



ZAMAWIAJĄCY:			
		<b>MIASTO DARŁOWO</b> pl. Tadeusza Kościuszki 9 76-150 Darłowo	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:			
		<b>PRACOWNIA PROJEKTOWA MiD Sp. z o.o.</b> ul. Czesława Miłosza 17 80-126 Gdańsk	
UMOWA:		5/2021 z dn. 02.07.2021 r.	
<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b>			
Tom:	II/I		
Branża:	OBIEKTY INŻYNIERSKIE		
Nazwa zadania:	„Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”		
Kategoria obiektu:	XXV, XXVI, XXVIII		
Nazwa zamierzenia budowlanego:	Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym		
Adres obiektu budowlanego:	gm. Darłowo (gmina miejska), pow. stawieński, woj. zachodniopomorskie		
Identyfikatory działek ewidencyjnych:	obręb:	0002 - Darłowo, jedn. ewid. 321301_1	
	nr działek:	1/112	
	obręb:	0005 - Darłowo, jedn. ewid. 321301_1	
	nr działek:	1/8, 1/25, 1/30, 1/31, 1/32, 1/33, 1/36, 1/37, 1/38, 21/22, 21/43, 21/46	

STANOWISKO, IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
Główny projektant: DR INŻ. MARCIN DUDEK	mostowa b/o	POM/0283/POOM/09	

DATA OPRACOWANIA	NUMER EGZEMPLARZA
02.2022	1

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>TOM II</b>	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b>
TOM II/I	Branża obiekty inżynierskie
TOM II/II	Branża drogowa
TOM II/III	Branża elektroenergetyczna
TOM II/IV	Branża konstrukcyjna

## SPIS TREŚCI

D-M-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE .....	5
D-01.00.00 ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.....	31
D-01.02.01 USUNIĘCIE DRZEW I KRZEWÓW .....	33
D-01.02.01α OCHRONA ISTNIEJĄCYCH DRZEW W OKRESIE BUDOWY DROGI .....	39
M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE .....	51
M-11.00.01 WYMAGANIA OGÓLNE.....	53
M-11.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH.....	61
M-11.01.02 ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM .....	73
M-11.02.01 ŚCIANA SZCZELNA Z GRODZIC WINYLOWCH .....	79
M-11.03.02 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH FORMOWANYCH W GRUNCIE ....	93
M-11.03.06 PRÓBNE OBCIĄŻENIE PALA WIELKOŚREDNICOWEGO .....	107
M-12.00.00 ZBROJENIE .....	121
M-12.01.00 STAL ZBROJENIOWA .....	123
M-13.00.00 BETON .....	135
M-13.01.00 BETON KONSTRUKCYJNY .....	137
M-13.02.00 BETON NIEKONSTRUKCYJNY .....	191
M-14.00.00 KONSTRUKCJE STALOWE .....	199
M-14.01.02. KONSTRUKCJE STALOWE SPAWANE USTROJU NIOSĄCEGO OBIEKTU INŻYNIERSKIEGO .....	201
M – 14.02.01α POKRYWANIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ OCYNKOWANEJ .....	221
M-14.02.02 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH. METALIZACJA .....	247
M-15.00.00 IZOLACJE I NAWIERZCHNIE .....	261
M-15.01.02 IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA „NA ZIMNO” .....	263
M-15.01.03 DESKI POMOSTOWE .....	275
M-17.00.00 ŁOŻYSKA .....	279
M-17.01.02 ŁOŻYSKA ELASTOMEROWE .....	281
M-19.00.00 ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE.....	287
M-19.01.04c BALUSTRADY ZE SZKŁA KLEJONEGO Z POCHWYTEM STALOWYM.....	289
M-20.00.00 INNE ROBOTY MOSTOWE .....	295
M-20.01.07 PRÓBNE OBCIĄŻENIE OBIEKTU MOSTOWEGO WRAZ Z PROJEKTEM .....	297
M-20.01.08 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH .....	303
M-20.02.01 URZĄDZENIE ODWADNIAJĄCE Z RUR POLIPROPYLENOWYCH .....	331

[pusta strona]

**D-M-00.00.00**  
**WYMAGANIA OGÓLNE**

[pusta strona]

## **D-M-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE**

### **1 WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

#### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z niżej wymienionymi Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych:

D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
D-01.00.00	Roboty przygotowawcze
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 i nawierzchnie
M-17.00.00	Łożyska
M-19.00.00	Elementy zabezpieczające
M-20.00.00	Inne roboty mostowe

#### **1.4 Określenia podstawowe**

Użyte w STWiORB wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

- 1) 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).
- 2) Chodnik - wyznaczony pas terenu przy jezdni lub odsunięty od jezdni, przeznaczony do ruchu pieszych.
- 3) Długość mostu/wiaduktu – suma długości poszczególnych przęseł obiektu.
- 4) Droga - wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.
- 5) Droga tymczasowa (montażowa) - droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.
- 6) Dziennik budowy – zeszyt z ponumerowanymi stronami, opatrzony pieczęcią organu wydającego, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych, służący do notowania zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inspektorem Nadzoru/ Kierownikiem projektu, Wykonawcą i projektantem.
- 7) Estakada - obiekt zbudowany nad przeszkodą terenową dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

8) Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu – osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie kontraktem.

9) Jezdnia - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

10) Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

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

12) Konstrukcja nawierzchni - układ warstw nawierzchni wraz ze sposobem ich połączenia.

13) Konstrukcja nośna (przęsło lub przęsła obiektu mostowego) - część obiektu oparta na podporach mostowych, tworząca ustrój niosący dla przeniesienia ruchu pojazdów lub pieszych.

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

15) Koryto - element uformowany w celu ułożenia w nim konstrukcji podtorza/nawierzchni.

16) Książka obmiarów - akceptowany przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w książce obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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

18) Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru/ Kierownika projektu.

19) Most - obiekt zbudowany nad przeszkodą wodną dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.

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

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

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

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

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

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

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

27) Warstwa mrozochronna - warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed skutkami działania mrozu.



- 28) Warstwa odcinająca - warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przenikania cząstek drobnych gruntu do warstwy nawierzchni leżącej powyżej.
- 29) Warstwa odsączająca - warstwa służąca do odprowadzenia wody przedostającej się do nawierzchni.
- 30) Niweleta - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi/toru lub obiektu mostowego.
- 31) Obiekt mostowy - most, wiadukt, estakada, tunel, kładka dla pieszych i przepust.
- 32) Objazd tymczasowy - droga specjalnie przygotowana i odpowiednio utrzymana do przeprowadzenia ruchu publicznego na okres budowy.
- 33) 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.
- 34) 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.
- 35) 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.
- 36) Podłoże nawierzchni - grunt rodzimy lub nasypowy, leżący pod nawierzchnią do głębokości przemarzania.
- 37) Podłoże ulepszone nawierzchni - górna warstwa podłoża, leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejścia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.
- 38) Polecenie Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- 39) Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.
- 40) Przedsięwzięcie budowlane - kompleksowa realizacja nowego połączenia drogowego lub całkowita modernizacja/ przebudowa (zmiana parametrów geometrycznych trasy w planie i przekroju podłużnym) istniejącego połączenia.
- 41) Przepust - budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczona do przeprowadzenia cieku, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez korpus drogowy.
- 42) Przeszkoda naturalna - element środowiska naturalnego, stanowiący utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład dolina, bagno, rzeka, szlak wędrówek dzikich zwierząt itp.
- 43) Przeszkoda sztuczna - dzieło ludzkie, stanowiące utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład droga, kolej, rurociąg, kanał, ciąg pieszcy lub rowerowy itp.
- 44) Przetargowa dokumentacja projektowa - część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót.
- 45) Przyczółek - skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych, np. skrzyń, komór.
- 46) Rekultywacja - roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.

47) Rozpiętość teoretyczna - odległość między punktami podparcia (łożyskami), przęsła mostowego.

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

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

50) Ślepy kosztorys - wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiarem) w kolejności technologicznej ich wykonania.

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

52) Tunel - obiekt zagłębiony poniżej poziomu terenu dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego lub komunikacji kolejowej.

53) Wiadukt - obiekt zbudowany nad linią kolejową lub inną drogą dla bezkolizyjnego zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego lub komunikacji kolejowej.

54) 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.

55) Reper – zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy, którego wysokość jest wyznaczona (zgodnie z załącznikiem nr 1).

56) Znak geodezyjny – znak z trwałego materiału umieszczony w punktach osnowy geodezyjnej.

57) Osnowa realizacyjna - osnowa geodezyjna (pozioma i wysokościowa), przeznaczona do geodezyjnego wytyczenia elementów projektu w terenie oraz geodezyjnej obsługi budowy.

58) Inwentaryzacja powykonawcza – pomiar powykonawczy wybudowanej drogi i sporządzenie związanej z nim dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

59) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi normami i definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Ilekroć w STWiORB posłużono się pojęciami: „musi”, „wymagany”, „będą”, „należy”, „powinny”, „można” lub odpowiadające im synonimy uznaje się, iż pojęcia te są tożsame i używane zamiennie, a zwroty, w których zostały użyte, uznaje się za stanowiące zobowiązanie Wykonawcy.

## **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, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

### **1.5.1 Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety STWiORB.

Dane dotyczące osnowy geodezyjnej poziomej i wysokościowej Wykonawca pobierze z właściwego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Po przekazaniu Terenu Budowy Wykonawca wyznaczy i utrwali punkty główne trasy.

Na wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę wytyczonych (na podstawie danych geodezyjnych przekazanych mu oraz pozyskanych we własnym zakresie) punktów pomiarowych do chwili odbioru końcowego Robót. Po zakończeniu inwestycji drogowej brakujące uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne Wykonawca wznowi/ wyznaczy odtworzy i utrwali oraz okaże (czynność geodezyjna okazania granic) na własny koszt Zamawiającemu i właścicielom nieruchomości sąsiednich granice geodezyjne pasa drogowego.

#### 1.5.2 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową:

Zamawiającego; wykaz pozycji, które stanowią przetargową dokumentację projektową oraz projektową dokumentację wykonawczą (techniczną) i zostaną przekazane Wykonawcy,

Wykonawcy; wykaz zawierający spis dokumentacji projektowej, którą Wykonawca opracuje w ramach ceny kontraktowej.

Wykonawca opracuje również wszelkie niezbędne opracowania zamienne, które będą wprowadzane na jego wniosek.

