałości na odrywanie i równocześnie wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie będzie niższa od wartości średniej określonej w pktcie 2.3 dla danego rodzaju powłoki lub wyprawy, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony. Istotny jest również sposób zniszczenia w miejscu badania przyczepności. Za poprawny należy przyjąć każdy sposób zniszczenia typu adhezyjnego, kohezyjnego lub adhezyjno-kohezyjnego oprócz zniszczenia w warstwie kleju (lub na styku kleju ze stemplem lub na styku kleju z powłoką).

#### 6.5.2.3. Grubość powłoki lub wyprawy

Sprawdzenie grubości powłok lub wypraw należy wykonywać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi wg norm przedmiotowych z dokładnością do 0,1 mm wykonując 1 pomiar na 25 m<sup>2</sup> powłoki, lecz nie mniej niż 5 pomiarów na jednym elemencie. Miejsca pomiarowe wskazuje Inżynier. Grubość powłok można mierzyć np. na próbkach pobranych przy badaniach ich przyczepności do podłoża betonowego. Uzyskane wyniki należy porównać do grubości minimalnej i maksymalnej określonej w aprobatie technicznej lub normie. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna (3-krotna minimalna grubość powłoki zalecana przez producenta), to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości wskazanej przez Inżyniera. Jeżeli ten drugi pomiar będzie mieścił się w określonych granicach to należy uznać, że ogólna grubość powłoki spełnia wymagania. Grubość powłoki powinna być zgodna z grubością projektowaną z dopuszczalnym odchyleniem  $\pm 20\%$ .

#### 6.5.2.6. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załącznikach 5A, 5B i 5C. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i powłok wg wymagań aprobat technicznych.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania zabezpieczenia powierzchniowego, zachowując wymagania technologiczne odnośnie ich stosowania.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>2</sup>] - wykonania pełnego zabezpieczenia powierzchni betonowej,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża do ułożenia powłoki,
- ułożenie powłoki gruntującej i międzywarstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszych STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> pełnej powłoki na powierzchni betonowej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- dobór materiału o odpowiedniej zdolności pokrywania zarysowań w zależności od zabezpieczanego elementu
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport
- wykonanie niezbędnych rusztowań z późniejszą rozbiórką
- wykonanie odpowiednich badań i pomiarów,
- montaż i demontaż konstrukcji zabezpieczających (namioty chroniące przed czynnikami atmosferycznymi),
- przygotowanie powierzchni betonowej,
- ułożenie powłoki zabezpieczającej.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas drogowy

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne STWIOR

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

4. PN-EN 13581P Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie ubytku masy betonu hydrofobizowanego przez impregnację po działaniu zamrażania-rozmrażania w obecności soli
5. PN-EN 1766P Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań
6. PN-EN 13579P Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Badanie schnięcia przy impregnacji hydrofobizującej
7. PN-EN 14630P Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w betonie metodą fenolftaleinową
8. PN-EN 13580P Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Nasiąkliwość i odporność na alkalia przy impregnacji hydrofobizującej
9. PN-EN ISO 5470-1 Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi - Wyznaczanie odporności na ścieranie - Część 1: Urządzenie ścierające Tabera
10. PN-EN ISO 7783P Farby i lakiery - Oznaczanie właściwości przenikania pary wodnej - Metoda z zastosowaniem naczynka
11. PN-EN 1062-3 Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 3: Oznaczanie przepuszczalności wody
12. PN-EN 13687-1 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w soli odladzającej
13. PN-EN 13687-2 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny).
14. PN-EN 13687-3 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej
15. PN-EN ISO 2812-1 Farby i lakiery - Oznaczanie odporności na ciecze - Część 1: Zanurzanie w cieczach innych niż woda
16. PN-EN 206-1 Beton - Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
17. PN-EN ISO 6272-1 Farby i lakiery - Badania nagłego odkształcenia (odporność na uderzenie) - Część 1: Badanie za pomocą spadającego ciężarka, wgłębnik o dużej powierzchni
18. PN-EN 1542 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
19. PN-EN 13501-1+A1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
20. PN-EN 13036-4 Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła
21. PN-EN 12617-1 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS)
22. PN-EN 12190 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej
23. PN-EN 1770 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej
24. PN-EN ISO 2409 Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć
25. PN-EN 1062-6 Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 6: Oznaczanie przepuszczalności ditlenku węgla
26. PN-EN 1062-11 Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 11: Metody kondycjonowania przed badaniem
27. PN-EN 13529 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Odporność na silną agresję chemiczną
28. PN-EN ISO 2815 Farby i lakiery - Próba wciskania według Buchholza
29. PN-EN ISO 868 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z

- zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
30. PN-EN 1062-7 Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 7: Oznaczanie właściwości pokrywania rys
  31. PN-EN ISO 4628-2 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia
  32. PN-EN ISO 4628-4 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 4: Ocena stopnia spękania
  33. PN-EN ISO 4628-5 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 5: Ocena stopnia złuszczenia
  34. PN-EN 1081 Elastyczne pokrycia podłogowe - Wyznaczanie rezystancji elektrycznej
  35. PN-EN 13578 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność z betonem wilgotnym
  36. PN-EN 1504-2 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
  37. PN-EN 13687-5 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 5: Odporność na szok termiczny
  38. PN-B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Klasyfikacja i określenie środowisk
  39. PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne
  40. PN-EN 1994-2 Eurokod 4: - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów
  41. PN-B-04500 Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych
  42. PN-EN 12504-2-03E Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
  43. PN-EN ISO 3274E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa -Charakterystyki normalne przyrządów stykowych i z ostrzem odwzorowującym
  44. PN-EN ISO 4288E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni
  45. PN-EN ISO 1513P Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań

### 10.3. NORMY

46. Procedura IBDiM Ocena stanu powłoki (lub wyprawy) ochronnej po próbie mrozoodporności  
Nr PB/TM-1/13
47. Procedura IBDiM Pomiar przyczepności przez odrywanie  
Nr PB/TM-1/6
48. Procedura IBDiM Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody  
Nr PB-TM-X5
49. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz. 414) z późniejszymi zmianami
50. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami
51. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami
52. Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, GDDP-IBDiM, Żmigród, 1998

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA  
OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ BETONU –  
– USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt: .....

Zleceniodawca: .....

Projektant: .....

Wykonawca: .....

Laboratorium: .....

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENÍ
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

**USTALENIA:**

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża betonowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – frezowanie – inne: .....
Zabezpieczenie powierzchniowe		Hydrofobizacja Impregnacja powłoka nie pokr. zarysowań powłoka elastyczna wyprawa inne: .....
Inne roboty:		

**WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:**

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE JEDNOSTKOWE

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:**

RODZAJ TECHNOLOGII	WYMAGANIA					
	temp. powietrza	temp. podłoża	temp. materiałów	wilgotność powietrza	temp. punktu rosy	inne: .....

## WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

## WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Fenoloftaleina	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

## WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

## INNE USTALENIA TECHNOLOGICZNE:

Data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 2A



Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
 MATERIAŁÓW DO OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót:.....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	/
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>1)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup> :	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

**ZAŁĄCZNIK 2B**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>1)</sup>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 3**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI**  
**PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Szorstkość podłoża <sup>1)</sup> (mm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data .....	Godzina .....
Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]Miejscowość  
i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

**ZAŁĄCZNIK 4A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....  
OCHRONA POWIERZCHNIOWA BETONU**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....

Termin wykonania prac: .....

Rodzaj powłoki: .....

**PARAMETRY MATERIAŁÓW**

Lp.	Parametry materiału	Dane dla materiału gruntującego	Dane dla materiału
1.	Nazwa materiału		
2.	Numer partii		
3.	Numer dostawy		
4.	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	załącznik nr .....	załącznik nr .....
5.	Data ważności		
6.	Stosunek mieszania		
7.	Czas mieszania		
8.	Temperatura materiału		
9.	Metoda nanoszenia		
10.	Liczba warstw		
11.	Grubość warstw		
12.	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy zabezpieczenia		
13.	Inne:		

**DANE METEOROLOGICZNE**

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 4B**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .....**  
**PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

Uwaga: Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – załącznik nr ..... zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

**ZAŁĄCZNIK 5**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**NAŁOŻONYCH POWŁOK OCHRONNYCH I WYPRAW OCHRONNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: ..

Termin wykonania prac: .....

Materiał (nazwa, rodzaj, ze zdolnością przenoszenia zarysowań lub bez)	
Producent	
Technika aplikacji	
Czas aplikacji	
Wygląd powłoki <sup>2)</sup>	
– połysk	<input type="checkbox"/> jednolity <input type="checkbox"/> niejednolity
– barwa	<input type="checkbox"/> zgodny z dokumentacją <input type="checkbox"/> niezgodny z dokumentacją
– zmięknienie powłoki	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– miejsca niepokryte	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– chropowatość	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– kratery	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– zacieki	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– marszczenie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– pęcherze	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– rysy i pęknięcia	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– odspajanie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
– wtrącone zanieczyszczenia	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
Grubość średnia (µm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... <input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Przyczepność (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... <input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 6**

**TEMPERATURA PUNKTU ROSY**

Tempera- tura powietrza [°C]	Temperatura punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	+3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	25,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11

Ta strona jest pusta



## **M-16.00.00. ODWODNIENIE**

M-16.01.03. ODWODNIENIE HYDROIZOLACJI ZA POMOCĄ SĄCZKÓW .....	407
M-16.01.04. DRENAŻ NA PŁYCIE POMOSTU .....	415



## M-16.01.03. ODWODNIENIE HYDROIZOLACJI ZA POMOCĄ SĄCZKÓW

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z osadzeniem sączków odwadniających hydroizolację płyty pomostu przy realizacji inwestycji: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i montażem sączków odwadniających izolację. Zakresem swym obejmuje wymagania stawiane materiałom i wykonywanej pracy. Sączek przeznaczony jest do odwadniania hydroizolacji betonowych pomostów wszystkich rodzajów obiektów mostowych.

Sączek należy traktować jako integralny element systemu odwadniania pomostu obiektu mostowego.

Sączek można stosować zarówno w przypadku renowacji lub modernizacji systemu odwodnienia pomostu na starym obiekcie mostowym, jak i wykonywania nowych płyt pomostów

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Sączek do odwodnienia izolacji** - wyrób składający się z trzech elementów: lejka i sitka pasowanych na zaciskowe gniazdo oraz rurki, służącej do odprowadzenia wody z izolacji płyty pomostu.

Pozostałe określenia podane w niniejszych STWiOR są zgodne z przedmiotowymi normami i STWiOR D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. "Wymagania Ogólne"

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR oraz zaleceniami Inżyniera.

Stosowanie sączka na obiekcie mostowym należy poprzedzić wykonaniem projektu odwodnienia pomostu przez Wykonawcę robót.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, Ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 2,

Sączki odwadniające izolację należy umieszczać w możliwie dużych rozstawach zgodnych z przepisami:

- w osiach podłużnych „drenów dolnych” (co 3÷5 m.),
- w osiach podłużnych „drenów górnych zakrawężnikowych” (co ok. 10 m.),
- w osiach poprzecznych „drenów przeddylatacyjnych”, co najmniej w miejscach przecięcia „drenów przeddylatacyjnych” z „drenami dolnymi” i „drenami górnymi”.

#### 2.2 Materiały do wykonania robót

Zgodnie z założeniami niniejszych STWiOR, odwodnienie Izolacji poziomej płyty pomostu obiektu, należy wykonać z materiałów tj.:

- sączek /kołnierz, sitko/ z rurką odpływową,
- pokrywa chroniąca rurkę ochronną przed zabrudzeniem w czasie betonowania,
- rozetka z tworzywa odsłaniająca końcówkę wylotu rury, tworząca kapinos,
- element mocujący rurę ochronną do szalunku,
- zaprawa szybkosprawną z materiałami towarzyszącymi,
- bazaltowy grys jednofrakcyjny otoczony kompozycją z żywicy epoksydowej,
- filtracyjna włóknina przeszywana
- materiał uszczelniająco- klejący,

Należy stosować sączki dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną (lub rekomendację) wydaną przez IBDiM lub aprobatę europejską.

### 2.2.1. Sączek z rurką spustową

Sączek powinien zawierać:

- kołnierz (lejek) (o średnicy ok. 200 mm) i gr.  $\geq 1$  mm
- sitko gr.  $\geq 1,5$  mm,
- rurkę odpływową o średnicy zewnętrznej  $\varnothing 50$  mm, i o grubości ścianki  $\geq 1,5$  mm

Przewiduje się zastosowanie sączków z odpływem prostym.

Wymiary sączka powinny zachować tolerancje w granicach  $\pm 5\%$  w stosunku do deklarowanych przez producenta.

W miejscu wprowadzenia drenów w rurki spustowe sączków, sitka sączków powinny zostać wyposażone w odpowiedniej wielkości wycięcia (okienka), które – po zamontowaniu sitka i wykonaniu zabudowy sączka – umożliwią prawidłową pracę drenażu (poprzez niedopuszczenie do „zaciśnięcia” wprowadzanych drenów).

Woda z rurek odpływowych sączków osadzanych w osiach poprzecznych „drenów przeddylatacyjnych” powinna zostać odprowadzona do instalacji odwodnieniowej obiektu a przy braku takiej instalacji – poza obrys ław podłożyskowych.

Dla obiektów usytuowanych nad drogami i liniami kolejowymi, rurki odpływowe sączków osadzanych w osi „drenu dolnego” należy podłączyć do kolektorów zbiorczych instalacji odwodnienia a w przypadku braku takich instalacji należy przewidzieć specjalne kolektory zbiorcze dla tych sączków, z których woda może kapać na jezdnie, ciągi piesze, torowiska, elementy podpór (ławy podłożyskowe, oczepy) itp.

W przypadku sączków osadzanych w osi „drenu górnego”, końcówki rurek spustowych (odpływowych) sączków powinny zostać zlicowane z powierzchniami elementów pomostu, przez które przechodzą.

Rurki odpływowe sączków przewidzianych do podłączenia do kolektorów zbiorczych powinny zostać wyprowadzone:

- $8 \div 10$  cm poniżej dolnej krawędzi dźwigara ustroju nośnego (dotyczy konstrukcji płytowych) lub  $8 \div 10$  cm poniżej dolnej powierzchni płyty pomostu/dolnej powierzchni wspornika podchodnikowego/obrysu dźwigara (dotyczy konstrukcji z dźwigarami belkowymi),
- $8 \div 10$  cm poza obrys ścian poprzecznic podporowych – dotyczy sączków „dylatacyjnych”.

Rurki odpływowe sączków nieprzewidzianych do skanalizowania (nie dotyczy sączków osadzanych w osi „drenów górnych”), powinny zostać wyprowadzone  $8 \div 10$  cm poniżej dolnej krawędzi dźwigarów zarówno płytowych jak i belkowych, przy czym wyciekająca woda z rurek odpływowych sączków nie może powodować zacieków na elementach konstrukcyjnych obiektu.

### 2.2.2. Zaprawa szybkosprawną z materiałami towarzyszącymi

Osadzenie sączków we wnękach wykonstruowanych na etapie betonowania pomostu należy wykonać z wykorzystaniem bezkurczowej, modyfikowanej zaprawy PCC o dużej płynności i wytrzymałości końcowej. Wytrzymałość końcowa stosowanej zaprawy PCC nie może być mniejsza niż wytrzymałość mieszanki betonowej, z której zaprojektowano ustrój nośny obiektu.

Zastosowana zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

- uziarnienie 0-4 mm
- konsystencja plastyczna przy małym dodatku wody ( $w/c=0,35$ ),
- wytrzymałość na ściskanie  $\geq 25$  MPa (po 24 godzinach) oraz  $\geq 50$  MPa (po 28 dniach),
- odporność na działanie mrozu ( $F \geq 150$ ), wody, soli odladzających,
- dobra przyczepność do betonu oraz elementów stalowych.

Ze względu na uwarunkowania realizacyjne zadania, wymagane jest bezwzględnie zastosowanie mieszanki modyfikowanej. Jako dodatek powinno się uwzględnić przede wszystkim mikrokrzemionkę (która przyspiesza wiązanie i twardnienie betonu oraz wpływa na zwiększenie jego wytrzymałości i odporności na wpływ agresywnych czynników chemicznych) jak również m.in. środki uplastyczniające.

Przygotowanie zaprawy oraz pozostałych materiałów towarzyszących należy wykonać dokładnie według proporcji ustalonych przez jej producenta, wykonując wszystkie czynności określone w kartach technicznych.

Materiał do zabezpieczenia antykorozyjnego ewentualnie odkrytej stali zbrojeniowej oraz warstwa szczepna (wiążąca) nakładana w miejscach styków technologicznych (istniejący beton - nowa mieszanka), powinny spełniać wymagania STWiOR oraz stanowić - łącznie z zastosowaną zaprawą - elementy jednego systemu.

Przygotowanie zaprawy oraz pozostałych materiałów towarzyszących należy wykonać dokładnie według proporcji ustalonych przez jej producenta, wykonując wszystkie czynności określone w kartach technicznych.

Użyta przez Wykonawcę zaprawa z materiałami towarzyszącymi (przewidziana do wbudowania w ramach robót objętych niniejszymi STWiOR) powinna posiadać aktualną aprobatę techniczną (lub rekomendację) IBDiM lub aprobatę europejską oraz powinna uzyskać akceptację Inżyniera Kontraktu.

### 2.2.3. Materiały na warstwę drenażowo-filtracyjną.

Warstwa filtracyjna wokół sączka powinna być wykonana z grysów bazaltowych jednofrakcyjowych (frakcji  $8 \div 12$  mm), marki 20 wg PN-86/B-06712, otoczonych kompozycją z żywicy epoksydowej. Ilość lepiszcza powinna zapewnić tylko całkowite otoczenie ziaren kruszywa bez wypełnienia pustek między ziarnami.

Stosowane kruszywo powinno być czyste (płukane) i suche (o wilgotności  $\leq 4\%$ ),

Do otoczenia kruszywa należy stosować dwuskładnikową żywicę epoksydową, charakteryzującą się:

- bardzo dobrą przyczepnością do elementów kamiennych,
- odpornością na chemikalia, ścieki, sole, solankę itp.,
- wysokimi parametrami wytrzymałościowymi w tym przede wszystkim odpornością na obciążenia mechaniczne i uderzenia,

Do zabezpieczenia warstwy filtracyjnej przed zamuleniem przewiduje się zastosowanie filtracyjnej włókniny przesywanej 7/14 o gramaturze 310 g/m<sup>2</sup>.

### **3. SPRZĘT.**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### **3.2 sprzęt do wykonania robót**

Roboty związane z montażem sączków wykonane będą ręcznie z przygotowanych elementów wyszczególnionych w punkcie 2 niniejszych STWiOR.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia do wykonywania robót objętych niniejszych STWiOR powinny zapewniać ciągłość prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót.

W przypadku gdy stan techniczny lub parametry robocze użytego przez Wykonawcę sprzętu (narzędzi) nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Zamawiający może zażądać zmiany stosowania sprzętu (narzędzi).

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 4,

#### **4.2. Transport, przechowywanie i pakowanie materiałów**

##### **4.2.1. Sączki**

Sączki powinny być pakowane kompletami, zgodnie z instrukcją fabryczną.

Sączki należy przechowywać przestrzegając warunków określonych w Instrukcji fabrycznej. Sączki należy transportować krytymi środkami transportowymi. Transport elementów na miejsce wbudowania powinien zapewnić ochronę przed deformacją lub uszkodzeniami. Elementy uszkodzone (zdeformowane) podczas transportu należy wyeliminować.

##### **4.2.2. Transport i przechowywanie materiałów do wykonania warstwy filtracyjnej (żywic epoksydowych i grysów)**

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszkki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywice epoksydowe powinny być transportowane wg przepisów przyjętych dla materiałów toksycznych i łatwopalnych. Warunki przechowywania materiałów nie mogą powodować utraty ich cech lub obniżenia ich jakości.

Kruszywa (grysy) można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem i rozpyleniem. Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po

dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

### **4.2.3 Transport i przechowywanie materiałów uszczelniających oraz mieszanki szybkosprawnej (z materiałami towarzyszącymi)**

Materiały uszczelniające oraz mieszanka szybkosprawna (z materiałami towarzyszącymi) powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta.

Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji, numer partii materiału i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- opis sposobu przechowywania i stosowania materiału, zachowania niezbędnych środków ostrożności, wymagania bhp i ochrony środowiska,
- numer aprobaty technicznej lub odpowiedniej normy.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu odpowiednimi do asortymentu. Sposób transportu przez Wykonawcę materiałów lub wyrobów przeznaczonych do wykonywania robót nie może powodować obniżenia ich jakości lub uszkodzeń trwałych.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania ogólne**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 5.

### **5.2 Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z niniejszymi STWiOR. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- osadzenia rurek odpływowych przed betonowaniem,
- zabetonowanie sączków,
- wykonanie warstwy filtracyjnej wokół sączka,
- roboty wykończeniowe.

Sączki odwadniające izolację należy umieszczać w miejscach określonych w Dokumentacji Projektowej:

- w osi odwodnienia,
- w rejonie dylatacji poprzecznych (od str. napływającej wody),
- wzdłuż górnych krawędzi asfaltu lanego układanego (między krawężnikami stref przejazdowych obiektów), jako warstwa ochronna izolacji poziomej pomostów posiadających spadek jednostronny jezdni (co ok. 10m w osi „drenu górnego”).

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Przed rozpoczęciem robót należy na podstawie STWiOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić dokładne położenie sytuacyjno-wysokościowe sączków,
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.3. Przygotowanie wnęki na osadzenie sączka**

Po ułożeniu betonu należy sprawdzić drożność rury odpływowej, usunąć ewentualne zanieczyszczenia.

Wskazane jest stosowanie specjalnych pokryw chroniących podczas betonowania rurkę odpływową przed zabrudzeniem betonem.

Po wykonaniu płyty pomostu należy przystąpić do przygotowywania wnęk dla osadzenia sączków.

Wnęki w płycie pomostu powinny mieć kształt i wymiary zbliżone z kształtem kołnierzy sączków przewidzianych do osadzenia.

Ostateczny kształt wnęk powinien zostać dostosowany do kształtu przeznaczonych do zabetonowania elementów zatwierdzonych sączków.

Usuwanie zbędnych partii betonu w przygotowywanych wnękach należy realizować metodami mechanicznymi, przy zastosowaniu drobnych elektronarzędzi (młotków udarowych, pił tarczowych, szlifierek kątowych itp.). Przygotowanie wnęk dla osadzenia sączków obejmuje następujące czynności:

- nadanie odpowiedniego kształtu wnękom, dostosowanego do kształtu osadzanych elementów sączka. Rozkuwając elementy żelbetowe, należy pamiętać, aby bezwzględnie pozostawić istniejące pręty zbrojeniowe.

Jeżeli w wyniku wykuvania betonu istniejące zbrojenie ulegnie deformacji lub przecięciu, to do Wykonawcy robót należało będzie jego odpowiednie wyprostowanie i ewentualnie pospawanie. Roboty związane z wykuvaniem wnęk należy wykonywać w sposób systematyczny i uporządkowany. Przy ewentualnym zniszczeniu elementów przyległych do wnęk, Wykonawca będzie zobowiązany do ich naprawy na własny koszt. Minimalna głębokość wnęki powinna wynosić 9 cm.

- oczyszczenie wnęki przed przystąpieniem do osadzenia sączka.
- Należy zadbać o to, aby pionowe i poziome płaszczyzny w wykutych wnękach, które stykać się będą z nowym materiałem wypełnienia wnęk, zostały właściwie przygotowane.
- Przed betonowaniem powierzchni istniejących elementów betonowych w miejscu styku z mieszanką konfekcjonowaną, należy odpowiednio przygotować poprzez dokładne ich oczyszczenie z luźnych ziaren, pozostawionych zanieczyszczeń, starych powłok izolacyjnych, przypowierzchniowych, skorodowanych partii betonu itp., stosując metodę strumieniowo-ścierną i delikatne odkucia. Odkuwając luźne betony należy starać się, aby powierzchnia po rozkuciu pozostawała równa oraz aby wykucia miały regularne kształty, dostosowane do kształtów elementów sączka.
- przygotowanie powierzchni istniejącego zbrojenia oraz powierzchni wnęk (stanowiących przerwy technologiczne betonowania) do wypełnienia stosowaną mieszanką konfekcjonowaną. Przed wbudowaniem sączków, powierzchnie odkrytego we wnękach zbrojenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Bezpośrednio przed obudową wbudowanych we wnęki sączków, powierzchnie betonowe wnęk (w miejscach styków beton istniejący - nowa mieszanka konfekcjonowana) należy pokryć warstwą szepną.

#### 5.4. Osadzenie sączków.

Montaż sączka należy wykonać w następujących fazach:

- Faza 1 - osadzenie sączka,
- Faza 2 - wykonanie izolacji wokół sączka,
- Faza 3 - obudowa drenażowa,

#### 5.5. Osadzenie sączka.

W przypadku ewentualnej kolizji zbrojenia płyty pomostu z konstrukcją sączka (kołnierzem), zbrojenie należy odpowiednio odgiąć (lub w razie konieczności nawet przeciąć i odgiąć), w stronę wymagającą mniejszego odgięcia. Dla ponownego uciąglenia ewentualnie przeciętych prętów zbrojeniowych, należy wykonać odpowiednie, nowe wstawki z prętów tej samej średnicy, spawane - do obydwu końców przeciętego pręta - jednostronnymi spoinami zakładkowymi dł. 10d. Minimalna odległość pręta od elementu sączka nie powinna być mniejsza niż 40 mm.

Przed wykonaniem wypełnienia wnęk mieszanką konfekcjonowaną (po odpowiednim ustawieniu wysokościowym sączka oraz ostatecznym jego zastabilizowaniu), wolną przestrzeń między rurą osłonową i odpływem pionowym sączka, należy uszczelnić kitem poliuretanowym. Wysokość wykonywanego pierścienia uszczelniającego (z kitu) nie może być mniejsza niż 20 mm (przy założonej gr. 10 mm). Należy pamiętać, aby dla lepszej przyczepności kitu ścianki rury osłonowej i odpływowej (na wysokości przewidywanego uszczelnienia) zostały odpowiednio uszorstnione (np. gruboziarnistym papierem ściernym). Uszczelnienie powinno zostać wykonane po obwodzie górnej, wewnętrznej krawędzi rury osłonowej.

Sączek należy osadzać 20÷25 mm poniżej górnej powierzchni płyty, przy czym należy zapewnić łagodne przejście z poziomem płyty pomostu na poziom kołnierza sączka. Szczegółnej staranności wymaga ukształtowanie powierzchni obudowy pod izolację, w sąsiedztwie sączków. Niedopuszczalne są uskoki powierzchni betonu na styku z kołnierzem sączka. Ma to istotne znaczenie dla prawidłowego odprowadzenia wody z Izolacji do sączka. Krawędzie wnęki powinny zostać zukosowane w stosunku 1:2,

Po osiągnięciu przez mieszankę konfekcjonowaną odpowiedniej wytrzymałości, należy na odpowiednio ukształtowanej powierzchni górnej wbudowanej mieszanki ułożyć/uzupełnić izolację wodoszczelną.

Rurki odpływowe sączków przewidzianych do podłączenia do kolektorów zbiorczych powinny zostać wyprowadzone:

- 8÷10 cm poniżej dolnej krawędzi dźwigara ustroju nośnego (dotyczy konstrukcji płytowych) lub 8÷10 cm poniżej dolnej powierzchni płyty pomostu/dolnej powierzchni wspornika podchodnikowego/obrysu dźwigara (dotyczy konstrukcji z dźwigarami belkowymi),
- 8÷10 cm poza obrys ścian poprzecznic podporowych – dotyczy sączków „dylatacyjnych”.

Woda z rurek odpływowych sączków dylatacyjnych powinna zostać odprowadzona przy zastosowaniu przykanalików poza obrys ław podłożyskowych lub do instalacji odwodnieniowej obiektu.

Dla obiektów usytuowanych nad drogami i liniami kolejowymi, rurki odpływowe sączków osadzanych w osi „drenu dolnego” oraz w rejonie dylatacji należy podłączyć do kolektorów zbiorczych instalacji odwodnienia a w przypadku braku takich instalacji należy przewidzieć specjalne kolektory zbiorcze dla tych sączków, z których woda może kapać na jezdnię, ciągi piesze, torowiska, elementy podpór (ławy podłożyskowe, oczepy) itp.

W przypadku sączków osadzanych w osi „drenu górnego”, końcówki rurek spustowych (odpływowych) powinny być zlicowane z powierzchniami elementów pomostu, przez które przechodzą.

Rurki odpływowe sączków nie przewidzianych do skanalizowania (nie dotyczy sączków osadzanych w osi „drenów górnych”), powinny zostać wyprowadzone 8-10 cm poniżej dolnej krawędzi dźwigarów zarówno płytowych jak i belkowych, przy czym wyciekająca woda z rurek odpływowych sączków nie może powodować zacieków na elementach konstrukcyjnych obiektu.

Przyłączenie rurek odpływowych sączków do kolektora sączków (o minimalnej średnicy DN80) – dotyczy przypadku braku głównych kolektorów odwodnieniowych (z uwagi na brak wpustów) przy jednoczesnej konieczności skanalizowania sączków – powinno nastąpić z wykorzystaniem kształtek z bezpośrednim odejściem w stronę rurki spustowej sączka lub – po wykonaniu odpowiedniego otworu w kolektorze (w miejscu podłączenia rurki spustowej) – uszczelkę gumowych.

## 5.6. Wykonanie izolacji w strefie sączka.

Ułożenie izolacji wykonywać po 7 dniach od wypełnienia wnęk szybkością zaprawą konfekcjonowaną.

Po wykonaniu izolacji na całej powierzchni wnęki oraz na kołnierzu sączka, należy ułożyć sitko, mające za zadanie zabezpieczenie rury odpływowej przed wciśnięciem do niej obudowy drenażowej.

Izolację płyty pomostu należy wprowadzić na górną powierzchnię kołnierza sączka, aby woda z izolacji wpływała do sączka. Przed wykonaniem warstwy nawierzchni należy wypełnić kołnierz sączka grysem.

### 5.6.3. Obudowa drenażowa

Zakres czynności:

- wykonanie obudowy drenażowej w obrębie sączka, z odpowiednim jej połączeniem z drenem podłużnym i poprzecznym wykonywanym zgodnie z wymaganiami STWiOR. Kompozycję klejową używa się w ilości odpowiadającej 12÷15% masy kruszywa. Przygotowanie żywicy (lepiszcza) wykonać wg kart technicznych produktu.
- przed wymieszaniem grysu z lepiszczem, grys należy przesiać, tak aby nie zawierał on innych frakcji niż podane w pkt 2.2.4 niniejszych STWiOR, następnie należy go wypłukać wodą w celu oczyszczenia z kurzu i wysuszyć.
- grys należy mieszać z lepiszczem (za pomocą mieszadła zamontowanego na wiertarce wolnoobrotowej lub cienkiego pręta stalowego) tak długo, aż wszystkie ziarna zostaną całkowicie pokryte masą epoksydową. Grysy lakierowane żywicą epoksydową układa się „na zimno”. Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić 10°C÷15°C. Lakierowane grysy należy zagęścić natychmiast po ułożeniu.
- warstwa filtracyjna wokół sączka powinna posiadać wymiary 300 x 300 mm (lub Ø300 w przypadku sączków z kołnierzami owalnymi) oraz wysokość ok. 45÷50mm.
- lakierowane grysy powinny utworzyć nad sączkiem porowaty „dren” pozwalający na zebranie wody przesączającej się po izolacji.
- zabezpieczenie obudowy drenażowej włókniną przeszywaną o powierzchni 50x50 cm.
- włókninę należy punktowo przykleić do izolacji (zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie obudowy drenażowej), tak aby w czasie wykonywania warstwy wiążącej nawierzchni nie została przemieszczona.

## 5.7. Zasady bhp

Pracownicy stykający się bezpośrednio z żywicami powinni stosować okulary i ubrania ochronne, kaski, czapki, rękawice gumowe. W przypadku kontaktu żywicy ze skórą lub oczami należy natychmiast je przemyć dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza.

Podczas pracy należy bezwzględnie zaniechać palenia tytoniu i spożywania posiłków. Stwardniała żywica jest całkowicie nieszkodliwa dla zdrowia. Szkodliwe w zetknięciu ze skórą są jej składniki.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszych STWiOR.
- ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.
- sprawdzić cechy zewnętrzne sączków (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego sączków należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów sączka). Wszystkie



dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola w trakcie wykonywania robót

Kontrola robót powinna obejmować sprawdzenie:

- osadzenia rurek odpływowych – przed betonowaniem płyty pomostu,
- wykonania wnęk w pomoście na osadzenie sączków,
- zamontowania sączka,
- ułożenia drenażu,
- całego odwodnienia izolacji.

#### 6.3.1. Sprawdzenie wykonania wnęk w pomoście

Sprawdzenie wykonania wnęk w pomoście na osadzenie sączków obejmuje sprawdzenie kształtu i wymiarów wnęk, czy powierzchnia wnęk jest należycie oczyszczona, czy oczyszczenie ewentualnie odkrytych prętów zbrojeniowych są zgodne z wymaganiami, czy zgodnie z wymaganiami wykonana została warstwa szepna.

#### 6.3.2. Sprawdzenie zamontowania sączka

Należy sprawdzić czy sączek jest odpowiednio ustabilizowany, tak aby nie uległ przesunięciu w trakcie wbudowywania mieszanki konfekcjonowanej.

Sprawdzenie prawidłowości osadzenia sączka polega na niwelacyjnym i sytuacyjnym sprawdzeniu położenia elementu, Badania należy wykonać za pomocą niwelatora, taśmy stalowej oraz oględzin zewnętrznych,

Dopuszczalna odchyłka rzędnej kołnierza sączka w stosunku do określonej w niniejszych STWiOR wynosi  $\pm 5$  mm. Dopuszczalna odchyłka położenia sączka w planie wynosi  $\pm 20$  mm.

Izolacja powinna być dokładnie przyklejona do kołnierza sączka.

Dodatkowo kontrola obejmuje sprawdzenie:

- poprawności ewentualnego odgięcia (uzupełnienia) zbrojenia płyty pomostu,
- jakości uszczelnienia rurek odpływowych z rurami osłonowymi osadzonymi w przewiertach,
- równości powierzchni zabetonowanych wnęk,
- zachowanie warunków technologicznych podczas robót betonowych tj.:
  - temperatura materiałów, podłoża i powietrza, sprzęt
  - oraz czas mieszania materiałów, pielęgnacja
  - wykonanych elementów, wymiary geometryczne
  - wykonanych elementów.

#### 6.3.3. Sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu

Należy skontrolować prawidłowość wprowadzenia drenów do wnętrza obudowy drenażowej sączka.

Prawidłowo wykonana obudowa drenażowa z grysu powinna charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklejone żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielanie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek wycieki żywicy z masy drenażowej, Wymiary obudowy drenażowej nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż  $\pm 10$  mm,

### 6.4. Badania i kontrola po wykonaniu robót.

#### 6.4.1 Badania i kontrola wbudowanej mieszanki konfekcjonowanej.

Badaniu podlegać powinny próbki pobrane w trakcie realizacji robót.

Po wykonaniu robót Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań wytrzymałości zastosowanego materiału na ściskanie (po 24 godzinach oraz po 28 dniach) oraz wyniki badań mrozoodporności.

#### 6.4.2. Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia

Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia odbywa się przez wlanie wody do drenu podłużnego i poprzecznego. Czynność ta umożliwi sprawdzenie drożności drenów i sączków. Należy skontrolować, czy nie występuje zamakanie konstrukcji w miejscu zamontowania sączka. Sprawdzić czy wszystkie punkty przyklejenia geowłókniny są odpowiednio wykonane.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

- szt (sztuka) sączka.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Zgodność robót

Roboty powinny być wykonane zgodnie ze STWiOR oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera Kontraktu.