#### 1.5.3 Zgodność robót z dokumentacją projektową i STWiORB

Dokumentacja projektowa, STWiORB i wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 „Kontraktowych warunkach ogólnych” („Ogólnych warunkach umowy”).

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku rozbieżności, wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu ze skali rysunku.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB.

Dane określone w dokumentacji projektowej i w STWiORB będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą wykazywać 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 STWiORB i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

#### 1.5.4 Zabezpieczenie terenu budowy

##### 1) Roboty modernizacyjne/ przebudowa i remontowe („pod ruchem”)

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia, uzgodniony z odpowiednim zarządem drogi 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 i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

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

Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

#### 2) 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 Inspektorem Nadzoru/Kierownikiem projektu.

Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót, Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Inspektorem Nadzoru/Kierownikiem projektu.

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

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

#### 1.5.5 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:

- 1) utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- 2) 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:

- 1) lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych,

- 2) środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - a) zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
  - b) zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
  - c) możliwością powstania pożaru.

#### 1.5.6 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy 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.

#### 1.5.7 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 lub Krajową Ocenę 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 pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. 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 jakiekolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

#### 1.5.8 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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.

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie na bieżąco informowany o wszystkich umowach zawartych pomiędzy Wykonawcą a właścicielami nieruchomości i dotyczących

korzystania z własności i dróg wewnętrznych. Jednakże, ani Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu ani Zamawiający nie będzie ingerował w takie porozumienia, o ile nie będą one sprzeczne z postanowieniami zawartymi w warunkach umowy.

#### **1.5.9 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

#### **1.5.10 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.

#### **1.5.11 Ochrona i utrzymanie robót**

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

#### **1.5.12 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

### 1.5.13 Równoważność norm i zbiorów 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia.

### 1.5.14 Wykopaliska

Wszelkie wykopaliska, monety, przedmioty wartościowe, budowle oraz inne pozostałości o znaczeniu geologicznym lub archeologicznym odkryte na terenie budowy będą uważane za własność Zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest powiadomić Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu i postępować zgodnie z jego poleceniami. Jeżeli w wyniku tych poleceń Wykonawca poniesie koszty i/lub wystąpią opóźnienia w robotach, Inspektor Nadzoru/ Kierownik projektu po uzgodnieniu z Zamawiającym i Wykonawcą ustali wydłużenie czasu wykonania robót i/lub wysokość kwoty, o którą należy zwiększyć cenę kontraktową.

## 2 MATERIAŁY

### 2.1 Źródła uzyskania materiałów

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu do zatwierdzenia, szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów.

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 wykazania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania STWiORB w czasie realizacji robót.

### 2.2 Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów ze źródeł miejscowych włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu 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 ponosi 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 hałdy 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 uprzednio

oczyszczone i posegregowane dostarczone w miejsce wskazane przez Zamawiającego chyba, że Zamawiający zadecyduje inaczej. 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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

### 2.3 Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy i złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Jeśli Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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

Nieprzydatne materiały powinny zostać wywiezione i zutylizowane na wysypisku śmieci lub przez wykwalifikowane służby. Miejsce te wyznaczy właściwa terenowo gmina. Dokumenty z utylizacji należy dołączyć do dokumentacji budowy.

### 2.4 Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli dokumentacja projektowa lub STWiORB przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

### 2.5 Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Kable energetyczne należy przechowywać na bębnach kablowych w pozycji stojącej. Dopuszcza się przechowywanie krótkich odcinków kabla w związanych kręgach. Średnica kręgu min. 40 – krotna średnica zewnętrzna kabla. Kręgi powinny posiadać metryczki przedstawiające typ kabla oraz jego długość. Kręgi układać poziomo. Kable zabezpieczyć przed zawilgoceniem przez założenie kapturek z materiałów termokurczliwych. Rury osłonowe należy przechowywać w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych w pozycji pionowej, z dala od elementów grzejnych. Materiały należy składować w pomieszczeniach zadaszonych, suchych i oświetlonych z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez Inwestora. Rury instalacyjne sztywne z tworzyw sztucznych należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych w temperaturze nie niższej niż – 15°C i nie wyższej niż 25°C – w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych z dala od urządzeń grzewczych. Rury instalacyjne karbowane z tworzyw sztucznych należy przechowywać w sposób jak wyżej lecz w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach. Taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych. Składowanie kabli powinno być zgodne z warunkami kable w czasie składowania powinny się znajdować na bębnach, dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach w sposób uniemożliwiający uszkodzenie izolacji, bębny z kablami powinny być ustawione na utwardzonym terenie na krawędziach tarcz,



a kręgi ułożone poziomo, końce kabli powinny być zabezpieczone przed wilgocią. Słupy oświetleniowe można magazynować na placach składowych poziomo obok siebie, na przemian grubszymi i cieńszymi końcami, na drewnianych przekładkach odległych co 1/5 długości słupa, w 2 lub 3 warstwach. Sprzęt ochrony osobistej oraz bhp należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i odpowiednio ogrzewanych. Konstrukcje wsporcze (maszty, słupy z wysięgnikami, sygnalizatory) z demontażu magazynować na placach składowych.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru/Kierownikiem projektu.

## **2.6 Inspekcja wytwórni materiałów**

Wytwórnice materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, muszą być spełnione następujące warunki:

- 1) Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów w czasie przeprowadzania inspekcji,
- 2) Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji robót,
- 3) Jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nie należącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji i badań w tych miejscach.

## **2.7 Materiały do wykonania robót geodezyjnych**

Do utrwalenia punktów osnowy geodezyjnej należy stosować materiały zgodne z instrukcjami technicznymi G-1 [5] i G-2 [6].

# **3 SPRZĘT**

## **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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 STWiORB, PZJ lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu; w przypadku braku ustaleń w wymienionych wyżej dokumentach, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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 Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu 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 STWiORB przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

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

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

- 1) teodolity lub tachimetry,
- 2) niwelatory,
- 3) dalmierze,
- 4) tyczki, łąty, taśmy stalowe, szpilki,
- 5) ew. odbiorniki GPS, zapewniające uzyskanie wymaganych dokładności pomiarów.

Sprzęt stosowany do odtworzenia trasy drogowej i jej punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

## **4 TRANSPORT**

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

Liczba środków transportu powinna zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, 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.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania 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 STWiORB, PZJ, projektem organizacji robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w STWiORB, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

## 5.2 Zasady wykonywania robót geodezyjnych

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) odtworzenie trasy i punktów wysokościowych,
- 3) geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca robót geodezyjnych powinien:

- 1) zapoznać się z zakresem opracowania,
- 2) przeprowadzić z Zamawiającym (Inspektorem Nadzoru) uzgodnienia dotyczące sposobu wykonania prac,
- 3) zapoznać się z dokumentacją projektową,
- 4) zebrać informacje o rodzaju i stanie osnów geodezyjnych na obszarze objętym budową drogi,
- 5) zapoznać się z przewidywanym sposobem realizacji budowy,
- 6) przeprowadzić wywiad szczegółowy w terenie.

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami i wytycznymi GUGiK [3÷10].

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu 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 Inspektora. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inspektora. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzeczywistych, akceptowane przez Inspektora, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inspektora 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 Inspektora.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy 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 Inspektora.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zabezpieczanie wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Jeżeli znaki pomiarowe przekazane przez Zamawiającego zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania, a ich odtworzenie jest konieczne do dalszego prowadzenia robót, to zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy.

Wszystkie pozostałe prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

Dla każdego z obiektów mostowych należy wyznaczyć jego położenie w terenie poprzez:

- 1) wytyczenie osi obiektu,

- 2) wytyczenie punktów określających usytuowanie (kontur) obiektu, w szczególności przyczółków i filarów mostów i wiaduktów.

W przypadku mostów i wiaduktów dokumentacja projektowa powinna zawierać opis odpowiedniej osnowy realizacyjnej do wytyczenia tych obiektów.

Dokumentację geodezyjną należy skompletować zgodnie z przepisami instrukcji 0-3 [4] z podziałem na:

- 1) akta postępowania przeznaczone dla Wykonawcy,
- 2) dokumentację techniczną przeznaczoną dla Zamawiającego,
- 3) dokumentację techniczną przeznaczoną dla ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

Sposób skompletowania dokumentacji, o której mowa w ppkcie 3 oraz formę dokumentów należy uzgodnić z ośrodkiem dokumentacji. Zamawiający poda w ST, czy dokumentację tę należy okazać Zamawiającemu do wglądu.

### **5.3 Pomiar powykonawczy**

#### **5.3.1 Zebranie materiałów i informacji**

Wykonawca powinien zapoznać się z zakresem opracowania i uzyskać od Zamawiającego instrukcje dotyczące ewentualnych etapów wykonywania pomiarów powykonawczych.

Pomiary powykonawcze powinny być poprzedzone uzyskaniem z ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej informacji o rodzaju, położeniu i stanie punktów osnowy geodezyjnej (poziomej i wysokościowej) oraz o mapie zasadniczej i katastralnej.

W przypadku stwierdzenia, że w trakcie realizacji obiektu nie została wykonana bieżąca inwentaryzacja sieci uzbrojenia terenu, należy powiadomić o tym Zamawiającego.

Przy analizie zebranych materiałów i informacji należy ustalić:

- 1) klasy i dokładności istniejących osnów geodezyjnych oraz możliwości wykorzystania ich do pomiarów powykonawczych,
- 2) rodzaje układów współrzędnych i poziomów odniesienia,
- 3) zakres i sposób aktualizacji dokumentów bazowych, znajdujących się w ośrodku dokumentacji o wyniku pomiaru powykonawczego.

#### **5.3.2 Prace pomiarowe i kameralne**

W pierwszej fazie prac należy wykonać: ogólne rozeznanie w terenie, odszukanie punktów istniejącej osnowy geodezyjnej z ustaleniem stanu technicznego tych punktów oraz aktualizacją opisów topograficznych, zbadanie wizur pomiędzy punktami i ewentualne ich oczyszczenie, wstępne rozeznanie odnośnie konieczności uzupełnienia lub zaprojektowania osnowy poziomej III klasy oraz osnowy pomiarowej.