### 8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie zgodności z wymaganiami niniejszych STWiOR:

- osadzenia przepustów ochronnych,
- przygotowania wnętrza w płycie pomostu,
- montażu sączków,
- prawidłowości wykonania izolacji wokół sączków,
- prawidłowości wykonania drenażów w strefie sączków,

### 8.3. Odbiór robót

Podstawą odbioru robót jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z osadzeniem sączków i spełnienie wymagań określonych w niniejszych STWiOR oraz innych warunków wynikających z postanowień Inżyniera.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy za niezgodne z wymaganiami Kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z wymaganiami Kontraktu i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa osadzenia 1 szt sączka obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wiercenie otworu w konstrukcji mostu pod osadzenie sączka,
- przygotowanie wnętrza do osadzenia sączka wraz z ich osadzeniem i zabetonowaniem,
- uszczelnienie sączka,
- montaż sitka,
- włączenie sączka do kolektora,
- wypełnienie warstwą drenażową,
- montaż kształtek i połączenie sączka z kolektorem,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

W skład ceny jednostkowej każdego z elementów wchodzi również wykonanie projektu roboczego odwodnienia.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu

PN-89/C-81400 Wyroby lakierowe - Pakowanie, przechowywanie, transport

## M-16.01.04. DRENAŻ NA PŁYCI POMOSTU

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania drenów odsączających na płycie pomostu przy realizacji inwestycji: „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu drenów odsączających, odwadniających izolację poziomą płyty pomostu i obejmują:

wykonanie drenów podłużnych i poprzecznych

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Drenażowe elementy prefabrykowane** – jest to system drenażu odprowadzający wodę z płyty pomostu i wprowadzający ją do sączków. Składa się z rdzenia w postaci taśmy tkanej z grubych włókien poliestrowych (tzw. knota) oraz ochronnej warstwy zewnętrznej (owijającej rdzeń) wykonanej z geowłókniny poliestrowej.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. "Wymagania Ogólne"

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR i poleceniami Inżyniera.

Do odwodnienia izolacji pomostu należy zastosować, wykonane z odpowiedniego geosyntetyku drenaże:

- Podłużne „dreny dolne” układane w osiach odwodnienia,
- Podłużne „dreny dolne zakrawężnikowe” układane wzdłuż podlewek podkrawężnikowych kap „dolnych” zabudów chodnikowych/wyniesionych poboczy technicznych,
- Podłużne „dreny górne zakrawężnikowe” układane wzdłuż podlewek podkrawężnikowych kap „górnych” zabudów chodnikowych/wyniesionych poboczy technicznych obiektów z pomostami posiadającymi spadek jednostronny jezdni,
- Poprzeczne „dreny podkrawężnikowe” rozmieszczone co 1,0 m i naprzeciwko każdego wpustu i sączka, doprowadzające przesączającą się wodę spod zabudów chodnikowych/wyniesionych poboczy technicznych (i krawężników) w strefę podłużnego „drenu dolnego”,
- Poprzeczne „dreny przeddylatacyjne” układane w przeddylatacyjnych liniach odwodnienia, (dotyczy jedynie tych dylatacji w kierunku których napływa woda z pomostu).

### 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Stosowane materiały muszą posiadać Aprobatę Techniczną IBDiM i być zatwierdzona przez Inżyniera.

Do wykonania drenażu podłużnego i poprzecznego można stosować dren prefabrykowany szerokości 45mm i grubości 9mm składający się z:

- rdzenia w postaci taśmy tkanej z grubych włókien poliestrowych (tzw. "knota"),
- ochronnej warstwy zewnętrznej (owijającej rdzeń) wykonanej z geowłókniny poliestrowej o gramaturze 150 g/m<sup>2</sup>. Filtr powinien chronić szkielet przed zamulaniem drenu i zapewniać wystarczającą ilość wolnych przestrzeni wokół szkieletu, niezbędną do szybkiego odprowadzenia wody.

Wymaga się, aby końcówki wszystkich drenów doprowadzanych w rejon sączków lub wpustów wprowadzane były w rurki spustowe (odpływowe) sączków/wpustów na głębokość nie mniejszą niż 15 cm.

Elementy tworzące dren powinny być odporne na wysoką temperaturę i substancje występujące na drogach, jak benzyna, oleje, sól odladzająca.

Dren powinien charakteryzować się dużą przepustowością wody, która dla spadku hydraulicznego  $i = 0,1$  powinna wynosić:

- przy ciśnieniu 200 kPa – 0,3 l/s,
- przy ciśnieniu 400 kPa – 0,15 l/s.

Podstawowe wymagania dla drenu prefabrykowanego przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla drenu prefabrykowanego

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Odporność na wysoką temperaturę	°C	$\geq 190$	Procedura IBDiM nr PB-TM-23 [8]
2	Wytrzymałość na ściskanie	kPa	$\geq 750$	Procedura IBDiM nr PB-TM-24 [9]

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Dreny należy układać w korytach pozostawionych w warstwie ochronnej izolacji

Ułożenie drenu polega na rozwinięciu go wzdłuż przewidzianej dokumentacją projektową linii i zaznaczeniu na drenie lokalizacji urządzeń odwadniających (sączki, wpusty). Długość poszczególnych odcinków drenu może być równa wielokrotności odległości między sączkami lub odległości pomiędzy sączkami. W pierwszym przypadku należy wyciąć dolną powierzchnię filtra poliestrowego nad sączkiem, a dren przeprowadzić w sposób ciągły do następnego sączka. W drugim przypadku dren powinien być dłuższy o ok. 10÷15 cm od odległości między sączkami. Końcowy odcinek drenu należy zagiąć i umocować wewnątrz sączka.

Dren powinien być na całej długości przyklejany do podłoża za pomocą środków stosowanych do klejenia izolacji (środku gruntującego do podłoża). Dren powinien być układany bezpośrednio przed ułożeniem warstwy wiążącej nawierzchni.

W celu uniemożliwienia przedostania się do wnętrza drenu cząstek gruntu należy odciąć ok. 10 cm początkowych szkieletu, filtr poliestrowy odgiąć, zawinąć i przykleić do dolnej powierzchni drenu. Łączenie podłużne poszczególnych odcinków drenu polega na wycięciu ok. 10 cm szkieletu, nasadzeniu jednego odcinka szkieletu na drugi na długości około 3 cm i nasunięciu filtra pozostałego po wycięciu odcinka szkieletu na drugi z łączonych elementów.

Po ułożeniu w korytach, górną strefę korytek (do zlicowania z powierzchnią warstwy ochronnej) wypełnić odpowiednim kruszywem otoczonym żywicą.

Od linii ułożenia „drenów przeddylatacyjnych” w stronę urządzenia dylatacyjnego należy wykonstruować na etapie betonowania płyty pomostu stosowny przeciwpadek, czyli przydylatacyjne wyniesienie (ponad linię cieku) krawędzi betonowego pomostu. Nachylenie przeciwpadku powinno wynikać ze spadku podłużnego płyty pomostu oraz z odległości linii odwodnienia od krawędzi elementów urządzenia dylatacyjnego.

#### 5.3. Tolerancje

Dopuszczalne tolerancje i wymagania wynoszą:

- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż  $\pm 5$  cm,

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

Kontroli jakości robót podlega na sprawdzeniu:

zgodności lokalizacji drenów z Dokumentacją Projektową,

jakości użytych materiałów,

zgodności wykonania drenów z Dokumentacją Projektową.

Odbiorom podlegają poszczególne dreny po ich wykonaniu.

Odebranie powinno być potwierdzone wpisem do Dziennika Budowy.

Sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu:

Odchylenia ułożenia drenażu podłużnego i poprzecznego w planie od projektowanego nie powinny przekraczać 1%.

Należy skontrolować prawidłowość wprowadzenia go do wnętrza sączka oraz mocowanie drenu do izolacji.

Prawidłowo wykonany dren z grysłu powinien charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Wymiary poprzeczne drenów nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 2 mm.

Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia

Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia odbywa się przez wlanie wody do drenu podłużnego. Czynność ta umożliwi sprawdzenie drożności drenu i sączków. Należy skontrolować, czy nie występuje zamakanie konstrukcji w miejscu zamontowania sączka.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest:

- [m] - wykonanie drenów z elementów prefabrykowanych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Na podstawie wyników badań i kontroli przeprowadzanych wg p. 6. należy sporządzić protokoły odbioru robót.

Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami.

Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] , pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa wykonania 1m drenów z elementów prefabrykowanych uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- przygotowanie powierzchni,
- ułożenie i zamocowanie drenów,
- oczyszczenie terenu robót,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie,
- wykonanie badań.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas drogowy.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Instrukcja producenta

Ta strona jest pusta

## **M-18.00.00. URZĄDZENIA DYLATACYJNE**

M-18.01.00. URZĄDZENIA DYLATACYJNE SZCZELNE .....	421
M-18.01.07. POLIUREATONOWE URZĄDZENIA DYLATACYJNE .....	423





## **M-18.01.00. URZĄDZENIA DYLATACYJNE SZCZELNE**



## M-18.01.07. POLIUREATONOWE URZĄDZENIA DYLATACYJNE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIORB.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem mostowych poliuretanowych urządzeń dylatacyjnych w jezdni i chodnikach drogowego obiektu inżynierskiego przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIORB.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem mostowych poliuretanowych urządzeń dylatacyjnych i obejmują montaż urządzenia dylatacyjnego w nawierzchni jezdni oraz w chodniku drogowego obiektu inżynierskiego.

#### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Poliuretanowe urządzenie dylatacyjne - dylatacja w jezdni składająca się z elastycznego materiału (nie termoplastycznego) na bazie modyfikowanego poliuretanu stosowanego jako masa zalewowa, który tworzy również powierzchnię jezdni, wzmocnionego metalową blachą nad szczeliną dylatacyjną i ewentualnie elementami stabilizującymi.

1.4.2. Przerwa dylatacyjna – przerwa w konstrukcji ustroju niosącego przenosząca przewidywane odkształcenia i przesunięcia tej konstrukcji.

1.4.3. Koryto pod dylatację (wnęka dylatacyjna) – przestrzeń wycięta w nawierzchni symetrycznie względem szczeliny dylatacyjnej, o szerokości uzależnionej od przemieszczenia przenoszonego przez urządzenie dylatacyjne.

1.4.4. Primer – substancja spełniająca rolę środka gruntującego.

1.4.5. Masa zalewowa – elastyczny (nie termoplastyczny) materiał na bazie modyfikowanego poliuretanu do wypełniania koryta mechaniczno-elastomerowego przekrycia dylatacyjnego.

1.4.6. Stabilizator (blacha osłonowa) – blacha stalowa zabezpieczona przed korozją, zamykająca szczelinę dylatacyjną od góry i podtrzymująca jej wypełnienie.

1.4.7. Elementy stabilizujące – mechaniczne elementy składowe urządzenia dylatacyjnego zwiększające odporność wypełnienia z masy zalewowej na zmiany związane z przenoszeniem odkształceń.

1.4.8. Elementy zamocowania urządzenia dylatacyjnego - stalowe elementy konstrukcyjne zapewniające współpracę elastycznego wypełnienia koryta urządzenia dylatacyjnego z ustrojem niosącym obiektu inżynierskiego.

1.4.9. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 2.2. Materiały do wykonania poliuretanowych urządzeń dylatacyjnych

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, EAT lub AT.

2.2.2. Wymagania ogólne

Należy stosować urządzenie dylatacyjne, które jest oznakowane znakiem CE lub B, dla którego Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z odpowiednią normą lub aprobatę techniczną.

Urządzenie dylatacyjne powinno być wykonane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Zgodnie z rozporządzeniem urządzenie dylatacyjne powinno zapewnić:

- szczelność połączenia,
- równość nawierzchni,
- swobodę odkształcenia ustroju nośnego obiektu,
- zbliżone warunki ruchu dla kół pojazdów w obrębie nawierzchni i dylatacji,

- swobodę poziomych przemieszczeń zdylatowanych krawężników i odpowiednią osłonę szczelin w obrębie chodników.

Urządzenie dylatacyjne powinno być nieprzerwane na całej szerokości pomostu w obrębie jezdni i chodników. Przejazd pojazdów przez zastosowane urządzenie dylatacyjne nie powinno generować większego hałasu niż przejazd pojazdów po nawierzchni drogowej. Zastosowane urządzenie dylatacyjne powinno być przeznaczone do eksploatacji w warunkach ruchu ciężkiego.

### 2.2.3. Stosowane materiały

Do wykonania poliuretanowych urządzeń dylatacyjnych powinny być stosowane następujące materiały:

- masa zalewowa (nie termoplastyczna) na bazie zmodyfikowanych poliuretanów;
- elementy zamocowania urządzenia dylatacyjnego (kotwy rozporowe, stalowe kątowniki ażurowe z elementami dystansującymi);
- stabilizator (blacha osłonowa);
- materiał gruntujący (primer).

### 2.2.4. Masa zalewowa

Masa zalewowa przeznaczona do wykonania poliuretanowego urządzenia dylatacyjnego jest materiałem na bazie zmodyfikowanego poliuretanu.

Masa zalewowa powinna spełniać wymagania podane w tabeli 1.

Tabela 1. Właściwości masy zalewowej

Dane eksploatacyjne	Specyfikacje Techniczne	Wynik
Twardość A wg Shorea utwardzonego materiału	EN ISO 868 w połączeniu z ISO 7819	72
Wytrzymałość na rozciąganie utwardzonego materiału	EN ISO 527-2	11 MPa (najmniejsza wartość średnia)
Wydłużenie przy zerwaniu utwardzonego materiału	EN ISO 527-2	700 % (najmniejsza wartość średnia)
Zachowanie się w czasie pożaru	EN 13501-1	E
Odkształcenia spowodowane powstawaniem kolein	Zgodność z EN 12697-22 po 30.000 cykli obciążenia w temperaturze 60°C	1,8% (w odniesieniu do próbki o grubości 5 cm), jest to 0,9 mm w odniesieniu do grubości 50 mm

Masa zalewowa jest odporna na działanie benzyny, olejów i alkaliów. Promieniowanie UV oraz oddziaływanie czynników atmosferycznych nie mają negatywnego oddziaływania na trwałość masy zalewowej.

### 2.2.5. Elementy zamocowania urządzenia dylatacyjnego

Jako elementy zamocowania urządzenia dylatacyjnego należy stosować kątowniki stalowe ażurowe z elementami dystansowymi oraz śruby (kotwy) do kotwienia mechanicznego.

Elementy stalowe zamocowania (kątowniki ażurowe i elementy dystansowe) powinny być wykonane ze stali co najmniej gatunku S235JR. Stal użyta do wykonania tych elementów powinna, dla istotnych właściwości mechanicznych i składu chemicznego, spełniać wymagania normy EN 10025-2.

Parametry kątowników ażurowych zależą od typu urządzenia dylatacyjnego (wielkości przesuwu) i są zgodne z EAT, AT lub instrukcjami producenta.

Kątowniki stalowe nie wymagają oddzielnej ochrony antykorozyjnej ponieważ są w całości otoczone poliuretanową masą zalewową.

Śruby (kotwy) mocujące kątowniki ażurowe mocowania urządzenia dylatacyjnego, są rozmieszczone w zestawie mocującym w rozstawieniu zgodnym z wymaganiami EAT, AT i instrukcjami producenta dylatacji. Śruby powinny być przystosowane do kotwienia mechanicznego (kotwy rozporowe).

### 2.2.6. Stabilizator (blacha osłonowa)

Stabilizator wykonany jest z blachy stalowej. Szerokość stabilizatora zależy o typu urządzenia dylatacyjnego i powinna być zgodna z wymaganiami EAT, AT i instrukcjami producenta urządzenia dylatacyjnego.

Stabilizator powinien być wykonany ze stali co najmniej gatunku S235JR. Stal użyta do wykonania stabilizatora powinna, dla istotnych właściwości mechanicznych i składu chemicznego, spełniać wymagania normy EN 10025-2. Stabilizator jest ocynkowany ogniowo zgodnie z normą EN ISO 1461.

Stabilizator pokrywa się od góry folią oddzielającą z elastomeru usieciowanego EPDM. Folia oddzielająca stanowi element urządzenia dylatacyjnego, a jej parametry, w tym szerokość i grubość, zostały określone w ETA/AT w zależności od typu montowanego urządzenia dylatacyjnego.

### 2.2.7. Materiał gruntujący

Materiał gruntujący jest uzależniony od rodzaju podbudowy. Powłoki gruntujące stosuje się na poziomych i pionowych powierzchniach styku masy zalewowej z podbudową i nawierzchnią sąsiadującą z urządzeniem dylatacyjnym.

### 2.2.8. Beton polimerowy.

Materiał zaprawy wyrównującej wnękę dylatacyjną oraz tworzącej pasy przejściowe po obu stronach koryta pod urządzenia dylatacyjne stanowi beton polimerowy.

Głównymi składnikami mieszanki betonu polimerowego są żywica, utwardzacz, wypełniacze mineralne frakcji określonych przez producenta.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Sprzęt powinien być zgodny z wymaganiami producenta urządzenia dylatacyjnego i podlega akceptacji Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania urządzenia dylatacyjnego powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- piłę mechaniczną (tarczową);
- sprężarkę powietrza z filtrem przeciwolewowym;
- młoty wyburzeniowe;
- młotowiertarkę;
- piaskownicę;
- wiertarkę do betonu,
- mieszarkę z mieszadłami;
- szlifierkę kątową;
- szufle;
- oskardy;
- klucze mechaniczne do śrub;
- szczotki stalowe;
- szczotki do zamywania;
- palniki gazowe;
- pędzle do nakładania środka gruntującego,
- kielnie;
- wiadra;
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Ponadto powinien być wyposażony w przyrządy pomiarowe:

- termometr do oceny temperatury powietrza oraz podłoża;
- tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy;
- taśma pomiarowa;
- łąta aluminiowa;
- kolorowy spray;
- sznur traserski.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4. Materiały budowlane należy transportować z należytą ostrożnością i składować w taki sposób, aby zabezpieczyć je przed nieumyślnym uszkodzeniem. Do zadań producenta należy zagwarantowanie, że informacje dotyczące niniejszych postanowień zostaną dostarczone do wszystkich osób, których to dotyczy.

#### **4.2. Przenoszenie, transport i przechowywanie materiałów**

##### **4.2.1. Transport masy zalewowej**

Masę zalewową można przewozić krytymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi. Masę zalewową należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, chroniących przed zawilgoceniem, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem promieni słonecznych i z dala od źródeł ciepła. Temperatura przechowywania masy zalewowej nie może być mniejsza niż  $+5^{\circ}\text{C}$  i nie wyższa niż  $+25^{\circ}\text{C}$ .

##### **4.2.2. Transport elementów stalowych urządzenia dylatacyjnego.**

Elementy stalowe urządzenia dylatacyjnego można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc je przed uszkodzeniami mechanicznymi.

##### **4.2.3 Oznakowanie i identyfikacja zestawu montażowego**

Zestaw montażowy poliuretanowych urządzeń dylatacyjnych powinien być zaopatrzony w dokumenty identyfikujące zawierające między innymi informacje takie jak:

- numer Europejskiej Aprobaty Technicznej (EAT) lub krajowej aprobaty technicznej (AT);
- numer certyfikatu zakładowej kontroli produkcji;
- wartość nominalnego zakresu przemieszczenia [mm];

– numer identyfikacyjny - numer zlecenia, rok dostarczenia itp.

Do każdej dostawy zestawu montażowego musi być dołączona instrukcja poprawnego montażu zestawu montażowego, zawierająca szczegółowe zalecenia dotyczące możliwego zakresu temperatury otoczenia dla przygotowania masy zalewowej na placu budowy oraz jej zabudowy na obiekcie inżynierskim.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 5.

### **5.2. Wymagania szczegółowe**

Poliuretanowe urządzenia dylatacyjne mogą być stosowane dla nominalnych przesuwów określonych EAT lub instrukcji producenta.

Poliuretanowe urządzenia dylatacyjne przewidziano do zastosowania przy pochyleniach podłużnych jezdni w kierunku jazdy nie przekraczających 4 %.

Najmniejszy kąt pomiędzy kierunkiem ruchu pojazdów a osią podłużną mechaniczno-elastomerowego urządzenia dylatacyjnego dla przesuwu powyżej 30 mm wynosi 60°.

Urządzenie dylatacyjne powinno być wykonane na całej szerokości przekroju poprzecznego obiektu, tzn. powinno obejmować jezdnię i chodniki. Konstrukcja chodnika powinna być taka, aby umożliwiała wycięcie w nim koryta będącego kontynuacją koryta wyciętego w jezdni obiektu. Projekt roboczy może przewidywać inne rozwiązanie dylatacji w strefie chodnika niż w strefie jezdni.

Standardowe wymiary urządzenia dylatacyjnego w zależności od zakresu przemieszczania określone są w EAT.

Urządzenia dylatacyjne powinny być zabezpieczone przed napływem wody z poziomu izolacji płyty pomostu poprzez zabudowanie дренаżu poprzecznego wraz z odprowadzeniem wody. Drenaż nie jest elementem urządzenia dylatacyjnego i nie powinien być zabudowany w bezpośrednim sąsiedztwie koryta urządzenia dylatacyjnego.

### **5.3. Wykonanie poliuretanowego urządzenia dylatacyjnego**

Kompletne poliuretanowe urządzenie dylatacyjne wykonywane jest na placu budowy przez umieszczenie w kierunku wzdłużnym szczeliny zestawu mocującego, masy zalewowej do wypełnienia koryta przekrycia oraz odpowiedniego wyposażenia pomocniczego.

Wykonanie urządzenia dylatacyjnego należy powierzyć specjalistycznej firmie mającej doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót i posiadającej licencję wykonania wybranego przekrycia. Wykonanie powinno odbywać się zgodnie z procesem technologicznym przewidzianym przez producenta.

Zabudowa urządzenia dylatacyjnego musi być przeprowadzana pod nadzorem doświadczonego i wysoko wykwalifikowanego personelu kierowniczego, który musi być systematycznie szkolony w oparciu o program szkolenia zgodny z instrukcjami montażu producenta wyrobu.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt technologii, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Wykonawca przygotowuje rysunki wykonawcze przedstawiające rodzaj urządzenia dylatacyjnego oraz szczegóły wykonania zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej i w STWIORB. Przed dostarczeniem elementów urządzeń dylatacyjnych na budowę, Wykonawca przedstawi Inżynierowi rysunki wykonawcze łącznie z proponowaną metodą wykonania opisującą montaż urządzenia dylatacyjnego.

Opracowane przez Wykonawcę rysunki wykonawcze powinny zawierać w pełni zwymiarowane przekroje przez jezdnię, chodnik i poręczę.

#### **5.3.1. Roboty przygotowawcze**

##### **1. Czynności wstępne**

- zabezpieczenie placu budowy zgodnie z projektem organizacji ruchu;
- kontrola stanu nawierzchni (pęknięcia, uszkodzenia);
- kontrola zgodności dokumentacji urządzenia dylatacyjnego ze stanem istniejącym w terenie;
- sprawdzenie zgodności parametrów zestawu montażowego z zamówieniem i dokumentacją projektową;
- sprawdzenie stanu ław podłożyskowych i łożysk.

##### **2. Trasowanie koryta (wnęki dylatacyjnej)**

Na nawierzchni należy zaznaczyć zakładany przebieg przerwy (szczeliny) dylatacyjnej. Na krawędziach nawierzchni oraz w jej środku należy wykonać odkrywki potwierdzające zaznaczone położenie szczeliny oraz grubość nawierzchni.

W zależności od projektowanej, wymaganej szerokości przekrycia należy zaznaczyć krawędzie koryta.

Szerokość układania powinna być dostosowana do określonego w projekcie przekroju związanego z nominalnym przesuwem.

##### **3. Kontrola parametrów przerwy dylatacyjnej**

Szczelina dylatacyjna musi być wolna od wszelkich materiałów obcych (np. elementów deskowania).

W ramach kontroli należy:

- sprawdzić stan betonu podłoża;
- skontrolować obecność i stan hydroizolacji w rejonie przerwy dylatacyjnej;

- pomierzyć rozwartość szczeliny roboczej;
- pomierzyć temperaturę powietrza i konstrukcji.

### 5.3.2. Wykonanie podbudowy z polimerobetonu (opcjonalnie)

#### 1. Kontrola stanu podłoża

W ramach kontroli stanu podłoża (płyty pomostu) należy:

- sprawdzić stan betonu płyty pomostu
- Beton nie powinien mieć spękań, rys, odspojień.
- sprawdzić wilgotność

Wilgotność betonu nie może przekraczać 3%.

- określić temperaturę punktu rosy

Podczas wykonywania podbudowy polimerobetonowej temperatura podłoża powinna być nie niższa jak  $+5^{\circ}\text{C}$  i wyższa od temperatury punktu rosy co najmniej o  $3^{\circ}\text{C}$ ;

- podłoże musi być chronione przed wodą i wilgocią.

#### 2. Kotwy montażowe (opcjonalnie)

Jeśli, ze względu na głębokość koryta i grubość warstwy wyrównawczej z betonu polimerowego konieczne jest jej zakotwienie do podłoża (płyty pomostu) należy użyć kotew wklejanych na żywicę zgodnych z wymaganiami EAT, AT lub instrukcjami producenta przekrycia.

Odległość pomiędzy kotwami w kierunku wzdłużnym (równoległe do przebiegu szczeliny dylatacyjnej) nie powinna być większa jak określona w EAT, AT lub instrukcji producenta przekrycia. Rozmieszczenie kotew powinno być określone w projekcie montażu przekrycia.

Minimalna odległość do krawędzi musi być zgodny z wymaganiami producenta przekrycia. Otwory pod kotwy po ich nawierceniu powinny być oczyszczone strumieniem sprężonego powietrza. Kotwy powinny być wklejone na żywicę.

Po utwardzeniu żywicy powierzchnia wnętrza dylatacyjnej powinna być oczyszczona przez piaskowanie.

#### 3. Warstwa gruntująca (primer).

Powierzchnię betonu oraz krawędzie nawierzchni mineralno-bitumicznej należy pokryć, używając pędzla, materiałem gruntującym (primerem) przeznaczonym do gruntowania betonu / mieszanki mineralno-asfaltowej.

Aplikacja primeru musi odbywać się zgodnie z kartą techniczną materiału i instrukcją producenta.

Po naniesieniu primeru można koryto wypełniać polimerobetonem.

#### 4. Zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej

Przed wykonaniem podbudowy z polimerobetonu przerwa dylatacyjna powinna być na całej swej długości zabezpieczona wkładką ze styropianu. Grubość wkładki powinna być taka, aby zapewnić szerokości szczeliny w poziomie podbudowy polimerowej nie mniejszą jak rozwarcie szczeliny pod spodem konstrukcji. Wkładka powinna wystawać do wysokości górnej powierzchni podbudowy z polimerobetonu.

#### 5. Wykonanie podbudowy (warstwy wyrównawczej z betonu polimerowego, jeśli konieczna – wysokościowo)

Po nałożeniu na powierzchnię betonu i krawędzie pionowe koryta warstwy primeru należy wylać masę polimerobetonu i rozprowadzić go do wymaganych wysokości za pomocą rakli.

Powierzchnia warstw wyrównawczych z polimerobetonu musi być równa i gładka.

Dalsze czynności związane z montażem części mechanicznych przekrycia można prowadzić po całkowitym utwardzeniu polimerobetonu (zgodnie z kartą techniczną materiału i instrukcją producenta polimerobetonu).

Czas utwardzenia zależy jest od temperatury otoczenia. Do chwili utwardzenia podbudowa polimerobetonowa powinna być chroniona przed wpływem wilgoci i wody.

### 5.3.3. Wykonanie elastycznego wypełnienia koryta

#### 1. Warunki wykonania robót

Przed rozpoczęciem robót związanych z montażem urządzenia dylatacyjnego należy sprawdzić:

- zgodność szerokości szczeliny dylatacyjnej z założoną w dokumentacji;
- zgodność grubości konstrukcji z założoną w dokumentacji;
- zgodność warunków wykonania robót (temperatura powietrza, podłoża, punkt rosy, wilgotność podłoża) z wymaganiami procesu technologicznego:

temperatura podłoża powyżej  $+5^{\circ}\text{C}$ ;

temperatura podłoża min.  $3^{\circ}\text{C}$  powyżej punktu rosy;

- zgodność wymiarów geometrycznych koryta z założonymi w dokumentacji wykonawczej.

#### 2. Przygotowanie szczeliny

Ze szczeliny dylatacyjnej należy usunąć elementy wypełniające (styropian). Szczelina powinna być sucha i czysta.

#### 3. Wykonanie otworów pod śruby mocujące elementy stalowe urządzenia dylatacyjnego.

Należy wykonać montaż próbny elementów ze stalowego kątownika ażurowego w celu wytrasowania otworów montażowych pod kotwy (śruby) mocujące. O ile to możliwe, należy użyć całych elementów o długości 3 m. Po ułożeniu kątownika w wymaganej pozycji należy go zastabilizować punktowo poprzez nawiercenie otworów w podłożu i przytwierdzenie za pomocą kotew (kotwy mechaniczne rozporowe). Po sprawdzeniu prawidłowości lokalizacji w planie i wysokości, nawiercane są otwory pod pozostałe śruby montażowe.

Po wytrasowaniu otworów element kątowy należy zdemontować, a otwory rozwiąć do wymaganej średnicy. Otwory należy oczyścić strumieniem sprężonego powietrza razem z całym korytem (powierzchniami poziomymi, skośnymi i pionowymi).

#### 4. Przygotowanie blach stabilizatora

Blachy stabilizatora należy ułożyć w korycie symetrycznie nad szczeliną dylatacyjną w celu przymierzenia i ewentualnego przycięcia. Blachę stabilizatora przykrywa się folią rozdzielającą z EPDM dostarczoną przez producenta przykrycia.

#### 5. Zabudowa masy zalewowej

Nawierzchnię poza otwartym korytem należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem poprzez naklejenie taśm zabezpieczających.

Elementy stabilizujące powinny być umieszczone w pobliżu, gotowe do użycia.

Dno i krawędzie koryta należy posmarować primerem przeznaczonym do gruntowania polimerobetonu.

Masa zalewowa powinna posiadać temperaturę roboczą określoną w EAT, AT i instrukcjach producenta przekrycia.

Masę należy mieszać zgodnie z instrukcją techniczną producenta.

Na krawędziach szczeliny przykleja się wąskie paski z pianki poliuretanowej w celu zabezpieczenia przed wypływem masy zalewowej do szczeliny dylatacyjnej.

W pierwszej fazie wypełnia się koryto warstwą masy zalewowej grubości około 1 cm. Na taką warstwę układa się kątowniki mocujące i przytwierdza je za pomocą kotew. Następnie centralnie nad środkiem szczeliny dylatacyjnej układa się blachy stabilizatora i folię rozdzielającą z EPDM.

Koryto wypełnia się kolejnymi warstwami masy zalewowej. Ostatnią, wykończeniową warstwę masy wykonuje się, gdy warstwa poprzednia nie klei się przy dotknięciu (w zależności od temperatury otoczenia po około 2 do 6 godzin od chwili jej wykonania). Warstwę tą wyrównuje się do poziomu nawierzchni.

Szczególną uwagę należy zwrócić na obszar pomiędzy kątownikiem mocowania przekrycia i połączeniem z powierzchnią jezdni.

Po utwardzeniu masy zalewowej można zdjąć taśmy zabezpieczające nawierzchnię.

#### 6. Dopuszczenie do ruchu

Poliuretanowe urządzenie dylatacyjne może być oddane do eksploatacji: po całkowitym jej związaniu

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Materiały do wykonania urządzenia dylatacyjnego powinny być dostarczone przez producenta jako zestaw gotowy do zabudowania po odpowiednim przygotowaniu. Kontrola wykonania materiałów składowych dylatacji w wytwórni spoczywa na producencie. Protokoły kontroli materiałów powinny być dostarczone na budowę łącznie z materiałami.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami punktu 2 niniejszej specyfikacji,
- skontrolować stan nawierzchni i łożysk na obiekcie mostowym.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Po wycięciu koryta należy skontrolować:

- szerokość koryta wyciętego w nawierzchni, która nie powinna różnić się od szerokości przewidzianej w dokumentacji projektowej,
- stan szczeliny dylatacyjnej - jeżeli nastąpiło uszkodzenie jej krawędzi, należy je naprawić polimerobetonem;
- stan płyty pomostu którą - jeżeli uległa uszkodzeniu, należy naprawić polimerobetonem;
- wszystkie powierzchnie koryta, które powinny być oczyszczone z pyłów, luźnych frakcji i innych zanieczyszczeń.

W trakcie zabudowy urządzenia dylatacyjnego określonego typu należy kontrolować:

- dokładność trasowania otworów pod śruby montażowe;
- prawidłowość zamocowania kątowników – ustabilizowanie za pomocą śrub mocujących;
- ułożenie blachy stabilizującej względem szczeliny dylatacyjnej;
- zamocowanie elementów stabilizujących w kątownikach.

W trakcie wypełniania koryta należy kontrolować:

- temperaturę powietrza w czasie wbudowywania polimerobetonu i masy zalewowej;
- temperaturę masy zalewowej, która powinna być zgodna z zaleceniami producenta,
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed wpływaniem masy zalewowej w głąb szczeliny dylatacyjnej;
- grubość układanych warstw polimerobetonu i masy zalewowej, tak aby zapewnione było dokładne wypełnienie przez mieszkankę wszystkich pustych przestrzeni;



- wykończenie powierzchni przekrycia;
- roboty naprawcze obejmujące uzupełnienie krawężników i odtworzenie konstrukcji chodnika zgodnie z dokumentacją projektową.

Kontrola gotowego przekrycia powinna stwierdzać że:

- urządzenie dylatacyjne po wbudowaniu w obiekt jest szczelne, bez spękań, odspojień, wybrzuszeń i pęcherzy, a przejazd przez dylatację nie powoduje wstrząsów i hałasu;
- powierzchnia przykrycia jest równoległa do powierzchni jezdni i nie wystaje ponad poziom warstwy ścieralnej.

Ocenę jakości wykonanego przykrycia przeprowadza się wizualnie przy odbiorze robót oraz po upływie okresu gwarancji.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m (metr) urządzenia dylatacyjnego określonego typu.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- koryto wycięte w nawierzchni,
- przygotowana do przekrycia szczelina dylatacyjna;
- przygotowanie koryta do wykonania warstw polimerobetonu;
- przygotowanie koryta do wypełnienia,
- wywiercone otwory pod sworznie mocujące,
- zamocowanie kątowników mocowania przekrycia,
- ułożenie blach stabilizatora i foli rozdzielającej;
- układanie kolejnych warstw masy zalewowej.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej STWIORB.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 9.

Podstawą płatności jest ilość wykonanych i odebranych jednostek obmiarowych pomnożona przez cenę jednostkową ujętą w kosztorysie ofertowym Wykonawcy.

Cena jednostkowa za 1 m (metr) wykonania poliuretanowego urządzenia dylatacyjnego określonego typu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze;
- oznakowanie robót;
- wybór systemu wraz z przygotowaniem projektu urządzenia dylatacyjnego,
- dostarczenie materiałów i sprzętu;
- przygotowanie koryta do wypełnienia;
- wykonanie warstw wyrównawczych z polimerobetonu;
- wiercenie otworów pod śruby montażowe;
- montaż elementów mocujących, stabilizatora i elementów stabilizujących;
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed wpływaniem masy zalewowej w głąb szczeliny;
- wypełnienie koryta kolejnymi warstwami masy zalewowej,
- odtworzenie konstrukcji krawężników i chodnika wg dokumentacji projektowej.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, instrukcji producenta i niniejszej specyfikacji technicznej.

### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORBB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Specyfikacje techniczne (STWIORBB)**

1. DM.00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

1. PN-EN 1993-1-10:2009 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1-10: Dobór stali ze względu na odporność na kruche pękanie i ciągliwość międzywarstwową
2. PN-EN 10025-2:2005 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych -- Warunki techniczne dostawy
3. PN-EN 13501-1:2019 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
4. PN-EN 12697-22:2020-07 Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 22: Koleinowanie
5. EN 13036-4:2011 Oberflächeneigenschaften von Straßen und Flugplätzen – Prüfverfahren – Teil 4: Verfahren zur Messung für Griffbarkeit von Oberflächen: Der Pendeltest
6. EN ISO 527-2:2011 Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:2012)
7. EN ISO 1461:2009 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009)
8. ISO 868:2003 Kunststoffe und Hartgummi - Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte)
9. ISO 4628-4:2003 Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen - Teil 4: Bewertung des Rissgrades
10. ISO 7619-1:2010 Elastomere oder thermoplastische Elastomere - Bestimmung der Eindringhärte - Teil 1: Durometer-Verfahren (Shore-Härte)
11. ISO 7619-2:2010 Elastomere oder thermoplastische Elastomere - Bestimmung der Eindringhärte - Teil 2: IRHD-Taschengeräteverfahren

### **10.3. Inne dokumenty**

1. Europejska Aprobata Techniczna ETA

## **M-19.00.00. ELEMENTY ZABEZPIECZAJACE**

M-19.01.01. KRAWĘŻNIKI KAMIENNE .....	433
M-19.01.02. BARIERY OCHRONNE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH.....	445
M-19.01.04. BALUSTRADY STALOWE.....	449



## M-19.01.01. KRAWĘŻNIKI KAMIENNE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem kamiennego krawężnika mostowego w ramach realizacji zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR.

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR.