Następnie należy pomierzyć wznowioną lub założoną osnowę, a następnie wykonać pomiary inwentaryzacyjne, zgodnie z instrukcją G-4 [7] GUGiK, mierząc wszystkie elementy treści mapy zasadniczej oraz treść dodatkową obejmującą: granice ustalone według stanu prawnego, kilometraż dróg, znaki drogowe, punkty referencyjne, obiekty mostowe z rzędnymi wlotu i wylotu, światłem i skrajnią, wszystkie drzewa w pasie drogowym, zabytki i pomniki przyrody, wszystkie ogrodzenia z furtkami i bramami oraz z podziałem na trwałe i nietrwałe, rowy, studnie z ich średnicami, przekroje poprzeczne dróg co 20÷50 m oraz inne elementy według wymagań Zamawiającego.

Prace obliczeniowe należy wykonać przy pomocy sprzętu komputerowego. Wniesienie pomierzonej treści na mapę zasadniczą oraz mapę katastralną należy wykonać metodą klasyczną (kartowaniem i kreśleniem ręcznym) lub przy pomocy plotera.

Wtórnik mapy zasadniczej dla Zamawiającego należy uzupełnić o elementy wymienione w drugim akapicie niniejszego punktu, tą samą techniką z jaką została wykonana mapa (numeryczną względnie analogową).

Dokumentację geodezyjną i kartograficzną należy skompletować zgodnie z przepisami instrukcji 0-3 [4], z podziałem na: akta postępowania przeznaczone dla Wykonawcy,

dokumentację techniczną przeznaczoną dla Zamawiającego i dokumentację techniczną przeznaczoną dla ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Sposób skompletowania i formę dokumentacji dla ośrodka dokumentacji należy uzgodnić z ośrodkiem oraz ustalić czy tę dokumentację należy okazać Zamawiającemu do wglądu.

#### 5.4 Przeprowadzenie sieci przez korpus przyczółka

W celu przeprowadzenia sieci na projektowanym obiekcie przez korpus przyczółka Wykonawca musi zamontować w nim w odpowiednich i przewidzianych projektem miejscach rury osłonowe ze stali nierdzewnej o odpowiednio większych średnicach niż przeprowadzane sieci.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Program zapewnienia jakości

Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektora Nadzoru/ Kierownika projektu program 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, STWiORB oraz ustaleniami.

Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

1) część ogólną opisującą:

- a) organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- b) organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- c) sposób zapewnienia bhp.,
- d) wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- e) wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- f) system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- g) wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),
- h) 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 Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu;

2) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:

- a) wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- b) rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.,
- c) sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
- d) 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,
- e) 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.

Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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 STWiORB

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w STWiORB, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

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

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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, Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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.

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu będą odpowiednio opisane i oznakowane, w sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Na zlecenie Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 STWiORB,

stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru/ Kierownika projektu.

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

#### **6.5 Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

#### **6.6 Badania prowadzone przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu**

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu 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.

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu, dokonując weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, poprzez między innymi swoje badania, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami STWiORB na podstawie wyników własnych badań kontrolnych jak i wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu powinien pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i STWiORB. 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**

Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- 1) certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych, Krajowej Oceny Technicznej oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- 2) deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
  - a) Polską Normą lub
  - b) aprobatą techniczną, Krajową Ocenę Techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt 1

i które spełniają wymogi STWiORB.

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

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

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

#### **6.8 Dokumenty budowy**

- (1) Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymagany 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 [2] 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- 1) datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- 2) datę przekazania przez Zamawiającego dokumentacji projektowej,
- 3) datę uzgodnienia przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu programu zapewnienia jakości i harmonogramów robót,
- 4) terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- 5) przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- 6) uwagi i polecenia Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu,
- 7) daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- 8) zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- 9) wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- 10) stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- 11) zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- 12) dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- 13) dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- 14) dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- 15) wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- 16) inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inspektorowi Nadzoru/Kierownikowi projektu do ustosunkowania się.

Decyzje Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do dziennika budowy obliuguje Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy robót.

#### (4) Pozostałe dokumenty budowy

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

- 1) pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- 2) protokoły przekazania terenu budowy,
- 3) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,



- 4) protokoły odbioru robót,
- 5) protokoły z porad i ustaleń,
- 6) korespondencję na budowie.

(5) 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 Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## **6.9 Kontrola jakości prac geodezyjnych**

Kontrola jakości prac pomiarowych powinna obejmować:

- 1) wewnętrzną kontrolę prowadzoną przez Wykonawcę robót geodezyjnych, która powinna zapewniać możliwość śledzenia przebiegu prac, oceniania ich jakości oraz usuwania nieprawidłowości mogących mieć wpływ na kolejne etapy robót,
- 2) kontrolę prowadzoną przez służbę nadzoru (Inspektora),
- 3) przestrzeganie ogólnych zasad prac określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK [3÷10], zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5,
- 4) sporządzenie przez Wykonawcę robót geodezyjnych protokołu z wewnętrznej kontroli robót.

Kontrolę należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK [3÷10], zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Ogólne zasady obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora/Kierownika projektu o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Jakiegokolwiek błęd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub gdzie indziej w STWiORB nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotnością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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

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

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

Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami STWiORB.

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

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

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**

Jeżeli stosowana metoda obmiaru wymaga ważenia to Wykonawca zainstaluje odpowiednie wagi w ilości i w miejscach zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru. Wagi powinny posiadać ważne świadectwa legalizacji i być utrzymywane przez Wykonawcę w sposób zapewniający zachowanie dokładności wg norm zatwierdzonych przez Inspektora nadzoru. Wykonawca może używać publicznych urządzeń wagowych pod warunkiem, że były one atestowane i posiadają ważne świadectwa legalizacji.

#### **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 książki obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do książki obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inspektorem Nadzoru.

#### **7.6 Obsługa geodezyjna**

Obsługa geodezyjna oraz sporządzenie dokumentacji powykonawczej rozliczone jest ryczałtowo.

Jednostką rozliczeniową osadzenia w konstrukcji punktów pomiarowych jest 1 sztuka [szt.] osadzonego punktu pomiarowego.

### **8 ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1 Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń odpowiednich STWiORB, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- 1) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- 2) odbiorowi częściowemu,
- 3) odbiorowi końcowemu.

#### **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 Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu

o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWiORB i uprzednimi ustaleniami.

Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:

- 1) rury osłonowe – przed zasypaniem
- 2) kable ułożone w rurach osłonowych – przed zakryciem.

### **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 końcowym robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru/Kierownik projektu.

### **8.4 Odbiór końcowy robót**

#### **8.4.1 Zasady odbioru końcowego robót**

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

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.4.2.

Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru/Kierownika projektu 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 STWiORB.

W toku odbioru końcowego 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 ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i STWiORB 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 końcowego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- 1) dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- 2) Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- 3) recepty i ustalenia technologiczne,
- 4) dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
- 5) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z STWiORB i ew. PZJ,
- 6) deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z STWiORB i ew. PZJ,

7) opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z STWiORB 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,

10) kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

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

## **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 STWiORB i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- 1) robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- 2) wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- 3) wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- 4) koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- 5) podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Cena jednostkowa uwzględnia oznakowanie robót zgodnie z przepisami prawa oraz przepisami BHP.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

1) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami).

2) Zarządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki oraz tablicy informacyjnej.

3) Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 14, poz. 60 z późniejszymi zmianami).

4) Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. nr 30, poz. 163 z późniejszymi zmianami)

5) Instrukcje i wytyczne techniczne byłego Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii:

6) Instrukcja techniczna 0-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.

7) Instrukcja techniczna 0-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej

8) Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna

9) Prawo budowlane – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r (Opracowano na podstawie: t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332, 1529, z 2018 r. poz. 12.).

10) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129 - Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego).

11) Instrukcja o prowadzeniu gospodarki złotem stalowym i metali kolorowych – Im-2

12) Wyniki inwentaryzacji konstrukcji oraz dokumentacja fotograficzna

13) Normy:

a) PN-EN 1991-2 Eurokod 1: Oddziaływanie na konstrukcje. Część 2: Obciążenia ruchome mostów,

b) PN-EN 1996-1-1+A1 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,

c) PN-EN 15528+A1 Kolejnictwo: Klasyfikacja linii w odniesieniu do oddziaływań pomiędzy obciążeniami granicznymi pojazdów szynowych, a infrastrukturą.

[pusta strona]

**D-01.00.00**  
**ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

[pusta strona]



## **D-01.00.00 ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

### **D-01.02.01 USUNIĘCIE DRZEW I KRZEWÓW**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

W zakresie prac związanych z usunięciem drzew i krzewów z pasa drogowego zawiera się:

- 1) Karczowanie drzew o określonej średnicy pnia wraz z wywozem materiału z pozysku,
- 2) Karczowanie krzaków i poszycia,
- 3) Usunięcie wraz z wywozem karpin pozostałych po wycince drzew

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Drzewo - roślina wieloletnia dużych rozmiarów (średnica > 10 cm - mierzona 1,30 m od terenu) o wyraźnie wykształconym pniu lub pniach, który rozgałęzia się w koronę.
- 2) Przewodnik – zdrewniały pęd główny stanowiący oś drzewa.
- 3) Pień drzewa – dolna część przewodnika o wysokości zależnej od gatunku, wieku i formy drzewa.
- 4) Zagajnik – skupina drzew o średnicy pni poniżej 10 cm.

Wyróżnia się zagajniki:

- a) gęste – pokrywające powyżej 60% powierzchni,
- b) średnie – pokrywające 31 – 60% powierzchni,
- c) rzadkie – pokrywające 10 – 30% powierzchni.

- 5) Krzew – wieloletnia wielopędowa zdrewniała roślina bez wykształconego przewodnika, z krótkim pędem głównym (do 10 cm), z którego wyrastają równorzędnne, rozgałęziające się pędy boczne.

Wyróżnia się krzewy:

- a) gęste – pokrywające powyżej 60% powierzchni,
- b) średnie – pokrywające 31 – 60% powierzchni,
- c) rzadkie – pokrywające 10 – 30% powierzchni.
- 6) Karpa – pozostałość po ścięciu drzewa (system korzeniowy wraz z pniakiem).
- 7) Pniak – dolna część pnia pozostająca przy karpie po ścięciu drzewa.
- 8) Drewno z pni drzew – materiał pochodzący z pni drzew w postaci: drewna wielkowymiarowego (średnica pnia powyżej 14 cm), średniowymiarowego (średnica pnia 7-14 cm) i małym wymiarowego (średnica pnia poniżej 7 cm).
- 9) Drągowina i gałęzie – drewno pochodzące z koron drzew oraz zagajników i krzewów.
- 10) Karpina – drewno części podziemnej drzewa wraz z pniakiem pozostałym po ścięciu.
- 11) Zrębki – materiał uzyskany z rozdrobnienia drągowiny, gałęzi i karpiny z usunięcia zieleni o frakcji 20 – 60 mm.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne"

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

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

## **2 MATERIAŁY**

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

## **3 SPRZĘT**

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

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

### **3.2 Sprzęt do karczowania roślinności**

Roboty związane z karczowaniem roślinności mogą być wykonane ręcznie i mechanicznie. Do wykonania robót może być stosowany następujący sprzęt:

- 1) piły mechaniczne,
- 2) piły ręczne, nożyce,
- 3) drabiny,
- 4) spycharki,
- 5) specjalne maszyny przeznaczone do karczowania pni oraz ich usunięcia z pasa drogowego,
- 6) koparki lub ciągniki ze specjalnymi osprzętami do prowadzenia prac związanych z wyrębem drzew,
- 7) specjalne maszyny przeznaczone do rozdrobnienia karpiny, drągowiny oraz gałęzi,
- 8) samochody do transportu materiałów,
- 9) pędzle do zabezpieczania drzew

lub inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela.

## **4 TRANSPORT**

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

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

### **4.2 Transport dłużyc, gałęzi i karpiny**

Drewno pochodzące z wycinki drzew wykonanej przez Wykonawcę jest własnością Zamawiającego. Wykonawca dostarczy drewno uzyskane z wycinki wraz z wykonanym szacunkiem brakarskim (określenie masy, klasy, wartości drewna) do magazynu soli we Wiechlicach.

Wykonawca dokona oznakowania poszczególnych sztuk dłużyc.

Gałęzie i krzaki oraz karpina i materiały z prac pielęgnacyjnych, jako odpad powinny zostać wywiezione przez Wykonawcę na jego składowisko lub wysypisko za pomocą przyczepy dłużycowej i skrzyniowej lub za pomocą innego sprzętu zaproponowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. Koszt utylizacji odpadu Wykonawca uwzględni w cenie kontraktowej.

Pnie, karpinę oraz gałęzie należy przewozić transportem samochodowym.

Pnie przedstawiające wartość, jako materiał użytkowy (np. budowlany, meblarski itp.) powinny być transportowane w sposób nie powodujący ich uszkodzeń.

## **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.

### **5.2 Zasady oczyszczania terenu z roślinności, usunięcie drzew i krzewów**

Przed przystąpieniem do wycinki należy wykonać inwentaryzację istniejącego drzewostanu i w razie potrzeby sporządzić protokół rozbieżności. Protokół musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. Wykonawca sporządzi operat brakarski. Wykonawca musi posiadać zgodę Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. na przystąpienie do wycinki drzew.

Roboty związane z usunięciem roślinności obejmują wycięcie i wykarczowanie drzew, krzewów, podrostu leśnego i roślinnego, wywiezienie pni, karpiny i gałęzi poza teren budowy, zasypanie dołów oraz zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności.

Wycinkę istniejącej zieleni należy przeprowadzić w zakresie niezbędnym dla realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia zgodnie z Dokumentacją Projektową. Termin ten nie dotyczy usuwania karpiny i korzeni, które Wykonawca może przeprowadzić w innym, dogodnym dla siebie terminie. Wycinkę drzew o właściwościach materiału użytkowego wskazane jest wykonywać w tzw. sezonie rębnym. Dokładny termin usunięcia drzew i krzewów podaje Wykonawca.

Usuwanie karpin w miejscach gdzie występują stanowiska archeologiczne możliwe są dopiero po przeprowadzeniu ratowniczych badań archeologicznych.

Prace związane z wycinką drzew w obrębie stanowisk archeologicznych powinna odbywać się pod nadzorem Inspektora ds. archeologii.

Drzewa, pozostałości po drzewach i krzewy znajdujące się w pasie robót ziemnych i przewidziane w Dokumentacji Projektowej do usunięcia, należy ścinać i wykarczować przed rozpoczęciem robót z dokładnym usunięciem korzeni.

Przy usuwaniu drzew należy ścinać pień, obciąć wierzchołek i gałęzie. Następnie gałęzie odciągnąć i ułożyć w stosy, a drewno z pni przetoczyć i ułożyć na podkładach. Po odrąbaniu korzeni wydobywa się pozostałą w ziemi część pnia spycharką i układa w stosy na wskazanym miejscu.

Przy usuwaniu pozostałości po drzewach (karp) należy odrąbać korzenie, a następnie wydobyć się pozostałą w ziemi część pnia spycharką i ułożyć w stosy na wskazanym miejscu.

Usuwanie zagajników polega na wyróceniu lub wyrwaniu z korzeniami drzew zagajnika za pomocą spycharki, odrąbaniu korzeni i gałęzi, przemieszczeniu i ułożeniu w stosy na wskazanym miejscu.

Usunięcie krzewów obejmuje wyrócenie lub wyrwanie z korzeniami krzewów za pomocą spycharki i ułożenie w stosy na wskazanym miejscu.

Wycinkę drzew z terenów lasów państwowych wykona Nadleśnictwo. Drewno z tej wycinki stanowi własność Nadleśnictwa, które odwiezie je z terenu budowy. Pozostałe po wycinie karpy drzew, gałęzie i drągowinę oraz zagajniki i krzewy usunie Wykonawca i uporządkuje teren po wykonanych robotach.

Wycinkę drzew i krzewów rosnących poza obszarami leśnymi zarządzanymi przez Nadleśnictwo wykona Wykonawca.

Wykonawca powinien usunąć pozostałe po wycinie karpy, wyrównać i uporządkować teren. Drągowinę, gałęzie i karpinę z usunięcia drzew, pozostałości po drzewach (karp), krzewów i zagajników należy odwieźć z terenu budowy na miejsce pozyskane przez Wykonawcę. Część karp, w ilości zgodnej z Dokumentacją Projektową, należy zachować w celu rozłożenia w sąsiedztwie przejść dla zwierząt o ile takie przewidziane są w dokumentacji. Należy je przewieźć na miejsce pozyskane przez Wykonawcę i zabezpieczyć przed kradzieżą. Pozostałe karpy, gałęzie i drągowina mogą być zezebrkowane i użyte, po

przekompostowaniu, do ściółkowania powierzchni pod projektowaną zielenią lub odwiezione z terenu budowy w celu innego wykorzystania.

Koszt wyrównania terenu, usunięcia, wywózki materiału z wycinki i odpadów ponosi Wykonawca.

W miejscach dokopów i tych wykopów, z których grunt jest przeznaczony do wbudowania w nasypy, teren należy oczyścić z roślinności tak, aby zawartość części organicznych w gruntach przeznaczonych do wbudowania w nasypy nie przekraczała 2%. W miejscach nasypów teren należy oczyścić tak, aby części roślinności nie znajdowały się na głębokości do 60 cm poniżej niwelety robót i linii skarp nasypu.

Poza miejscami wykopów doły po wykarczowanych pniach należy wypełnić gruntem przydatnym do budowy nasypów i zagęścić, zgodnie z wymaganiami zawartymi w M-11.01.02 „Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem”.

Doły w obrębie przewidywanych wykopów, należy tymczasowo zabezpieczyć przed gromadzeniem się w nich wody.

Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót w taki sposób, aby drzewa przedstawiające wartość, jako materiał użytkowy (np. budowlany, meblarski itp.) nie utraciły tej właściwości w czasie robót.

Młode drzewa i inne rośliny przewidziane do przesadzenia powinny być wykopane z dużą ostrożnością, w sposób który nie spowoduje trwałych uszkodzeń, a następnie zasadzone w odpowiednim gruncie. Roślinność sąsiadująca z pasem robót, nie przeznaczona do usunięcia, nie może ulec uszkodzeniu. Jeżeli roślinność, która ma być zachowana, zostanie uszkodzona lub zniszczona przez Wykonawcę, powinna być odtworzona na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela oraz Projektanta.

### **5.3 Zrębkowane drągowiny, gałęzi i karpin z usunięcia zieleni**

Drągowinę, gałęzie i karpinę z usunięcia drzew, pozostałości po drzewach (karp) i krzewów można zezrębkować (oprócz karp pozostawionych w celu rozłożenia w sąsiedztwie przejść dla zwierząt). Do rozdrabniania konarów, gałęzi i karpiny należy wykorzystać specjalistyczne maszyny służące do tego celu.

W przypadku wykorzystania zrębków do ściółkowania powierzchni projektowanych nasadzeń, najlepiej składować zrębki w sąsiedztwie terenu budowy. Powinny one mieć frakcję 20 – 60 mm. Okres kompostowania zrębków przeznaczonych do ściółkowania nasadzeń powinien wynosić minimum 9 miesięcy. Zrębki należy składować w regularnych pryzmach, których wysokość nie powinna przekraczać 2 m. Szerokość pryzmy na koronie nie powinna przekraczać 2 m, natomiast szerokość u podstawy nasypu nie powinna być większa niż 4 m. Górna powierzchnia pryzmy powinna być lekko wklęsła, co zapewnia lepsze przyjmowanie wód opadowych. Nie wolno formować wyższych pryzm z uwagi na niebezpieczeństwo samozapłonu zrębków. W celu lepszego napowietrzenia pryzmę należy przerabiać minimum 1 raz w roku i ponownie ukształtować zgodnie z powyższymi wymaganiami.

Nadmiar zrębków oraz pozostałości po usunięciu roślinności i ich zrębkowaniu są własnością Wykonawcy, który zobowiązany jest odwieźć je poza teren budowy na miejsce przez siebie pozyskane na własny koszt i uporządkować teren po wykonanych robotach. Należy z nimi postępować zgodnie z Ustawą o odpadach.

### **5.4 Zagospodarowanie ściętych drzew**

Pozostałości po usuniętej roślinności powinny zostać wywiezione na składowisko lub wysypisko Wykonawcy. Wyjątkowo dopuszcza się inne sposoby zniszczenia tych pozostałości uzgodnione z Inżynierem lub jego uprawnionym przedstawicielem.

## **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.

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia roślinności, wykarczowania korzeni i zasypania dołów. Zagęszczenie gruntu wypełniającego doły powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w M-11.01.02 „Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem”.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

Obmiar robót powinien być dokonany na budowie, w obecności Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. Obmiar robót wymaga akceptacji Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela.