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z dostarczeniem na budowę i zamontowaniem krawężnika, zakresem swym obejmuje wymagania stawiane materiałom i wykonywanej pracy.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Krawężnik kamienny** – bloki materiału kamiennego ze skał magmowych lub metamorficznych rozgraniczające chodniki dla pieszych od jezdni.

**Ława** – warstwa nośna służąca do umocnienia krawężnika oraz przenosząca obciążenie krawężnika na grunt.

**Podlewka** – warstwa wyrównawcza ułożona bezpośrednio na podłożu lub ławie.

**Masa uszczelniająca** – kit klejaco-uszczelniający na bazie elastomeru poliuretanowego.

**Kotwa** – pręt aluminiowy z hakiem osadzony w otworze wierconym w krawężniku.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

#### 2.2. MATERIAŁY DO WYKONANIA ROBÓT

##### 2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub STWiOR.

##### 2.2.2. Stosowane materiały

Przy ustawianiu krawężników na podlewce można stosować następujące materiały:

- krawężniki kamienne,
- podlewka z zaprawy niskoskurczowej,
- aluminiowy, nierdzewny lub kompozytowy pręt min.  $\phi 12\text{mm}$
- klej do wklejania kotew,
- kit klejaco-uszczelniający na bazie elastomeru poliuretanowego.

##### 2.2.3. Krawężniki kamienne

Należy stosować krawężniki kamienne, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub aprobatę europejską. Poza tym krawężnik powinien spełniać wymagania podane w „Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków

technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” [20], zwanym dalej Rozporządzeniem.

Typ krawężnika i jego wymiary zostały określone w dokumentacji projektowej.

Za zakończeniem ścian bocznych przyczółków oraz za ściankami zaplecznymi w strefie pasa rozdziału, należy stosować odcinki przejściowe z drogowych krawężników kamiennych typu ciężkiego (o przekroju 20x30 cm) ustawianych (poprzez podlewki) na ławie betonowej (C12/15) z oporem. Rodzaj stosowanej podlewki powinien być tożsamy z podlewką stosowaną pod krawężnikami mostowymi.

W strefie belek monolitycznych stanowiących nadbudowy płyt przejściowych (wykonywanych do zlicowania z powierzchniami ścianki zapleczej/płyty pomostu), elementy krawężników drogowych ustawianych w pasie rozdziału należy od spodu odpowiednio podciąć w celu wprowadzenia ich (z podlewką) na powierzchnie tych belek.

Każdy, mostowy element krawężnikowy (oraz ewentualnie drogowy, ale stykający się z kapą monolityczną), wzdłuż górnych krawędzi (tych od strony kap) powinien zostać wyposażony w odpowiedni rowek wyfrezowany dla wprowadzenia nawierzchni chemoutwardzalnej przewidywanej na powierzchniach górnych kap. Ścianki rowka powinny być dłutowane (szlakowane) oraz powinny posiadać wysokość:

- 5 mm – przy nawierzchni chemoutwardzalnej gr. 5 mm i większej.
- 3 mm – przy nawierzchni chemoutwardzalnej gr. do 3 mm.

Wymagana szerokość rowka to 30 mm.

Nawierzchnia chemoutwardzalna w strefie styków elementów krawężnikowych z betonem kap powinna zostać wzmocniona paskiem maty wykonanej z włókna szklanego o gramaturze  $\geq 150\text{g/m}^2$  lub z innego materiału zalecanego przez dostawcę systemu nawierzchniowego.

Nad dylatacjami powinien znajdować się styk kolejnych elementów krawężnika. Elementy krawężnika przylegające do dylatacji powinny być kotwione podobnie jak pozostałe elementy krawężnikowe montowane na długości obiektu. Zalecana długość przydylatacyjnych elementów krawężnikowych powinna być nie mniejsza niż 85 cm.

#### 2.2.3.1. Szerokość i wysokość

Dopuszczalne odchyłki od nominalnej całkowitej szerokości i wysokości krawężnika w pozycji leżącej, zmierzone zgodnie z A.3.1 (PN-EN 1343), powinny odpowiadać wartościom w granicach odchyłek podanych w tablicy 1.

**Tablica 1.** Odchyłki od nominalnej całkowitej szerokości i wysokości

Położenie	Szerokość
Oznaczenie znakiem	
Pomiędzy dwoma ciosanymi lub obrabianymi powierzchniami	$\pm 10\text{ mm}$
Pomiędzy powierzchnią fakturowaną i ciosaną lub obrabianą	$\pm 5\text{ mm}$
Pomiędzy dwoma fakturowanymi powierzchniami	$\pm 3\text{ mm}$

#### 2.2.3.2. Powierzchnia skośna

Dopuszczalne odchyłki na skosach krawężników z fazą, zmierzone zgodnie z A.3.2 (PN-EN 1343),

#### 2.2.3.3. Odchyłki powierzchni czołowych

Dopuszczalne odchyłki powierzchni czołowych krawężników prostych, zmierzone zgodnie z A.3.3 (PN-EN 1343), powinny odpowiadać wartościom w granicach odchyłek podanych w tablicy 3.

**Tablica 3.** Odchyłki powierzchni czołowych krawężników prostych

Prostoliniowość krawędzi równoległych do powierzchni górnej	$\pm 3\text{ mm}$
Prostoliniowość krawędzi prostopadłych do powierzchni górnej, 3 mm od góry	$\pm 3\text{ mm}$
Prostopadłość pomiędzy powierzchniami górną i czołową, gdy tworzą one kąt prosty	$\pm 7\text{ mm}$
Nierówności górnej powierzchni	$\pm 5\text{ mm}$
Prostopadłość pomiędzy powierzchnią górną i powierzchnią tylną	$\pm 5\text{ mm}$

#### 2.2.3.4. Nierówności powierzchni

Na powierzchni czołowej krawężników nie powinno być otworów montażowych.

Dopuszczalne odchyłki wypukłości i wklęsłości na powierzchni, mierzone zgodnie z A.3.5 (PN-EN 1343) powinny być zgodne z tablicą 4.

**Tablica 4.** Odchyłki nierówności powierzchni czołowej

Powierzchnia z drobną fakturą	+ 3 mm, - 3 mm
-------------------------------	----------------

**2.2.3.5. Odporność na zamrażanie/rozmarzanie**

Odporność kamienia na zamrażanie/rozmarzanie należy wykonać wg EN 12371. Liczba cykli powinna wynosić 48. Badanie wykonuje się w celu ustalenia wpływu cykli zamrażania/odmrażania na właściwości użytkowe (EN 12372 wytrzymałość na zginanie).

**Tablica 5.** Odporność na zamrażanie/rozmarzanie

Klasa	Klasa 1
Oznaczenie znakiem	F1
Wymaganie	Odporne ( $\leq 20\%$ zmiany wytrzymałości na zginanie)

**2.2.3.6. Wytrzymałość na zginanie**

Wytrzymałość na zginanie należy badać w odniesieniu do pojedynczych próbek zgodnie z EN 12372. Na obiektach należy zastosować krawężniki klasy 6 zgodnie z załącznikiem B (PN-EN 1343).

**2.2.4. Podlewka pod krawężnik**

Jako podlewkę podkrawężnikową należy stosować zaprawę niskoskurczową o spoiwie cementowym, modyfikowaną dodatkami uszczelniającymi z żywicy syntetycznych.

Krawędzie podlewki podkrawężnikowej od strony nawierzchni bitumicznej powinny być zlicowane z licem krawężnika. Wykonanie ewentualnych skosów dopuszcza się od strony zabudowy kap (chodnikowych i/lub wyniesionych poboczy technicznych).

Wymaga się zastosowania bezskurczowej, konfekcjonowanej zaprawy o dużej płynności i wysokiej wytrzymałości końcowej, opartej na cemencie, sortowanym kruszywie i specjalnych domieszkach.

Zastosowana zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

- uziarnienie ..... 0÷4 mm
- konsystencja ..... plastyczna [przy małym dodatku wody ( $w/c=0,35$ )],
- wytrzymałość na ściskanie .....  $\geq 25$  MPa (po 24 godzinach) oraz  $\geq 50$  MPa (po 28 dniach),
- odporność na działanie mrozu ( $F \geq 150$ ), wody, soli odladzających,

Ze względu na uwarunkowania realizacyjne zadania, wymagane jest bezwzględnie zastosowanie mieszanki modyfikowanej. Jako dodatek powinno się uwzględnić przede wszystkim mikrokrzemionkę (która przyspiesza wiązanie i twardnienie betonu oraz wpływa na zwiększenie jego wytrzymałości i odporności na wpływ agresywnych czynników chemicznych).

Przygotowanie zaprawy należy wykonać dokładnie według proporcji ustalonych przez jej producenta, wykonując wszystkie czynności określone w kartach technicznych.

Użyta przez Wykonawcę zaprawa powinna posiadać aktualną aprobatę techniczną (lub rekomendację) IBDiM lub aprobatę europejską oraz powinna uzyskać akceptację Inżyniera Kontraktu.

Krawężniki na dojazdach (kamienne, drogowe, typu ciężkiego, o przekroju 20x30cm), należy układać (poprzez podlewki) ławie betonowej (C12/15) z oporem. Rodzaj stosowanej podlewki powinien być tożsamy z podlewką stosowaną pod krawężnikami mostowymi.

Osadzenie krawężników na zaprawie wymaga wykonania drenaży za krawężnikami od strony kap i odprowadzenia z niego wody za pomocą drenów poprzecznych do systemu odwodnienia obiektu. Wykonanie drenów podłużnych za krawężnikiem i poprzecznych pod krawężnikiem jest przedmiotem oddzielnych STWiOR M-16.01.04.

**2.2.5. Materiał na kotwy**

Na obiekcie, mostowe krawężniki kamienne powinny być kotwione w kapach przy użyciu kotew wykonanych z pręta aluminiowego o średnicy min  $\varnothing 12$  mm (dwie kotwy na element krawężnikowy), zabezpieczonego w części stykającej się z betonem – powłoką bitumiczną albo lakierem odpornym na działanie substancji alkalicznych.

Jako rozwiązanie alternatywne dopuszcza się możliwość zastosowania kotew wykonanych z prętów ze stali nierdzewnej klasy co najmniej A4 lub prętów kompozytowych.

To samo dotyczy krawężników kamiennych ustawianych na dojazdach, w obrębie skrzydeł, w przypadku występowania w tych strefach kap monolitycznych.

Kotwy (zakończone hakiem prostym dł. min. 50 mm oraz wklejane w elementy krawężnikowe na głębokość min. 100 mm) powinny posiadać długość nie mniejszą niż 450 mm.

Do wklejenia kotew należy stosować klej epoksydowy (żywicę syntetyczną właściwą do wklejania elementów wykonanych z aluminium lub ze stali nierdzewnej).

Zastosowany materiał do wklejania powinien być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i kamienia.

Dodatkowo powinien nadawać się do wklejania prętów aluminiowych lub wykonanych ze stali nierdzewnej w elementy kamienne, na potwierdzenie czego powinien posiadać odpowiednie aprobaty. Wybór kleju wymaga akceptacji Inżyniera Kontraktu

Przy braku kap monolitycznych, krawężniki na dojazdach (kamienne, drogowe, typu ciężkiego, o przekroju 20x30cm) należy układać (poprzez podlewki) na ławie z oporem wykonanej z betonu klasy C16/20. Rodzaj stosowanej podlewki powinien być tożsamy z podlewką stosowaną pod krawężnikami mostowymi.

### 2.2.6. Materiał do wypełnienia spoin

Do wypełniania spoin należy stosować materiały, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną (lub rekomendację) wydaną przez IBDiM lub aprobatę europejską.

Do uszczelniania styków poprzecznych między krawężnikami należy stosować kit wykonany na bazie elastomeru poliuretanowego, jednoskładnikowy, sieciujący pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy.

Powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Kit powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji (odporność na UV i zimowego utrzymania). Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu i granitu.

Wymagania szczegółowe dla stosowanego kitu:

- temperatura eksploatacji ..... od -25st.C do +55st.C
- wytrzymałość na oddzieranie .....  $\geq 7\text{N/mm}$
- odkształcalność powrotna .....  $\geq 90\%$
- kolor ..... szary

Głębokość uszczelnienia mierzona od obrysu powierzchni czołowej i górnej w głąb krawężnika, powinna wynosić nie mniej niż 10 mm. W przypadku powierzchni tylnych (od strony kapy), głębokość uszczelnienia, o którym mowa, powinna wynosić nie mniej niż 5 mm.

Do uszczelnienia styków krawężników z warstwami nawierzchni (wiązącą i ścieralną) należy stosować elastyczną, termoplastyczną, asfaltowo-kauczukową masę zalewową stosowaną na gorąco i wbudowywaną po wykonaniu kolejnych warstw nawierzchni, posiadającą właściwości nie gorsze niż przedstawione w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla masy zalewowej

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Penetracja w temperaturze 25°C	0,1 mm	70 ÷ 120	PN-EN 426 [8]
2	Temperatura mięknięcia wg PiK	°C	> 80	PN-EN1427 [9]
3	Spływność w temp. 60°, w czasie 30 min pod kątem 15°	mm	< 3,0	PN-B-24005[10] Procedura IBDiM PB/TN-2/1[12]
4	Mrozooporność (upadek 4 kul z wys. 250 cm w temp. -20°C)	sztuk	min. 3 kule całe	Procedura IBDiM PB/TN-2/3 [13]

Stosowana masa powinna umożliwiać wypełnienie szczelin o szerokości od 5 do 40 mm.

W temperaturze ok. +20°C stosowana zalewa drogowa powinna być ciałem stałym, lepko-plastycznym. Podgrzana natomiast do temperatury ok. 200°C powinna stawać się jednorodną, gęstą cieczą, która po ostudzeniu ponownie przechodzi w stan stały zachowując pierwotne właściwości.

Przed uszczelnieniem styku warstwy ścieralnej z krawężnikiem wymaga się wbudowania w szczelinę elementu podpierająco-odcinającego w postaci gąbczastej wkładki neoprenowej lub poliuretanowej odpornej na oddziaływanie wysokich temperatur ( $\geq 200\text{st.C}$ ).

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonywania robót

Do wykonania podlewki z zaprawy niskoskurczowej Wykonawca powinien dysponować betoniarką do wykonania zaprawy.

Do wykonania podlewki z grysą jednofrakcyjnego Wykonawca powinien dysponować:

- mieszadłem zamontowanym na wiertarce wolnoobrotowej,



- małą betoniarką lub taczka do wymieszania żywicy z kruszywem.
- Do przygotowania żywicy do wklejania kotew należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300 ÷ 400 obr/min).
- Do wiercenia otworów na kotwy Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu.
- Przewiduje się ręczne układanie krawężników oraz uszczelnianie styków.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2. Transport krawężników kamiennych

Krawężniki kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu. Należy je układać obok siebie, na drewnianych podkładach, długością w kierunku jazdy a wysokością pionowo. Krawężniki mogą być przewożone tylko w jednej warstwie. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Krawężniki z materiałów kamiennych można przechowywać na składowiskach otwartych, posegregowane wg typów, rodzajów, odmian i wielkości w sposób zabezpieczających przed uszkodzeniem.

Z krawężnikami powinno być dostarczone zaświadczenie o wynikach przeprowadzonych badań, zawierające:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

### 4.3. Transport zaprawy niskoskurczowej

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- a) nazwę wyrobu,
- b) nazwę rodzaju i odmiany zaprawy,
- c) nazwę i adres producenta,
- d) datę produkcji,
- e) masę netto,
- f) trwałość,
- g) informację o proporcji składników,
- h) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

### 4.4. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić zgodnie z przepisami dotyczącymi materiałów łatwopalnych.

#### 4.5. Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta. Transport opakowań z materiałami może się odbywać dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniem i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania cieplnego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może spowodować utratę właściwości materiałów uszczelniających.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- wymiary,
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

#### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiOR. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWiOR.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie podlewki pod krawężnik,
3. wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem,
4. wklejenie kotew,
5. montaż krawężników,
6. wypełnienie spoin,
7. uszczelnienie styków krawężników z warstwami nawierzchni,
8. roboty wykończeniowe.

#### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiOR lub wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- oczyścić podłoże (powierzchnię izolacji),
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

#### 5.4. Wykonanie podlewki pod krawężnik

Krawężnik należy ustawiać na szybosprawnej zaprawie bezskurczowej wykonanej z materiałów wg pktu 2.2.4 niniejszych STWiOR. Ułożenie podlewki wymaga tymczasowego ustawienia elementów oporowych z listew lub płyt, między które wlewa się materiał podlewki. Materiał podlewki należy układać z niewielkim nadmiarem na nieznaczne dogęszczenie mieszanki w czasie jej uderzenia podstawą krawężnika. Ustawienie krawężnika winno uwzględniać poprawki na trwałe ugięcie konstrukcji pod ciężarem nawierzchni. Ostateczna grubość podlewki pod krawężnikiem powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Krawędzie podlewki podkrawężnikowych od strony nawierzchni bitumicznej powinny być zlicowane z licem krawężnika.

Powierzchnia izolacji, na której układa się zaprawę powinna być czysta, wolna od luźnych frakcji i pyłów, kurzu, oleju. Podczas wykonywania robót należy przestrzegać zalecanych przez producenta proporcji mieszania suchej zaprawy z z płynem zarobowym oraz przepisów bhp:

- podczas pracy należy stosować buty, rękawice i okulary ochronne,
- jakiegokolwiek zanieczyszczenia skóry lub oczu należy natychmiast przemyć dużą ilością wody.

Zaprawę należy układać warstwami o grubości podanej przez producenta. Świeżo nałożoną zaprawę należy chronić przed działaniem wody przez pierwsze 8 h zgodnie z zaleceniami producenta.

### 5.5. Wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem

Wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem jest przedmiotem STWiOR M-16.01.04.

### 5.6. Kotwy

Kotwy wg pkt-u 2.2.5 należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą dwuskładnikowej żywicy chemoutwardzalnej.

Otwory należy wykonać w połowie wysokości tylnej ścianki każdego elementu krawężnikowego. Głębokość osadzenia kotw nie powinna być mniejsza niż 100 mm, a średnica wierconych otworów 14÷16 mm. Wykonawca obowiązany jest do oczyszczenia otworów na kotwy strumieniem sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa lub odkurzaczem przemysłowym i zabezpieczenia ich przed zanieczyszczeniem.

Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5 °C do +30 °C.

Pracownicy stykający się bezpośrednio z żywicami powinni stosować okulary i ubrania ochronne, kaski, czapki, rękawice gumowe. W przypadku kontaktu żywicy ze skórą lub oczami należy natychmiast je przemyć dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza. Podczas pracy należy bezwzględnie zaniechać palenia tytoniu i spożywania posiłków. Stwardniała żywica jest całkowicie nieszkodliwa dla zdrowia. Szkodliwe w zetknięciu ze skórą są jej składniki.

### 5.7. Ustawienie krawężników

Krawężnik należy ustawiać jednocześnie z układaniem podlewki i wyregulować jego położenie. Przy wbudowywaniu krawężnika należy bezwzględnie przestrzegać wytyczonej trasy jego przebiegu oraz usytuowania wysokościowego. Po ułożeniu elementów krawężnikowych należy usunąć deskowanie podlewki i wykończyć wolne krawędzie podlewki. Poszczególne elementy krawężnikowe, powinny być ustawione w odległości 5÷6 mm jeden od drugiego.

Dopuszczalne odstępstwa od dokumentacji projektowej to -5 i +10 mm w niwelecie krawężnika i ±1 cm w usytuowaniu poziomym.

### 5.8. Uszczelnienie spoin

Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. Jeżeli producent masy uszczelniającej tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem uszczelniającym.

Szczeliny między sąsiadującymi elementami krawężników powinny być oczyszczone, osuszone i zagruntowane, następnie należy je wypełnić masą uszczelniającą za pomocą pistoletów automatycznych. W celu zapewnienia właściwej głębokości wypełnienia należy wstępnie szczelinę uszczelnić sznurem ze spienionej pianki poliuretanowej. Uszczelnień tych dokonuje się przed ułożeniem warstwy ścieralnej.

Głębokość uszczelnienia (mierzona od obrysu w głąb krawężnika) powinna wynosić nie mniej niż:

- 10 mm dla powierzchni czołowych i górnych krawężnika,
- 5 mm dla powierzchni tylnych krawężnika.

W strefach dyatacji pozostawione szczeliny między elementami krawężnikowymi, powinny zostać wypełnione na głębokość nie mniejszą niż:

- 30 mm dla powierzchni czołowych i górnych krawężnika
- 15 mm dla powierzchni tylnych krawężnika.

### 5.9. Uszczelnienie styków krawężników z warstwami nawierzchni.

Do uszczelnienia styków krawężników z warstwami nawierzchni (wiązącą i ścieralną) należy stosować elastyczną, termoplastyczną, asfaltowo-kauczukową masę zalewową stosowaną na gorąco i wbudowywaną po wykonaniu kolejnych warstw nawierzchni.

#### Przygotowanie szczelin

Jako uszczelnienie styku krawężnika z nawierzchnią strefy przejazdowej należy wyciąć lub pozostawić na etapie układania warstw nawierzchni (wiązącej i ścieralnej) szczelinę szerokości nie mniejszej niż 2 cm i wypełnić ją masą zalewową. Ostateczna szerokość szczelin powinna zostać tak dobrana, aby przy ich głębokościach (odpowiadających grubościom układanych warstw nawierzchniowych) możliwe było ich pełne wypełnienie, bez pustych przestrzeni i pęcherzy. Wymaga się zachowania proporcji (pomiędzy szerokością i głębokością szczelin) wynikającej z zaleceń producenta masy zalewowej.

Szczeliny przeznaczone do zalewania powinny być powietrzno suche, oczyszczone z zanieczyszczeń mechanicznych. Należy je oczyścić i ogrzać (do temperatury ok. 120°C), poprzez przedmuchiwanie gorącym, sprężonym powietrzem (za pomocą lancy).

Należy zwrócić uwagę na rozgrzanie ścianek bocznych szczelin, z wyjściem na powierzchnię (pasy ok. 10 cm). Warunki atmosferyczne wykonywania robót

Wypełnienie szczelin masą asfaltową można wykonywać w temperaturze otoczenia powyżej 5°C w dni bezdeszczowe. Dopuszczalne jest wykonywanie wypełnień w niższych temperaturach pod warunkiem, że Wykonawca przewidział warunki wykonywania robót w niskich temperaturach w organizacji robót.

#### **Przygotowanie materiałów**

Masa zalewowa przed wbudowaniem powinna być nagrzana do temperatury podanej przez producenta (zwykle jest to temperatura ok.  $190 \div 210^{\circ}\text{C}$ ) i wymieszana w celu uzyskania jednakowej temperatury. W tym celu należy stosować kotły z płaszczem olejowym (z wbudowanym mieszadłem mechanicznym), wyposażone w termometry do kontroli temperatury masy zalewowej.

Masy nie należy podgrzewać do temperatur wyższych niż specyfikowane przez producenta. W temperaturze wyższej bowiem niż specyfikowana, następować może rozkład niektórych jej składników, przez co pogarszają się właściwości masy /elastyczność, odporność na spływanie itp./.

Nie dopuszcza się stosowania zalewy drogowej uprzednio ogrzanej i schłodzonej.

#### **Wypełnienie szczelin**

Masę należy wbudowywać bez pustych przestrzeni i pęcherzy. Zalewa powinna wypełniać szczeliny na równi z powierzchnią. Ewentualny nadmiar zalewy należy po zastygnięciu usunąć ścinając na gorąco.

Od chwili osiągnięcia temperatury wbudowania, zalewę należy użyć w czasie nie dłuższym niż zaleca producent.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły kontroli i odbioru w wytwórni itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszych STWiOR,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera,
- skontrolować stan płyty pomostu i izolacji na obiekcie mostowym przed przystąpieniem do układania krawężnika.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Kontrola krawężnika**

Zakres kontroli obejmuje:

- sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika,
- badania laboratoryjne krawężnika,
- wklejenie kotew,
- ułożenie drenów za i pod krawężnikiem,
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- uszczelnienie spoin i szczelin,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia krawężnika.

#### **6.3.1. Badanie krawężnika**

Badania krawężnika należy przeprowadzić wg PN-EN-1343.

Krawężniki powinny być dostarczane z zaświadczeniem o badaniach, w którym podaje się:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

#### **6.3.2. Wklejenie kotew**

Materiał na kotwy i żywica do ich wklejenia powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2. Należy skontrolować rozmieszczenie otworów na kotwy; odchylenie od projektowanego nie powinno przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **6.3.3. Ułożenie drenów**

Ułożenie drenów za i pod krawężnikiem należy kontrolować wg STWiOR M-16.01.04.

### 6.3.5. Ułożenie podlewki pod krawężnikiem

Materiały na polewkę powinny spełniać wymagania pkt-u 2. niniejszych STWiOR.

Przy odbiorze podlewki badaniu podlegają:

- a) wymiary podlewki,  
Wymiary podlewki należy sprawdzić co 5 m.  
Tolerancje wymiarów wynoszą:
  - dla wysokości  $\pm 10\%$  wysokości wymaganej,
  - dla szerokości  $\pm 10\%$  szerokości wymaganej, przy czym od strony nawierzchni podlewka powinna być zlicowana z dolną krawędzią elementu krawężnikowego
- b) odchylenie linii podlewki od projektowanego kierunku.  
Dopuszczalne odchylenie linii podlewki od projektowanego kierunku nie może przekraczać  $\pm 1,0$  cm.  
Wymaga się, aby górna szerokość podlewki nie była mniejsza niż szerokość elementu krawężnikowego.

### 6.3.6. Uszczelnienie spoin i szczelin

Materiały do uszczelnienia spoin i szczelin powinny spełniać wymagania pkt-u 2.

Należy skontrolować powierzchnie spoin i szczelin przed wypełnieniem: powinny być one dokładnie oczyszczone i w razie konieczności zagruntowane.

Spoiny pomiędzy elementami krawężnikowymi powinny zostać wypełnione na głębokość nie mniejszą niż podano w punkcie 5.8 niniejszych STWiOR.

Wszystkie szczeliny powinny być wypełnione na pełną głębokość.

### 6.3.7. Kontrola ustawienia krawężnika

Przy ustawianiu krawężnika należy sprawdzić:

- dopuszczalne odchylenie linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które powinno wynosić  $\pm 1$  cm na każdy ustawiony odcinek krawężnika mostowego i na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które powinno wynosić  $-5$  i  $+10$  mm na każdy ustawiony odcinek krawężnika mostowego i na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników, przez przyłożenie w dwóch punktach na każdym ustawionym odcinku krawężnika mostowego i na każde 100 m krawężnika trzymetrowej łąty: prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą nie może przekraczać 1 cm,
- odchylenia linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które nie powinno przekraczać  $\pm 0,5$  cm.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m] zakupu i ustawienia krawężników kamiennych na podlewce z mieszanek niskoskurczowych o przekroju zgodnym z dokumentacją projektową, przedmiarem robót i STWiOR,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- ułożenie drenów pod i za krawężnikiem (wg STWiOR M-16.01.04),
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- wklejenie kotew.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszych STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa ustawienia 1 m krawężników kamiennych na podlewce z mieszanek niskoskurczowych uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- koszt zakupu krawężników kamiennych
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- przygotowanie podłoża,
- wykonanie podlewki,
- wykonanie kotwienia krawężnika,
- ustawienie krawężnika z uwzględnieniem poprawki na trwałe ugięcie,
- ustawienie krawężnika na ławie betonowej z oporem w przypadku krawężników na dojazdach,
- wypełnienie spoin odpowiednim materiałem zalewowym,
- uszczelnienie styku krawężnika z betonem i nawierzchnią kapy,
- uszczelnienie styku krawężnika z krawężnikiem,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oczyszczenie miejsca robót,
- ubytki i odpady materiałowe.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących.

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych, dotyczy to np. rusztowań konstrukcyjnych i montażowych, pomostów roboczych, sprzętu pływającego (barek, łodzi, pontonów itp.), wszelkich ekranów ochronnych zabezpieczających miejsce robót oraz tereny przyległe (w tym zwłaszcza rzekę) oraz wszelkich innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo-lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych budowanych obiektów inżynierskich a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą ST,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas drogowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Specyfikacje wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiOR)

- |    |              |                           |
|----|--------------|---------------------------|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne          |
| 2. | M-16.01.04   | Drenaż na płycie pomostu. |

### 10.2. Normy

- |     |                  |   |
|-----|------------------|---|
| 3.  | PN-EN-1343       | Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.  |
| 4.  | BN-84/6740-02    | Obróbka kamienia. Terminologia. Pojęcia podstawowe, nazwy, określenia, czynności i rodzaje faktur   |
| 5.  | PN-85/B-04500    | Zaprawy budowlane – Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych  |
| 6.  | PN-86/B-06712    | Kruszywa mineralne do betonu  |
| 7.  | PN-89/H-84023.06 | Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki  |
| 8.  | PN-EN 13880-2(U) | Zalewy szczelin na gorąco – Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25°C  |
| 9.  | PN-EN 1427       | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie temperatury mięknięcia – Metoda pierścieni i kula   |
| 10. | PN-EN 1008       | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 12. | PN-83/N-03010    | Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbki  |
| 13. | PN-84/B-04110    | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie (lub PN-EN 1926 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie)               |
| 14. | PN-85/B-04101    | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wody (lub PN-EN 13755 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym)     |
| 15. | PN-85/B-04102    | Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią (lub PN-EN 12371 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie mrozoodporności)                |
| 16. | PN-84/B-04111    | Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego  |
| 17. | PN-67/B-04115    | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość)  |

- |     |             |  |
|-----|-------------|--|
| 18. | ISO 527-2   | Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (Tworzywa sztuczne – Określenie własności wytrzymałościowych przy rozciąganiu. Część 2: Warunki przeprowadzania badań prasowanych i wyciskanych tworzyw sztucznych) |
| 19. | DIN 53505   | Prüfung von Kautschuk und Elastomerem – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badania gumy i elastomerów – Badanie twardości metodą Shore A i D)  |
| 20. | PN-EN 206-1 | Beton. Część 1. Wymagania, właściwości. Produkcja i zgodność.  |
| 21. | PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu.  |

### 10.3. Inne

20. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
21. Procedura badawcza nr PB/TN-2/3 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Odporność na zamrażanie
22. Procedura badawcza nr PB/TN-2/4 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Wydłużenie
23. Procedura badawcza nr PB/TN-2/5 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Rodzaj zerwania
24. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 – Badanie przyczepności powłoki (lub wyprawy) ochronnej do betonu – Metoda „pull-off”
25. Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 – Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
26. Procedura badawcza IBDiM nr SO-3 – Badanie mrozoodporności zapraw modyfikowanych
27. Katalog detali mostowych. GDDKiA-BPBDiM „Transprojekt”, Warszawa 2002

Ta strona jest pusta



## M-19.01.02. BARIERY OCHRONNE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH.

### 1. WSTĘP

#### 1.1. PRZEDMIOT STWIOR.

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem barier ochronnych na obiekcie mostowym w ramach realizacji zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”. Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiOR.

#### 1.2. ZAKRES STOSOWANIA STWIOR.

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STWIOR.

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z :

- z dostarczeniem na budowę i zamontowaniem barier ochronnych.

Typ i lokalizacja barier muszą być zgodne z Projektem Organizacji Ruchu i uzgodnione z Projektantem obiektu mostowego.

#### 1.4. Określenia podstawowe.

**Bariera ochronna** - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, stosowane w celu zapobieżenia wyjechaniu pojazdu z korony drogi, przejechaniu pojazdu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu lub niedopuszczeniu do powstania kolizji pojazdu z obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni.

**Zakotwienie** - element mocujący barierę ochronną do konstrukcji mostu

**Dylatacja bariery** – element bariery (prowadnica z otworami) umożliwiający jej swobodny ruch podłużny nad dylatacjami mostowymi

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. "Wymagania Ogólne"

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR oraz zaleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 2.1. Uwagi ogólne

Stalowe bariery ochronne dostarczone na budowę powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1317-1, PN-EN 1317-2 i PN-EN 1317-5+AC i powinny być oznakowane znakiem budowlanym B lub znakiem CE.

Wszystkie elementy bariery ochronnej powinny spełniać wymagania przez okres użytkowania nie krótszy niż 20 lat.

Na obiektach należy zastosować bariery o parametrach podanych w Dokumentacji projektowej, dotyczy to poziomu powstrzymywania zderzenia, wskaźnika intensywności przyspieszania i szerokości pracującej bariery. Należy stosować tylko przetestowane i certyfikowane systemy barier.

Minimalne parametry dla barier ochronnych montowanych na obiektach mostowych (zgodnie z PN-EN 1317-2 „Systemy ograniczające drogę – Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych”):

- Poziom powstrzymywania – min. H2,
- Intensywność zderzenia – preferowany poziom A, dopuszczalny poziom B

Szerokość pracująca bariery ochronnej nie może być większa niż odległość pomiędzy licem prowadnicy bariery ochronnej a licem niepodatnej przeszkody (np. ekran, osłona przeciwolśnieniowa, latarnia itp.). W przypadku braku niepodatnej przeszkody za barierą ochronną, niezależnie od sposobu odkształcenia bariery, nie dopuszcza się wyjechania poza krawędź obiektu koła pojazdu przewidzianego do badań zgodnie z PN-EN 1317 dla poziomu powstrzymywania co najmniej H2.

W przypadku szczególnym, bariery ochronne powinny stanowić kompletny system ochrony wraz z innymi elementami wyposażenia obiektu mostowego, gwarantowany przez producenta. W systemie barier ochronnych należy wziąć pod uwagę między innymi takie parametry jak:

- odległość innych elementów wyposażenia od bariery ze względu na szerokość pracującą.

- odległość bariery od pasa ruchu lub linii krawężnika,
- wysokość krawężnika,
- inne parametry wg katalogu producenta.

Stalowe bariery ochronne dostarczone na budowę powinny mieć atesty i gwarancje trwałości producenta.

Blachy podstaw barier ochronnych należy wykonać jako równoległe do powierzchni chodników lub wyniesionych poboczy technicznych, czyli spawane pod odpowiednim kątem – wynikającym ze spadków poprzecznych kap – do słupków.

Wykaz elementów stalowych wchodzący w skład danego systemu barier powinien odpowiadać zapisom i wskazaniom formułowanym w protokołach i instrukcjach z przeprowadzanych testów zderzeniowych według PN-EN 1317 dostarczanych wraz z systemem barier przez producenta.

## **2.2. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Zabezpieczenie antykorozyjne powinno być wykonane przez producenta barier w wytwórni zgodnie z PN-EN ISO 1461.

Wszystkie elementy bariery ochronnej powinny być zabezpieczone przed korozją powłoką cynkową na gorąco min. gr. 65µm nakładaną przez producenta i gwarantującą co najmniej 20 letni okres trwałości elementów. Po wykonaniu powłoki antykorozyjnej nie dopuszcza się wiercenia, cięcia (w tym cięcia gazowego) lub spawania prowadnic i słupków. Przed nałożeniem powłoki, należy wykonać specjalne elementy zamykające.

Wszystkie uszkodzenia powłoki lub odsłonięcia powierzchni stali powinny zostać naprawione przy użyciu farb wysokocynkowych, a naprawy zaakceptowane przez Inżyniera.

## **2.3. Podlewka (zaprawa)**

Podlewka pod słupki bariery powinna posiadać Aprobatę (lub rekomendację) IBDiM lub aprobatę europejską.

Zaprawa o wytrzymałości na ściskanie minimum 50 N/mm<sup>2</sup>.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Sprzęt używany do montażu barier musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania barier ochronnych powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### **5.1. Uwagi ogólne**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca opracuje i zatwierdzi u Inżyniera dokumentacją warsztatową barier uwzględniającą m.in. lokalizację i rozstawy słupków, sposób i umiejscowienia dylatacji, odcinków przejściowych i końcowych oraz szczegółowy sposób zamocowania.

Lokalizacja, ustawienie w planie i przekroju podłużnym zmontowanych i ustawionych stalowych barier ochronnych powinny być zgodne z Dokumentacją. Należy unikać bezpośredniego stykania się elementów wykonanych z różnych metali, stosując w tym przypadku niemetalowe tuleje, podkładki lub powłoki zapobiegające korozji galwanicznej.

Montaż elementów barier przeprowadzić zgodnie z instrukcjami i rysunkami montażowymi przekazywanymi przez producenta barier.

Przy montażu prowadnic bariery należy zwracać uwagę na usytuowanie dylatacji na obiekcie oraz na właściwe zachodzenie na siebie odcinków profilowanej taśmy stalowej (poprzedni odcinek taśmy musi zachodzić na następny, aby przy ewentualnym uderzeniu pojazdu w barierę nie zaczął się on o wystającą krawędź taśmy).