Jednostką obmiarową jest:

- 1) 1 szt. (sztuka) usunięcia pnia drzewa z karczowaniem poza terenami lasów o średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej,
- 2) 1 szt. (sztuka) usunięcia pozostałości po drzewie (karpy) poza terenami lasów o średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej,
- 3) 1 ha (hektar) usunięcia krzewów poza terenami lasów o gęstości określonej w Dokumentacji Projektowej,
- 4) 1 szt. (sztuka) usunięcia pnia drzewa z karczowaniem na terenach lasów prywatnych o średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej,
- 5) 1 ha (hektar) usunięcia krzewów na terenach lasów prywatnych o gęstości określonej w Dokumentacji Projektowej,
- 6) 1 m-p (metr przestrzenny) odwiezienia drewna z pni usuniętych drzew poza terenami lasów,
- 7) 1 m-p (metr przestrzenny) odwiezienia drewna z pni usuniętych drzew na terenach lasów prywatnych,
- 8) 1 m-p (metr przestrzenny) składowania karp w celu rozłożenia w sąsiedztwie przejść dla zwierząt,
- 9) 1 m-p (metr przestrzenny) zrębkowania drągowiny i gałęzi z usunięcia drzew oraz drągowiny, gałęzi i karpiny z usunięcia zagajników i krzewów,
- 10) 1 m-p (metr przestrzenny) zrębkowania karpiny z usunięcia drzew i pozostałości po drzewach.

Obmiar nie powinien obejmować jakichkolwiek robót niewykazanych w Dokumentacji Projektowej, z wyjątkiem zaakceptowanych na piśmie przez Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. Dodatkowe roboty wykonane bez pisemnego upoważnienia Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela. Te nie mogą stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Odbioru robót związanych z usunięciem drzew i krzewów dokonuje Inżynier lub jego uprawniony przedstawiciel, po zgłoszeniu robót do odbioru przez Wykonawcę. Odbiór powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych poprawek bez hamowania postępu robót.

Roboty poprawkowe Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z Inżynierem lub jego uprawnionym przedstawicielem.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB oraz wymaganiami Inżyniera lub jego uprawnionego przedstawiciela, jeżeli wszystkie pomiary i badania prowadzone wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega sprawdzenie dołów po wykarczowanych pniach przed ich zasypaniem.

## **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” pkt 9.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych według pkt 7.

Cena wykonania robót obejmuje:

- 1) wycięcie i wykarczowanie drzew,
- 2) wywiezienie pni, karpiny poza teren budowy i przerobienie gałęzi na zrębki,
- 3) zasypanie dołów,
- 4) uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

## **D-01.00.00 ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**

### **D-01.02.01a OCHRONA ISTNIEJĄCYCH DRZEW W OKRESIE BUDOWY DROGI**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 wykonania i odbioru robót trwających w okresie budowy drogi, związanych z ochroną i zabezpieczeniem istniejących drzew zlokalizowanych:

- 1) w pasie wykonywania budowlanych robót drogowych, które dokumentacja projektowa, STWiORB lub Inżynier przewiduje pozostawić po zakończeniu budowy,
- 2) na terenie tymczasowych dróg dojazdowych do placu budowy, placów manewrowych i zaplecza budowy,
- 3) z uwzględnieniem tymczasowego zabezpieczenia na okres budowy, stałego zabezpieczenia na okres po zakończeniu budowy i pielęgnacji drzew uszkodzonych w czasie prowadzenia robót.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Drzewo – roślina wieloletnia drzewiasta o silnie zdrewniałym pędzie głównym (pniu).
- 2) Korona – górna część drzewa utworzona przez jego pędy boczne.
- 3) Ziemia urodzajna – ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój.
- 4) Forma pienna – forma drzew z pniami wysokości od 1,8 do 2,2 m, z wyraźnym nie przyciętym przewodnikiem i uformowaną koroną.
- 5) Bryła korzeniowa – uformowana bryła ziemi z przerastającymi ją korzeniami rośliny.
- 6) 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.

##### **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.

## **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 ochronie i zabezpieczeniu istniejących drzew w okresie budowy drogi można stosować następujące materiały:

- 1) materiały do wykonania tymczasowej ochrony drzew, jak:
  - a) deski iglaste grubości min. 20 mm, słupki drewniane, żerdzie, itp.,
  - b) maty słomiane,
  - c) zużyte opony samochodowe,
  - d) drut, taśmę stalową, gwoździe,
  - e) wodę,
- 2) materiały do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, według ustaleń dokumentacji projektowej, jak:
  - a) mury kamienne, np. z kamienia łamanego na zaprawie bądź na sucho,
  - b) mury betonowe i ew. żelbetowe,
  - c) mury klinkierowe, z betonowej kostki brukowej, ew. ceglane i inne,
  - d) pomosty zabezpieczające z rusztów stalowych, płyt betonowych, z ew. stopami fundamentowymi itp.,
- 3) materiały pielęgnacyjne drzew uszkodzonych, jak:
  - a) preparaty emulsyjne, powierzchniowe,
  - b) środki impregnujące,
  - c) wodę.

Materiały stosowane do tymczasowej ochrony drzew i materiały pielęgnacyjne powinny być zaproponowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera. Wymagania dotyczące materiałów do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, powinny odpowiadać ustaleniom dokumentacji projektowej, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych mogą odpowiadać wymaganiom STWiORB D-03.03.01 [4], D-05.03.02 [5], D-05.03.23a [6], D-06.01.01 [7], D-09.01.01 [8], D-10.01.01 [9].

Zaleca się, aby:

- 1) elementy stalowe były ocynkowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją,
- 2) beton do drobnych elementów miał klasę co najmniej B 35.

## **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 stosowany do wykonania robót**

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

- 1) sprzętu do tymczasowej ochrony drzew:
  - a) ręcznego sprzętu do prac ziemnych jak szpadle, drągi, łopaty,
  - b) samochodu skrzyniowego do transportu,
  - c) sprzętu do podlewania, z ew. przewoźnymi zbiornikami do wody, ew. wiadrami, konewkami,
  - d) wyposażenia pomocniczego, drobnych narzędzi, drabin itp.,
- 2) sprzętu do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew:
  - a) wg ustaleń STWiORB wymienionych w punkcie 2.2.2,
- 3) sprzętu do pielęgnacji drzew uszkodzonych:
  - a) ręcznego sprzętu pomocniczego, jak: piły, sekatory, dłuta, noże, skrobaki,



b) ręcznego sprzętu do robót ziemnych, jak szpadle, łopaty itp.

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

## **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 Transport materiałów**

Materiały do wykonania robót można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem lub wysuszeniem.

Materiały do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, wymagające specjalnego sposobu zabezpieczenia w czasie transportu, należy przewozić według ustaleń STWiORB wymienionych w punkcie 2.2.2.

## **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 Zasady wykonywania robót**

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) roboty zabezpieczające drzewo lub czynności pielęgnacyjne,
- 3) roboty wykończeniowe.

### **5.3 Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiORB lub wskazań Inżyniera:

- 1) ustalić lokalizację drzewa podlegającego zabezpieczeniu,
- 2) szczegółowo wytyczyć roboty z danymi wysokościowymi przy stałych obiektach zabezpieczających drzewa,
- 3) usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, elementy ogrodzeń itd.

Zaleca się korzystanie z ustaleń STWiORB D-01.00.00 [2] w zakresie niezbędnym do wykonania robót przygotowawczych oraz z ustaleń STWiORB D-02.00.00 [3] przy występowaniu robót ziemnych.

### **5.4 Tymczasowe zabezpieczenie drzew, na okres budowy**

Tymczasowe zabezpieczenie drzew, które pozostaną w terenie po zakończeniu robót drogowych, a są narażone na uszkodzenia w czasie robót budowlanych, wymaga wykonania wszystkich czynności:

- 1) w sposób uniemożliwiający uszkodzenie mechaniczne drzew,
- 2) tylko ręcznie w zasięgu korony drzewa i w odległości co najmniej 2 m na zewnątrz od obrysu korony drzewa, przy czym wyjątkowe zastosowanie sprzętu mechanicznego wymaga zgody Inżyniera.

W zasięgu korony drzewa i w odległości co najmniej 2 m na zewnątrz od obrysu korony drzewa (lub w strefie 4 × 4 m wokół drzewa) nie powinno dopuścić się do:

- 1) wykonania placów składowych i dróg dojazdowych,
- 2) poruszania się sprzętu mechanicznego,

- 3) składowania materiałów budowlanych,
- 4) zmian poziomu gruntu.

Zaleca się, aby w strefie do 10 m od pnia drzewa nie składować cementu, kruszywa, olejów, paliw i lepiszcz.

Zaleca się, aby roboty ziemne w obrębie korzeni drzewa nie były prowadzone w okresie wegetacji roślin, a szczególnie w okresie letnim. Najkorzystniejszym okresem do wykonania tych robót są miesiące od października do kwietnia.

Zaleca się, aby czasowe wykopy instalacyjne wykonywane w strefie korzeniowej drzew były wykonywane wyłącznie ręcznie. Za deskowaniem czasowego wąskiego wykopu powinno się wykonać osłonę korzeni w formie szczeliny o szerokości  $0,3 \div 0,5$  m i głębokości  $1,5 \div 2,0$  m wypełnionej kompostem i torfem. Wskazane jest wykonanie takiej osłony rok wcześniej niż właściwy wykop. Z osłon takich można zrezygnować pod warunkiem wykonania robót instalacyjnych poza okresem wegetacji roślin (patrz rys. 1).

Zabezpieczenie drzewa na okres budowy drogi powinno obejmować:

- 1) owinięcie pnia matami słomianymi (np. w ilości  $4 \text{ m}^2$  na jeden pień) lub zużytymi oponami samochodowymi, a następnie oszalowanie ich deskami do wysokości pierwszych gałęzi. Dolna część każdej deski powinna opierać się na podłożu, będąc lekko wkopaną w grunt lub obsypaną ziemią. Oszalowanie powinno być otoczone opaskami z drutu lub taśmy stalowej w odległości wzajemnej co  $40 \div 60$  cm,
- 2) przykrycie odkrytych korzeni matami słomianymi w ilości około  $4 \text{ m}^2$  na jedno drzewo,
- 3) podlewanie drzewa wodą w ilości około  $20 \text{ dm}^3$  na jedno drzewo przez cały okres trwania robót, w zależności od warunków atmosferycznych oraz wskazań Inżyniera.

Po zakończeniu robót należy wykonać demontaż zabezpieczenia drzewa, obejmujący:

- 1) rozebranie konstrukcji zabezpieczającej drzewo,
- 2) usunięcie materiałów zabezpieczających,
- 3) lekkie spulchnienie ziemi w strefie korzeniowej drzewa.

## 5.5 Stałe zabezpieczenie drzew

Drzewa, które dokumentacja projektowa przewiduje pozostawić po zakończeniu drogowych robót budowlanych, mogą podlegać:

- 1) tymczasowemu zabezpieczeniu, według punktu 5.4, jeśli poziom terenu wokół drzewa nie zmienia się,
- 2) niewielkim robotom ziemnym, przy nieznacznym obniżeniu lub podwyższeniu terenu wokół drzewa,
- 3) obudowie stałymi konstrukcjami ochronnymi wokół drzewa, przy większych różnicach pomiędzy terenem istniejącym a projektowanym.

Decyzja, dotycząca sposobu stałego zabezpieczenia każdego drzewa oraz rodzaju konstrukcji ochronnej wokół określonych drzew powinna być zawarta w dokumentacji projektowej. W przypadku niepełnych danych można przyjmować następujące rozwiązania, po akceptacji ich przez Inżyniera:

- 1) przy obniżeniu terenu o  $1 \div 1,2$  m można wokół drzewa pozostawić ścięty stożek gruntowy ze skarpami 1:1, ochraniający korzenie drzewa (patrz rys. 2a), ew. na skarpach może być rumosz skalny, otoczaki bądź kamienie,
- 2) przy obniżeniu terenu ponad 1 m, wokół drzewa można wykonać ściankę oporową o kształcie okrągłym lub prostokątnym z kamienia, klinkieru, betonowej kostki brukowej lub betonu z otworami (patrz rys. 2b). Wykonanie ścianki powinno odpowiadać wymaganiom STWiORB D-10.01.01 [9],
- 3) przy podwyższeniu terenu o  $0,2 \div 0,4$  m, a niekiedy większym, można wymodelować nieckę o łagodnym pochyleniu wokół drzewa pod warunkiem, że warunki miejscowe na to pozwolą, obsypując drzewo lekką ziemią (patrz rys. 3),
- 4) przy podwyższeniu terenu o około 0,2 m pnie drzew można obsypać ziemią ponad pierwotny poziom terenu,
- 5) przy podwyższeniu terenu o  $0,2 \div 0,5$  m pnie drzew można obsypać ziemią, lecz z wykonaniem specjalnych napowietrzających warstw żwirowych i urządzeń (patrz rys. 4), które można wykonać stosując się do zaleceń STWiORB D-03.03.01 [4],

6) przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m wykonuje się mury lub studzienki zabezpieczające pień przed zasypaniem z urządzeniami napowietrzającymi (patrz rys. 5), przy korzystaniu z zaleceń STWiORB D-10.01.01 [9].

W warunkach miejskich studzienkę można przykryć kratą.

## **5.6 Pielęgnacja drzew, uszkodzonych w czasie prowadzenia robót budowlanych**

Drzewa uszkodzone w czasie prowadzenia robót powinny być natychmiast poddane zabiegom pielęgnacyjnym.

Należy wykonać następujące zabiegi pielęgnacyjne uzależnione od rodzaju uszkodzenia:

- 1) przy uszkodzeniu korzeni:
  - a) zmniejszyć koronę drzewa, proporcjonalnie do ubytku korzeni,
  - b) wykonać cięcia sanitarne korzeni pod kątem prostym, dokonując cięcia tam, gdzie zaczyna się korzeń zdrowy (żywy),
  - c) zabezpieczyć powierzchnię ran preparatem impregnującym,
  - d) posypać glebę na bieżąco zabezpieczone korzenie,
  - e) zastąpić, przynajmniej w najbliższym otoczeniu uszkodzonych korzeni, dotychczasową ziemię glebą bardziej zasobną,
- 2) przy uszkodzeniu gałęzi:
  - a) wykonywać cięcia gałęzi o średnicy powyżej 3 cm zawsze trz etapowo,
  - b) zabezpieczyć natychmiast powstałą ranę po usunięciu żywej gałęzi:
    - średnicy do 10 cm, zasmarowując w całości preparatem o działaniu powierzchniowym,
    - o średnicy ponad 10 cm, zabezpieczając dwuskładnikowo, tj. krawędzie rany (miejsca, z których będzie wyrastała tkanka żywa – kalus) i drewno czynne (pierścień o grubości 1,5 ÷ 2 cm) – środkiem o działaniu powierzchniowym, a pozostałą część rany wewnątrz pierścienia – środkiem impregnującym,
- 3) przy ubytkach powierzchniowych:
  - a) wygładzić i uformować powierzchnię rany,
  - b) uformować krawędź rany (ubytku),
  - c) zabezpieczyć całą powierzchnię rany, z tym, że świeże rany zabezpieczyć jedynie przez zasmarowanie w całości preparatem emulsyjnym, powierzchniowym typu Dendromal, Lak-Balsam lub Funaben.

## **5.7 Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- 1) odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- 2) niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, np. zatrawienia,
- 3) 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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

## **6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- 2) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub ustalone przez Inżyniera,
- 3) sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3 Badania w czasie robót**

#### **6.3.1 Badania wykonania tymczasowej ochrony drzew**

Badania wykonania tymczasowej ochrony drzew dotyczą sprawdzenia:

- 1) obudowy drzewa w zakresie spełniania warunków zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi, wymienionymi w pkt 5.4,
- 2) zaopatrzenia drzewa w wodę i powietrze, zgodnie z pkt 5.4,
- 3) ewentualnych uszkodzeń drzewa, w tym pnia, korzeni i konarów, w czasie robót zabezpieczających.

#### **6.3.2 Badania w czasie robót stałego zabezpieczenia drzew**

W czasie robót przy stałym zabezpieczeniu drzew należy:

- 1) badać zgodność wykonania stałego zabezpieczenia drzewa z dokumentacją projektową, STWiORB lub wymaganiami odpowiednich STWiORB wymienionych w punkcie 5.5 niniejszej specyfikacji,
- 2) sprawdzać ewentualne uszkodzenia drzewa w czasie robót.

#### **6.3.3 Badania robót pielęgnacyjnych drzew uszkodzonych**

Roboty pielęgnacyjne drzew uszkodzonych w czasie budowy drogi polegają na sprawdzeniu, w nawiązaniu do ustaleń pkt 5.6:

- 1) prawidłowości wykonania cięć (korony, korzeni, gałęzi),
- 2) poprawności wykonania zabezpieczeń uszkodzonych fragmentów drzewa (ran),
- 3) zabezpieczeń glebą uszkodzonych korzeni,
- 4) stopnia zaopatrzenia drzewa w wodę i powietrze.

## **7 OBMAR 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 zabezpieczonych drzew jest ryczałt.

## **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, STWiORB 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:

- 1) w zakresie robót stałego zabezpieczenia drzew – roboty określone w STWiORB, wymienionych w pkt 5.5 niniejszej specyfikacji,
- 2) w zakresie robót pielęgnacyjnych drzew uszkodzonych – cięcie i zabezpieczenie uszkodzonych korzeni oraz wymiana gruntu w najbliższym otoczeniu uszkodzonych korzeni.

## **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 zabezpieczenia 1 sztuki drzewa obejmuje:

- 1) roboty przygotowawcze, pomiarowe,
- 2) pozyskanie miejsca składowania materiałów,
- 3) dostarczenie materiałów i sprzętu,
- 4) wykonanie zabezpieczenia drzewa lub pielęgnacji drzewa uszkodzonego, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- 5) przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- 6) odwiezienie sprzętu,
- 7) uporządkowanie terenu robót.

### **9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

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

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1) | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne   |
| 2) | D-01.00.00   | Roboty przygotowawcze  |
| 3) | D-02.00.00   | Roboty ziemne  |
| 4) | D-03.03.01   | Sączki podłużne  |
| 5) | D-05.03.02   | Nawierzchnia klinkierowa   |
| 6) | D-05.03.23a  | Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic oraz placów i chodników |
| 7) | D-06.01.01   | Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków                                 |
| 8) | D-09.01.01   | Zieleń drogowa   |
| 9) | D-10.01.01   | Mury oporowe   |

### **10.2 Inne dokumenty**

- 10) Zasady ochrony środowiska w drogownictwie. Dział 4. Ochrona środowiska w budowie dróg. GDDP, Warszawa 2002 (projekt)

## 11 ZAŁĄCZNIKI

### ZAŁĄCZNIK 1

#### **ZASADY TYMCZASOWEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW (wg [10])**

Tymczasowe zabezpieczenie drzewa, które pozostanie w terenie po zakończeniu robót drogowych i jest narażone na uszkodzenia związane z robotami drogowymi, wykonuje się przede wszystkim:

- 1) na obszarze pasa robót drogowych, poza jezdnią, gdy nie zajdą zmiany poziomu gruntu,
- 2) na terenie zaplecza budowy drogi,
- 3) w pobliżu dróg tymczasowych, związanych z dojazdem do placu budowy.

Wokół każdego zagrożonego drzewa z zagrożoną bryłą korzeniową, zaleca się wydzielić strefę bezpieczeństwa o minimalnych wymiarach  $4 \times 4$  m, wygradzoną płotem z desek lub żerdzi. Konstrukcja wygradzenia oparta jest na słupkach, wbitych w narożnikach. Wzmocnienie wygradzenia dokonuje się drutem lub taśmą stalową, opasującą całość wygradzenia. Wokół wygradzenia, w połowie jego wysokości, zaleca się umieścić pomalowaną deskę, zwracającą uwagę na wykonane zabezpieczenie. Na rysunku 6 przedstawiono przykład zabezpieczenia drzewa i jego bryły korzeniowej z lokalizacją urządzeń i materiałów placu budowy.

Zaleca się, aby w strefie do 10 m od pnia drzewa nie składować cementu, kruszywa, olejów, paliw i lepiszcz, jako materiałów powodujących duże zagęszczenie gruntu względnie niebezpiecznych dla gleb w przypadku awarii, np. wycieku.

Drzewa, przy których głównym zadaniem jest ochrona ich pnia, mogą być zabezpieczane w sposób bezpośrednio chroniący pień.