### **5.2. Kotwy i systemy mocowania słupków na obiektach**

Sposób kotwienia barier musi być zgodny z wytycznymi producenta barier.

Bariery należy kotwić odpowiednio dobranymi śrubami wkręcanymi w tuleje kotwiące, zabetonowywane w kapach. Zarówno tuleje jak i śruby powinny być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowane ogniowe min. grubości 45 µm.

Słupki bariery powinny być ustawione na warstwie podlewki (zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym lub zaprawa z żywic) grubości 2-3 mm.

Ścianki boczne podlewek powinny zostać zlicowane po obwodzie z dolnymi krawędziami blach podstaw. Z uwagi na trwałość, szczelność i szybkość wiązania przewiduje się wykonanie podlewek z szybkosprawnych, dwuskładnikowych zapraw na bazie żywic (np. epoksydowych).

### 5.3. Zabezpieczenie przed korozją

Elementy barier energochłonnych są zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowanie w wytwórni przez co nie jest wymagane zabezpieczenie barier na placu budowy.

Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego elementów bariery ustala producent w taki sposób, aby zapewnić trwałość elementów przez okres 20 lat.

Należy jedynie zwrócić uwagę na to aby nie uszkodzić powłoki cynkowej podczas montażu bariery. Ubytki powłoki cynkowej należy naprawić przez cynkowanie natryskowe względnie sposobem zapewniającym nie mniejszą trwałość antykorozyjną

### 5.4. Przerwy dylatacyjne

Konstrukcja barier ochronnych musi posiadać dylatacje w miejscach, gdzie zdylatowane są obiekty. Konstrukcja przerw dylatacyjnych w barierach mostowych jest zależna od typu konstrukcji bariery. Dylatacje te powinny umożliwiać swobodny ruch podłużny części bariery a także zapewniać identyczność odkształceń poprzecznych bariery mostowej.

### 5.5. Tolerancje osadzenia słupków

Dopuszczalna technologicznie odchyłka odległości między słupkami, wynikająca z wymiarów wydłużonych otworów w prowadnicy, służących do zamocowania słupków, wynosi  $\pm 11$  mm.

Dopuszczalna różnica wysokości słupków, decydująca czy prowadnica będzie zamocowana równolegle do nawierzchni jezdni, jest wyznaczona kształtem i wymiarami otworów w słupkach do mocowania wysięgników lub przekładek i wynosi  $\pm 6$  mm.

### 5.6. Dopuszczalne odchyłki wymiarów stalowych barier ochronnych

Dopuszczalne odchyłki wymiarów barier powinny być zgodne Dokumentacją producenta barier.

### 5.7. Mocowanie barier do fundamentów monolitycznych

Beton zastosowany do wykonania fundamentów monolitycznych barier ochronnych, których słupki wyposażone są w blachy podstaw (dotyczy np. barier ustawianych w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu, ale poza obrysem jego pomostu) powinien spełniać następujące wymagania:

- Klasa betonu min. C30/37
- Nasiąkliwość określona ułamkiem masowym max 5%
- Stopień wodoszczelności min. W8
- Stopień mrozoodporności min. F150

Beton zastosowany do wykonania warstw wyrównawczych pod fundamentami monolitycznymi barier ochronnych powinien spełniać następujące wymagania:

- Klasa betonu min. C12/15 lub C16/20
  - Stopień mrozoodporności (dotyczy betonu klasy C16/20) min. F50
- To, jaką klasę betonu niekonstrukcyjnego zastosować (czy C12/15 czy C16/20) uzależnić należy od miejsca jego wbudowania w stosunku do głębokości strefy przemarzania gruntu:
- Beton klasy C12/15 należy wbudowywać w warstwy wyrównawcze zlokalizowane poniżej strefy przemarzania gruntu,
  - Beton klasy C16/20 należy wbudowywać w warstwy wyrównawcze zlokalizowane w zasięgu strefy przemarzania gruntu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

Wykonawca powinien wymagać od producenta wykonania odpowiednich badań, tak aby zapewnić odpowiednie właściwości chemiczne cynkowania i grubość powłoki cynkowej.

Wykonawca, po dostarczeniu na teren budowy elementów bariery ochronnej, powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań wykonanych przez producenta.

Odbiorowi podlegają: zamocowanie i ustawienie płytek kotwiących barierę, ustawienie słupków bariery wraz z uszczelnieniem, montażem wszystkich elementów bariery oraz odbiór wszystkich elementów bariery wraz z odbiorem powłoki cynkowej zabezpieczenia określonej przez producenta zgodnie z pkt 2.2 i 5.3 niniejszych STWiOR.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m] - zakupu i montażu barier metalowych na obiekcie,
- [m] - zakupu i montażu barier metalowych na dojazdach do obiektu,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Na podstawie wyników odbiorów wg p.6 należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie odbiory dały wyniki dodatnie, wykonane ustawienie bariery należy uznać za zgodne z STWiOR. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z STWiOR i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] , pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa zakupu i montażu 1 m barier metalowych na obiekcie i dojazdach uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- koszt zakupu barier wraz z zabezpieczeniem antykorozyjnym,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- wykonanie projektu warsztatowego barier i zatwierdzenie go przez Inżyniera,
- przygotowanie robót i ich wyznaczenie,
- montaż bariery z zakotwieniem w konstrukcji obiektu i regulacją zgodnie z projektem warsztatowym,
- montaż odcinków przejściowych na dojazdach do obiektu
- montaż dylatacji bariery i jej wyregulowanie,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oczyszczenie i uporządkowanie miejsca robót.
- odpady i ubytki materiałowe,
- wykonanie fundamentów pod barierę z zabezpieczającymi ich powierzchnie powłokami ochronnymi.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych, dotyczy to np. rusztowań konstrukcyjnych i montażowych, pomostów roboczych, sprzętu pływającego (barek, łodzi, pontonów itp.), wszelkich ekranów ochronnych zabezpieczających miejsce robót oraz tereny przyległe (w tym zwłaszcza rzekę) oraz wszelkich innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo-lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych budowanych obiektów inżynierskich a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą ST,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 1317-1 Systemy ograniczające drogę. Terminologia i ogólne kryteria metod badań.
2. PN-EN 1317-2 Systemy ograniczające drogę. Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych.
3. PN-EN 1317-5+A1 Systemy ograniczające drogę. Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd.
4. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową. Wymagania i badania.

### 10.2. Inne

5. Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych, GDDP, maj 1994. (WSDBO)
6. Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych, GDDP, kwiecień 2010

## **M-19.01.04. BALUSTRADY STALOWE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiOR.**

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem balustrad stalowych na obiekcie w ramach realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiOR.**

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiOR) stosowane są jako dokument wiążący przy przygotowaniu Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiOR.**

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z :

- dostarczeniem na budowę i zamontowaniem balustrady.
- Zakresem swym obejmują wymagania stawiane materiałom i wykonywanej pracy.
- Wytworzeniem i zabezpieczeniu antykorozyjne balustrady.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i STWiOR.

Wysokość balustrady powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić:

- 1100 mm - przy chodnikach dla pieszych,
- 1200 mm - przy ścieżkach rowerowych,
- 1300 mm - nad liniami kolejowymi z ruchem pieszych na obiekcie
- 1100 mm – na ściankach czołowych i skrzydłach przepustów.

#### **2.2. Materiały do wykonania balustrady**

##### **2.2.1. Materiały stalowe**

Stalowe segmenty balustrad powinny być wykonane w Wytwórni z blach lub kształtowników.

Gatunki stali jakie będą używane do wykonania segmentów to: 18G2A wg PN-86/H-84018, R35 wg PN-81/H-84023, St3S wg PN-82/H-93215, S235JR wg PN-EN 10025-1.

Stosowane elementy stalowe (kształtowniki, łączniki, blachy) powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

Elementy te nie mogą być uszkodzone, zdeformowane ani skorodowane.

Do zamocowania słupków balustrad należy stosować kotwy wklejane na żywicę (z systemowych ampułek) i stosowane do tzw. zamocowań ciężkich (dużych obciążeń) lub kotwy wkręcane do betonu wykonane ze stali nierdzewnej. Stosowane kotwy do zamocowania balustrad powinny być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowane ogniowe min. grubości 45 µm. Elementy zakotwień powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

##### **2.2.2. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych**

Balustrady należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez ocynkowanie ogniowe min. gr. 85µm i dodatkowo pokryć powłokami malarskimi min. gr. 180µm. Kolor ostatniej warstwy powłoki malarskiej - wg dokumentacji projektowej. Z uwagi na trwałość i estetykę zaleca się wykonanie powłoki malarskiej metodą lakierowania proszkowego.

### 2.2.3. Podlewka

Słupki poręczy powinny być ustawione na warstwie podlewki (zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym lub zaprawa z żywicy) grubości 2-3 mm. Ścianki boczne podlewek powinny zostać zlicowane po obwodzie z dolnymi krawędziami blach podstaw.

Z uwagi na trwałość, szczelność i szybkość wiązania przewiduje się wykonanie podlewek z szybkosprawnymi, dwuskładnikowymi zaprawami na bazie żywicy (np. epoksydowych).

Do wypełnienia przestrzeni pod stopami słupków zastosować zaprawę o wytrzymałości na ścislenie co najmniej 35 MPa.

### 2.2.4. Fundament balustrad ochronnych montowanych na nasypach

Fundament balustrad ochronnych wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową z betonu, spełniającego wymagania wg STWiOR M 13.00.00.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Wybór sprzętu należy do Wykonawcy. W przypadku, gdy użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu lub narzędzi.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów powinno odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiOR D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 5.

### 5.2. Wykonanie balustrad

Wszystkie elementy spawane elementów powinny być cięte mechanicznie i spawane na wytwórni producenta.

Prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia.

Obróbkę spoin można wykonać ręcznie szlifierką lub frezarką albo stosować inną obróbkę mechaniczną pod warunkiem, że miejscowe zmniejszenie grubości przekroju elementu nie przekroczy 3% tej grubości.

Do wykonywania połączeń spawanych można używać wyłącznie materiałów spawalniczych mających zaświadczenie o jakości.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów.

Stan techniczny sprzętu spawalniczego powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10%.

Niedopuszczalne są rysy lub pęknięcia w spoinie lub materiale w jej sąsiedztwie.

Obrabiane widoczne powierzchnie spoiny nie powinny mieć wtrąceń żużla, pasm żużlowych lub zakłębnień. W spoinach nie obrabianych nierówność lica spoiny nie powinna przekraczać 15 % grubości spawanych elementów.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-89/S-10050 pkt. 2.4.4.4.

Połączenia spawane stalowych elementów powinny spełniać wymagania normy PN-82/S-10052 pkt.8.2.2.2. oraz pkt.8.2.3.2. Elektrody do spawania elementów ogrodzenia powinny spełniać wymagania normy PN-88/M-69433.

Wymaga się, aby słupki, poręcze oraz przeciągi balustrad montowanych na obiektach oraz w bezpośrednim ich sąsiedztwie wykonane zostały ze stalowych profili zamkniętych.

W celu wyeliminowania spawanych styków montażowych (wymagających malowania na budowie) zaleca się wykonanie balustrad składających się z segmentów skręcanych na śruby montażowe. Przyjmuje się, że długość typowego segmentu montażowego będzie nie mniejsza niż 6,0 m.

Dla obiektów ze skrzydłami ukośnymi w planie również wymaga się ustawienia balustrad wzdłuż gzymsów skrzydeł.

### 5.2. Montaż

Konstrukcję balustrad i poręczy wykonać zgodnie z Dokumentacją projektową oraz Dokumentacją warsztatową, opracowaną na koszt Wykonawcy i zatwierdzoną przez Inżyniera, która uwzględni m.in. występujący na obiekcie spadek podłużny. Długość segmentów montażowych dostosować do możliwości transportowych.

Blachy podstaw balustrad powinny być równoległe do powierzchni elementów betonowych w których są kotwione, czyli powinny być spawane do słupków pod odpowiednim kątem wynikającym ze spadków poprzecznych kap i górnych stref ścianek zapleczy.

Do zamocowania słupków balustrad i poręczy stosować kotwy wklejane na żywicę (z systemowych ampułek) i stosowane do tzw. zamocowań ciężkich (dużych obciążeń).

Montaż barier i balustrad dopuszczony po wykonaniu nawierzchnio-izolacji na górnych płaszczyznach kap i ścianek zapleczy.

Do zamocowania słupków balustrady stosować kotwy mechaniczne, co najmniej M12, przeznaczone do dużych obciążeń, o nośności min. 20kN, wykonane ze stali nierdzewnej klasy co najmniej A4, zakończone łbem maszynowym i montowane przelotowo.

Segmenty balustrad powinny być dylatowane, a szczelina w pochwyicie odpowiednio zabezpieczona.

W miejscu występowania dylatacji ustroju niosącego wykonać przerwy dylatacyjne, które umożliwią swobodny ruch podłużny.

Podlewkę umieścić pod słupkami przed ich montażem lub w trakcie montażu pod ciśnieniem.

W przypadku obiektu zakrzywionego w planie, segmenty montażowe balustrad i poręczy należy wygiąć zgodnie z linią gzymsów. Występowanie na stykach segmentów załamania linii jest niedopuszczalne.

### **5.3. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Zabezpieczenia antykorozyjne, łącznie z ostatnią warstwą nawierzchniową, należy wykonać w fazie wytwarzania warsztatowego w Wytwórni. Zakres robót spawalniczych na budowie należy ograniczyć do niezbędnego minimum.

Ewentualne roboty spawalnicze prowadzić w temperaturze powyżej +5°C zgodnie z PN-89/S-10050.

Zabezpieczenia w obrębie styków montażowych, naprawy i uzupełnienia powłok wg STWiOR M 14.02.00.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszych STWiOR,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne elementów balustrady (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego elementów balustrady należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności balustrady).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Kontrola materiałów**

#### **6.3.1. Kontrola konstrukcji stalowej balustrady**

Materiały należy sprawdzać na podstawie atestów producenta, potwierdzających ich zgodność z wymaganiami STWiOR.

#### **6.3.2. Kontrola materiałów malarskich**

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2 niniejszych STWiOR. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne malowanie powierzchni za pomocą wybranego systemu farb i przedstawić Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojemnika.

### **6.4. Kontrola montażu balustrady**

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani STWiOR nie podają inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchyłki montażu balustrad:

- odchylenie słupka od pionu  $\pm 0,5\%$ ,

- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni  $\pm 0,5$  cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady 0,5%.

Należy skontrolować styk słupka z powierzchnią betonu chodnika - powinien być szczelny, a zaprawa niskoskurczowa tak uformowana, aby odpływ wody był na zewnątrz.

## 6.5. Kontrola zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady

### 6.5.1. Kontrola ocynkowania ogniowego

Wykonanie ocynkowania ogniowego należy sprawdzić zgodnie z PN-EN ISO 1461[2].

### 6.5.2. Kontrola malowania

#### 6.5.2.1. Kontrola przygotowania powierzchni do malowania

##### a) Wizualna ocena stanu powierzchni

Wizualną ocenę stanu powierzchni obejmuje sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami.

##### b) Kontrola odtłuszczenia

Powierzchnia badana zgodnie z ISO/DIS 8502-7 [6] powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

##### c) Badanie skuteczności odpylenia

Stopień zapylenia badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-3 [7] powinien być nie wyższy niż 3.

##### d) Kontrola zanieczyszczeń jonowych (w przypadkach wątpliwych)

Poziom zanieczyszczeń jonowych badany zgodnie z PN-EN ISO 8502-9 [12] powinien wynosić poniżej 15 mS/m.

#### 6.5.2.2. Kontrola nakładania powłok malarskich

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok.

Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z PN-EN ISO 2808 [13] metoda 7B.

Należy kontrolować tzw. „wyrabianie”, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, szczelinach, spoinach. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

#### 6.5.2.3. Sprawdzenia jakości wykonanych powłok

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i STWiOR:

- po zagruntowaniu,
- po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu,
- po wykonaniu warstwy nawierzchniowej.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym),
- grubość powłok,
- przyczepność powłok,
- twardość powłoki.

##### a) Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego powłoki

Oceny wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości  $0,5 \div 1,0$  m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm (lub odpowiednio mniejszym w przypadku szczeblinek), dobrze widoczny z odległości  $0,5 \div 1,0$  m. Należy przyjąć 5 miejsc obserwacji.

Powłoki pośrednie nie powinny wykazywać wad niedopuszczalnych, tzn.:

- grubych zacieków w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grubych zacieków kończących się kroplami farby,
- skórki pomarańczowej i kraterów wynikających z podnoszenia się pokrycia,
- kraterów przebijających powłokę do podłoża,
- dużych spęcherzeń,
- zmarszczeń, spękań wgłębnich,
- spękań deseniowych.



Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni. Dla powłoki nawierzchniowej wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy 4).

Tablica 4. Klasy jakości powłok malarskich

Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których pow. nie przekracza 1 cm <sup>2</sup>
Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kroplami farby
Uklucia igłą, krater	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze krater
Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarań-czowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

#### b) Sprawdzenie grubości powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808 [13]. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808 [13].

#### c) Sprawdzenie przyczepności powłoki

Przyczepność powłok badana metodą odrywową (pull-off) wg PN-EN ISO 4624 [14] powinna wynosić nie mniej niż 5MPa. Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Należy przyjąć 5 punktów pomiarowych.

#### d) Twardość powłoki

Twardość powłoki badana wg PN-ISO 15184 [15] powinna >1H.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m] wykonania i montażu balustrady stalowej,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Odbiór robót jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiOR. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności i przedstawić je do ponownego odbioru.

### 8.2. Odbiór robót ulegających zakryciu

Odbiorowi robót ulegających zakryciu podlegają:

- zamontowanie kotew,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowania ogniowe oraz warstw malarskich: gruntowej i międzywarstwy.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszych STWiOR.

oraz niniejszych STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania i montażu 1 m balustrady stalowej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- prace pomiarowe,
- opracowanie i zatwierdzenie projektu warsztatowego balustrady,
- wykonanie balustrady w wytwórni,
- wykonanie mocowania balustrady,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady,
- pokrycie balustrady farbami,
- ustawienie, montaż i wyregulowanie balustrady zgodnie z geometrią obiektu,
- montaż dylatacji balustrady,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie i uporządkowanie miejsca robót,
- odpady i ubytki materiałowe.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych (STWIOR)

- D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

- |     |                  |   |
|-----|------------------|---|
| 2.  | PN-EN ISO 1461   | Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania   |
| 3.  | PN-EN 10025-2    | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych   |
| 4.  | PN-S-10052       | Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie   |
| 5.  | PN-H-93215       | Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu  |
| 6.  | ISO/DIS 8502-7   | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 7: Możliwe do stosowania w warunkach terenowych analityczne metody oznaczania olejów i smarów             |
| 7.  | PN-EN ISO 8502-3 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną) |
| 8.  | PN-B-04500       | Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych   |
| 9.  | PN-B-06712       | Kruszywa mineralne do betonu (zastąpiona przez PN-EN 12620)   |
| 10. | PN-EN ISO 527-2  | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania   |
| 11. | DIN 53505        | Prüfung von Kautschuk und Elastomeren – Härteprüfung nach Shore A und Shore D (Badania gumy i elastomerów. Badanie twardości metodą Shore A i D)  |
| 12. | PN-EN ISO 8502-9 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie                           |
| 13. | PN-EN ISO 2808   | Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki  |
| 14. | PN-EN ISO 4624   | Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności   |
| 15. | PN-ISO 15184     | Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową  |

### 10.3. Inne dokumenty

16. Katalog detali mostowych, GDDKiA, Warszawa, 2002/2004
17. Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3
18. Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97
19. Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3

## M-20.00.00. INNE ROBOTY MOSTOWE

M-20.01.00. INNE ROBOTY MOSTOWE .....	457
M-20.01.11. U Mocnienie skarp i stożków kostką betonową .....	459
M-20.01.15. U Mocnienie brzegów rzeki. ....	467
M-20.01.16. Pomost kompozytowy. ....	471
M-20.02.00. Roboty różne.....	475
M-20.02.01. Roboty rozbiórkowe i towarzyszące .....	477
M.20.02.02. Obsługa geodezyjna.....	481
M-20.02.04. Iniekcja ciśnieniowa rys w powierzchniach betonowych.....	487
M-20.10.03. Wiercenie otworów i osadzanie kotew.....	517



## **M-20.01.00. INNE ROBOTY MOSTOWE**



## M-20.01.11. UMOCNIENIE SKARP I STOŻKÓW KOSTKĄ BETONOWĄ

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z umocnieniem skarp i stożków kostką betonową w obrębie obiektu w ramach realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem powierzchniowego umocnienia skarp i stożków przyczółków przy obiektach inżynierskich kostką betonową.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Betonowa kostka brukowa – prefabrykowany element budowlany, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jedno- lub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawanie elementów.

**1.4.2.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{S_d}{S_{ds}}$$

gdzie:

$S_d$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12 [4], w gramach na centymetr sześcienny,

$S_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481 [5], w gramach na centymetr sześcienny.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR i zaleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Wszystkie umocnienia sztywne wykonywane na powierzchniach płaskich powinny posiadać odpowiednie, min. 2% pochylenia (od podpory), gwarantujące odprowadzenie powierzchniowych wód opadowych.

#### 2.2. Materiały do wykonania umocnienia betonową kostką brukową

##### 2.2.1. Betonowa kostka brukowa

##### 2.2.1.1. Klasyfikacja betonowych kostek brukowych

Betonowa kostka brukowa może mieć następujące cechy charakterystyczne, określone w katalogu producenta:

1. odmianę:

- a) kostka jednowarstwowa (z jednego rodzaju betonu),
- b) kostka dwuwarstwowa (z betonu warstwy spodniej konstrukcyjnej i warstwy ścieralnej (górnej) zwykle barwionej grubości min. 4 mm,

2. barwę:

- a) kostka szara, z betonu niebarwionego,
- b) kostka kolorowa, z betonu barwionego,

3. wzór (kształt) kostki: zgodny z kształtami określonymi przez producenta,

4. wymiary, zgodne z wymiarami określonymi przez producenta, w zasadzie:

- a) długość: od 140 mm do 280 mm,

- b) szerokość: od 0,5 do 1,0 wymiaru długości, lecz nie mniej niż 100 mm,  
 c) grubość: od 40 mm do 140 mm, przy czym zalecanymi grubościami są: 60 mm, 80 mm i 100 mm.

Pożądane jest, aby wymiary kostek były dostosowane do sposobu układania i siatki spoin.

Kostki mogą być produkowane z wypustkami dystansowymi na powierzchniach bocznych oraz z ukosowanymi krawędziami górnymi.

### 2.2.1.2. Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym określa PN-EN 1338 [16], w sposób przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec betonowej kostki brukowej, ustalone w PN-EN 1338 [16] do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu

Lp.	Cecha	Załącznik normy	Wymaganie		
1	Kształt i wymiary				
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki, grubości <div><div>&lt; 100 mm</div><div>≥ 100 mm</div></div>	C	Długość <div><div>± 2</div><div>± 3</div></div>	Szerokość <div><div>± 2</div><div>± 3</div></div>	Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej kostki, powinna być ≤ 3 mm
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary kostki > 300 mm), przy długości pomiarowej <div><div>300 mm</div><div>400 mm</div></div>	C	Maksymalna (w mm) wypukłość                      wklęsłość <div><div>1,5</div><div>1,0</div></div> <div><div>2,0</div><div>1,5</div></div>		
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających (wg klasy 3, zał. D)	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m², przy czym każdy pojedynczy wynik < 1,5 kg/m²		
2.2	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	F	Wytrzymałość charakterystyczna T ≥ 3,6 MPa. Każdy pojedynczy wynik ≥ 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania		
2.3	Trwałość (ze względu na wytrzymałość)	F	Kostki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz istnieje normalna konserwacja		
2.4	Odporność na ścieranie (wg klasy 3 oznaczenia H normy)	G i H	Pomiar wykonany na tarczy <div><div>szerokiej ściernej, wg zał. G normy – badanie podstawowe</div><div>Böhmeo, wg zał. H normy – badanie alternatywne</div></div> <div><div>≤ 23 mm</div><div>≤20 000mm³/5000 mm²</div></div>		
2.5	Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	a) jeśli górna powierzchnia kostki nie była szlifowana lub polerowana – zadowalająca odporność, b) jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadeklarować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia)		
3	Aspekty wizualne				
3.1	Wygląd	J	a) górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, b) nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne		
3.2	Tekstura	J	a) kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, b) tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę, c) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne		
3.3	Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element)				



W przypadku zastosowań kostki na powierzchniach innych niż przewidziano w tablicy 1 (np. na skarpach nie narażonych na kontakt z solą odladzającą), wymagania wobec kostki należy odpowiednio dostosować do ustaleń PN-EN-1338 [16].

Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który przy wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce, np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia sadz i barwników organicznych).

Uwaga: Naloty wapienne (wykwity w postaci białych plam) mogą pojawić się na powierzchni kostek w początkowym okresie eksploatacji. Powstają one w wyniku naturalnych procesów fizykochemicznych występujących w betonie i zanikają w trakcie użytkowania w okresie do 2-3 lat.

#### 2.2.1.3. Składowanie kostek

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

#### 2.2.2. Obrzeże betonowe 8×30×100 cm

Obrzeża betonowe o wymiarach 8×30×100 cm, gatunku 1-go powinny być wykonane z betonu klasy C25/30 i spełniać warunki zawarte STWiOR 13.01.00[2].

Każda dostarczona partia obrzeży betonowych na budowę powinna posiadać atest producenta.

Beton użyty do elementów prefabrykowanych powinien charakteryzować się nasiąkliwością  $\leq 5\%$  oraz mrozoodpornością  $\geq F100$  i wodoszczelnością W6, zgodnie z normą PN-88/B-06250 [6].

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży:

- na długości  $\pm 8$  mm,
- na szerokości i wysokości  $\pm 3$  mm.

Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży:

- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi - 2 mm,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) - niedopuszczalne.

#### 2.2.3. Materiały na podsypkę cementowo – piaskową i do wypełniania spoin

Jeśli dokumentacja projektowa lub STWiOR nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- a) na podsypkę cementowo-piaskową pod umocnienie
  - mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania dla gatunku 1 wg PN EN 13043, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1 [11] i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008 [12],
- b) do wypełniania spoin w umocnieniu na podsypce cementowo-piaskowej
  - zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg 2.2.3 a),

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

#### 2.2.4. Podwalina umocnienia stożka

Podwalinę umocnienia stożka należy wykonać z betonu C25/30, spełniającego wymagania STWiOR M-13.01.00 [2].

Ostateczna wysokość (zagłębienie) podwalin powinno uwzględniać przemarzanie gruntu.

Beton zastosowany do wykonania elementów umocnienia (nie dotyczy betonu niekonstrukcyjnego przewidzianego do wykonania fundamentów umocnienia sztywnego) powinien spełniać następujące wymagania:

-Klasa betonu	min. C25/30.
-Nasiąkliwość określona ułamkiem masowym	max. 5%
-Stopień wodoszczelności	min. W8
-Stopień mrozoodporności	min. F150.

#### 2.2.5. Fundament umocnienia stożka

Fundament umocnienia stożka należy wykonać z betonu C12/15, spełniającego wymagania STWiOR M-13.02.00 [3].

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania umocnienia należy stosować:

- równiarki,
- walce kołowe gładkie i żebrowane,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- wibratory samobieżne,
- płyty ubijające,
- zagęszczarki wibracyjne.

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się w zasadzie ręcznie.

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania umocnienia z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Sprzęt do wykonania betonu podwaliny stożka z betonu C30/37 - wg STWiOR M-13.01.00 [2].

Sprzęt do wykonania betonu fundamentu pod umocnienie z betonu C30/37 - wg STWiOR M-13.02.00 [3].

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2. Transport materiałów do wykonania umocnienia

Transport prefabrykowanych kostek i obrzeży może się odbywać po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera, chroniąc przed uszkodzeniami.

Transport prefabrykatów powinien odbywać się wg BN-80/6775-03/01[9]. Prefabrykaty należy umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej środka transportu i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesuwaniem. Elementy muszą być zapakowane przez producenta w folię i spięte taśmą stalową.

Jako środki transportu wewnątrzzakładowego kostek na środki transportu zewnętrznego mogą służyć wózki widłowe, którymi można dokonać załadunku palet. Do załadunku palet na środki transportu można wykorzystywać również dźwigi samochodowe.

Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Pożądane jest, aby palety z kostkami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Prefabrykaty powinny być składowane na równym suchym podłożu, z użyciem podkładek i przekładek.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

Cement powinien być transportowany w workach samochodami krytymi, zgodnie z wymaganiami normy BN-88/6731-08[15].

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami.

Transport materiałów do wykonania podwaliny stożka - wg STWiOR M-13.01.00 [2].

Transport materiałów do wykonania fundamentu umocnienia - wg STWiOR M-13.03.00 [3]

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie umocnienia,
3. roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,

- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

## 5.4. Umocnienie skarp betonową kostką brukową

### 5.4.1. Przygotowanie podłoża

Przed wykonaniem umocnienia stożka należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu. Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pktu 1.4.2 należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m<sup>3</sup> objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory. Wskaźnik zagęszczenia stożka pod umocnienie prefabrykatów powinien wynosić  $I_s \geq 1,0$  wg Proctora.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm. Odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 1% . Nierówność powierzchni wykonanego stożka (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać  $\pm 1$  cm.

### 5.4.2. Wykonanie fundamentu pod umocnienie.

Wykonanie fundamentu pod umocnieniem z zastosowaniem betonowych kostek brukowych należy wykonać z betonu C12/15 o grubości min. 10cm w deskowaniu, zgodnie z M-13.01.00 [2].

### 5.4.3. Ułożenie podsypki pod umocnienie

Podsypkę cementowo-piaskową rozściela się na fundamencie przygotowanym jak wyżej. Jeśli dokumentacja projektowa lub STWiOR nie ustala inaczej, to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷4 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z pktem 2.2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R_7 = 10$  MPa,  $R_{28} = 14$  MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki.

Całkowite ubicie umocnienia i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

### 5.4.4. Wykonanie umocnienia

#### 5.4.4.1. Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg pktu 2.2.1 oraz deseni ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub STWiOR, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inżynierowi. Przed ostatecznym zaakceptowaniem kształtu, koloru, sposobu układania i wytwórni kostek, Inżynier może polecić Wykonawcy ułożenie po 1 m<sup>2</sup> wstępnie wybranych kostek, wyłącznie na podsypce piaskowej.

#### 5.4.4.2. Warunki atmosferyczne

Ułożenie umocnienia z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie umocnienia skarp, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

#### 5.4.4.3. Ułożenie umocnienia z kostek

Warstwa umocnienia z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać w zasadzie ręcznie. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Do uzupełnienia przestrzeni przy obrzeżach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą umocnienia na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem umocnienia na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożone umocnienie na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

Obrzeża o wymiarach  $8 \times 30 \times 100$  cm należy ustawiać w uprzednio wykonanym korycie na podsypce (ławie) z piasku o grubości 5 cm, obsypując zewnętrzną ścianę obrzeży gruntem i ubijając go. Szerokość spoin między obrzeżami nie powinna przekraczać 5 mm. Przed zalaniem spoin zaprawą należy je oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być pielęgnowane wodą.

#### 5.4.5. Ubicie powierzchni umocnienia z elementów betonowych

Ubicie kostki należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nie wolno używać walca. Ubijanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu umocnienia wszystkie elementy uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

#### 5.4.6. Spoiny

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi zaleca się wykonywać od 3 mm do 5 mm, lub według wskazań Inżyniera.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą wymagania pktu 2.2.3 b).

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na umocnienie i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Po wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową powierzchnię umocnienia należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to umocnienia z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

#### 5.4.7. Pielęgnacja powierzchni umocnienia

Umocnienie na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jego wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż  $15^{\circ}\text{C}$ ) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) umocnienie należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

#### 5.4.8. Wykonanie podwaliny skarp

Wykonanie podwaliny skarp pod umocnieniem z zastosowaniem betonowych kostek brukowych należy wykonać z betonu C30/37 w deskowaniu, zgodnie z M-13.01.00 [2].

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać:

- a) w zakresie betonowej kostki brukowej
  - certyfikat zgodności lub deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych kostek, w przypadku żądania ich przez Inżyniera,
  - wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych kostek wg pktu 2.2.1,
- b) w zakresie innych materiałów
  - sprawdzenie przez Wykonawcę cech zewnętrznych materiałów prefabrykowanych (obrzeży),
  - ew. badania właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Przed przystąpieniem do umocnienia skarp należy sprawdzić równość skarpy i stopień zagęszczenia, zgodnie z pktem 5.4.1.

### 6.3. Kontrola umocnienia skarp betonową kostką brukową

a) Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z pkt 2 niniejszych STWiOR.

Kontrola materiałów polega na sprawdzeniu norm przedmiotowych, ich aprobat technicznych i atestów na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej i STWiOR.

Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu; dopuszczalne wady i uszkodzenia podano odpowiednio w tablicy 1. Pomiary długości i głębokości uszkodzeń należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z PN-B-10021 [14]. Sprawdzenie kształtu i wymiarów elementu należy przeprowadzić z dokładnością do 1 mm przy użyciu suwmiarki oraz przymiaru stalowego lub taśmy, dopuszczalne odchyłki wymiarów podano w pkt 2. Sprawdzenie kątów prostych w narożach elementów wykonuje się przez przyłożenie kątownika do badanego naroża i zmierzenie odchyłek z dokładnością do 1 mm. Pozostałe badania prefabrykatów należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w BN-80/6775-03/01 [8].

b) Sprawdzenie wykonania umocnienia z elementów betonowych obejmuje:

- stopień zagęszczenia podsypki nie mniejszy niż 1,0 określony zgodnie z pkt 1.4.2,
- grubość podsypki:  
grubość podsypki należy sprawdzać w 10 punktach wskazanych przez Inżyniera na każdym z przyczółków. Grubość podsypki nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm,
- dokładność wykończenia powierzchni umocnienia kontroluje się łatą 3-metrową; największe zagłębienie pod taką łatą nie może przekraczać 1 cm,
- dopuszczalne odchylenie od projektowanego spadku nie może przekraczać 0,3 %,
- szerokość spoin pomiędzy elementami powinna spełniać wymagania pktu 5.4.5. Spoiny powinny być wypełnione co najmniej na 3/4 grubości elementów. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się przez usunięcie materiału wypełniającego na długości ok. 10 cm i zbadanie głębokości wypełnienia spoiny. W tych samych miejscach należy zbadać szerokość spoiny,
- wygląd umocnienia: brak spękań, pęknięć, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin,
- sprawdzenie ułożenia obrzeży betonowych:
  - odchylenie linii obrzeży w planie - max. odchylenie może wynieść 1%,
  - odchylenie niwelety - max.  $\pm 0,5$  %,
  - równość górnej powierzchni obrzeży - tolerancja prześwitu pod łatą 3-metrową  $\leq 1$  cm,
  - dokładność wypełnienia spoin - wymagane wypełnienie całkowite (sprawdzenie co 2 m).

### 6.4. Kontrola wykonania podwaliny umocnienia skarpy

Kontrola wykonania podwaliny w deskowaniu – wg STWiOR M-13.01.00 [2].

### 6.5. Kontrola wykonania fundamentu umocnienia skarpy

Kontrola wykonania podwaliny w deskowaniu – wg STWiOR M-13.02.00 [3].

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [m<sup>2</sup>] - wykonanie umocnienia z kostki kamiennej,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego,
- ułożenie podkładu pod umocnienia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszych STWiOR.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> umocnienia z kostki betonowej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport,
- prace pomiarowe,
- przygotowanie podłoża gruntowego,
- wykonanie fundamentu betonowego umocnienia,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie obrzeży wokół umocnienia,
- ułożenie umocnienia,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnacja umocnienia,
- przeprowadzenie wymaganych badań i pomiarów,
- oczyszczenie terenu robót,
- oznakowanie i zabezpieczenie terenu robót oraz jego utrzymanie.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (STWIOR)

- |    |              |                        |
|----|--------------|------------------------|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne       |
| 2. | M-13.01.00   | Beton konstrukcyjny    |
| 3. | M-13.02.00   | Beton niekonstrukcyjny |

### 10.2. Normy

- |     |                     |   |
|-----|---------------------|---|
| 4.  | BN-77/8931-12       | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |
| 5.  | PN-B-04481          | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu   |
| 6.  | PN-B-06250          | Beton zwykły  |
| 7.  | PN-B-04111          | Materiały kamienne – oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego   |
| 8.  | BN-80/6775-03/01    | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania                          |
| 9.  | BN-80/80/6775-03/04 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża                                 |
|     | PN EN 13043         | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek   |
| 11. |                     |   |
| 12. | PN-EN 197-1         | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku  |
| 13. | PN-EN 1008          | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu produkcji |
| 14. | PN-B-11112          | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych  |
| 15. | BN-88/6731-08       | Cement. Transport i przechowywanie  |
| 16. | PN-B-10021          | Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych   |
| 17. | PN-EN 1338          | Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań   |

## M-20.01.15. UMOCNIENIE BRZEGÓW RZEKI.

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z umocnieniem brzegów rzeki w obrębie obiektu mostowego w ramach realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą wykonania robót przy umacnianiu brzegów rzeki i obejmują wszystkie wchodzące w technologię operacje.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Faszyna** - wiązka z pędów wyciętej wikliny lub gałęzi innych drzew liściastych bądź szpilkowych o znormalizowanych wymiarach.

**Kiszka faszynowa** – elastyczny element wykonany z faszyny wiklinowej odpowiednio ułożonej wzdłuż osi kieszki oraz usztywnionej przez powiązanie drutem stalowym

**Paliki drewniane** – kołki drewniane średnicy 10-12 cm, h=1,50 m wbite w dno co 0,33 m

**Szpilki faszynowe** – kołki drewniane Ø 4-6 cm, h=0,6 m do umocowania kieszki faszynowej

**Narzut kamienny** – luźno usypana warstwa kamieni o wymiarach 10-25cm

**Palisada drewniana** – umocnienie wykonane z palików drewnianych wbitych na styk

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Rysunkami, STWiOR i zaleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 2.

#### 2.2. Rodzaje materiałów

Podstawowe materiały do wykonywania umocnienia rowu :

- faszyna wiklinowa – BN-69/8952-30,
- kołki faszynowe – BN-64/9226-01,
- kieszka faszynowa – BN-69/8952-27,

Faszyna może być pozyskana z wierzby wiciowej białej, iwy migdałowej, purpurowej, ostrolistnej lub innej, jeśli zostanie zaakceptowana przez Inżyniera

Zastosowane kieszki faszynowe powinny spełniać wymaganie podane w BN-69/8952-27. Należy stosować kieszki faszynowe wykonane ze świeżej wikliny powiązanej odpowiednio drutem. Średnica kieszki powinna wynosić 20 cm. Długość kieszki może wynosić od 5 do 20 m i więcej, zależnie od tego czy kieszka będzie transportowana czy też wykonana i wbudowana na miejscu. Kieszka powinna mieć 3 wiązania na 1 m drutem wypalonym i jednakową średnicę na całej długości

Stosowane materiały powinny spełniać wymogi określone w normach i normatywach, a w szczególności:

- faszyna leśna powinna być świeża i posiadać cechy elastyczności,
- paliki muszą być wykonane z drewna zdrowego, niezbutwiałego, nieporażonego szkodnikami, proste, na końcu zaostrome. Kieszkę z faszyny leśnej należy ułożyć za rzędem palików –od strony odwodnej 3szt. palików na 1mb i zabezpieczyć od strony skarpy szpilką w ilości 1szt./mb.

Do wykonania narzutu kamiennego należy użyć twardych, ciężkich, nie zwiertzałych i odpornych na działanie wody i mrozu kamieni. Kamień użyty do umocnień powinien zostać pozbawiony zanieczyszczeń w postaci gliny, ilów i związków organicznych. Materiał powinien zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania umocnień użyć należy kamienia 10-25 cm.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Wykonawca przystępujący do wykonania umocnienia powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

podstawowe narzędzia do humusowania powierzchni skarpy i mocowania maty takie jak: wibromłoty, łopaty, szczotki, grabie, młotki, topory, itp.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 4.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 5.

#### **5.1. Roboty ziemne**

Po wyznaczeniu linii umocnienia należy wykonać wykop pod opaskę głębokości ok. 0,4 m, za pomocą koparek lub ręcznie.

W trakcie wykonywania robót ziemnych należy usunąć elementy istniejącego uszkodzonego umocnienia

#### **5.3. Ułożenie umocnienia z kieszki faszynowej**

Paliki pod umocnienie należy wbijać w ilości 3szt./1mb umocnienia. Za palikami ułożyć dwie kieszki faszynowe o średnicy 20cm każda, a następnie górną kieszkę zastabilizować szpilką drewnianą wbijaną w rozstawie co 1m.

#### **5.5. Umocnienie narzutem kamiennym pod mostem**

Pod obiektem należy wykonać umocnienie narzutem kamiennym. W tym celu wzdłuż linii brzegowej należy wykonać palisadę drewnianą z palików  $\phi 12\text{cm}$  i długości 1,5m wbitych na styk. Za palisadą wykonać narzut kamienny o grubości  $\sim 30\text{cm}$ .

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 6.

#### **6.2. Kontrola jakości humusowania i umocnienia matą oraz przykrycia jej humusem**

Kontrola polega na ocenie wizualnej jakości wykonanych robót i ich zgodności z STWiOR. Ponadto należy sprawdzić ilości i zgodności wykonanych robót z przedmiarem i wymaganiami określonymi w niniejszej ST oraz sprawdzić jakość wbudowywanych materiałów, poprawności spadków skarp i dna i dokonać wizualnej oceny wykonanych robót.

### **7. OBMIAŁ ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest:

- [1mb] - wykonania umocnienia linii brzegowej kieszką faszynową lub narzutem kamiennym.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 8.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane umocnienie należy uznać za zgodne z wymaganiami i Dokumentacją Projektową.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**



## 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1mb umocnienia linii brzegowej kiszka faszynową uwzględnia:

- wznowienie osi umocnienia i ustawienie kołków kierunkowych wykonanie robót ziemnych,
- zakup i dostarczenie materiałów, zapewnienie niezbędnych czynników produkcji
- wyprofilowane i wyrównanie skarpy pod opaskę,
- wykonanie wykopu pod opaskę,
- wbicie kołków, ułożenie kieszki,
- ustabilizowanie kieszki szpilkami,
- wykonanie opaski,
- pielęgnację powierzchni umocnienia, uporządkowanie miejsca pracy,

Cena jednostkowa wykonania 1mb umocnienia linii brzegowej narzutem kamiennym uwzględnia:

- wznowienie osi umocnienia i ustawienie kołków kierunkowych wykonanie robót ziemnych,
- zakup i dostarczenie materiałów, zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie wykopu pod opaskę,
- wykonanie palisady,
- wykonanie narzutu kamiennego za palisadą,
- uporządkowanie miejsca pracy,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. BN-69/8952-30 Faszyna
2. BN-69/8952-27 Kiszka faszynowa
3. BN-65/9226-01 Kołki faszynowe

Ta strona jest pusta

## M-20.01.16. POMOST KOMPOZYTOWY.

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z wykonaniem i montażem systemowych paneli kompozytowych na wsporniku mostowym w ramach realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą wykonania robót związanych z wykonaniem kompozytowego pomostu na wsporniku chodnikowym i obejmuje:

- prefabrykację i dostarczenie pełnego systemu paneli kompozytowych (wraz z systemem mocowania, uszczelnień itp.)
- montaż paneli kompozytowych wraz z systemowym uszczelnieniem i mocowaniem

#### 1.4. Określenia podstawowe

**Systemowy panel kompozytowy** – element kompozytowy składający się z osnowy w postaci włókien szklanych i wypełniającej żywicy akrylowej. Element o konstrukcji komorowej wykonywany metodą pultruzji z systemowymi połączeniami i uszczelnieniami niepalny i odporny na ogień.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiOR D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Rysunkami, STWiOR i zaleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 2.

#### 2.2. Rodzaje materiałów

System paneli kompozytowych musi być oparty na spójności rozwiązań konstrukcji panelu jego mocowania, połączeń poprzecznych i uszczelnień poprzecznych ujęty w odpowiednim świadectwie dopuszczenia do stosowania.

Panele kompozytowe powinny być wykonane metodą pultruzji.

Panele kompozytowe powinny zostać poddane badaniom wytrzymałościowym certyfikowanego laboratorium potwierdzające parametry wytrzymałościowe przy zginaniu zarówno samego laminatu kompozytowego jak też całego elementu panelowego wykonanego metodą pultruzji w szczególności zdolności przenoszenia naprężeń rozciągających poprzecznych, ścinania i rozwarstwienia. Badania wytrzymałościowe powinny dotyczyć także testów po starzeniu materiałowym kompozytu dla promieniowania UV i dla nawodnienia. Wyniki testów po starzeniu nie powinny być niższe niż 25% wartości przed starzeniem.

Systemowe rozwiązania paneli przywołane w SST odnoszą się do wyrobów budowlanych zgodnych z dyrektywą UE i Ustawą o Wyrobach Budowlanych posiadających polskie lub europejskie świadectwa dopuszczenia (np. Aprobaty Techniczne) do zastosowania w budownictwie w tym świadectwo odporności ogniowej.

Minimalne właściwości mechaniczne, wytrzymałościowe i ogniochronne paneli kompozytowych

Charakterystyka	Metoda badania	Jednostka	Wartość
Zawartość włókna szklanego	ISO 1172	%	50
Wytrzymałość na rozciąganie	ASTM D638	MPa	300
Moduł Younga przy rozciąganiu	ASTM D638	GPa	20
Wytrzymałość na zginanie	ASTM D790	MPa	300
Moduł Younga przy zginaniu	full bending	GPa	20
Wytrzymałość na ściskanie	ASTM D695	MPa	150

Moduł Younga przy ściskaniu	ASTM D695	GPa	15
Udarność	ASTM D5942	kJ/m <sup>2</sup>	150
Absorpcja wody	ISO 62	%	0,4
Rozszerzalność cieplna	ASTM D696	K <sup>-1</sup>	9x10 <sup>-6</sup>
M - klasyfikacja	NF P 92-501	klasa	M1
F- klasyfikacja	NF F 16-101	klasa	F0
I – klasyfikacja	NF F 16-101	klasa	I0
Rozprzestrzenianie się płomieni na powierzchni	BS 476 part 7	klasa	1
Wskaźnik palności	IEC 695-2-1	°C	960
Badanie palności (próba pionowa)	UL 94	stopień	V0

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca powinien dysponować podstawowym sprzętem pozwalającym na prawidłowe wykonanie prac. Sprzęt powinien zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 4.

W trakcie transportu panele powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 5.

#### 5.1. Roboty w zakresie wykonania pomostu kompozytowego

Przy wykonaniu pomostu kompozytowego należy przestrzegać instrukcji producenta paneli. Przed montażem paneli na wsporniku należy wykonać próbny montaż konstrukcji. Do cięcia paneli używać pił zalecanych przez producenta paneli. Panele do konstrukcji stalowej wsporników mocować przy pomocy systemowych łączników dostarczonych przez producenta oraz przy użyciu systemowych uszczeltek. Po montażu pomostu wszystkie krawędzie stykowe paneli kompozytowych z elementami betonowymi i stalowymi należy uszczelnić masą trwaleplastyczną.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 6.

#### 6.2. Kontrola jakości humusowania i umocnienia matą oraz przykrycia jej humusem

Kontrola polega na ocenie wizualnej jakości wykonanych robót i ich zgodności z STWiOR. Ponadto należy sprawdzić ilości i zgodności wykonanych robót z przedmiarem i wymaganiami określonymi w niniejszej ST oraz sprawdzić jakość wbudowywanych materiałów.

### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [1m<sup>2</sup>] - wykonania pomostu kompozytowego.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 8.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane umocnienie należy uznać za zgodne z wymaganiami i Dokumentacją Projektową.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1m<sup>2</sup> pomostu kompozytowego uwzględnia:

- zakup i dostarczenie materiałów, zapewnienie niezbędnych czynników produkcji
- próbny montaż paneli,
- montaż paneli w miejscu docelowym wraz ze wszystkimi elementami systemu,
- uszczelnienie krawędzi paneli stykających się z elementami betonowymi i stalowymi masą trwaleplastyczną,
- pielęgnację powierzchni umocnienia, uporządkowanie miejsca pracy,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót
- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 13706-3. Wzmocnione kompozyty tworzywowe wykonywane metoda przeciągania.

Ta strona jest pusta

## **M-20.02.00. ROBOTY RÓŻNE**





## **M-20.02.01. ROBOTY ROZBIÓRKOWE I TOWARZYSZĄCE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiOR**

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z rozbiórką elementów mostu przy realizacji zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”

#### **1.2. Zakres stosowania STWiOR**

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiOR**

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką elementów obiektu takich jak: elementy wyposażenia obiektu, nawierzchnie, izolacje, elementy konstrukcyjne: stalowe, betonowe, pręty zbrojeniowe itp.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszych STWiOR są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i STWiOR D-M.00.00.00 Wymagania ogólne

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za sposób przeprowadzenia robót rozbiórkowych, za ich zakres zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz z zaleceniami Inżyniera.

### **2. MATERIAŁY**

Rozbiórcze podlegają elementy obiektu określone w Dokumentacji Projektowej

#### **2.1. Materiały izolacyjne**

Do izolacji istniejącej rury kanalizacji sanitarnej należy stosować plastyczną taśmę ochrony antykorozyjnej w klasie A-30.

### **3. SPRZĘT.**

Do demontażu elementów z rozbiórki przewiduje się użycie dźwigów odpowiedniej nośności i z odpowiednim wysięgnikiem (odpowiadającym rozbiieranej konstrukcji) oraz urządzeń pomocniczych takich jak np.:

- trawersa do demontażu belek
- wciągarki
- przekładki itp.

Wybór rodzaju sprzętu, maszyn i narzędzi do realizacji robót należy do Wykonawcy.

Użyte urządzenia lub narzędzia powinny być zaakceptowane przez Inżyniera oraz zapewnić ciągłość wykonywanych prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Inżynierowi do akceptacji wykazu zasadniczego sprzętu rozbiórkowego.

Do prac rozbiórkowych należy stosować sprzęt posiadający atesty i instrukcje użytkowania. Wykonawca, na żądanie Inżyniera, jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inżyniera.

Inżynier może zażądać od Wykonawcy zastosowania innego sprzętu lub narzędzi o ile stan lub parametry techniczne użytego przez Wykonawcę sprzętu lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnego prowadzenia pracy i uzyskania wymaganej jakości robót.

### **4. TRANSPORT**

Transport gruzu i innych elementów pochodzących z rozbiórki powinien odbywać się zgodnie z zasadami obowiązującymi w resorcie transportu oraz zgodnie z wymaganiami producenta środków transportowych.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

### 5.1. Wymagania ogólne

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych sprzętem zmechanizowanym w rejonie przyczółków należy wykonać próbne, ręczne przekopy poprzeczne przez dojazdy w strefie skrzydeł przyczółkowych.

Przekopy głębokości ok. 100cm należy wykonać w celu sprawdzenia przebiegu ewentualnych urządzeń obcych biegnących w strefie obiektu.

Jeżeli na terenie robót zostaną stwierdzone urządzenia podziemne, to roboty rozbiórkowe należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć do zatwierdzenia projekt organizacyjno-technologiczny wykonania rozbiórki. Projekt organizacyjno-technologiczny powinien zawierać m.in.:

- harmonogram terminowy realizacji,
- informacje o podstawowym sprzęcie przewidywanym do realizacji zadania,
- projekt rozbiórki poszczególnych obiektów oraz poszczególnych elementów obiektu
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac rozbiórkowych,
- informacje o stosowanych (o ile są wymagane) szczelnych ekranów ochronnych zabezpieczających ciek przed zanieczyszczeniem.
- inne informacje żądane przez Inżyniera.

Rozpoczęcie robót rozbiórkowych może nastąpić dopiero po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera projektu organizacyjno-technologicznego wykonania rozbiórki.

Większość robót rozbiórkowych należy realizować metodami mechanicznymi, przy zastosowaniu młotów wyburzeniowych, szlifierek, palników, pił tarczowych itp.

Rozbiórkę krawężników kamiennych należy prowadzić ręcznie przy pomocy narzędzi brukarskich.

Stalowe bariery mostowe oraz drogowe rozkręcać z podziałem na poszczególne elementy. W przypadku trudności z rozkręceniem śrub dopuszcza się możliwość ich przecięcia z zastosowaniem szlifierek kątowych.

Elementy ustroju nośnego (belki) przenoszone przy pomocy dźwigów, muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi (zgodnych z projektem), z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (próbne uniesienie na wysokość 20 cm, brak przeszkód na drodze transportu, przeszkolona i odpowiednio wykwalifikowana załoga).

Roboty rozbiórkowe należy wykonywać w sposób systematyczny i uporządkowany, zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera i opracowanym przez Wykonawcę projektem organizacyjno-technologicznym rozbiórki.

Przy ewentualnym zniszczeniu elementów nie podlegających rozbiórce, Wykonawca musi naprawić zniszczenia na własny koszt.

### 5.2. Odzyskane elementy i materiały

Rozbiórce podlegają w szczególności:

- elementy monolityczne z betonu niezbrojonego,
- elementy monolityczne z betonu zbrojonego,
- elementy stalowe barier,
- elementy stalowe balustrad,
- wsporniki żelbetowe.

Pozostałe elementy, które podlegają rozbiórce, a nie zostały wymienione stanowią również składniki cenotwórcze pozycji kosztorysowych.

Załatwienie wszystkich spraw formalnych związanych ze sprzedażą złomu i utylizacją materiałów z rozbiórki należy do Wykonawcy.

Wszystkie materiały lub elementy odzyskane w wyniku rozbiórki należą do Wykonawcy robót i jego obowiązkiem jest ich usunięcie poza granice pasa drogowego i utylizacja.

### 5.3. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska.

Za bezpieczeństwo robót na robieranym obiekcie, w czasie trwania prac odpowiada Wykonawca.

Na okres robót rozbiórkowych obiekt powinien być odpowiednio zabezpieczony, tak aby nie groziło robotnikom, ani osobom postronnym, żadne niebezpieczeństwo.

Powinny być wykonane specjalne pomosty zabezpieczające i ułatwiające rozbiórkę poszczególnych elementów obiektu. Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia obiektu i terenu do niego przyległego przed zanieczyszczeniem w wyniku prowadzenia robót.

Wszystkie prace prowadzone w obrębie cieków należy prowadzić w taki sposób, aby nie zanieczyszczać wód. Prace, które mogą potencjalnie powodować zanieczyszczenie należy prowadzić po wykonaniu szczelnych ekranów ochronnych.

Rozbiórkę obiektu należy rozpocząć od wykonania ekranów osłaniających, które mogą pełnić jednocześnie funkcję pomostów roboczych, oraz wykonania balustrad zabezpieczających pracę ludzi.

Codziennie przed rozpoczęciem robót należy kontrolować stan ekranów zabezpieczających oraz ewentualnych konstrukcji wsporczych, rusztowań montażowych itp. Po zauważeniu uszkodzeń w trakcie prowadzenia prac rozbiórkowych roboty należy wstrzymać i naprawić zabezpieczenia.

#### 5.4. Zabezpieczenie rury taśmą antykorozyjną.

Przed oklejeniem rury antykorozyjną taśmą istniejącą rurę należy oczyścić z rdzy oraz odtłuścić. Po przygotowaniu rury należy ją okleić szczelnie plastyczną taśmą antykorozyjną.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót obejmuje zgodność wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową i ustaleniami niniejszych STWiOR.

Sprawdzeniu podlegają:

- 1) zgodność prowadzenia robót z projektem technologii i organizacji robót rozbiórkowych,
- 2) zgodność zakresu i sposobu dokonanych rozbiórek z zakresem określonym w Dokumentacji Projektowej,
- 3) prawidłowość wykonania rusztowań, podparć tymczasowych, pomostów roboczych, podestów zabezpieczających teren pod obiektem, przed spadaniem materiałów rozbiórkowych,
- 4) prawidłowość oczyszczenia miejsca rozbiórki z pozostałości materiałów rozbiórkowych,

W szczególności zakres kontroli obejmuje ciągły monitoring zachowania cech geometrycznych konstrukcji i właściwy poziom naprężeń w elementach konstrukcji.

### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest:

- [m<sup>3</sup>] rozebranego elementu betonowego lub żelbetowego,
- [m<sup>2</sup>] rozebranej izolacji bitumicznej,
- [m] zabezpieczenia rury ochronnej kanalizacji sanitarnej

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Podstawą odbioru robót jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia wszystkich robót związanych z rozbiórką poszczególnych obiektów, a także spełnienie wszystkich wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej, STWiOR oraz innych warunków wynikających z postanowień Inżyniera.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 9.

#### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania rozbiórki elementu 1 [m<sup>3</sup>] obiektu mostowego uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- oznakowanie miejsca prowadzenia prac rozbiórkowych,
- prace przygotowawcze z wykonaniem projektu organizacyjno-technologicznego wykonania rozbiórki,
- prace rozbiórkowe przy zastosowaniu sprzętu uzgodnionego z Inżynierem, obejmujące w szczególności:
  - wykonanie niezbędnych robót ziemnych związanych z odkopaniem rozbieranych elementów,
  - rozbiórkę elementów przeznaczonych do rozbiórki,
- składowanie na placu budowy, załadowanie na środki transportowe oraz odwiezienie poza teren pasa drogowego i utylizacja materiałów rozbiórkowych,
- odpowiednie czyszczenie, składowanie na placu budowy, załadowanie na środki transportowe oraz odwiezienie w miejsce skupu złomu odzyskanych elementów stalowych,
- załatwienie wszystkich spraw formalnych związanych ze sprzedażą złomu,
- zabezpieczenie terenu pod obiektem przed zanieczyszczeniem gruzem budowlanym,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,

Cena jednostkowa wykonania rozbiórki 1 [m<sup>2</sup>] izolacji bitumicznej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- oznakowanie miejsca prowadzenia prac rozbiórkowych,
- prace przygotowawcze z wykonaniem projektu organizacyjno-technologicznego wykonania rozbiórki,
- prace rozbiórkowe przy zastosowaniu sprzętu uzgodnionego z Inżynierem, obejmujące w szczególności:
  - rozbiórkę izolacji bitumicznej,
- składowanie na placu budowy, załadowanie na środki transportowe oraz odwiezienie poza teren pasa drogowego i utylizacja materiałów rozbiórkowych,
- zabezpieczenie terenu pod obiektem przed zanieczyszczeniem gruzem budowlanym,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,

Cena jednostkowa wykonania zabezpieczenia 1 [m] rury ochronnej kanalizacji sanitarnej uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup i transport materiałów,
- montaż niezbędnych rusztowań i ekranów ochronnych,
- oczyszczenie i odtłuszczenie rury ochronnej,
- oklejenie rury taśmą antykorozyjną,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich czynności i zapewnienie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót, jak również transport i uporządkowanie terenu robót wraz z usunięciem gruzu i odpadów poza pas drogowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401 z późn. zm.);
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126, z późn. zm.);
3. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2013, poz. 21 z późn. zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206 z późn. zm.);
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady są niebezpieczne (Dz. U. Nr 128, poz. 1347, z późn. zm.);
6. Rozporządzenie z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. 2006 nr 75 poz. 527 z późn. zm.).

## M.20.02.02. OBSŁUGA GEODEZYJNA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWiOR

Przedmiotem niniejszych STWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z obsługą geodezyjną przy realizacji zadania „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWiOR

Specyfikacja Techniczna (STWiOR) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWiOR

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiOR dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wytyczeniem obiektu inżynierskiego i obsługą geodezyjną.

Zakres Robót obejmuje:

- wyznaczenie osi i krawędzi obiektu mostowego,
- uzupełnienie osi dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych oraz wszystkich niezbędnych osi,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych, z wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- wyznaczenie usytuowania wszelkich elementów wyposażenia (w tym m.in. łożysk, dylatacji, wszelkich elementów kanalizacji deszczowej, krawężników, balustrad, barier itd.),
- wyznaczenie linii umocnień brzegowych,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- osadzenie w konstrukcji znaków wysokościowych (reperów) zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.).
- inne prace pomiarowe niezbędne dla wykonania robót.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Znak wysokościowy – znak pomiarowy służący do oceny prawidłowej pracy obiektu inżynierskiego, mocowany w konstrukcji i powiązany ze znakiem stałym.

Znak wysokościowy stały – znak pomiarowy posadowiony w niewielkiej odległości od obiektu i powiązany ze znakami mocowanymi w konstrukcji.

Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiOR są zgodne z obowiązującymi przepisami zawartymi w pkt. 10 i określeniami podanymi w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiOR i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
  - zabezpieczenia interesu osób trzecich;
  - ochrony środowiska;
  - warunków bezpieczeństwa pracy;
  - zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
  - warunków organizacji ruchu;
  - zabezpieczenia chodników i jezdni,
- podano w STWiOR DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca opracuje dokumentację powykonawczą z naniesionymi punktami wysokościowymi (reperami).

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Do wykonania robót konieczne są następujące materiały: słupki betonowe, rury stalowe, trzpienie stalowe, pale drewniane

## 2.1. Znaki wysokościowe – repery, punkty stałe

Wymaga się, aby minimalna ilość stałych znaków wysokościowych (dla każdego obiektu mostowego) spełniających wymagania ppkt. (b) ÷ (e) i zlokalizowanych w granicach pasa drogowego, w niedalekiej odległości od podpór, z zapewnieniem wzajemnej widoczności pomiędzy osadzonymi punktami, wynosiła odpowiednio:

- Dla obiektów o długości całkowitej  $L_c \leq 50$  m. 1 szt.
- Dla obiektów o długości całkowitej  $50 < L_c \leq 300$  m. 2 szt.
- Dla obiektów, których długość całkowita przekracza 300 m. ilość stałych znaków wysokościowych należy odpowiednio zwiększyć, przyjmując dodatkowo 1 szt. stałego znaku wysokościowego na każde dodatkowo rozpoczęcie 300 m. długości obiektu.

### 2.1.1 Repery (stałe)

Dla prawidłowej oceny pracy obiektów należy umieścić w jego konstrukcji znaki wysokościowe (repery) w ilości odpowiadającej wymaganiom zawartym rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.).

Dopuszcza się montaż znaków wysokościowych wykonanych jedynie ze stali nierdzewnej austenitycznej w gatunku co najmniej 1.4571 (wg PN-EN 10088-3) lub jej odpowiednika.

Znaki wysokościowe dla każdego obiektu na konstrukcji należy powiązać ze stałym znakiem wysokościowym (dowiązany do osnowy państwowej) posadowionym przy granicy pasa drogowego i w niewielkiej odległości od obiektu.

### 2.1.2 Punkty stałe (świadki)

Znaki wysokościowe dla każdego obiektu na konstrukcji należy powiązać ze stałym znakiem wysokościowym (dowiązany do osnowy państwowej) posadowionym w niewielkiej odległości od obiektu.

Wymaga się, aby punkty stałe wykonane zostały w postaci prefabrykowanych pali żelbetowych, wbitych na głębokość dostosowaną do warunków gruntowych i nie mniejszą niż 5,0 m lub alternatywnie z brusa stalowego obetonowanego od góry na odcinku min. 2,0 m. Konstrukcja stałego znaku wysokościowego powinna wystawać 1,5 m. powyżej terenu.

Głowica stałego znaku wysokościowego powinna zostać wyposażona w płytkę (wykonaną ze stali nierdzewnej w gatunku co najmniej 1.4571 (wg PN-EN 10088-3) lub jej odpowiednika) o wymiarach 200x200x10mm, osadzoną na stałe i posiadającą przyspawaną centralnie śrubę sercową umożliwiającą osadzenie spodarki instrumentu geodezyjnego lub reflektora (lustra pomiarowego).

Nadziemna część punktu stałego powinna zostać dodatkowo wyposażona w znak wysokościowy osadzony ok. 50 cm nad terenem.

Stałym znakom wysokościowym należy zapewnić możliwość kontroli stałości odniesienia.

Wokół stałych znaków wysokościowych należy wykonać umocnienie sztywne.

Minimalne wymagania dla betonu, z którego powinny zostać wykonane stałe znaki wysokościowe:

- Klasa betonu: min. C30/37;
- stopień wodoszczelności: W8;
- stopień mrozoodporności: F150;
- nasiąkliwość zastosowanego betonu, określona ułamkiem masowym: max 5%.

Beton zastosowany do wykonania warstw wyrównawczych pod elementami monolitycznymi stałych znaków wysokościowych powinien spełniać następujące wymagania:

- Klasa betonu min. C12/15

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiOR DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Do wykonania robót konieczny jest sprzęt geodezyjny wysokiej dokładności taki jak:

- dalmierze,
- niwelatory,
- teodolity,
- miernicze taśmy stalowe lub parciane,
- łaty,

inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Jakikolwiek sprzęt nie gwarantujący zachowania wymagań jakościowych robót zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowany i nie dopuszczony do robót.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Dopuszczalny jest dowolny rodzaj środków transportowych zaakceptowany przez Inżyniera, służący do przewozu geodetów, sprzętu geodezyjnego oraz materiałów potrzebnych do realizacji robót.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

- Znaki wysokościowe rozmieścić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.). Rzędne znaków ściennych oraz dokładne usytuowanie znaku stałego należy uzgodnić z Inżynierem.
- Znaki osadzać w konstrukcji w otworach wierconych.
- Dla wykonywania okresowych pomiarów odkształceń wykonać stały znak wysokościowy (reper)
- Znak stały dowiązać do niwelacji państwowej.
- Po wykonaniu należy dokonać pomiarów znaków wysokościowych i wysokościowych stałych i zestawzić je w formie tabelarycznej w formie dokumentacji inwentaryzującej punkty pomiarowo-kontrolne.

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Dla wszystkich faz budowy należy prowadzić pomiary geodezyjne osiadań podpór.

Prace pomiarowe muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK).

Służba geodezyjna Wykonawcy, dwa razy w czasie trwania robót dokona pomiaru kontrolnego istniejącej osnowy,

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu oraz istniejących elementów budowanego mostu, określone w Dokumentacji Projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w Dokumentacji Projektowej to powinien powiadomić o tym Inżyniera Kontraktu. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być - odpowiednio zmieniane lub rozpoczęte - przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera Kontraktu. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w Dokumentacji Projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inżyniera Kontraktu zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inżyniera Kontraktu oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę. Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera Kontraktu. Punkty główne i punkty pośrednie osi muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.

Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót objętych kontraktem należą do obowiązków Wykonawcy i wykonane zostaną na jego koszt,

Repery robocze należy założyć w postaci słupków betonowych lub grubych kształtowników stalowych osadzonych w gruncie w sposób wykluczający ich osiadanie,

Rzędne reperów roboczych należy określać z taką dokładnością, aby średni błąd niwelacji po wyrównaniu był mniejszy niż 4 mm/km, stosując niwelację podwójną w nawiązaniu do reperów państwowych

### 5.1. Wyznaczenie punktów wysokościowych

Wszystkie punkty wysokościowe i repery robocze przy obiektach mostowych muszą być nawiązane do reperów państwowych. Wykonawca powinien założyć nowe punkty wysokościowe, ustalić ich wysokość w stosunku do reperów państwowych i chronić je przez cały czas realizacji budowy. Punkty wysokościowe należy umieszczać poza granicami projektowanego obiektu w miejscach dostępnych, nie ulegających zniszczeniu z dokładnością do 0,5 cm.

### 5.2. Wyznaczanie obiektu inżynierskiego

Roboty dla obiektu inżynierskiego polegają na:

- wyznaczenie osi i krawędzi obiektu mostowego,
- uzupełnienie osi dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie osi pali, fundamentów i podpór,
- wyznaczenie osi i rzędnych łóżysk,
- wyznaczenie osi i rzędnych ekranu akustycznego,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych oraz wszystkich niezbędnych osi,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych, z wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- wyznaczenie usytuowania wszelkich elementów wyposażenia (w tym m.in. łóżysk, dylatacji, wszelkich elementów kanalizacji deszczowej, krawężników, balustrad, barier itd.),
- wyznaczenie linii umocnień, ścianek szczelnych oraz elementów odwodnienia,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- inne prace pomiarowe niezbędne dla wykonania robót.

Dokładność wyznaczenia osi podłużnej i osi podpór  $\pm 1,0$  cm.

Dokładność wyznaczenia rzędnych do  $\pm 1,0$  cm w stosunku do rzędnych określonych w Dokumentacji Projektowej.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wymagania dla robót pomiarowych:

- wysokość reperów  $\pm 0,5$  cm,
- wysokości elementów projektowanych  $\pm 1$  cm,
- dokładności pomiarów poziomych  $\pm 1$  cm/50 m.

Prace pomiarowe, związane z wyznaczeniem osi i punktów wysokościowych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK).

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- [kpl] – dla obsługi geodezyjnej
- [szt.] - osadzenie znaków wysokościowych w konstrukcji,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiOR DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Odbiór robót polega na sprawdzeniu zgodności wyznaczonych elementów z Dokumentacją Projektową.

Roboty objęte STWiOR odbiera Inżynier na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę szkiców, dzienników pomiarowych i protokołów. W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obsługi geodezyjnej [kpl] uwzględnia:

- zapewnienie sprzętu pomiarowego oraz wyspecjalizowanej kadry
- wyznaczeniem punktów głównych i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie robót dodatkowymi punktami i wykonywanie pomiarów w miarę postępu robót zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- wyznaczenie punktów charakterystycznych
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- ewentualne odtworzenie uszkodzonych punktów,
- wykonanie stałego punktu wysokościowego
- prowadzenie dokumentacji geodezyjnej
- wykonanie pomiarów powykonawczych
- zakup potrzebnych materiałów

Cena jednostkowa osadzenia [1 szt.] znaku wysokościowego w konstrukcji uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup niezbędnych materiałów i ich transport i ich transport
- montaż i demontaż platform i pomostów roboczych,
- wywiercenie i oczyszczenie otworu,
- osadzenie znaku wysokościowego
- wykonanie znaków stałych wraz z dowiązaniem ich do państwowej sieci geodezyjnej,
- prace pomiarowe.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, GUGiK, 1979 ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, GUGiK, 1980 r.

Instrukcja techniczna G-1. Pozioma osnowa geodezyjna, GUGiK, 1979 r. ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK, 1980 r. ze zm. z 1983 r.

Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK, 1979 r. ze zm. z 1983 r.

Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK, 1987 r.

Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK, 1987 r.

Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2005 r. Nr 240, poz. 2027 z późn.zm)

Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej



ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz.U. z 2001 r., Nr 38, poz. 455).

Rozporządzenie Ministra transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Ta strona jest pusta

## M-20.02.04. INIEKCJA CIŚNIENIOWA RYS W POWIERZCHNIACH BETONOWYCH.

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (STWIORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z naprawą powierzchni betonu przy realizacji inwestycji „Poszerzenie mostu w ciągu ul. Mickiewicza w Żukowie polegające na remoncie obiektu i rozbudowie o wspornik chodnikowy”.

#### 1.2. Zakres stosowania STWIORB

Ogólna specyfikacja techniczna (STWIORB) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWIORB), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogowych obiektach inżynierskich.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw zarysowanych mostowych konstrukcji betonowych za pomocą iniekcji materiałami na bazie spoiw hydraulicznych lub polimerowych. Iniekcję stosuje się w celu uniknięcia szkodliwych konsekwencji obecności pustek i rys w betonie:

- aby osiągnąć nieprzepuszczalność i tym samym wodoszczelność,
- aby uniknąć wnikania agresywnych czynników, które mogłyby powodować korozję zbrojenia,
- aby wzmocnić konstrukcję przez wzmocnienie betonu.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Wyroby i systemy do iniekcji – wyroby i systemy wprowadzone do konstrukcji betonowej, przywracające ciągłość i trwałość konstrukcji.

**1.4.2.** Wyroby iniekcyjne do przenoszącego siły wypełnienia rys, pustek i szczelin w betonie (F) (zwane dalej wyrobami do wypełnienia rys) – wyroby, które mogą tworzyć połączenie z powierzchnią betonu i przenosić siły. Wyroby do wypełnienia rys mogą być także stosowane do wypełniania bez utworzenia połączenia przenoszącego siły.

**1.4.3.** Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełnienia rys, pustek i szczelin w betonie (D) – elastyczne wyroby, które mogą dostosować się do kolejnych odkształceń.

**1.4.4.** Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie, do wypełniania rys, pustek i szczelin w betonie (S) – wyroby, które w stanie utwardzonym mogą wielokrotnie pęcznieć na skutek absorpcji wody, przy czym woda jest wiązana przez składnik wyrobu iniekcyjnego. Wyroby te, określane jako żele, są stosowane jedynie do uszczelniania przeciwwodnego rys i pustek w warunkach wilgotnych, mokrych lub płynącej wody.

**1.4.5.** Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe (P) – wyrób, którego utwardzenie jest związane z utwardzeniem spoiwa polimerowego. Reaktywną część spoiwa polimerowego biorącą udział w utwardzaniu spoiwa stanowi grupa funkcyjna.