### ZAŁĄCZNIK 2

#### **ZASADY STAŁEGO ZABEZPIECZENIA DRZEW NA TERENIE BUDOWY DROGI**

(wg N.P. Ornatski: Drogi i ochrona przyrody, Transport 1982)

Pozostawienie istniejących drzew (niewycinanie ich) przy budowie drogi powinno być najszerzej stosowaną praktyką projektową i wykonawczą.

Najczęściej drzewa pozostawia się na zewnętrznym terenie granicznym pasa drogowego (pasa wywłaszczenia), na obszarze przyszłych miejsc obsługi podróżnych, parkingów, miejsc wypoczynku i w pasach dzielących dróg dwujezdniowych, pod warunkiem, że w zasadzie:

- 1) teren projektowany będzie obniżony lub podwyższony w stosunku do terenu istniejącego, w sposób pozwalający na zastosowanie rozwiązań technicznych, umożliwiających pozostawienie drzewa na stałe w terenie,
- 2) drzewo nie ograniczy widoczności poziomej i pionowej na drodze,
- 3) system korzeniowy drzewa nie będzie zagrażał niszczeniem konstrukcji jezdni drogi.

Drzewa, które przewidziano do pozostawienia, w czasie wykonywania robót ziemnych mogą być poddane niekorzystnym oddziaływaniom, np.:

- 1) w wykopach mogą nastąpić podcięcia korzeni oraz pogorszenie nawodnienia bryły korzeniowej,
- 2) w nasypach, zasypanie dolnej części drzewa może spowodować gnicie pnia oraz utrudnienie dostępu powietrza i wody do korzeni.

Decyzja o pozostawieniu drzewa zależy od stanu zdrowia drzewa i sposobu pogorszenia tego stanu w zależności od wysokości nasypu, gatunku drzewa, głębokości bryły korzeniowej i warunków nawodnienia. Drzewa z głębokim systemem korzeniowym, takie jak dąb, są bardziej odporne na zasypanie dolnej części pnia niż drzewa z powierzchniowym systemem korzeniowym, takie jak wiąz, topole, wierzby, akacje. Rodzaj gruntu wpływa również na możliwość pogorszenia stanu drzewa. Ciężka gleba gliniasta może pogarszać stan korzeni nawet przy kilkucentymetrowej nadsypce terenu, natomiast grunty piaszczyste są mniej szkodliwe przy grubszej warstwie. Zasyпка żwirem lub kruszywem kamiennym nie jest zbyt szkodliwa, gdyż umożliwia łatwiejsze napowietrzenie i nawodnienie korzeni, a ułożenie warstwy 5÷10 cm żwiru zwykle powoduje wypuszczenie nowych korzeni w tę warstwę. Również obniżenie terenu o 10÷15 cm wokół drzewa spowoduje jego szybkie dostosowanie się do nowych warunków.

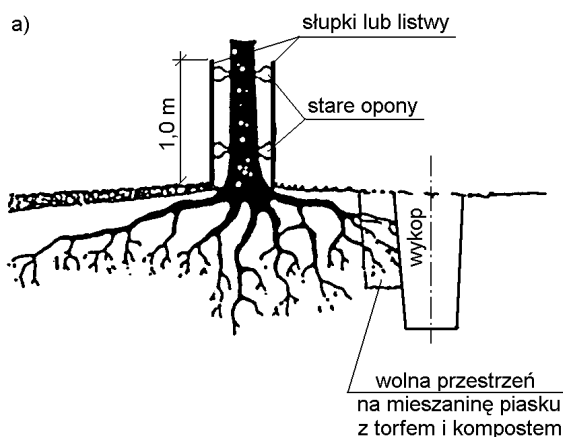
Przy głębszych wykopach (ponad 0,5 m), wymagane są specjalne konstrukcje chroniące drzewo, zwykle w postaci studni szczelnie chroniących ucieczkę wody lub muru kamiennego układanego na sucho. Przy nasypach z gruntu związłego wokół drzewa z rozwiniętą bryłą korzeniową, wykonuje się wokół pnia okrągłą studnię na wysokość nasypu. Odległość od ściany studni do pnia średnicy 8-10 cm powinno wynosić co najmniej 50 cm. Na terenach zamieszkałych wewnątrz studni pozostawia się pustę, a wierzch studni przykrywa się metalowym rusztem. Poza terenami zamieszkałymi, studnię wypełnia się piaskiem i ew. węglem drzewnym w stosunku 1:1, a na wierzchu układa się warstwę 10÷12 cm żwiru lub kruszywa, tak aby warstwa ta zrównana była z poziomem otaczającego gruntu. W zależności od potrzeb można zastosować odwodnienie studni sączkami żwirowymi lub ceramicznymi i z tworzyw sztucznych.

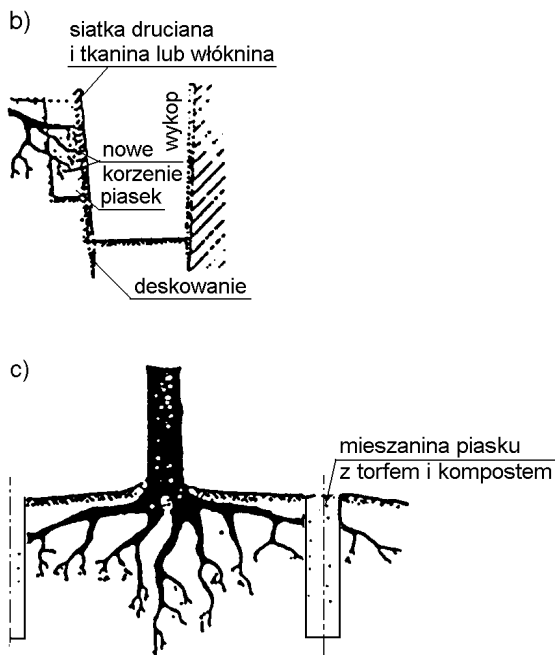
Pojedyncze cenne drzewa można zabezpieczyć przy większej różnicy obniżonego terenu, np. przy wysokości 1 ÷ 1,2 m usypać ścięty stożek gruntowy ze skarpami 1:1. Jeśli teren zostanie obniżony na głębokość większą od 1 m, wokół drzewa wykonuje się ściankę oporową o kształcie okrągłym lub prostokątnym z kamienia, klinkieru lub betonu, z otworami. Na terenie miejsc wypoczynkowych ściankę wokół drzewa można wykorzystać jako ławkę, odpowiednio ją dostosowując do odpoczynku podróżnych (rys. 2c).

### **ZAŁĄCZNIK 3**

#### **RYSUNKI**

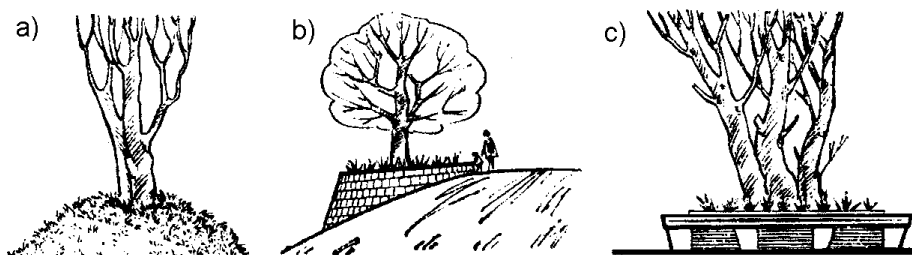
Rys. 1. Wykonywanie wykopów instalacyjnych w obrębie strefy korzeniowej drzew (wg [10])





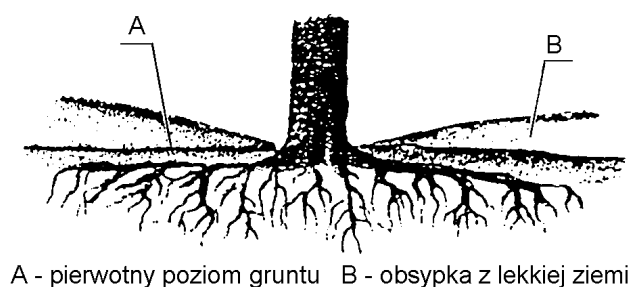
a) przekrój ogólny, b) szczegół wykopu, c) wstępna faza zabezpieczenia, wykonywana najlepiej rok przed właściwym wykopem

Rys. 2. Zabezpieczenie drzew przy obniżeniu terenu, po wykonaniu wykopów (wg N.P. Ornatski: Drogi i ochrona przyrody, Transport 1982)



a) pozostawiony ścięty stożek z gruntu, ochraniający korzenie drzewa  
 b) ścianka podporowa z kamienia wokół drzewa pozostawionego na skarpie  
 c) ścianka oporowa dostosowana do odpoczynku podróżnych przez wykonanie ławki na jej górnej powierzchni

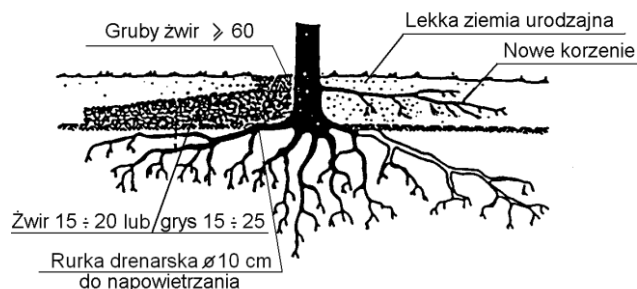
Rys. 3. Niecka o łagodnym pochyleniu, dostosowująca drzewo do otaczającego terenu podwyższonego o  $0,2 \div 0,4$  m (wg [10])



A - pierwotny poziom gruntu B - obsypka z lekkiej ziemi

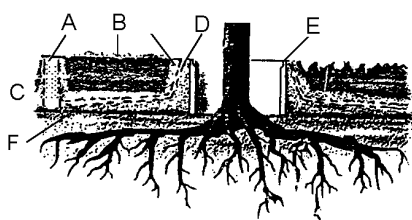


Rys. 4. Pień drzewa obsypany na wysokość 0,2 ÷ 0,5 m ze specjalnymi napowietrzającymi warstwami żwirowymi (wg [10])