**1.4.6.** Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo hydrauliczne (H) – wyrób, którego utwardzenie związane jest z hydratacją spoiwa hydraulicznego.

**1.4.7.** Iniekcja ciśnieniowa – sposób naprawy polegający na wtłaczaniu pod ciśnieniem w uszkodzone miejsce wyrobu do iniekcji.

**1.4.8.** Metoda naprawy – technologia prac naprawczych dobrana do konkretnego obiektu. Według PN-EN 1504-10 [33] dla niniejszej OST będą to następujące metody:

- metoda 1.5 – wypełnianie rys,
- metoda 4.5 – iniekcja rys, pustek i szczelin,
- metoda 4.6 – wypełnianie rys, pustek i szczelin.

**1.4.9.** Czas przydatności do użycia wyrobów iniekcyjnych – okres, w którym wyrób po wymieszaniu:

- w przypadku wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo polimerowe, wykazuje wzrost temperatury o 15°C (lub maksymalny wzrost temperatury, jeżeli jest on mniejszy niż 15°C),
- w przypadku wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo hydrauliczne, obniża zakładaną stabilność filtracji.

**1.4.10.** Czas urabialności wyrobów iniekcyjnych – okres, w którym cały zarób zmieszanego wyrobu iniekcyjnego pozostaje urabialny w granicznych warunkach, do stosowania w których jest przeznaczony. Czas urabialności szacuje się jako 70% czasu przydatności do użycia, chyba że producent zaleca inaczej. Zależy on od temperatury, wilgotności, objętości mieszanki iniekcyjnej, reaktywności wyrobu, techniki iniekcji.

**1.4.11. Szerokość rysy** – szerokość rysy mierzona na powierzchni betonu.

**1.4.12. Iniektowalność** – zdolność wyrobu iniekcyjnego do wnikanie w głąb rysy. Iniektowalność określa się minimalną szerokością rysy w milimetrach, w stosunku do której wyrób jest przydatny. Pod uwagę bierze się następujące szerokości rysy: 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,5 mm, 0,8 mm.

**1.4.13. Stopień zawilgocenia rysy** – zawartość wody w rysie lub wypływającej z rysy.

Rozróżnia się następujące stopnie zawilgocenia:

- suche – brak wody w rysie lub na jej ściankach; wykluczone jest przemieszczanie się wody w rysie w czasie iniekcji i utwardzania wyrobu iniekcyjnego. Na suchy stan rysy wskazuje jednakowa barwa rysy i sucha powierzchnia betonu,
- wilgotne – brak wody w rysie; obecność wody na ściankach bocznych rysy, jednakże bez warstwy wody na powierzchni ścianek. Na wilgotny stan rysy wskazuje różnica barwy między powierzchnią rysy a suchą powierzchnią betonu,
- mokre – obecność stojącej wody w rysie. Charakterystyczna dla mokrej rysy jest obecność wody na powierzchni rysy,
- wypływ wody – woda płynąca przez rysę.

**1.4.14. Propagacja rys** – zmiana rozwartości rys w czasie spowodowana:

- oddziaływaniem mechanicznym (np. ruch drogowy),
- innymi oddziaływaniami fizycznymi, codziennymi (np. działanie słońca) lub okresowymi.

**1.4.15. Spoiwo hydrauliczne (H)** – materiał nieorganiczny, który reagując z wodą ulega hydratacji tworząc ciało stałe (na ogół są to cementy zgodne z PN-EN 197-1 [22]).

**1.4.16. Spoiwo polimerowe (P)** – spoiwo (np. żywica syntetyczna) składające się zasadniczo z dwóch komponentów, reaktywnego polimeru oraz utwardzacza lub katalizatora, utwardzające się w temperaturze otoczenia. Para wodna z otoczenia może w niektórych systemach działać jako utwardzacz/katalizator. Typowymi spoiwami polimerowymi są np. epoksydy, akryle ulegające sieciowaniu oraz jedno lub dwuskładnikowe poliuretany.

**1.4.17. Paker** – końcówka mocowana w naprawianym elemencie (paker wkręcany, wbijany) lub przyklejany do naprawianego elementu (paker klejony), umożliwiająca wprowadzenie w rysę/pęknięcie/pustkę wyrobu iniekcyjnego (iniektu).

**1.4.18.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4 i PN-EN 1504-1 [23].

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Zastosowane materiały powinny być oznakowane znakiem CE lub B.

Wymagania i właściwości użytkowe materiałów muszą odpowiadać zamierzonym zastosowaniom i przyjętym metodom naprawy. Dla wyrobów deklarowanych na zgodność z normą PN-EN 1504-5 [29], decyzję o uwzględnieniu w wymaganiach parametrów dodatkowych (dla niektórych zastosowań) podejmuje projektant indywidualnie dla każdej naprawianej konstrukcji, w zależności od przyczyn uszkodzeń, oddziałujących obciążeń i metody naprawy.

Do iniekcji mogą być stosowane wyroby zawierające spoiwo polimerowe (epoksydowe, poliuretanowe lub akrylowe) lub hydrauliczne. Należy stosować rozwiązania systemowe; niedopuszczalne jest mieszanie systemów.

### 2.2. Rodzaje wyrobów iniekcyjnych wg wymagań PN-EN 1504-5 [29]

Wymagane właściwości użytkowe wyrobów do napraw konstrukcji lub elementów betonowych i żelbetowych przez iniekcję wg PN-EN 1504-5 [29] podano w tablicach poniżej.

#### 2.2.1. Wyroby iniekcyjne do przenoszenia siły wypełniania rys (F)

Wyroby iniekcyjne do przenoszenia siły wypełniania rys powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wyroby iniekcyjne do przenoszącego siły wypełniania rys – wymagania użytkowe

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe			
1	Adhezja mierzona jako przyczepność przy rozciąganiu	PN-EN 12618-2[3]	Dla wzmocnienia konstrukcyjnego (H,P): F1: $f_{ct} \geq 3,0 \text{ N/mm}^2$ ( $2,5 \text{ N/mm}^2$ ) <sup>a)</sup>

	(H,P)		F2: $f_{ct} \geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ ( $1,5 \text{ N/mm}^2$ ) <sup>a)</sup>  Dla wyrobów iniekcyjnych przeznaczonych jedynie dla wypełnienia pustek i szczelin oraz ochrony przed wnikiem i zapewnienia wodoszczelności rys (H): F3: wartość deklarowana (H)
2	Wytrzymałość na ściskanie (H)	PN-EN 12190 [4]	F3: $>20 \text{ N/mm}^2$ po 7 dniach Dla wyrobów iniekcyjnych przeznaczonych jedynie dla wypełnienia pustek i szczelin (H)
3	Adhezja mierzona przy ścinaniu skośnym (H,P) <sup>*</sup>	PN-EN 12618-3 [5]	Zniszczenie monolityczne (wzór zarysowania analogiczny jak w próbie kontrolnej)
4	Substancje nietłotne (P)	PN-EN ISO 3251 [36] Początkowa masa próbki ze świeżej mieszanki – 10g (m1) Po 7 dniach przechowywania w temp. $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej 1%, 3 godzinach suszenia w temp. $105^\circ\text{C}$ (masa końcowa, m2)	$>95\%$
5	Samoczynne wydzielanie się cieczy (H)	PN-EN 445 /3.3 [6]	Samoczynne wydzielanie się cieczy po 3h $<1\%$ początkowej objętości
6	Zmiana objętości (H)	PN-EN 445 /3.4 [6]	$-1\% < \text{zmiana objętości} < +5\%$ objętości początkowej
7	Temperatura zeszklenia (P) <sup>*</sup>	PN-EN 12614 [7]	$> 40^\circ\text{C}$
8	Zawartość chlorków (H) <sup>*</sup>	PN-EN 196-2 [8]	$< 0,2\%$
Właściwości dotyczące urabialności			
9	Iniektowalność w suchy materiał – szerokość rysy 0,1 mm - 0,2 mm ÷ 0,3 mm: oznaczenie iniektowalności i rozłupywanie (H,P)	PN-EN 1771 [9]	Klasa iniektowalności (P) 1: $<4$ min. (tylko dla słupów) przy szerokości rysy 0,1 mm 2: $<8$ min. (tylko dla słupów) przy szerokości rysy 0,2 mm 3: $<12$ min (tylko dla słupów)  Klasa iniektowalności (H) 3: $<12$ min +20 ml nadmiaru – przy rysie szerokości 0,3 mm Badanie rozłupywania: $> 7 \text{ N/mm}^2$ (P) $> 3 \text{ N/mm}^2$ (H)
	– szerokość rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku, gdy nie stosuje się PN-EN 1771 [9]: oznaczenie adhezji mierzonej jako przyczepność przy rozciąganiu (H,P)	PN-EN 12618-2 [3] Beton typ MC(040) Przy szerokościach rysy 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,5 mm i 0,8 mm	Przy spełnionym warunku adhezji (1) 5: Procent wypełnienia rysy $>90$ w rysie szerokości 0,5 mm  8: Procent wypełnienia rysy $>90$ w rysie o szerokości 0,8 mm
10	Iniektowalność w nie-suchy materiał – szerokość rysy 0,1 mm - 0,2 mm ÷ 0,3 mm: oznaczenie iniektowalności i rozłupywanie (H,P)	PN-EN 1771 [9]	Klasa iniektowalności : 1: $<4$ min. (tylko dla słupów) dla rys szer. 0,1 mm  2: $<8$ min. (tylko dla słupów) dla rys szer. 0,2 mm  3: $<12$ min (tylko dla słupów) dla rys szer. 0,3 mm  Klasa iniektowalności (H) 3: $<4$ min +20 ml nadmiaru dla rys szer. 0,3 mm Badanie rozłupywania: $> 7 \text{ N/mm}^2$ (P) $> 3 \text{ N/mm}^2$ (H)  Spełnione wymaganie (nr 1) dotyczące adhezji
	– szerokość rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku, gdy nie stosuje się PN-EN 1771 [9] (H,P)	Uwzględnione w oznaczaniu przyczepności przy rozciąganiu wg PN-EN 12618-2 [3] Przy szerokościach rysy 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,8 mm	Klasa iniektowalności (H,P) Kiedy spełnione są warunki adhezji (pkt.1)  5: Procent wypełnienia rysy $>90$ w rysie szer. 0,5 mm  8: Procent wypełnienia rysy $>90$ w rysie szer. 0,8 mm
11	Lepkość (P)	PN-EN ISO 3219 [10]	Wartość deklarowana
12	Czas wypływu (H)	PN-EN 14117 [11]	Wartość deklarowana

Właściwości dotyczące reaktywności			
13	Czas urabialności (H,P)	PN-EN ISO 9514 [12] Czas przydatności do użycia: dla (P) bada-nie należy przeprowadzić w trzech temperaturach przechowywania i bada-nia: 21°C oraz w zalecanej przez produ-centa minimalnej i maksymalnej tempera-turze stosowania z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , dla (H) jw. ale próbki do badania 1 000 ml zamiast 300 ml	Wartość deklarowana
14	Rozwój wytrzymałości na rozciąganie polime-rów (P)	PN-EN 1543 [13] Badanie należy przeprowadzić w trzech temperaturach przechowywania i badania: 21°C oraz w zalecanej przez produ-centa minimalnej i maksymalnej tempera-turze stosowania z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$	Wytrzymałość na rozciąganie $>3 \text{ N/mm}^2$ po 72 h w minimalnej temperaturze stosowania lub po 10 h w minimalnej temperaturze stosowania, jeśli dzienny ruch rysy jest większy niż 10% lub 0,03 mm (należy wziąć pod uwagę niższą z tych wartości)
15	Czas wiązania (H)	PN-EN 196-3 [14] Badanie należy przeprowadzić w trzech temperaturach przechowywania i badania: 21°C oraz w zalecanej przez produ-centa minimalnej i maksymalnej tempera-turze stosowania z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$	Wartość deklarowana
Trwałość			
16	Adhezja oznaczana jako przyczepność $f_{ct}$ przy rozciąganiu po cyklach cieplnych i wilgotnościowych (H,P)	PN-EN 12618-2 [3] MC(040) Należy wyciąć płytkę o wymiarach 300mm×300mm ze środkowej części górnej połowy próbki. Boki próbki powinny zostać zabezpieczone przed wnikaniem wody przez uszczelnienie. Maksymalna temperatura badania na sztuczne starzenie wynosi 40°C. Producent może dopuścić wyższą temperaturę (np. 60°C). Na końcu każdego cyklu temperatura powinna osiągnąć temperaturę planowaną z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Po zakończeniu cykli należy wyciąć 5 próbek rdzeniowych o średnicy 50 mm do badania na rozciąganie. Probki do wycięcia powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby odległość między ich krawędziami oraz między krawędzią próbki i płytki wynosiła co najmniej 500 mm	F1: $f_{ct} \geq 3,0 \text{ N/mm}$ (2,5 N/mm <sup>2</sup> ) (P) <sup>a)</sup> F2: $f_{ct} \geq 2,0 \text{ N/mm}$ (1,5 N/mm <sup>2</sup> ) (P) <sup>a)</sup> Zmniejszenie przyczepności przy rozciąganiu mniejsze niż 30% w stosunku do wartości początkowej (H ) F3: Wartość deklarowana (H)
17	Kompatybilność z beto-nem (H,P) oznaczana jako adhezja mierzona jako przyczepność przy rozciąganiu	PN-EN 12618-2 [3] Należy wyciąć płytkę o wymiarach 300mm×300mm ze środkowej części górnej połowy próbki. Boki próbki powinny zostać zabezpieczone przed wnikaniem wody przez uszczelnienie. Maksymalna temperatura badania na sztuczne starzenie wynosi 40°C. Producent może dopuścić wyższą temperaturę (np. 60°C). Na końcu każdego cyklu temperatura powinna osiągnąć temperaturę planowaną z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Po zakończeniu cykli należy wyciąć 5 próbek rdzeniowych o średnicy 50 mm do badania na rozciąganie. Probki do wycięcia powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby odległość między ich krawędziami oraz między krawędzią próbki i płytki wynosiła co najmniej 500 mm	F1: $f_{ct} \geq 3,0 \text{ N/mm}$ (2,5 N/mm <sup>2</sup> ) (P) <sup>a)</sup> F2: $f_{ct} \geq 2,0 \text{ N/mm}$ (1,5 N/mm <sup>2</sup> ) (P) <sup>a)</sup> Zmniejszenie przyczepności przy rozciąganiu mniejsze niż 30% w stosunku do wartości początkowej (H ) F3: Wartość deklarowana (H)

- (H) Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo hydrauliczne  
 (P) Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe  
 a) Wartość w nawiasie najmniejszą z akceptowalnych wartości  
 \*) Badanie powinno być przeprowadzone dla niektórych zastosowań zgodnie z wymaganiami Projektanta

### 2.2.2. Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys (D)

Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys – wymagania użytkowe

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe			
1	Przyczepność i zdolność elastycznych wyrobów iniekcyjnych (P)	PN-EN 12618-1 [15]	Przyczepność - wartość deklarowana Wydłużenie >10%
2	Wodoszczelność (P) <sup>a)</sup>	PN-EN 14068 [16]	Wodoszczelne przy $2 \times 10^5$ Pa.
3	Temperatura zeszklenia (P) <sup>a)</sup>	PN-EN 12614 [17]	Wartość deklarowana
Właściwości dotyczące urabialności			
4	Iniektowalność w suchy materiał – szerokość rysy 0,1 mm - 0,2 mm ÷ 0,3 mm: oznaczenie iniektowalności (P)	PN-EN 1771[9]  Oznaczanie przez iniekcję pomiędzy płyty betonowe wg PN-EN 12618-2 [3] (od 4,3 do 4,6) Beton typ MC(040) Przy szerokościach rysy 0,3 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,3 mm 0,8 mm	Klasa iniektowalności 1:< 4 min (tylko słupy) przy szerokości rysy 0,1 mm 2:< 8 min (tylko słupy) przy szerokościach rysy 0,2 mm 3:<12 min (tylko słupy) przy szerokości rysy 0,3 mm
	– szerokość rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku, gdy nie stosuje się PN-EN 1771 [9]		Klasa iniektowalności  5:Procent wypełnienia rysy > 90 przy szerokości rysy 0,5 mm  8:Procent wypełnienia rysy > 90 przy szerokości rysy 0,8 mm
5	Iniektowalność w nie-suchy materiał – szerokość rysy 0,1 mm - 0,2mm – 0,3 mm: oznaczenie iniektowalności (P)	PN-EN 1771 [9]  Oznaczanie przez iniekcję pomiędzy płyty betonowe wg PN-EN 12618-2 [3] (od 4.3 do 4.6)	Klasa iniektowalności 1:< 4 min. (tylko słupy) przy szerokości rysy 0,1 mm 2:< 8 min. (tylko słupy) przy szerokości rysy 0,2 mm 3:<12 min (tylko słupy) przy szerokości rysy 0,3 mm

	– szerokość rysy: 0,5 mm - 0,8 mm lub w przypadku, gdy nie stosuje się PN-EN 1771 [9]	Beton typ MC(040) Przy szerokościach rysy 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne, elastyczne przekładki dystansujące, grubości odpowiednio 0,5 mm i 0,8 mm	5: Procent wypełnienia rysy > 90 przy szerokości rysy 0,5 mm  8: Procent wypełnienia rysy > 90 przy szerokości rysy 0,8 mm
6	Lepkość	PN-EN ISO 3219 [10]	Wartość deklarowana
Właściwości dotyczące reaktywności			
7	Czas urabialności (P)	PN-EN ISO 9514 [12] Czas przydatności do użycia: Dla (P) badanie należy przeprowadzić w trzech temperaturach przechowywania i badania: 21°C oraz w zalecanej przez producenta mini-malnej i maksymalnej temperaturze stosowania z tolerancją $\pm 2^\circ\text{C}$	Wartość deklarowana
Trwałość			
8	Kompatybilność z betonem (P)	PN-EN 12637-1 [18]	Bez zniszczenia przy badaniu ściskania Rozproszona praca odkształcenia < 20%
(P) Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe *)Badanie powinno być przeprowadzone dla niektórych zastosowań zgodnie z wymaganiami Projektanta			

### 2.2.3. Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys (S)

Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys (S) powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys -wymagania użytkowe

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe			
1	Wodoszczelność (P)	PN-EN 14068 [16] Metoda badania opisana w PN-EN 14068 [16] powinna być uzupełniona 500 cyklami zmian ciśnienia, z których każdy polega na 15 min. przy 75% ciśnienia maksymalnego – 15 min. przy 25% ciśnienia maksymalnego. Po zastosowaniu maksymalnego deklarowanego ciśnienia przez 7 dni jak przewidziano w PN-EN 14068 [16], ciśnienie powinno być obniżone do 50% maksymalnego deklarowanego ciśnienia i utrzymywane na tym poziomie przez 2 h. Następnie należy rozpocząć opisane wyżej cykle	Wodoszczelne przy $2 \times 10^5$ Pa.
2	Oddziaływanie korozyjne (P)*)	Do czasu przyjęcia Normy Europejskiej należy tam, gdzie to wymagane stosować przepisy krajowe	Brak jakichkolwiek substancji w ilościach, które mogłyby powodować korozję zbrojenia stalowego
Właściwości dotyczące urabialności			
3	Urabialność -Lepkość (P)	PN-EN ISO 3219 [10] W przypadku, gdy nie stosuje się PN-EN ISO 3219[10] należy zastosować PN-EN 12618-2 [3]. Przy szerokościach rysy 0,3 mm $\div$ 0,5 mm i 0,8 mm należy stosować obojętne elastyczne przekładki dystansujące grubości odpowiednio 0,3 mm $\div$ 0,5 mm i 0,8 mm	$\leq 60$ mPa*s  Procent wypełnienia rysy > 95
4	Stopień spęcznienia i jego zmiany w środowisku wodnym Zmiany objętości i masy przy wysychaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	PN-EN 14498 [19]	Wartość deklarowana
Właściwości dotyczące reaktywności			
5	Czas urabialności (P)	PN-EN ISO 9514 [12] Czas przydatności do użycia: Dla (P) badanie należy przeprowadzić w trzech temperaturach przechowywania i badania: 21°C	Wartość deklarowana



		oraz w zalecanej przez producenta minimalnej i maksymalnej temperaturze stosowania z tolerancją $\pm 2^{\circ}\text{C}$	
Trwałość			
6	Wrażliwość na wo-dę: stopień spęcznie-nia spowodowanego pochłanianiem wody - tak jak zmiany objętości i zmiany masy przy wysy-chaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	PN-EN 14498 [19] (przechowywanie wg procedury A)	Podczas zanurzania w wodzie stopień spęcznienia powinien osiągnąć stały poziom
7	Wrażliwość na cykle wilgotnościowe – tak jak zmiany objętości i zmiany masy przy wysy-chaniu na powietrzu i przechowywaniu w wodzie (P)	PN-EN 14498 [19] (przechowywanie wg procedury B) Wg procedury B: Temperatura suszenia (40+/-2) °C. Próbkę powinny być przechowywane w opakowaniu przepuszczalnym (np. z geotekstyliów)  Zmiana masy w 3 kolejnych pomiarach dokonywanych co 24 h mniejsza od 10% jest brak zmiany masy	Po każdym cyklu wilgotnościowym masa próbek powinna być wyższa lub równa początkowej masie.  W ostatnich 28 dniach przechowywania w wodzie, wzrost masy powinien osiągnąć stały poziom i wynosić co najmniej +10% masy początkowej.
8	Kompatybilność z betonem (P)	Badanie przeprowadza się na próbkach zgodnie z PN-EN 14498 [19](przechowywanie wg procedury A) Liczba próbek 3, każda grubości 25 mm Przechowywanie: 3 próbki należy przechowywać w roztworze $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .  Zmiana masy w 3 kolejnych pomiarach dokonywanych co 24 h mniejsza od 10% jest brak zmiany masy	W ostatnich 28 dniach przechowywania w wodzie, wzrost masy powinien osiągnąć stały poziom i wynosić co najmniej +10% masy początkowej.
(P)	Wyrób iniekcyjny zawierający spoiwo polimerowe		
*)	Badanie powinno być przeprowadzone dla niektórych zastosowań zgodnie z wymaganiami Projektanta		

#### 2.2.4. Wyroby iniekcyjne wg PN-EN 1504-5 [29] - zastosowania specjalne

Niektóre spośród zamierzonych zastosowań są związane ze specjalnymi warunkami w czasie wykonywania prac:

- należy wziąć pod uwagę temperaturę zeszklenia, jeśli temperatura utwardzonego wyrobu w rysie może być:
- wyższa niż  $21^{\circ}\text{C}$  (temperatura przy pomiarze przyczepności) dla wyrobów kategorii F zawierających spoiwo polimerowe,
- niższa niż  $3^{\circ}\text{C}$  (temperatura przy pomiarze zdolności do wydłużenia) dla wyrobów kategorii D,
- przy iniekcji żelbetu należy wziąć pod uwagę zawartość chlorków i oddziaływanie korozyjne,
- przy iniekcji uszczelniającej należy wziąć pod uwagę wodoszczelność,

Oddziaływanie korozyjne wyrobów iniekcyjnych zawierających spoiwo hydrauliczne ocenia się przez pomiar zawartości chlorków. Wyroby iniekcyjne zawierające spoiwo polimerowe kategorii F lub D uważa się za niedziałające korozyjnie na zbrojenie.

Na właściwości uzyskanego połączenia może negatywnie wpływać ogień, dlatego w przypadku spodziewanego działania ognia należy zastosować odpowiedni środki ochronne.

W przypadku zastosowań specjalnych, gdy:

- wyroby iniekcyjne do przenoszenia siły wypełniania rys twardnieją pod obciążeniem dynamicznym (P) (symulacja iniekcji pod obciążeniem ruchem)
  - wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys z wymaganą wodoszczelnością przy  $7 \times 10^5 \text{Pa}$ , wodoszczelnością po wydłużeniu będącym reakcją na ruch rysy po wypełnieniu, stykają się z wkładkami polimerowymi lub podlegają cyklowi cieplnym i wilgotnościowym,
  - wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie do wypełniania rys stykają się z wkładkami polimerowymi lub podlegają zamrażaniu, albo wypełniają rysy zmniejszające swoją szerokość
- należy stosować dodatkowe badania podane w tablicach 4, 5 i 6.

Tablica 4. Wyroby iniekcyjne do przenoszącego siły wypełniania rys (F) – Metody badania i wymagania właściwości użytkowych dla zastosowań specjalnych

Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Twardnienie pod obciążeniem dynamicznym (P)	Do czasu zaakceptowania Normy Europejskiej, badanie przeprowadzane, gdy jest wymagane	Zniszczenie w betonie

Tablica 5. Wyroby iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys – Metody badania i wymagania właściwości użytkowych dla zastosowań specjalnych

Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe		
Wodoszczelność (P)	PN-EN 14068	Wodoszczelny przy $7 \times 10^5$ Pa
Wodoszczelność (P) po wydłużeniu	Do czasu zaakceptowania Normy Europejskiej, badanie przeprowadzane, gdy jest wymagane	Po wydłużeniu (wartość deklarowana 5%, 10% albo określona przez producenta) wodoszczelność przy $1 \times 10^5$ Pa
Wpływ na wkładki polimerowe	PN-EN 12637-3 [20]	Po 70 dniach zmiany wydłużenia powinny być mniejsze niż 20% w stosunku do wartości początkowej
Trwałość		
Przyczepność i wydłużenie po cyklach cieplnych i wilgotnościowych	PN-EN 12618-1 [15] i PN-EN 13687-3 [31] Próbki określone w PN-EN 12618-1 [15] należy poddać 24 cyklom cieplnym i wilgotnościowym zgodnie z PN-EN 13687-3 [31]/7.1 i 7.2 Następnie należy zmierzyć przyczepność i zdolność do wydłużenia wg PN-EN 12618-1 [15] Maksymalna temperatura badania sztucznego starzenia wynosi 40°C. Producent może wymagać wyższej temperatury (np. 60°C)	Przyczepność: zmniejszenie przyczepności mniejsze niż 20% w stosunku do wartości początkowej  Wydłużenie >10%

Tablica 6. Wyroby iniekcyjne dopasowujące się przez pęcznienie, do wypełniania rys (S) – Metody badania i wymagania właściwości użytkowych dla zastosowań specjalnych

Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
Właściwości podstawowe		
Wodoszczelność (P)	PN-EN 14068	Wodoszczelny przy $7 \times 10^5$ Pa
Wpływ na wkładki polimerowe	PN-EN 12637-3 [20]	Po 70 dniach zmiany wydłużenia powinny być mniejsze niż 20% w stosunku do wartości początkowej
Temperatura zamrażania <sup>a)</sup>	PN-EN ISO 11357-3 [21]	Wartość deklarowana
Wytrzymałość własna	Do czasu zaakceptowania Normy Europejskiej, badanie przeprowadzane, gdy jest wymagane	Wyrób pęczniący nie powinien być wypchnięty poza rysę

a) Jeśli temperatura zamrażania określana jest za pomocą analizy DSC to właściwości mechaniczne oznacza się w funkcji temperatury przeprowadzając badania na ściskanie w następujących warunkach:

- okrągły stolik do ściskania o średnicy 50 mm,
- wysokość próbki: 35 mm,
- średnica próbki: 100 mm,
- szybkość: 50 mm/min.

Utwardzone wyroby iniekcyjne nie powinny uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska.

### 2.3. Wyroby iniekcyjne - wymagania według aprobat technicznych IBDiM

Dopuszcza się do stosowania wyroby iniekcyjne oznakowane znakiem B, posiadające aprobatę techniczną IBDiM (lub inny dokument zgodny z Ustawą o wyrobach budowlanych). W aprobacie technicznej (lub odpowiednim dokumencie) powinno być jednoznacznie określone przeznaczenie wyrobu, tj. do przenoszenia sił w betonie, do wypełniania pustek, a także szerokość rys, które mogą być iniektowane danym materiałem.

### 2.4 Dobór wyrobu iniekcyjnego w zależności od celu i warunków iniekcji

Zalecenia do stosowania poszczególnych wyrobów iniekcyjnych podane poniżej mają charakter ogólnych wskazówek i powinny być zweryfikowane na podstawie zaleceń producenta wyrobu podanych w kartach technicznych, aprobaty technicznych lub innych dokumentach producenta.

Czynnikiem decydującym o wyborze materiału iniekcyjnego jest cel iniekcji, a także rodzaj i przebieg rys, szerokość i zmienność rozwarcia, warunki cieplno-wilgotnościowe, obecność wilgoci lub wody oraz warunki pracy/obciążenia elementu.

#### 2.4.1. Charakterystyka wybranych wyrobów iniekcyjnych

Wyroby iniekcyjne produkowane są jako:

- iniekty epoksydowe – dwuskładnikowe preparaty stosowane są do siłowego sklejanie rys suchych lub (rzadziej) lekko wilgotnych o ustabilizowanej szerokości rozwarcia. W składzie zawierają niskocząsteczkowy roztwór żywicy epoksydowej oraz utwardzacze. Ze względu na niewielką elastyczność i wysokie parametry

wytrzymałościowe bezkrytyczne stosowanie epoksydów do iniekcji może doprowadzić do miejscowego przeszytnienia iniektowanego elementu. Żywice epoksydowe należy ostrożnie stosować do iniekcji rys zawilgoconych. Woda powoduje, że może dochodzić do dezaktywacji utwardzacza i w efekcie do obniżenia wytrzymałości połączenia. Odporność zaczynów żywic epoksydowych na wilgoć zależy głównie od chemicznego charakteru użytego utwardzacza (największą odpornością na wilgoć charakteryzuje się poliaminoamid). Wytrzymałość kompozycji iniekcyjnej zależy w bardzo dużym stopniu od użytego rozcieńczalnika. Zwiększenie ilości rozcieńczalnika o 1% powoduje spadek wytrzymałości próbek o kompozycji iniekcyjnej dochodzący do 8 MPa.,

- iniekty poliuretanowe - stosowane są do iniekcji i uszczelnień rys wilgotnych i mokrych oraz przewodzących wodę. W zależności od składników i modyfikatorów cechują się różnymi właściwościami. Jednoskładnikowe (zawierają modyfikowane izocyjaniany i katalizatory) silnie pienią się w kontakcie z wilgocią i są stosowane do tamowania wycieków wody. Produktem ubocznym reakcji spieniania się jest wydzielanie się dwutlenku węgla, którego ciśnienie dodatkowo zwiększa penetrację polimeru w podłoże. Dwuskładnikowe, na bazie polieteropolioli i izocyjanianów, o mniejszej podatności do spieniania się najczęściej stosowane są do iniekcji wtórnych doszczelniających, jak również do wypełniania rys suchych i zawilgoconych. Ze względu na elastyczność po związaniu stosowane są do uszczelniania rys o zmiennej szerokości rozwarcia,
- iniekty poliakrylamidowe – cechują się zdolnością do pęcznienia w kontakcie z wodą. Reakcja polimeryzacji zaczyna się po dodaniu inicjatora i przyspieszacza. Są stosowane do uszczelniania wilgotnych i mokrych rys. Dobrze zwilżają podłoże betonowe i mają niską lepkość (w stanie nieutwardzonym),
- iniekty akrylowe (na bazie polimetakrylanu metylu) - wykazują bardzo dobrą przyczepność do podłoża betonowych. Ze względu na niską lepkość i zdolność do penetracji mikrorys stosowane są do napraw konstrukcji betonowych w niskich temperaturach. Można w nich regulować szybkość reakcji,
- iniekty cementowe oraz mikrocementowe – pozwalają na iniekcję rys o szerokości rozwarcia odpowiednio od 2 mm (zaczyny cementowe) i od 0,1 mm (suspensje cementowe). Odmianą iniektów cementowych są iniekty polimerowo-cementowe, będące zazwyczaj dwuskładnikowymi preparatami zawierającymi cement, modyfikatory, wypełniacze oraz płynne roztwory kopolimerów akrylu lub emulsje butadienowo-styrenowe. W porównaniu do typowych iniektów cementowych obecność tworzyw sztucznych (polimerów) zwiększa przyczepność do ścianek rysy oraz zwiększa elastyczność związanego iniektu. Jednoskładnikowe iniekty polimerowo-cementowe zawierają w składzie redyspersyjne tworzywa sztuczne – są mieszane tylko z wodą. Iniekcje na bazie materiałów mineralnych stosowane są przede wszystkim jako iniekcje uszczelniające.

#### 2.4.2. Dobór wyrobu iniekcyjnego w zależności od celu iniekcji

Wybór materiału w zależności od celu iniekcji zgodnie z PN-EN 1504-10 [33]:

- rysy naprawiane w celu przywrócenia integralności konstrukcyjnej należy wypełnić wyrobem lub systemem łączącym,
- rysy naprawiane w celu zapobieżenia przenikaniu szkodliwych czynników należy zamknąć lub wypełnić,
- rysy naprawiane w celu dostosowania do przemieszczenia należy naprawiać w taki sposób, aby powstało złącze na całej głębokości materiału naprawczego, umiejscowione w sposób dostosowany do przemieszczenia. W tym celu rysy należy wypełnić lub zamknąć elastycznym materiałem. Naprawa złączy powinna zapewnić powstanie wypełnienia w materiale naprawianym, tak aby użyteczność złącza została zachowana.

#### 2.4.3. Dobór wyrobu iniekcyjnego w zależności od zawilgocenia rysy i celu iniekcji

Orientacyjne zasady doboru materiałów iniekcyjnych w zależności od zawilgocenia rysy i celu iniekcji przedstawiono w tablicy 7.

Tablica 7. Orientacyjne zasady doboru wyrobów iniekcyjnych w zależności od celu iniekcji i zawilgocenia rysy

Cel naprawy rysy	Stan rysy			
	Suchy	Mokry	Swobodne przesączanie się wody	Woda pod ciśnieniem
Zamknięcie (scalenia)	EP-N EP-I PUR-I CZ-I CS-I	EP-N EP-I PUR-I CZ-I CS-I	PUR-I CZ-I CS-I	PUR-I <sup>2)</sup> CZ-I <sup>3)</sup> CS-I <sup>3)</sup>
Uszczelnienie	EP-I PUR-I CZ-I CS-I	EP-I PUR-I CZ-I CS-I	PUR-I CZ-I CS-I	PUR-I <sup>2)</sup> CZ-I <sup>3)</sup> CS-I <sup>3)</sup>
Połączenie niepodatne („siłowe”)	EP-I CZ-I CS-I	EP-I <sup>1)</sup> CZ-I CS-I	CZ-I CS-I	CZ-I <sup>3)</sup> CS-I <sup>3)</sup>
Połączenie podatne	PUR-I	PUR-I	PUR-I	PUR-I <sup>2)</sup>

Gdzie:

EP-N – nasycanie żywicą epoksydową

EP-I – iniekcja żywicą epoksydową z niepodatnym zespoleniem elementów zespoleniem elementów

EP-I<sup>1)</sup> – jak wyżej, ale przy zastosowaniu specjalnych żywic epoksydowych

PUR-I – iniekcja poliuretanem z podatnym połączeniem elementów

PUR-I<sup>2)</sup> – j.w. przy użyciu szybkopieniących poliuretanów

CZ-I – iniekcja zaczynem cementowym z niepodatnym zespoleniem elementów

CS-I – iniekcja suspensją cementową z niepodatnym zespoleniem elementów

CZ-I<sup>3)</sup> i CS-I<sup>3)</sup> – j.w. łącznie z uszczelnieniem i zmniejszeniem ciśnienia wody

Niezależnie od powyższych wskazówek przy wyborze materiału iniekcyjnego należy zawsze kierować się wskazówkami producenta, który powinien wskazać stopień lub stopnie zawilgocenia, przy których można stosować dany produkt.

#### 2.4.4. Dobór wyrobu iniekcyjnego w zależności od rodzaju i stanu rysy

Orientacyjne zasady doboru wyrobów iniekcyjnych w zależności od rodzaju, przebiegu, rozwartości i stanu rysy, a także przyczyny zarysowania podano w tablicy 8.

Tablica 8. Orientacyjne zasady doboru materiałów iniekcyjnych w zależności od rodzaju, przebiegu, rozwartości, stanu rysy i zmienności rozwartości, a także przyczyny zarysowania

Oznaczenie		Warunki stosowania				
		EP-N	EP-I	PUR-I	CZ-I	CS-I
Rodzaj rysy		Powierzchniowa i wgłębna	Powierzchniowa i wgłębna	wgłębna	wgłębna	Powierzchniowa i wgłębna
Przebieg rysy		Dowolny				
Rozwartość rysy		Dowolna	$\geq 0,1$ mm	$\geq 0,3$ mm	$\geq 0,8$ mm	$\geq 0,2$ mm
Zmienność rozwartości rysy	Krótkotrwała	Niedopuszczalna	$\Delta w \leq 0,1$ w względnie $\Delta w \leq 0,03$ mm	$w \geq 0,03$ mm $\Delta w \geq 0,05$ w	W czasie iniekcji i twardnienia cementu niedopuszczalna	
	Codzienna		W zależności od przyrostu wytrzymałości żywicy	$w \geq 0,5$ mm $\Delta w \geq 0,10$ w		
	długotrwała		dowolna	Przy temp. budowli od ok. 15°C		
Przyczyna zarysowania		Znana	Znana, nie powtarzająca się	Znana	Znana, nie powtarzająca	
Stan rysy		Sucha	sucha	Sucha z możliwością przepuszczania wody pod ciśnieniem	Sucha z możliwością przepuszczania wody pod ciśnieniem	
Środki zaradcze		Bezwarunkowe	Jeszcze nie wymagane wypełnienie	Możliwe ponowne wypełnienie	Niemożliwe wypełnienie z reaktywnymi żywicami, możliwe ponowne wypełnienie cementem jako środkiem wiążącym	

Gdzie:

EP-N – nasycanie żywicą epoksydową

EP-I – iniekcja żywicą epoksydową z niepodatnym zespoleniem elementów zespoleniem elementów

PUR-I – iniekcja poliuretanem z podatnym połączeniem elementów

CZ-I – iniekcja zaczynem cementowym z niepodatnym zespoleniem elementów

CS-I – iniekcja suspensją cementową z niepodatnym zespoleniem elementów

#### 2.4.5. Dobór materiału iniekcyjnego do iniektowania małych rys

Kompletne wypełnienie małych rys o szerokości mniejszej niż 0,1 mm jest trudne. Dobre rezultaty można osiągnąć stosując żywice epoksydowe o małej lepkości i specjalne mikrozaczyny cementowe. Przed ich użyciem należy wykonać badanie sprawdzające.

### 2.5. Woda

Do przygotowania zapraw oraz zwilżania podłoża można stosować wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008 [32]. Bez badań można stosować wodę wodociągową przeznaczoną do spożycia.

## 2.6. Materiały pomocnicze

Poza materiałami wykorzystywanymi do iniekcji stosowane będą również materiały pomocnicze, służące do uszczelniania powierzchniowego rys. W przypadku iniekcji niskociśnieniowej są to materiały mineralne np. gips; w przypadku iniekcji średnio- lub wysokociśnieniowej są to masy szpachlowe z żywic epoksydowych.

## 2.7. Warunki akceptacji materiałów

Wyroby do wykonywania iniekcji mogą być zaakceptowane do wykonywania robót, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z dokumentacją projektową i ST,
- są w oryginalnie zamkniętych opakowaniach,
- są oznakowane w sposób umożliwiający pełną identyfikację,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i stosowania użytych wyrobów zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92 z 2004 r. poz. 881 z późn. zm.) [37], karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania materiałów,
- niebezpieczne składniki systemu i/lub materiały pomocnicze, w zakresie wynikającym z ustawy o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 r. (Dz.U. nr 11 poz. 84 z późn. zm.) [38], posiadają karty charakterystyki substancji niebezpiecznej, opracowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz.U. nr 140, poz. 1171 z późn. zm.) [39],
- opakowania wyrobów zakwalifikowanych do niebezpiecznych spełniają wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz.U. nr 173, poz. 1679, z późn. zm.) [40],
- spełniają wymagania wynikające z ich terminu przydatności do użycia (termin zakończenia prac powinien się kończyć przed zakończeniem podanych na opakowaniach terminów przydatności do stosowania odpowiednich wyrobów).

Niedopuszczalne jest stosowanie do wykonywania robót materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy lub protokołem przyjęcia materiału.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

Zastosowany sprzęt powinien zapewnić odpowiedni, nieprzerwany dopływ iniektu do rys pod odpowiednim ciśnieniem.

Zastosowany sprzęt nie może powodować niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanie robót. Powinien być przyjazny dla środowiska i bezpieczny dla brygad roboczych.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inżyniera.

### 3.2. Sprzęt do przygotowania i oceny podłoża

Do przygotowania i oceny podłoża Wykonawca powinien posiadać w dyspozycji:

- młotki, przecinaki,
- szczotki druciane, szpachelki,
- odkurzacze przemysłowe, urządzenia do czyszczenia powierzchni (np. za pomocą szlifowania, oczyszczania hydrodynamicznego),
- sprężarki, pompy (agregaty) podające wodę pod ciśnieniem,
- termometry do mierzenia temperatury podłoża i powietrza,
- wilgotnościomierze do oznaczania wilgotności powietrza i podłoża,
- przyrządy do mierzenia wytrzymałości podłoża (młotki Schmidta, aparaty „pull-off”, itp.),
- akcelerometry (do pomiaru drgań),
- wskaźniki fenoloftaleinowe (do określania strefy skarbonatyzowanej),
- przyrządy do wykrywania pustek i rys (np. metodami ultradźwiękowymi lub radiograficznymi),
- wiertnice (umożliwiające pobranie rdzeni),
- przyrządy do lokalizacji zbrojenia i określania jego średnicy.
- przyrządy do wykrywania i ustalania charakteru rys np. lupa Brinella do określania układu rys i ich szerokości, szablony z podziałką do określania pomiaru rozwartości rys, cienkie stalowe pręciki od oceny głębokości rysy oraz specjalistyczny sprzęt np. defektoskopy ultradźwiękowe.

Do pomiaru szerokości rys można również stosować urządzenia wg tablicy 9

Tablica 9. Urządzenia do pomiaru rozwartości rys w konstrukcji

Urządzenie pomiarowe	Wielkość mierzona	Maksymalny zakres pomiaru	Dokładność
Czujniki zegarowe	Zmiana odległości rozdzielonych części rysą	50µm	0,01 mm
Miernik nasadowy	Zmiana długości	Przy bazach pomiarowych 20÷400 mm: 1÷4 mm	0,001 mm
Tensometr	Względna zmiana długości (odkształcenie)	Mierzony odcinek 0,6÷150µm	Do 10 <sup>-6</sup> mm
Indukcyjny miernik przemieszczeń	Całkowita zmiana długości	1÷1500µm	Przy bazie pomiarowej 1 mm: 10 <sup>-4</sup> mm
Miernik drgań	Powtarzalne zmiany przemieszczeń	-	-

### 3.3. Sprzęt do przygotowania wyrobów do iniekcji

Do przygotowania wyrobów do iniekcji Wykonawca powinien dysponować:

- naczyniami,
- wiertarkami z mieszałem obrotowym,
- mieszarkami,
- wagą.

### 3.4. Sprzęt do wykonania iniekcji

#### 3.4.1. Sprzęt do wykonania iniekcji średnio- i niskociśnieniowej

Do wykonania iniekcji średnio- i niskociśnieniowej Wykonawca powinien mieć w dyspozycji sprzęt dostosowany do zastosowanej technologii np:

- syfon iniekcyjny o odpowiednim ciśnieniu,
- agregat sprężarkowy o małej wydajności lub pompkę nożną,
- powierzchniowe wentyle iniekcyjne (tarcze iniekcyjne/pakery naklejane),
- szczotki stalowe lub włosiane,
- pojemniki polietylenowe,
- naczynia do objętościowego dozowania składników kompozycji iniekcyjnej,
- łopatkę drewnianą do mieszania kompozycji,
- szpachlę stalową,
- odzież ochronną (rękawice, kombinezony, fartuchy),
- rozcieńczalniki do mycia syfonu i naczyń,
- szczotki lub pędzle do mycia syfonu,
- czyste szmaty.

#### 3.4.2. Sprzęt do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej

Do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej Wykonawca powinien mieć w dyspozycji sprzęt dostosowany do zastosowanej technologii np.:

- agregat wysokociśnieniowy,
- pistolet wysokociśnieniowy,
- agregat sprężarkowy,
- wentyle iniekcyjne wgłębne (pakery wbijane, wkręcane),
- wiertarkę,
- wiertło 13 mm do betonu,
- strzykawkę lub naczynia pomiarowe do objętościowego dozowania składników kompozycji epoksydowej,
- naczynie pomiarowe z podziałką pozwalającą ocenić objętość wtłoczonych kompozycji,
- syfon iniekcyjny do mechanicznego ładowania kompozycji iniekcyjnej do pistoletu,
- łopatkę drewnianą do mieszania kompozycji iniekcyjnej,
- szpachlę stalową do nakładania kitu uszczelniającego,
- odzież ochronną (rękawice, kombinezony, fartuchy),
- rozcieńczalniki do mycia urządzeń iniekcyjnych,
- szczotki lub pędzle do mycia syfonu i pistoletu,
- wycior do czyszczenia przewodu wysokociśnieniowego,
- czyste szmaty, odkurzacz przemysłowy.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

## 4.2. Przechowywanie i transport materiałów

Wszystkie wyroby powinny być przechowywane, magazynowane i transportowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich dokumentów odniesienia, tj. norm bądź aprobat technicznych lub kart technicznych.

Materiały zaklasyfikowane jako niebezpieczne powinny być magazynowane w sposób uwzględniający ochronę zdrowia i bezpieczeństwa ludzi oraz ochronę środowiska zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz.U. nr 140, poz. 1171 z późn. zm.) [39].

Materiały powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach producenta w krytych, suchych pomieszczeniach, zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarzeniem i przed działaniem promieni słonecznych, w sposób zabezpieczający opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi, z dala od źródeł otwartego ognia, palenia papierosów oraz prowadzenia prac spawalniczych.

Cementowe i polimerowo-cementowe wyroby powinny być przechowywane w temperaturze od +5°C do 35°C, o ile producent nie zaleca inaczej.

Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w temperaturze od +10°C do 30°C, o ile producent nie zaleca inaczej.

Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze w ilości warstw nie większej niż 10.

Składniki kompozycji iniekcyjnej należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi, zawilgoceniem, przemarzeniem, przegrzaniem oraz zgodnie z prawem przewozowym.

Przewożone materiały należy ustawiać równomiernie obok siebie na całej powierzchni ładunkowej środka transportu i zabezpieczać przed możliwością przesuwania się w trakcie przewozu.

Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których wcześniej przetrzymywano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

### 5.2. Diagnostyka konstrukcji mostowej

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy należy wykonać diagnostykę konstrukcji określającą rodzaj i zakres uszkodzeń oraz przyczynę ich powstania. W zakresie poniższej STWIORB diagnostyka powinna zawierać:

- szczegółową inwentaryzację rys z określeniem ich długości, szerokości i przebiegu,
- określenie przyczyn powstania rys – np. czy są to rysy spowodowane przeciążeniem konstrukcji, korozją zbrojenia, skurczem, odpływem ciepła hydratacji, zmianą warunków podparcia, obciążeniem zewnętrznym, naprężeniami własnymi czy innymi czynnikami. Przyczynę zarysowania zwykle można ustalić na podstawie obrazu zarysowania oraz czasu powstania rysy,
- określenie rodzaju rys (ruchome, nieruchome), zmiany ich szerokości,
- dynamikę rozwoju rys i zachowanie się rysy pod wpływem zmieniającego się obciążenia,
- stopień zawilgocenia rys (w tym występowanie wypływu wody)
- ewentualne skutki powstałego zarysowania na bezpieczeństwo i trwałość konstrukcji.

### 5.3. Projekt naprawy powierzchniowej betonu

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy powierzchni betonu powinien być wykonany projekt naprawy powierzchniowej betonu.

W zakresie poniższej STWIORB projekt naprawy powierzchni betonu powinien określać:

- rodzaj zastosowanej iniekcji,
- dobór sprzętu do wykonania iniekcji,
- dobór materiałów do iniekcji wraz z charakterystyką materiałów i podaniem uzasadnień ich zastosowania,
- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych iniekcji (m.in. określenie liczby i lokalizacji wentyli iniekcyjnych (pakerów), przewidywanej ilości materiału iniekcyjnego, określenie długości otworów iniekcyjnych, ich średnicy i odległości pomiędzy nimi),
- ewentualną konieczność wykonania analizy statyczno-wytrzymałościowej i wzmocnienia konstrukcji w przypadku, gdy diagnostyka konstrukcji wykaże, że rysy powstały na skutek przeciążenia konstrukcji (wzmocnienie należy wykonać wg odrębnych STWIORB)

### 5.4. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dostarczyć Inżynierowi zgodnie z warunkami kontraktu..

## 5.5. Wymagana dokumentacja robót

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku 1. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załącznikach), w której zamieszcza m.in.:

- dane o obiekcie,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałów,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Oddzielna dokumentacja powinna być prowadzona dla prac iniekcyjnych. W dokumentacji tej powinny znaleźć się informacje dotyczące warunków, w których przeprowadzono iniekcję: dane dotyczące ruchu na obiekcie, obserwacje stanu pogody, a także informacje dotyczące liczby iniektowanych rys lub pęknięć, ilości zużytej kompozycji iniekcyjnej oraz ewentualne informacje o trudnościach, które wystąpiły podczas iniekcji. Przykład dokumentacji robót iniekcyjnych został zamieszczony w załączniku 3. Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

## 5.6. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu iniekcji ciśnieniowej obejmują:

- przygotowanie (oczyszczenie) rysy,
- obsadzenie pakerów,
- przeprowadzenie iniekcji,
- usunięcie końcówek,
- naprawienie powierzchni.

## 5.7. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- określić typ rysy: powierzchniowe, konstrukcyjne,
- określić przebieg rysy,
- określić szerokość rozwarcia rysy,
- określić miano szerokości rozwarcia rysy,
- określić wilgotność – rysa sucha, wilgotna, przeciekająca,
- określić zanieczyszczenie rysy (jeżeli występuje),
- określić dobór środka iniekcyjnego,
- określić rodzaj, sposób osadzenia i rozmieszczenia końcówek iniekcyjnych (pakerów) (końcówki naklejane, wbijane, osadzone w wywierconych otworach),
- określić sposób powierzchniowego uszczelniania rysy (jeżeli jest wymagane),
- dobrać metodę i parametry iniekcji (czas, ciśnienie).

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

## 5.8. Pole referencyjne

W przypadku gdy wykonanie iniekcji jest elementem naprawy powierzchniowej betonu, przed przystąpieniem do prac naprawczych na obiekcie, Wykonawca w obecności Inżyniera, przygotowuje pole referencyjne takiej naprawy.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża i prętów zbrojenia przez wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia, wykonanie iniekcji, warstwy szepnej, uzupełnienia ubytku, a kończąc na ewentualnej powłoce ochronnej.

## 5.9. Przygotowanie powierzchni

Powierzchnie sąsiadujące z miejscem uszczelnienia iniekcją powinny charakteryzować się wystarczającą wytrzymałością, a także być wolne od kurzu, starych powłok, olejów i mleczka cementowego oraz innych substancji zmniejszających przyczepność. Przed wykonaniem robót iniekcyjnych należy usunąć skorodowany beton do tzw. „zdrowego betonu” i oczyścić powierzchnię naprawianą z wszelkich zanieczyszczeń.

## 5.10. Iniekcja rys

### 5.10.1. Warunki ogólne

W przypadku, gdy w przygotowanym podłożu występują rysy nie uwzględnione w dokumentacji projektowej, to Wykonawca powinien je zinwentaryzować. W elementach betonowych i żelbetowych dopuszczalne jest pozostawienie rys, gdy ich rozwartość nie przekracza 0,2 mm, są one suche, a ich propagacja jest już zakończona.



W przypadku rys o rozwarości powyżej 0,2 mm (w przypadku środowiska silnie agresywnego powyżej 0,1 mm) lub nadal propagujących należy wykonać ich iniekcję. Iniekcję można stosować do naprawy rys wilgotnych, bez czynnych wycieków wody (podczas iniekcji). W przypadku stałego wycieku wody najpierw należy zatamować wypływ wody, a dopiero później przystąpić do prac iniekcyjnych.

Iniekcję rys lub pęknięć należy prowadzić w temperaturze wskazanej przez producenta utwardzacza (zwykle nie wyższej niż 30°C i nie niższej niż +10°C dla iniektów epoksydowych i poliuretanowych, +5°C dla iniektów cementowych, mikrocementowych, polimerocementowych i poliakrylowych i 0°C dla iniektów akrylowych). Wymagany zakres temperatury powinien być zachowany przez kilkadziesiąt godzin (z reguły prze ok. 3 dni). W porze deszczowej iniekcję można prowadzić tylko pod warunkiem zabezpieczenia miejsca pracy na okres robót prowizorycznym zadaszeniem.

Ciśnienie zależy przede wszystkim od parametrów wytrzymałościowych betonu oraz celu iniekcji (sklejająca, uszczelniająca), dlatego zawsze powinno być ono podane dla konkretnego obiektu/elementu w projekcie naprawy. Należy zwrócić uwagę, aby ciśnienie iniekcji nie prowadziło do powstania dalszych rys lub do innych szkodliwych skutków dla podłoża (uszkodzenia) innych elementów lub środowiska.

Iniekcję można przeprowadzać, gdy stan rysy został zbadany i udokumentowany.

Roboty iniekcyjne należy przeprowadzać przy możliwym maksymalnym odciążeniu konstrukcji.

### 5.10.2. Rodzaje iniekcji

Rozróżnia się trzy typy iniekcji ciśnieniowej:

- niskociśnieniową – do 0,8 MPa,
- średniociśnieniową – od 0,8 MPa do 8,0 MPa,
- wysokociśnieniową – powyżej 8,0 MPa.

Jeżeli ST, ani projekt naprawy nie przewidują inaczej, w robotach naprawczych można stosować:

- iniekcję niskociśnieniową (< 0,8 MPa) w przypadku rys o rozwarości  $s \geq 0,2$  mm, znajdujących się w elementach konstrukcji betonowych, żelbetowych i sprężonych grubości 30 cm lub o słabej wytrzymałości,
- iniekcję średniociśnieniową (od 0,8 do 8,0 MPa) w przypadku rys o rozwarości nie mniejszej niż 0,5 mm. Znajduje ona zastosowanie wszędzie tam, gdzie nie wskazane jest wiercenie otworów pod wentyle iniekcyjne używane do iniekcji wysokociśnieniowej (np. w konstrukcjach z betonu sprężonego lub zbrojonego zagęszczonymi prętami uzwojenia). Metodę tę należy również stosować w każdym przypadku, w którym nie jest wymagane ciśnienie iniektu wyższe niż 8 MPa,
- iniekcję wysokociśnieniową (> 8 MPa) do wypełniania rys o rozwarości od 0,1 mm do 0,3 mm lub niezależnie od rozwarości rysy w przypadku elementów konstrukcji grubości >30 cm, w betonie o dużej wytrzymałości. Ze względu na konieczność wiercenia w betonie otworów do osadzania wentyli iniekcyjnych, metoda ta może być stosowana do naprawy zarysowanych elementów sprężonych pod warunkiem dokładnego poznania trasy przebiegu kabli sprężających lub cięgien.

### 5.10.3. Zasady obowiązujące pracowników podczas wykonywania iniekcji

Kompozycje na bazie żywic epoksydowych należą do środków łatwopalnych i toksycznych. W związku z tym, w przypadku stosowania żywicznych materiałów iniekcyjnych, konieczne jest przestrzeganie następujących zasad:

- wszelkie operacje z żywicami należy wykonywać w rękawicach ochronnych,
- skórę zanieczyszczoną żywicą epoksydową lub gotową kompozycją z utwardzaczem należy zmyć tamponem zwilżonym acetonem i umyć wodą z mydłem, a następnie posmarować kremem,
- nie wolno używać toksycznych rozpuszczalników do czyszczenia sprzętu i naczyń (np. benzolu),
- należy przestrzegać przepisów przeciwpożarowych, m.in. obowiązuje zakaz palenia papierosów podczas pracy oraz wykluczenie prac spawalniczych i jakichkolwiek źródeł otwartego ognia.

W przypadku prowadzenia iniekcji wysokociśnieniowej zabrania się:

- kierowania końcówki węża iniekcyjnego na siebie lub inne osoby,
- pozostawiania agregatu pod ciśnieniem,
- przekraczania dopuszczalnego ciśnienia roboczego powietrza zasilającego pistolet (powyżej 150 atm).

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowej pracy agregatu, np. gdy agregat pracuje, a pompa nie zasysa, lub gdy agregat pracuje przy zamkniętym pistolecie to należy natychmiast odłączyć agregat sprężarkowy od agregatu wysokociśnieniowego.

### 5.10.4. Przygotowanie rysy lub pęknięcia do iniekcji

#### 5.10.4.1. Oczyszczenie rysy

Po przygotowaniu powierzchni betonu wg pktu 5.9 powierzchnie rys (pas do 20 cm) należy piaskować i odessać z niej zanieczyszczenia. Oczyszczona powierzchnia powinna mieć otwarte pory. Korzystne może być także rozkucie w kształt litery V krawędzi rysy do wymiarów ok. 1 cm, co pozwala dodatkowo usunąć ewentualnie pozostałe luźne i skorodowane części betonu. Jeżeli rysa przechodzi przez całą grubość przekroju należy przedmuchać ją sprężonym powietrzem. Następnie rysę należy przepłukać rozpuszczalnikiem, przedmuchać suchym, sprężonym powietrzem i osuszyć. Metoda oczyszczania rysy oraz dopuszczalna zawartość wilgoci lub wody w rysie muszą być dostosowane do zastosowanego materiału iniekcyjnego. Iniektowany beton nie może być zimny lub zmarznięty. Temperatura betonu powinna odpowiadać zaleceniom podanym przez producenta wyrobu iniekcyjnego. Jeżeli jest

niższa to beton należy ogrzać powierzchniowo, np. za pomocą promienników podczerwieni lub nagrzewnicami gazowymi.

#### 5.10.4.2. Zamocowanie pakerów i uszczelnienie rysy przed wykonaniem iniekcji ciśnieniowej

Przygotowanie do iniekcji obejmuje poniższe zalecenia (chyba, że technologia zaproponowana przez Wykonawcę i zatwierdzona przez Inżyniera przewiduje inaczej).

Do wprowadzenia iniektu stosuje się pakery naklejane lub osadzone w otworze, rzadziej wbijane w rysę. Pakery naklejane należy stosować jedynie w przypadku iniekcji nisko- i średniociśnieniowej, tam gdzie występują trudności w wykonaniu otworów do osadzenia wentyli wgłębnych (np. gęsto rozmieszczone zbrojenie).

W przypadku pakerów klejonych podłoże należy przygotować jak wyżej, a następnie należy osadzić stalowe pręci pakerów w rysie i przykleić, zalecanym przez producenta materiałem, do podłoża. Po utwardzeniu kleju pod pakerami należy wyciągnąć stalowe pręci udrażniając otwory co umożliwia wprowadzenie iniektu do rysy. W przypadku pakerów naklejanych masa uszczelniająca rysę musi przenieść ciśnienie iniektu, a stan betonu wokół rysy musi umożliwić przyklejenie masy uszczelniającej rysę.

Pakery osadzone w otworach należy wprowadzić do wcześniej wywierconych otworów i rozprężyć gumową uszczelką. Otwory należy wykonywać naprzemiennie po obu stronach rysy pod kątem 45° w odległości nie mniejszej niż 10 cm. Średnica otworów do osadzania wentyli jest zależna od wymiarów wentyla i powinna być zgodna z zaleceniami producenta wentyli (zwykle powinna wynosić min. 13 mm). Powinny one przecinać rysę w połowie grubości naprawianego elementu. Po wykonaniu otworów należy je oczyścić przez odessanie, (przedmuchiwanie sprężonym powietrzem może prowadzić do zatkania rysy). Następnie należy sprawdzić, czy przy wierceniu otworów pod wentyle iniekcyjne nastąpiło przecięcie powierzchni rysy. Sprawdzenie to polega na przedmuchianiu otworu sprężonym powietrzem i badaniu ewentualnego przepływu powietrza na zewnątrz przez rysę (w tym obszarze). Następnie należy osadzić wentyle iniekcyjne tak głęboko, aby górna część gumki uszczelniającej była zagłębiona nieco poniżej powierzchni betonu (aby dobrze uszczelnić otwór).

Odstęp między pakerami zależy od szerokości rysy. W przypadku rys krótszych niż 15 cm należy osadzić dwie tarcze: wlotową w najniższym punkcie oraz tarczę z rurką odpowietrzającą w najwyższym punkcie rysy. W przypadku rys dłuższych stosuje się dodatkowo wentyle pośrednie rozstawione wg zasady (chyba, że producent systemu zaleca inaczej):

- co 15 cm, gdy  $s = 0,2$  mm,
- co  $20 \div 25$  cm, gdy  $0,2 < s < 0,5$  mm,
- co 40 cm, gdy  $0,5 < s < 1,0$  mm,
- co 50 cm, gdy  $s > 1,0$  mm.

Odstęp między pakerami nie powinien być większy niż grubość naprawianego elementu lub głębokość rysy.

Paker znajdujący się powyżej (lub obok) iniektowanego służy do kontroli przepływu materiału przy iniekcji, musi być zatem zapewniona możliwość wypływu przez niego powietrza i iniektu. Montaż zaworu zwrotnego jest wykonywany po zakończeniu iniektowania sąsiedniego pakera.

W celu uniemożliwienia wyciekania kompozycji, powierzchnie rys należy uszczelnić. Uszczelnienie rysy można wykonywać za pomocą polimerowo-cementowych lub żywicznych szpachlówek (zapraw) albo z zastosowaniem epoksydowego kleju. Przyczepność szpachlówek lub podłoża nie powinna być mniejsza niż 1,5 MPa, pas przekrywający rysę powinien mieć szerokość przynajmniej 10 cm i grubość nie mniejszą niż 3 mm. Prace te należy wykonać na 24 h przed projektowaną iniekcją. Bezpośrednio przed wykonaniem iniekcji należy sprawdzić drożność całego układu wentyli. Sprawdzenia dokonuje się metodą przepłukiwania rysy lub pęknięcia rozpuszczalnikami szybko ulatniającym się, np. acetonem. Miarą drożności jest wypływ cieczy z kolejnych otworów. Jest to również wstępny test na określenie objętości potrzebnego iniektu do naprawy rysy. Próba ta jest jednocześnie sprawdzianem przyczepności tarcz iniekcyjnych (w przypadku pakerów naklejanych) do betonowego podłoża. W przypadku odpadania tarcz, np. przy słabym betonie, należy ponownie oczyścić warstwę słabego betonu i ponownie przykleić tarcze. Jeżeli tarcze odpadną to iniekcję należy prowadzić pod niższym ciśnieniem.

Poza tym zwilżenie powierzchni rysy rozpuszczalnikami wpływa dodatnio na przyczepność żywicy do betonu.

Miejsca mocowania pakerów należy zaznaczyć na przygotowanym do iniekcji elemencie.

#### 5.10.5. Przygotowanie sprzętu do iniekcji

Przygotowanie sprzętu do iniekcji powinno być odpowiednie dla zastosowanej technologii i wymaga przeprowadzenia czynności zgodnie z dokumentacją urządzeń.

Przed wykonaniem iniekcji niskociśnieniowej należy sprawdzić szczelność syfonu iniekcyjnego i jego działanie. Sprawdzenia syfonu dokonuje się po napełnieniu go rozpuszczalnikiem lub wodą i po podłączeniu do agregatu sprężarkowego lub pompki (przy max. ciśnieniu 8 atm.).

Cały zestaw wysokociśnieniowy obejmujący pompę, pistolet, wysokociśnieniowe przewody, syfon iniekcyjny powinien być zmontowany, podłączony do sprężarki i przygotowany do załadunku pistoletu kompozycją iniekcyjną oraz do pracy.

#### 5.10.6. Przygotowanie kompozycji iniekcyjnej

Materiały iniekcyjne należy przygotować ściśle wg wskazań producenta oraz adekwatnie do posiadanych pomp iniekcyjnych (pompy z pojedynczym zasobnikiem wymagają wymieszania składników przed waniem do zasobnika, przy zastosowaniu pomp z podwójnym zasobnikiem, komponenty wlewane są do pojemników w odpowiednich proporcjach, a mieszanie następuje podczas transportu iniektu do pakera).

Iniektory epoksydowe i poliuretanowe przeznaczone do siłowego sklepania i elastycznego wypełniania/uszczelniania są dostarczane w pojemnikach w odpowiednich proporcjach. Materiał iniekcyjny zwykle jest kompozycją dwuskładnikową. Składnik A stanowi żywica modyfikowana, składnik B stanowi modyfikowany utwardzacz. Tuż przed wykonaniem iniekcji składnik A należy połączyć ze składnikiem B w stosunku określonym przez producenta (zwykle 2:1) i dokładnie wymieszać. Należy zawsze wlewać utwardzacz do żywicy, odczekując aż utwardzacz do końca wypłynie z pojemnika. Mieszanie należy przeprowadzić w mieszalniku wolnoobrotowym (300 obr/min). Należy dokładnie mieszać przy ścianach i dnie pojemnika. Operację należy prowadzić do uzyskania jednolitej, homogenicznej mieszaniny bez smug, ale nie krócej niż 3 minuty (chyba, że wytyczne producenta mówią inaczej). Tak przygotowaną kompozycję należy przelać do czystego naczynia i jeszcze raz wymieszać.

Preparaty do iniekcji stopujących są materiałami dwu lub trzyskładnikowymi. Proporcje mieszania i sposób przygotowania powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

Iniektory na bazie żywic akrylowych i ich pochodnych są zazwyczaj wieloskładnikowe. Sposób mieszania i kolejność dodawania podaje producent.

Po wymieszaniu kompozycja iniekcyjna jest gotowa do użycia. Wskazane jest przygotowanie porcji kompozycji iniekcyjnej o maksymalnej objętości 0,5 l. Następnie odmierzoną objętość kompozycji należy wlać do syfonu iniekcyjnego i zamknąć wieczko.

W przypadku iniekcji wysokociśnieniowej należy załadować kompozycję iniekcyjną do pistoletu zgodnie z zaleceniami producenta sprzętu.

Temperatura wyrobu iniekcyjnego powinna być zbliżona do temperatury iniektowanego elementu.

#### 5.10.7. Przeprowadzenie iniekcji przy stosowaniu żywicy

Sposób przeprowadzenia iniekcji należy dostosować do wymagań producenta sprzętu iniekcyjnego i zastosowanego materiału iniekcyjnego. Zwykle przebieg iniekcji powinien odbywać się zgodnie z poniższymi zasadami.

Iniekcję należy rozpocząć - w przypadku rys pionowych - od najniżej osadzonego pakera, natomiast w przypadku rys poziomych - od jednego ze skrajnych pakarów.

Iniekcję średnio- i niskociśnieniową należy rozpocząć bezpośrednio po przygotowaniu kompozycji iniekcyjnej. Przewód polietylenowy podający kompozycję iniekcyjną z syfonu należy nasunąć na rurkę tarczy iniekcyjnej i zamocować zaciskiem.

Podczas iniekcji nisko i średniociśnieniowej należy wykonać następujące czynności:

- zamknąć zawór doprowadzający powietrze do syfonu iniekcyjnego,
- uruchomić sprężarkę i wyregulować ciśnienie do żądanej wartości,
- otworzyć zawór obserwując manometr, przy jakim ciśnieniu wtłaczany jest iniekt; jeżeli ciśnienie na manometrze syfonu jest w przybliżeniu równe ciśnieniu powietrza podawanego przez sprężarkę to należy zamknąć zawór doprowadzający powietrze do syfonu i obserwować spadek ciśnienia w syfonie; szybki spadek ciśnienia w syfonie przy zamkniętym zaworze, świadczy o wtłaczaniu iniektu w rysę, natomiast brak spadku ciśnienia świadczy o niedrożności rysy w tym punkcie,
- kompozycję iniekcyjną tłoczyć aż do momentu pojawienia się jej w otworze sąsiednim; brak pojawienia się kompozycji w otworze wymaga powtórzenia iniekcji przez otwór poprzedni lub naklejenia nowej tarczy iniekcyjnej. Następnie należy zatkać otwór, przez który tłoczono kompozycję (za pomocą nakrętki typu kołpakowego) i rozpocząć iniekcję od kolejnego punktu; w przypadku rys pionowych lub pochyłych iniektowanie należy prowadzić od dołu do góry,
- w czasie prowadzenia iniekcji stale obserwować przezroczysty przewód elastyczny doprowadzający iniekt z syfonu do rysy i w odpowiednim momencie odciąć dopływ sprężonego powietrza do rysy,
- po pokazaniu się kompozycji w ostatnim otworze wprowadzić do tarczy iniekcyjnej cienką rurkę polietylenową, którą po wypełnieniu kompozycją iniekcyjną należy wyprowadzić do góry i przykleić plastrzem technicznym; w ten sposób iniekcja rysy lub pęknięcia zostaje zakończona,
- po stwierdzeniu kompozycji usunąć tarcze iniekcyjne oraz materiał uszczelniający rysę,
- w czasie prowadzonych prac iniekcyjnych na bieżąco wypełniać formularze dokumentacji dla każdej rysy (wg załącznika 3).

Iniekcję wysokociśnieniową należy rozpocząć po otwarciu zaworu pistoletu wysokociśnieniowego. Podczas iniekcji należy obserwować ciśnienie i poziom cieczy w naczyniu pomiarowym. Wielkość ubytku cieczy w naczyniu oznacza objętość iniektu wtłoczonego w rysę. Dane te należy odnotować w formularzu dokumentacji iniekcji (załącznik 3). Gdy żywica zaczyna wypływać przez następny wentyl, należy zdjąć końcówkę węża wysokociśnieniowego, przerywając wtłaczanie iniektu i przełożyć ją do wyższego wentyla. W przypadku wentyli z końcówką nagwintowaną (bez zaworu zwrotnego) należy nakręcić nakrętkę kołpakową na wentyl, w którym zakończono iniekcję (aby nie dopuścić do wypływania iniektu). Następnie należy kontynuować iniekcję aż do zużycia całej porcji kompozycji, po czym ponownie napełnić cylinder pistoletu. Jeżeli nie uzyskuje się wypływu iniektu przez kolejny wyższy wentyl to należy przystąpić do wtłaczania materiału przez ostatni, z którego wypływał. W przypadku negatywnego wyniku

(świadczącego o niedrożności tego otworu) iniekcję należy przerwać i osadzić dodatkowy wentyl. Po zakończeniu iniekcji, aby uzyskać warunki do długotrwałego działania ciśnienia iniektu, co sprzyja jego kapilarnemu przenikaniu w beton, należy zastosować następujący sposób podawania kompozycji iniekcyjnej: na najwyższy wentyl (bez zaworu zwrotnego) należy założyć rurkę o średnicy 0,6 cm z polietylenu i po zakończeniu iniekcji wypełnić kompozycją iniekcyjną. Następnie rurkę należy wyprowadzić pionowo do góry przyklejając plastrem technicznym. Kompozycja w rurce stanowi rezerwę, która wpływa do rysy, jeżeli następują w niej ubytki betonu. Jeżeli w trakcie prowadzenia prac iniekcyjnych pojawi się przeciek przez jej uszczelnienie to należy prace przerwać, a nieszczelność usunąć, stosując szybkowiążący klej epoksydowy z użyciem utwardzacza. Iniekcję można wznowić po upływie 1,5 h od założenia uszczelnienia. Po wykonaniu iniekcji należy usunąć masę uszczelniającą rysę i wypełnić otwory po wentylach iniekcyjnych materiałem naprawczym.

Stosując do iniekcji spieniające się żywice poliuretanowe korzystne jest pozostawić rysę częściowo otwartą, co znacznie ułatwia obserwację penetracji.

Przy iniekcji rys nawodnionych proces przebiega dwuetapowo. W pierwszej fazie stosuje się iniekcję silnie spieniającą się żywicą poliuretanową. Powoduje ona przede wszystkim zatrzymanie przecieku wody, a w drugim etapie wtłacza się bardziej elastyczny, powodujący trwałe uszczelnienie iniektu, także na bazie poliuretanów.

#### 5.10.8. Iniekcje za pomocą zastrzyków cementowych

Iniekcje za pomocą zastrzyków cementowych stosuje się zwykle do wypełniania szczelin, rys i wolnych przestrzeni wewnątrz masywnych podpór betonowych. Do tego celu poza materiałami przygotowywanymi fabrycznie jako gotowe produkty, mogą być stosowane na przykład:

- a) czysty zaczyn cementowy (cement + woda)

Stosunek wagowy cementu do wody powinien być zwiększany w miarę wtłaczania zaczynu od 1:10 do 1:1. Gdy zaczyn jest rzadki i wycieka z otworu można dodać drobnego piasku do 0,1 mm w ilości do 3% wagi cementu.

- b) zaczyn cementowy z dodatkiem iłu lub bentonitu

Zaczyn cementowy z dodatkiem iłu lub bentonitu nadaje się do wypełniania bardzo drobnych rys i pustek. Dopuszczalny jest 15÷25% dodatek iłu w stosunku do wagi cementu, bez większej szkody dla wytrzymałości iniektu. Dodatek 5÷10% może nawet zwiększyć wytrzymałość. W przypadku bentonitu dodaje się go w granicach 3÷4% w stosunku do wagi cementu.

- c) zaprawa cementowa (cement + woda + piasek)

Zaprawę cementową stosuje się do wypełniania dużych pustek, szerokich rys i szczelin. Zaprawę należy wykonywać z piasku o średnicach ziaren do 3 mm, w stosunku do cementu 1:1 do 2:1.

Zastrzyki cementowe można wykonywać przy temperaturze min. +4°C.

Technologia wykonywania zastrzyków cementowych obejmuje:

- 1) Wywiercenie otworów próbnych, przez które wtłacza się wodę do ustalenia względnej chłonności wody, tj. zużycia wody na 1 m długości wywierconego otworu, przy ciśnieniu 0,1 MPa. Otwory próbne wykonuje się w odległości 2÷4 m jeden od drugiego, na całą grubość ściany. Aby ustalić, czy iniekcja cementowa jest wskazana zaleca się określić względną chłonność wody. Gdy przekracza ona  $5 \times 10^{-6}$  l/min/Pa, a szerokość szczelin wynosi co najmniej 0,2 mm, stosowanie iniekcji cementowej jest celowe. Względna chłonność wody  $q$  oblicza się ze wzoru:  $q = Q / (l \times h \times 10^4)$  [l/min/Pa] gdzie:  $q$  – zużycie wody na dany otwór [l/min],  $l$  – długość otworu [m],  $h$  – ciśnienie [Pa].
- 2) Wywiercenie otworów do założenia iglic iniekcyjnych. Liczba otworów, ich rozmieszczenie i głębokość zależy od wymiarów i stopnia uszkodzenia konstrukcji. W przypadku dużych bloków odległość między otworami wynosi zwykle 0,8÷1,5 m, a głębokość 0,65÷0,75 grubości konstrukcji – gdy wiercone są z jednej strony i 0,35÷0,40 grubości, gdy wiercone są z dwóch przeciwległych stron. Otwory należy wiercić pod kątem większym od 10° do poziomu (w dół). Przy głębokościach otworów do 2,0 m powinny one mieć średnicę 65 mm, głębsze 75÷80 mm.
- 3) Oczyszczenie szczelin oraz otworów poprzez przepłukanie ich wodą pod ciśnieniem około 0,2 MPa. Zabieg ten zwilża również przestrzeń, która ma być poddana iniekcji.
- 4) Założenie iniektorów i ich uszczelnienie.
- 5) Tłoczenie zaczynu cementowego. Tłoczenie zaczyna się przy ciśnieniu 0,1 MPa stopniowo należy je zwiększać aż do 0,5÷1,2 MPa. Iniektowanie powinno się odbywać bez przerw, a kończyć, gdy w ciągu 20 min., przy utrzymującym się wysokim ciśnieniu konstrukcja nie wchłania zaczynu.
- 6) Sprawdzenie jakości robót, polegające na wywierceniu otworów próbnych i sprawdzaniu chłonności konstrukcji przez wpompowanie wody pod ciśnieniem 0,2 MPa. Chłonność nie powinna przekraczać  $5 \times 10^{-6}$  l/min/MPa. Prace te można wykonać po 4 dniach po zakończeniu iniekcji.

#### 5.10.9. Mycie i konserwacja sprzętu iniekcyjnego

Bezpośrednio po użyciu (przed stwardnieniem kompozycji) sprzęt i narzędzia do iniekcji należy umyć. Do mycia sprzętu należy stosować rozpuszczalniki organiczne. Mycie urządzeń iniekcyjnych należy podzielić na dwa etapy:

- podczas prowadzenia prac - co dwie godziny, a w temperaturze powyżej 20°C co godzinę oraz bezpośrednio po zakończeniu iniekcji, obowiązuje dokładne mycie wszystkich urządzeń i przewodów mających bezpośredni styk z kompozycją iniekcyjną,

- w okresie 12 godzin od zakończenia prac iniekcyjnych konieczne jest ponowne dokładne mycie pistoletu iniekcyjnego i przewodu wysokociśnieniowego.

W trakcie mycia wysokociśnieniowego pistoletu iniekcyjnego należy odkręcić pokrywę czołową, wyjąć tłok i zdjąć pierścienie uszczelniające. Wszystkie te elementy należy dokładnie umyć i wysuszyć, po czym nasmarować cylinder smarem i skrócić cały pistolet.

W przypadku mycia przewodu wysokociśnieniowego należy go dokładnie przemyć rozpuszczalnikiem i przeczyścić wyciorem, a na koniec należy usunąć wodny roztwór z przewodu zasilającego pistolet i z pompy i przemyć cały układ rozpuszczalnikiem. Należy również dokładnie umyć odzyskiwane wentyle iniekcyjne bezpośrednio po zżelowaniu kompozycji iniekcyjnej. W przypadku wentyli wgłębnych należy rozebrać je na części i dokładnie umyć rozpuszczalnikiem. Gumek uszczelniających nie należy myć rozpuszczalnikiem nitro. Należy je tylko lekko przemyć alkoholem benzylovym i wytrzeć do sucha.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót iniekcyjnych

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania prac iniekcyjnych, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 3 do niniejszej STWIORB.

#### 6.2.1. Kontrola jakości materiałów

Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi producent w ramach nadzoru wewnętrznego. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd i klarowność.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania wody (jeżeli jest wykorzystywana) oraz ewentualnie innych materiałów użytych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

Z przeprowadzonych badań Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 2 do niniejszej STWIORB.

#### 6.2.2. Kontrola przygotowania podłoża i rys

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pkt 5.9. i 5.10.4.1.

Dodatkowo należy sprawdzić:

- głębokość i szerokość rozwarcia rysy – można mierzyć czujnikiem elektrycznym lub mechanicznym na odsłoniętej konstrukcji. Najważniejsze cechy rysy (szerokość i jej zmiany) podlegają zmianom związanym z warunkami pogodowymi. Oznaczając te parametry należy notować następujące parametry:
- daty, godziny,
- warunki pogodowe, tj. temperatura powietrza, zachmurzenie/deszcz (w tym dane z dni poprzednich),
- temperatury powierzchni elementu w strefie zarysowania, a w szczególnych przypadkach także wewnątrz elementu,
- rodzaj i wielkość rysy, stan rysy i jej krawędzi oraz wszelkie wcześniej stosowane środki zaradcze można określać, wykonując odwierty rdzeniowe zgodnie z PN-EN 12504-1 [26], ograniczając je do niezbędnych przypadków. Informacje o stanie rysy można również uzyskać z badań ultradźwiękowych wg PN-EN 12504-4 [28] pod warunkiem, że są wykonywane przez odpowiednio przeszkolonych i doświadczonych pracowników,
- rozwój zarysowań – szerokość rysy należy mierzyć czujnikami elektrycznymi lub mechanicznymi z dokładnością co najmniej 0,1 mm, np. za pomocą przymiarów kreskowych, płytek szklanych, czujników odkształceń mocowanych

na szkło, szkieł powiększających, znaczników w postaci cienkich warstewek gipsu nanoszonych pędzlem na powierzchnię betonu. Jeżeli w ciągu dnia zostaną zaobserwowane zmiany szerokości rysy, należy to zapisać kilkakrotnie w ciągu dnia. Należy tak dobrać okresy dokonywania pomiarów, aby z ich wyników można było wyciągnąć wnioski dotyczące krótkoterminowych i dziennych zmian szerokości rysy w planowanym czasie jej wypełnienia, np. zależność zmian szerokości rysy od charakterystyki ruchu na obiekcie, czy działania czynników atmosferycznych,

- zanieczyszczenia podłoża i rys – podłoże betonowe i rysy mogą być zanieczyszczone środkami powodującymi uszkodzenia podłoża oraz wyrobów i systemów naprawczych, a także powodującymi korozję zbrojenia (np. dwutlenek węgla, chlorki, siarczany i inne).
- zgodność rozmieszczenia i obsadzenia pakierów (przez pomiar i oględziny) z wymaganiami producenta systemu iniekcji i dokumentacją technologiczną naprawy.

Należy wykonać inne badania jeśli są wymagane przez producenta systemu iniekcji.

Z przygotowania podłoża należy sporządzić protokół. Dodatkowo w protokole należy zawrzeć informacje na temat stanu rys przed ich wypełnieniem, wyspecyfikowane powyżej.

### 6.3. Badania w trakcie robót

#### 6.3.1. Kontrola warunków atmosferycznych

W czasie wykonywania robót iniekcyjnych należy kontrolować warunki atmosferyczne. Częstotliwość wykonywania badań podano w tablicy 10.

Tablica 10. Częstotliwość badań lub obserwacji warunków atmosferycznych

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
Temperatura otoczenia*)	Termometr		Podczas stosowania	Wymagane przez PN-EN 1504-10 [33] dla wszystkich metod naprawy
Wilgotność otoczenia	Higrometr	ISO 4677-1 [34] ISO 4677-2 [35]	Podczas stosowania	Wymagane przez PN-EN 1504-10 [33] tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania
Opady atmosferyczne	Wizualnie		Codziennie	Wymagane przez PN-EN 1504-10 [33] tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania

\*) Temperaturę otoczenia należy mierzyć termometrem z dokładnością odczytu  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Pomiary powinny być wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca prowadzenia prac. Czujnik temperatury nie powinien być poddawany bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. Pomiary należy wykonywać wystarczająco często, aby odnotować zmiany o  $2^{\circ}\text{C}$  i odnotować tendencję obniżania lub wzrostu. Dolny zakres powinien odpowiadać zakresowi podanemu w pktcie 5.10.1, chyba że producent systemu lub projekt technologii naprawy podają inaczej.

#### 6.3.2. Kontrola wykonywania prac iniekcyjnych

Kontrola jakości wykonania iniekcji rys lub pęknięć polega na ocenie przebiegu iniekcji; należy kontrolować:

- wpływ iniektu przez sąsiednie pakery,
- wpływ iniektu przez rysę lub zatamowanie przecieku (w przypadku iniekcji stopującej za pomocą szybkościanających żywic),
- zużycie iniektu,
- wartości ciśnienia,
- warunki atmosferyczne,
- wypełnienie rys (po usunięciu masy uszczelniającej),
- wypełnienie rys po wprowadzeniu wody pod ciśnieniem w próbne otwory,
- wszelkie nietypowe sytuacje.

W przypadku, gdy prace iniekcyjne przebiegają bez żadnych zakłóceń (pełna drożność otworów, brak przerw w iniekcji, stabilność temperatury) jako podstawę do oceny jakości prac iniekcyjnych należy przyjąć wyniki z analizy oceny przebiegu iniekcji i oceny wypełnienia rys po usunięciu masy uszczelniającej lub wprowadzenia wody pod ciśnieniem w próbne otwory.

W przypadku zauważalnych uchybień w przeprowadzaniu iniekcji, jak:

- zbyt mała objętość zużytej kompozycji do iniekcji (np. w porównaniu do objętości użytego rozpuszczalnika w czasie badania drożności otworów),
- widoczne niewypełnienie rys,
- niepojawienie się kompozycji w otworach odpowietrzających,
- gwałtowny spadek ciśnienia,
- przerwy w iniektowaniu,
- złe warunki atmosferyczne - niska temperatura otoczenia, deszcz,
- szybkie obniżanie się poziomu kompozycji iniekcyjnej w rurce osadzonej na ostatnim wentylu po zakończeniu iniekcji,

należy wykonać odwierty za pomocą wiertnicy z koronką diamentową. W zależności od wielkości iniektowanego elementu, należy pobrać próbki o średnicy  $50 \div 100$  mm. Próbkę należy poddać oględzinom w celu oceny wgłębnej

penetracji kompozycji. Po oględzinach próbki należy pociąć na walce wysokości równej średnicy próbki i zgnieść w maszynie wytrzymałościowej. O jakości iniekcji decyduje postać zniszczenia próbki. Zniszczenie próbki w betonie (jak w przypadku materiału jednorodnego), a nie w skleinie świadczy o prawidłowo wykonanej iniekcji.

Jeżeli Inżynier tak zdecydował, w sytuacji gdy podczas iniekcji i utwardzania kompozycji nastąpiła nagła zmiana pogody, np. spadek temperatury, należy wykonać specjalne próbki. Połówki kostek betonowych 10×10×10 cm należy skleić kompozycją użytą do iniekcji. Tak przygotowane próbki należy pozostawić w warunkach otoczenia iniektowanego obiektu, aż do uzyskania pełnej wytrzymałości (tj. około 7 dni). Następnie należy próbki poddać oględzinom i badaniom wytrzymałościowym. Próba ta pozwoli ocenić stopień zsiękania kompozycji iniekcyjnej, a tym samym posłużyć do oceny jakości iniekcji rysy.

Jeżeli Inżynier tak zdecydował, konieczne może być doiniektowanie rysy lub obsadzenie dodatkowych pakerów.

Wyniki badań przeprowadzanych w czasie wykonywania robót powinny być odnotowane w formie kontroli, wpisane do dziennika budowy i zaakceptowane przez Inżyniera.

#### 6.4. Badania w czasie odbioru robót

Badania w czasie odbioru robót przeprowadza się celem oceny czy spełnione zostały wszystkie wymagania dotyczące prac naprawczych w zakresie:

- zgodności z dokumentacją projektową, ST, wraz z wprowadzonymi zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości przygotowania podłoża i rysy,
- prawidłowości wykonania iniekcji.

Przy badaniu w czasie odbioru robót należy wykorzystywać wyniki badań dokonanych przed przystąpieniem do robót i w trakcie ich wykonywania oraz zapisy w dzienniku budowy.

Przed przystąpieniem do badań przy odbiorze należy sprawdzić na podstawie dokumentów:

- spełnienie przez materiały wymagań podanych w pkt 2, na podstawie dostarczonych wyników badań,
- prawidłowość wykonania prac iniekcyjnych na zgodność z dokumentacją projektową i ST.

##### 6.4.1. Opis badań

Jeżeli zakres badań odbiorczych nie jest szczegółowo określony w ST, można kierować się poniższymi zasadami.

##### 6.4.1.1. Badanie właściwości końcowych w stanie utwardzonym wg PN-EN 1504-10 [33]

Sposób i częstotliwość badania właściwości końcowych w stanie utwardzonym podaje tablica 11.

Tablica 11. Badanie właściwości końcowych w stanie utwardzonym

Przenikalność wody przez wypełnioną rysę	Metoda Karstena	B	PN-EN 12390-8 [24]	Jednokrotnie aby określić skuteczność naprawy	+
	Pomiar wnikan na rdzeniu	B	ISO 7031 [25]		
Stopień wypełnienia rysy	Wizualnie na rdzeniu	O	PN-EN 12504-1 [26]		+
	Metoda ultradźwiękowa	B	PN-EN 12504-4 [28] ISO 8047 [27]		
Przyczepność materiału wypełniającego rysę do podłoża	Wizualnie na rdzeniu	O	PN-EN 12504-1 [26]		S
	Próba ściskania rdzenia	B			

S - wymagane dla zastosowań specjalnych

+ - badanie wymagane przez PN-EN 1504-10 [33], tylko, gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania

O - obserwacja

B - badanie

##### a) Przenikalność wody przez wypełnioną rysę

Zasadą testu Karstena jest pomiar objętości lub zważonej wody wnikałej w beton w jednostce czasu z zastosowaniem skalibrowanej szklanej rurki, umocowanej z zachowaniem wodoszczelności dla badanej powierzchni. Średnica rurki, zależnie od zastosowanej normy, może wynosić 20 mm, 30 mm, 100 mm. Wysokość słupa wody, zależnie od stosowanej normy, może wynosić 20 mm, 30 mm, 100 mm.

Uzyskane wyniki to:

- ilość wody wnikałej w beton w czasie badania,
- temperatura badania,
- zawartość wilgoci w badanym obszarze.

W przypadku wątpliwości można pobrać rdzenie i zbadać ich przepuszczalność, zgodnie z PN-EN 12390-8 [24] i ISO 7031 [25].

Otrzymane wyniki należy porównać z wymaganiami ST, dokumentacji projektowej lub producenta systemu.

b) Stopień wypełnienia rysy

Aby ocenić stopień wypełnienia rysy należy pobrać próbki rdzeniowe wg PN-EN 12504-1 [26]. Rysy powinny być wypełnione całkowicie. Za całkowite wypełnienie rysy uznaje się stan, kiedy rysy widoczne na powierzchni rdzenia są wypełnione co najmniej w 80% objętości. Miejsce pobrania próbek powinno być wskazane w projekcie technologicznym naprawy. Zwykle próbki rdzeniowe o małych średnicach (50 mm lub mniejsze) są pobierane z miejsc reprezentatywnych dla wykonywanych wypełnień.

Stopień wypełnienia rysy można też badać metodą ultradźwiękową wg PN-EN 12504-4 [28] lub ISO 8047 [27].

c) Przyczepność materiału wypełniającego rysę do podłoża

Przyczepność materiału wypełniającego rysę do podłoża można określić przez pobranie próbek rdzeniowych i przeprowadzenie ich badania, aż do zniszczenia, wg PN-EN 12504-1 [26]. Przyczepność nie może być większa niż powierzchniowa wytrzymałość na rozciąganie podłoża. Wymagane wartości przyczepności podano w tablicy 1.

6.4.1.2. Inne badania odbiorcze

Dokumentacja projektowa, ST lub projekt technologiczny naprawy mogą wymagać przeprowadzenia innych badań odbiorczych, np.:

- kontroli napełnienia pęknięć – przez oględziny – rysy powinny być całkowicie wypełnione żywicą,
- kontroli utwardzenia, spienienia lub spęcznienia (w zależności od zastosowanego środka) – pod dotykiem palca żywica nie powinna się lepić,
- metod niszczących – w uzasadnionych przypadkach.

Badania takie powinny być przeprowadzone w ramach przyjętego Programu Zapewnienia Jakości.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) zainiektowanej rysy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża do wykonania iniekcji,
- przygotowanie rysy do wykonania iniekcji.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWIORB.

Wszystkie ustalenia związane z dokonaniem odbioru robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w dzienniku budowy lub protokole podpisanym przez Inżyniera i Wykonawcę.

### 8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie jakości i ilości części robót. Celem odbioru częściowego jest wczesne wykrycie ewentualnych usterek i ich usunięcie przed wykonaniem kolejnego etapu robót lub odbiorem końcowym. Odbiór częściowy robót jest dokonywany przez Inżyniera w obecności kierownika budowy. Odbioru częściowego dokonuje się wg zasad, jak przy odbiorze końcowym.



## 8.4. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu, jakości i zgodności z dokumentacją projektową oraz ST. Odbiór końcowy przeprowadza komisja powołana przez Inżyniera na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej.

### 8.4.1. Dokumenty do odbioru końcowego

Wykonawca obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- informację o ewentualnych zmianach w stosunku do ST wprowadzonych w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy i książki obmiarów z zapisami dokonywanymi w toku prowadzonych robót oraz protokoły kontroli spisane w trakcie wykonywania prac,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych wyrobów budowlanych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu,
- protokoły robót częściowych,
- instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów,
- wyniki badań laboratoryjnych i ekspertyz.

Komisja powinna zapoznać się z przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania wg pktu 6, porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji technicznej i w pktcie 5 oraz dokonać oceny wizualnej.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 są spełnione, a dostarczone przez Wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym.

Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny prace nie powinny być odebrane.

W takim przypadku należy przyjąć jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli jest to możliwe ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności robót z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej i przedstawić prace naprawcze do ponownego odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika oraz nie ograniczają trwałości i skuteczności robót, Inżynier może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego, z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania, Wykonawca zobowiązany jest wykonać prace naprawcze i powtórnie zgłosić je do odbioru. Zakres i sposób wykonania ewentualnych prac naprawczych powinien być opracowany indywidualnie dla każdego przypadku.

W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

Z czynności odbioru należy sporządzić protokół podpisany przez Inżyniera i Wykonawcę. Protokół powinien zawierać:

- ustalenia podjęte w trakcie prac komisji,
- ocenę wyników badań,
- wykaz wad i usterek ze wskazaniem sposobu ich usunięcia,
- stwierdzenie zgodności lub niezgodności wykonania robót z dokumentacją techniczną i ST.

Protokół odbioru końcowego jest podstawą do dokonania rozliczenia końcowego pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- wykonanie diagnostyki konstrukcji (inwentaryzacji rys),
- wykonanie projektu technologicznego iniekcji,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów i pozostałych środków produkcji potrzebnych do wykonania robót,
- wykonanie projektu konstrukcji pomocniczych do wykonania robót,
- wykonanie i rozbiórkę konstrukcji pomocniczych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża betonowego do wykonania iniekcji,
- przygotowanie poszczególnych rys do iniektowania (w tym usunięcie słabego betonu wokół rysy, przedmuchanie rysy sprężonym powietrzem, zamocowanie pakerów),
- przygotowanie sprzętu i materiałów do wykonania iniekcji,
- wykonanie iniekcji,
- usunięcie sprzętu iniekcyjnego oraz masy uszczelniającej rysę, wypełnienie otworów po wentylach iniekcyjnych,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,

- wykonanie badań i prowadzenie dokumentacji prac iniekcyjnych,
- umycie i konserwację sprzętu iniekcyjnego,
- utylizację opakowań i resztek materiałów zgodnie ze wskazaniami producentów,
- uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (STWIORB)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

2. PN-EN 12618-2 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 2: Oznaczanie przyczepności, z uwzględnieniem cyklu termicznego lub bez cyklu termicznego, wyrobów iniekcyjnych - Przyczepność oznaczana za pomocą oceny wytrzymałości spoiny na rozciąganie
3. PN-EN 12190 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej
4. PN-EN 12618-3 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Część 3: Oznaczanie przyczepności, z uwzględnieniem cyklu termicznego lub bez cyklu termicznego, wyrobów iniekcyjnych -- Metoda oznaczania ścinania skośnego
5. PN-EN 445 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych - Metody badań
6. PN-EN 12614 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów
7. PN-EN 196- 2 Metody badania cementu -- Część 2: Analiza chemiczna cementu
8. PN-EN 1771 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie iniekcyjności z zastosowaniem warstwy piasku
9. PN-EN ISO 3219 Tworzywa sztuczne - Polimery/żywice w stanie ciekłym lub jako emulsje albo dyspersje - Oznaczanie lepkości za pomocą wiskozymetru rotacyjnego przy określonej szybkości ścinania
10. PN-EN 14117 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie czasu wyciekania cementowych wyrobów iniekcyjnych
11. PN-EN ISO 9514 Farby i lakiery - Oznaczanie przydatności do stosowania wieloskładnikowych systemów powłokowych - Przygotowanie i kondycjonowanie próbek oraz wytyczne do badań
12. PN-EN 1543 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie narastania wytrzymałości na rozciąganie polimerów
13. PN-EN 196-3 +A1:2011P Metody badania cementu - Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
14. PN-EN 12618-1 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Przyczepność i wydłużalność stosowanych do iniekcji wyrobów o ograniczonej plastyczności
15. PN-EN 14068 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wodoszczelności spękań, wypełnionych iniekcyjnie, bez zmian w betonie
16. PN-EN 12614 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów
17. PN-EN 12637-1 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność wyrobów iniekcyjnych - Część 1: Kompatybilność z betonem
18. PN-EN 14498 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -

- Metody badań - Zmiany objętości i masy wyrobów iniekcyjnych po cyklach suszenia w powietrzu i przechowywania w wodzie
19. PN-EN 12637-3 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność materiałów iniekcyjnych - Część 3: Oddziaływanie materiałów iniekcyjnych na elastomery
  20. PN-EN ISO 11357-3 Tworzywa sztuczne - Różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC) - Część 3: Oznaczanie temperatury oraz entalpii topnienia i krystalizacji
  21. PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
  22. PN-EN 1504-1 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 1: Definicje
  23. PN-EN 12390-8 Badania betonu - Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
  24. ISO 7031 Concrete hardened. Determination of permeability (projekt normy)
  25. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbkę rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
  26. ISO 8047 Hardened concrete. Determination of ultrasonic pulse velocity (projekt normy)
  27. PN-EN 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
  28. PN-EN 1504-5 Wyroby i systemy ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności- Część 5: Iniekcja betonu.
  29. PN-EN 14406 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie współczynnika rozszerzalności i ocena rozszerzalności
  30. PN-EN 13687-3 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej
  31. PN-EN 1008: 2004P Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
  32. PN-EN 1504-10 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie jakością prac
  33. ISO 4677-1 Atmospheres for conditioning and testing - Determination of relative humidity - Part 1: Aspirated psychrometer method
  34. ISO 4677-2 Atmospheres for conditioning and testing - Determination of relative humidity - Part 2: Whirling psychrometer method
  35. PN-EN ISO 3251 Farby, lakiery i tworzywa sztuczne -- Oznaczanie zawartości substancji nietłotnych

### 10.3. Inne dokumenty

36. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004. r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92 z 2004 r. poz. 881 z późn. zmianami)
37. Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 r. (Dz.U. nr 11, poz. 84 z późn. zmianami)
38. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz.U. nr 140, poz. 1171 z późn. zmianami)
39. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz.U. nr 173, poz. 1679, z późn. zmianami)
40. Naprawa konstrukcji betonowych i żelbetowych. Iniekcja. Specyfikacja techniczna, 2010, OWEOB Promocja Sp. z o.o., Warszawa
41. Madaj A., Wołowicki W., 2014, Budowa i utrzymanie Mostów. Wymagania techniczne, badania, naprawy, WKiŁ, Warszawa

**11. ZAŁĄCZNIKI****WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH NAPRAWY  
POWIERZCHNIOWEJ BETONU****ZAŁĄCZNIK 1**

Kontrakt nr .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA  
NAPRAWY POWIERZCHNIOWEJ BETONU –  
– USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt: .....

Zleceniodawca: .....

Projektant: .....

Wykonawca: .....

Laboratorium: .....

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENÍ
	Inżynier	
	Kierownik budowy	

USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża betonowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – frezowanie – inne: .....
Iniekcja		– niskociśnieniowa – średniociśnieniowa – wysokociśnieniowa – .....
Inne roboty: ..... ..... ..... ..... .....		

## WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNO-LOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY/NO RMY	ZUŻYCIE JEDNO-STKOWE

## WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

## WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH

RODZAJ SPRZĘTU	IŁOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

## WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	IŁOŚĆ SZTUK

INNE USTALENIA TECHNOLOGICZNE:

Miejscowość i data

.....

Wykonawca

.....

Inżynier

.....

**ZAŁĄCZNIK 2**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
 MATERIAŁÓW DO WYKONANIA INIEKCJI<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	/
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania <sup>2)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	
Osad <sup>2)</sup> :	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

**ZAŁĄCZNIK 3**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr .... DZIAŁKA nr ....  
DOKUMENTACJA ROBÓT INIEKCYJNYCH**

1. Obiekt: .....
2. Element: .....
3. Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....
4. Termin wykonania prac: .....
5. Temperatura otoczenia podczas prowadzenia prac iniekcyjnych: .....
6. Obserwacja ruchu na obiekcie:

Ruch na obiekcie	Podczas iniekcji	24 h po iniekcji
Zamknięty		
Mały		
Normalny		
Wzmożony		
Ponadnormatywny		

## 7. Obserwacje stanu pogody

Stan pogody	Podczas iniekcji	24 h po iniekcji
Zachmurzenie		
Nasłonecznienie		
Spadek lub wzrost temperatury		
Wilgotność otoczenia		
Rosa		
Deszcz		

## 8. Część szczegółowa

Rysa nr

Nr wen-tyli	Poziom cieczy w naczyniu pomiarowym (początek)	Poziom cieczy w naczyniu pomiarowym (koniec)	Ciśnienie początkowe	Ciśnienie końcowe	Objętość wtłoczonego o iniektu	Uwagi*)
1.						
2.						
3.						

Podpis osoby odpowiedzialnej  
za przeprowadzoną iniekcję

\*) Uwagi dotyczą: nieprzewidzianego zużycia kompozycji, spadku ciśnienia, przerw w pracy i innych obserwacji, które mogą mieć znaczenie dla oceny procesu wtłaczania i jakości prac iniekcyjnych.



## M-20.10.03. WIERCENIE OTWORÓW I OSADZANIE KOTEW.

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszych STWIORB są wymagania dotyczące wiercenia otworów i osadzania kotew w elementach konstrukcji przy realizacji robót w ramach zadania „Rozbudowa drogi krajowej nr 22 na odcinku Czersk – Czarna Woda”. **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

#### 1.2. Zakres stosowania STWIORB.

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót (STWIORB) stosowane są jako dokument wiążący przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych STWIORB

Wymagania techniczne zawarte w STWIORB dotyczą robót związanych z wykonywaniem otworów konstrukcyjnych lub technologicznych w betonie, betonie zbrojonym, betonie sprężonym lub w krawężniku oraz w razie konieczności mocowania wyposażenia przy pomocy kotew wklejanych lub rozporowych.

#### 1.4. Określenie podstawowe

- 1.4.1. **Otwór konstrukcyjny** - otwór, którego wykonanie wynika z projektu technicznego naprawy lub remontu konstrukcji i stanowi element robót zasadniczych.
- 1.4.2. **Otwór technologiczny** - otwór pomocniczy wykonany wyłącznie w celu umożliwienia prowadzenia robót zasadniczych wg określonej technologii.
- 1.4.3. **Otwór cylindryczny** - otwór o przekroju kołowym.
- 1.4.4. **Otwór kształtowy** - otwór o przekroju innym niż kołowy.
- 1.4.5. **Wiercenie perforacyjne otworu** - wykonanie szeregu stycznych lub pokrywających się częściowo otworów cylindrycznych rozmieszczonych wzdłuż konturu otworu kształtowego lub cylindrycznego o średnicy znacznie większej niż średnica użytego wiertła.

Pozostałe określenia podane w niniejszych STWIORB są zgodne z przedmiotowymi normami i STWIORB D-M 00.00.00 Wymagania Ogólne pkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania robót

Ogólne wymagania podano w STWIORB D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne

- Wiercenie otworów powinno być wykonane zgodnie ze STWIORB.
- Osadzanie kotew należy wykonywać zgodnie z Instrukcją Producenta.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz ich zgodność ze STWIORB i zaleceniami Inżyniera.

### 2. MATERIAŁY

- Kotwy posiadające Aprobata Techniczną,
- Pręty stalowe wg Dokumentacji Projektowej i zgodnie z PN-H-84020,
- Pręty zbrojeniowe wg STWIORB M 12.01.00
- Materiały do wklejenia: zaprawa lub materiał pochodzenia żywicznego (o ile w Dokumentacji Projektowej nie określono inaczej), posiadające Aprobata Techniczną.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 3.

Projektuje się zastosowanie wiertarek z wiertłami koronkowymi. Nie należy stosować wiertarek udarowych dla otworów o średnicy  $\varnothing \geq 20\text{mm}$ .

Użyty przez Wykonawcę sprzęt wiertniczy jak też stosowane wiertła spiralne lub koronkowe powinny zapewniać ciągłość prowadzonych prac i uzyskanie właściwej jakości robót.

Zastosowanie przez Wykonawcę do wykonania cylindrycznego otworu konstrukcyjnego wiertła o średnicy większej lub mniejszej od nominalnej średnicy otworu podanej w Dokumentacji Projektowej wymaga zgody Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 4.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 5.

Należy stosować następujące średnice otworów : 1,2d -przy osadzaniu na zaprawę i 1,1d przy osadzaniu na materiał pochodzenia żywicznego d- średnica mocowanego pręta.

### 5.1. Wymagania ogólne

- 5.1.1. Otwory konstrukcyjne lub technologiczne w betonie elementów konstrukcji obiektów mostowych mogą być wykonywane wyłącznie przy użyciu wiertła spiralnych lub koronowych. Niedopuszczalne jest wykonywanie otworów metodą dłutowania betonu przy użyciu młotka wyburzeniowego.
- 5.1.2. Na wykonanie otworu technologicznego w betonie elementu konstrukcji obiektu mostowego Wykonawca musi uzyskać zgodę Inżyniera wyrażoną na piśmie.
- 5.1.3. Cylindryczne otwory przelotowe o średnicy powyżej 20 mm należy wykonywać przy użyciu wiertła koronowego metodą bezudarową.
- 5.1.4. Otwory konstrukcyjne w betonie zbrojonym należy wykonywać przy użyciu diamentowego wiertła koronowego.
- 5.1.5. Nieprzelotowe otwory konstrukcyjne Wykonawca obowiązany jest oczyścić strumieniem sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa lub odkurzaczem przemysłowym i zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem.
- 5.1.6. Zlikwidowanie otworów technologicznych po ich wykorzystaniu należy do Wykonawcy.
- 5.1.7. Wyrównanie powierzchni bocznych otworów konstrukcyjnych wykonanych metodą wiercenia perforacyjnego należy do Wykonawcy.
- 5.1.8. Wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót, należy do Wykonawcy.
- 5.1.9. W przypadku natrafienia na zbrojenie podczas wiercenia otworu należy zbrojenie przewiercić o ile nie jest to zbrojenie główne. (Lokalizacja otworu powinna być uzgodniona z Inżynierem)

### 5.2. Osadzanie kotew

Sposób osadzania kotew i zastosowane materiały do wklejenia, powinny być zgodnie z Instrukcją Producenta i z Aprobata Techniczną oraz zaakceptowane przez Inżyniera.

### 5.3. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Zabezpieczenie robót prowadzonych przy odbywającym się ruchu drogowym na obiekcie lub pod obiektem oraz ochrona użytkowników obiektu przed zakurzeniem lub zamoczeniem wodą użytą do chłodzenia wiertła, należy do obowiązku Wykonawcy.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 6.

Kontrola będzie polegała na sprawdzeniu średnicy i głębokości otworów.

- 6.1. Kontrolę jakości wykonania otworów technologicznych przeprowadza Wykonawca wg zasad określonych dla funkcji jaką otwory te spełniać mają przy wykonywaniu robót zasadniczych.
- 6.2. Kontrola jakości wykonania otworu konstrukcyjnego obejmuje:
  - porównanie usytuowania osi otworu w elemencie konstrukcji z Dokumentacją Projektową; odchyłka wymiaru liniowego nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm,
  - sprawdzenie z Dokumentacją Projektową wymiarów otworu kształtowego; dopuszczalna odchyłka  $\pm 10$  mm,
  - sprawdzenie głębokości otworu nieprzelotowego i porównanie jej z wielkością projektowaną; dopuszczalna odchyłka  $\pm 5$  mm,
  - sprawdzenie średnicy wiertła użytego przez Wykonawcę do wykonania otworu cylindrycznego z projektowaną średnicą otworu,
  - sprawdzenie kąta nachylenia osi otworu do powierzchni elementu w przypadku wykonania otworu ukośnego; dopuszczalna odchyłka  $\pm 5^\circ$ .

## 7. OBMAR ROBÓT.

Jednostką obmiaru jest 1szt. osadzenia kotwy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 8.

Na podstawie wyników odbiorów wg p.6. należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie odbiory dały wyniki dodatnie, należy uznać za zgodne ze STWIORB. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności ze STWIORB i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostki obmiarowej osadzenia 1 szt. kotwy z pręta obejmuje.

*h betonowych.*

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji i dostarczenie ich w miejsce wbudowania,
- wyznaczenie punktów osadzenia kotew,
- wiercenie otworu wraz z oczyszczeniem,
- przygotowanie otworu do osadzenia kotwy,
- wklejenie kotwy przy pomocy zaprawy żywicznej,
- zagięcie pręta do poziomu siatki zbrojeniowej,
- uporządkowanie miejsc prowadzenia robót,
- wykonanie niezbędnych pomiarów.

Cena jednostki obmiarowej osadzenia 1 szt. kotwy do zakotwienia wspornika obejmuje:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji i dostarczenie ich w miejsce wbudowania,
- zakup kotew o zadanej nośności i średnicy,
- wyznaczenie punktów osadzenia kotew,
- wiercenie otworu wraz z oczyszczeniem,
- przygotowanie otworu do osadzenia kotwy,
- wklejenie kotwy przy pomocy zaprawy określonej przez producenta kotwy,
- uporządkowanie miejsc prowadzenia robót,
- wykonanie niezbędnych pomiarów.

Cenę za wiercenie otworów i montaż kotew do osadzenia barier i balustrad należy ująć w cenach jednostkowych elementów, dla których roboty związane z osadzeniem kotew są niezbędne.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Instrukcje producenta sprzętu, producenta śrub i zaprawy do mocowania kotew.

Ta strona jest pusta