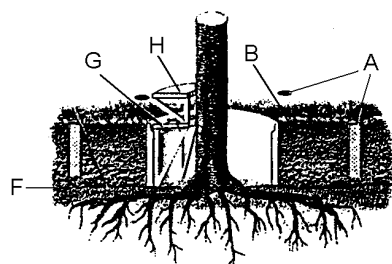


Rys. 5. Studzienka zabezpieczająca pień drzewa przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m (wg [10])

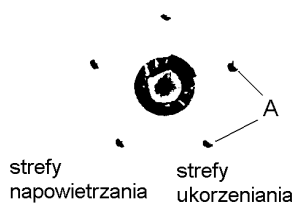
Przekrój - wariant I



Przekrój - wariant II



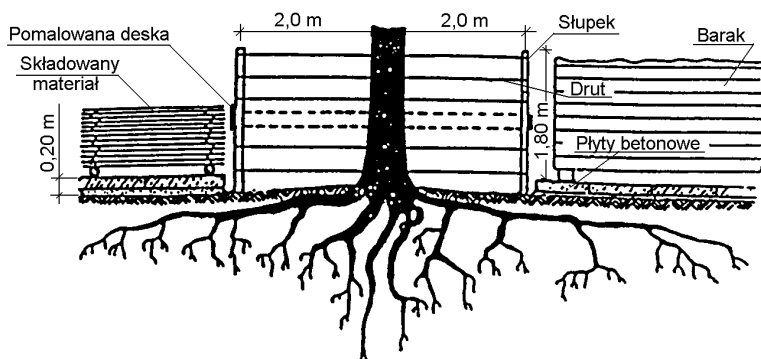
Rzut z góry



Objaśnienia:

- A – szyb napowietrzający z ażurowym przykryciem,
- B – nowy poziom terenu,
- C – żwir,
- D – perforowane rurki drenarskie,
- E – krąg betonowy,
- F – dawny poziom terenu,
- G – metalowa kratka, H – ławka

Rys. 6. Przykład ekologicznego zabezpieczenia drzewa z bryłą korzeniową na placu składowym (wg [10])



(Oprócz wyгородzenia drzewa płotem z desek lub żerdzi pokazano z lewej sposób składowania materiału, a z prawej lokalizację baraku budowy)

[pusta strona]

**M-11.00.00  
FUNDAMENTOWANIE**

[pusta strona]

## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.00.01 WYMAGANIA OGÓLNE**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 ziemnych w czasie budowy kładki pieszo-rowerowej.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 2) Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
- 3) Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- 4) Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 5) Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- 6) Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
- 7) Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 8) Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
- 9) Bagno - grunt organiczny nasyczony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.
- 10) Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.
- 11) Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.
- 12) Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.
- 13) Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- 14) Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.
- 15) Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m<sup>3</sup>),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m<sup>3</sup>).

16) Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

$d_{60}$  - średnica oczek sита, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

$d_{10}$  - średnica oczek sита, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

17) Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

$E_1$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-03205:1998 [4],

$E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-03205:1998 [4].

18) Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10318:1993 [5], PN-EN-963:1999 [6].

Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodziańiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi IBDiM [13].

19) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2 MATERIAŁY (GRUNTY)

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2 Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-03205:1998 [4]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		1) rumosz niegliniasty 2) żwir 3) pospółka 4) piasek gruby	8) piasek pylasty 9) zwiertzelina gliniasta 10) rumosz gliniasty 11) żwir gliniasty	<b>mało wysadzinowe</b> 13) glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła

			5) piasek średni 6) piasek drobny 7) żużel nierozpadowy	12) pospółk a gliniasta	14) ił, ił biaszczys-ty, ił pylasty <b>bardzo wysadzinowe</b> 15) piasek gliniasty 16) pył, pył biasz-czysty 17) glina piasz- czysta, glina, glina pylasta 18) ił warwowy
2	Zawartość cząstek ≤ 0,075 mm ≤ 0,03 mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H <sub>kb</sub>	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów podano w STWiORB M-11.01.05 pkt 2.

### 2.3 Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inspektora.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inspektora wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inspektora.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, określone w STWiORB M-11-03.01 pkt 2.4, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inspektor może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

### 2.4 Geosyntetyk

Geosyntetyk powinien być materiałem odpornym na działanie wilgoci, środowiska agresywnego chemicznie i biologicznie oraz temperatury. Powinien być to materiał bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą przyczepnością do gruntu. Właściwości stosowanych geosyntetyków powinny być zgodne z PN-EN-963:1999 [6] i dokumentacją projektową. Geosyntetyk powinien posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

## 3 SPRZĘT

### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2 Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- 1) odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
- 2) jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
- 3) transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- 4) sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

### **3.3 Sprzęt do przenoszenia i układania geosyntetyków**

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

## **4 TRANSPORT**

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

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

### **4.2 Transport gruntów**

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora.

### **4.3 Transport i składowanie geosyntetyków**

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

## **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.

### **5.2 Odwodnienia pasa robót ziemnych**

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.



### 5.3 Układanie geosyntetyków

Geosyntetyki należy układać łącząc je na zakład zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB. Jeżeli dokumentacja projektowa i STWiORB nie podają inaczej, przylegające do siebie arkusze lub pasy geosyntetyków należy układać z zakładem (i kotwieniem) zgodnie z instrukcją producenta lub decyzją projektanta.

W przypadku uszkodzenia geosyntetyku, należy w uzgodnieniu z Inspektorem, przykryć to uszkodzenie pasami geosyntetyku na długości i szerokości większej o 90 cm od obszaru uszkodzonego.

Warstwa gruntu, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i bez ostrych występow, mogących spowodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub pracy. Metoda układania powinna zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układana, na całej jej powierzchni. Geosyntetyków nie należy naciągać lub powodować ich zawieszenia na wzniesieniach (garbach) lub nad dołami. Nie dopuszcza się ruchu maszyn budowlanych bezpośrednio na ułożonych geosyntetykach. Należy je przykryć gruntem nasypowym niezwłocznie po ułożeniu.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2 Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

#### 6.2.1 Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- 1) właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- 2) właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

#### 6.2.2 Sprawdzenie jakości wykonania robót

Kontrola wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej.

W czasie kontroli szczególną uwagę wrócić na:

- 1) odpajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- 2) zapewnienie stateczności skarp,
- 3) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- 4) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie).

### 6.3 Badania do odbioru korpusu ziemnego

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar pochylenia skarp	
5	Pomiar równości powierzchni korpusu	

6	Pomiar równości skarp	
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m <sup>2</sup> warstwy

#### 6.3.2 Szerokość korpusu ziemnego

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm.

#### 6.3.3 Szerokość dna rowów

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### 6.3.4 Rzędne korony korpusu ziemnego

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

#### 6.3.5 Pochylenie skarp

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

#### 6.3.6 Równość korony korpusu

Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatką 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

#### 6.3.7 Równość skarp

Nierówności skarp, mierzone łatką 3-metrową, nie mogą przekraczać  $\pm 10$  cm.

#### 6.3.8 Spadek podłużny korony korpusu lub dna rowu

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

#### 6.3.9 Zagęszczenie gruntu

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [9] powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu. W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia  $I_0$ , zgodnie z normą PN-S-03205:1998 [4].

### 6.4 Badania geosyntetyków

Przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi świadectwa stwierdzające, iż zastosowany geosyntetyk odpowiada wymaganiom norm, aprobaty technicznej i zachowa swoje właściwości w kontakcie z materiałami, które będzie oddzielać lub wzmacniać przez okres czasu nie krótszy od podanego w dokumentacji projektowej i STWiORB.

### 6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Obmiar robót ziemnych

Jednostką obmiarową wykonanych robót ziemnych jest  $m^3$  (metr sześcienny).

Jednostką obmiarową dla geosyntetyków jest  $m^2$  (metr kwadratowy).

## 8 ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1 Normy

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1) PN-B-03480:1986  | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów   |
| 2) PN-B-04481:1988  | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów  |
| 3) PN-B-04493:1960  | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej   |
| 4) PN-S-03205:1998  | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania   |
| 5) PN-ISO10318:1993 | Geotekstylii – Terminologia   |
| 6) PN-EN-963:1999   | Geotekstylii i wyroby pokrewne  |
| 7) BN-64/8931-01    | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego  |
| 8) BN-64/8931-03    | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 9) BN-77/8931-12    | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |

### 9.2 Inne dokumenty

- 10) Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
- 11) Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
- 12) Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.
- 13) Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2003.

[pusta strona]

## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

Zakres wykonania wykopów w gruntach I-IV kategorii obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) wykonanie wykopu, obejmujące odspojenie i przemieszczenie,
- 4) ewentualne odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- 5) ewentualne wykonanie ekranów ochronnych,
- 6) profilowanie skarp,
- 7) zagęszczenie powierzchni dna wykopu,
- 8) przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- 9) wywóz nieczystości i gruzu,
- 10) rekultywację terenu.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 2) Wysokość nasypu lub Głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
- 3) Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- 4) Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 5) Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- 6) Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
- 7) Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 8) Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
- 9) Bagno - grunt organiczny nasyczony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.
- 10) Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.
- 11) Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.
- 12) Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót ziemnych.

13) Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych.

14) Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową/kolejową.

15) Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m<sup>3</sup>),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m<sup>3</sup>).

16) Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

$d_{60}$  - średnica oczek sита, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

$d_{10}$  - średnica oczek sита, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

17) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2 MATERIAŁY (GRUNTY)

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2 Podział gruntów

Grunty przydatne do budowy nasypów podaje Tablica 1. Grunty dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205.

Tablica 1. Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste,	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem

	naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \leq 15,0$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$ 6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60% 7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2% 8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat) 9. Łotupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$ 10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych - do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami - gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża - o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5% - gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym - gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody	
	Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Łotupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$ 7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne 8. Piaski drobnoziarniste	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły, spoiwa drogowe itp. - drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1% - o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
		Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami, spoiwami drogowymi itp.)
		W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania		

\*w przypadku zaprojektowania warstwy ulepszonego podłoża jest ona włączona do górnej warstwy nasypu.

### 3 SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2 Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca powinien wykonać roboty ziemne sprzętem ręcznym, transport mas ziemnych samochodami skrzyniowymi, zagęszczenie ubijakami mechanicznymi.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu zapewniającego wykonanie robót ziemnych zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę do prowadzenia robót ziemnych powinien być sprawny, posiadać aktualne wszelkie przeglądy oraz dokumenty wymagane do dopuszczenia do użytkowania.

Sprzęt wykorzystywany do prowadzenia robót ziemnych musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

### 3.3 Sprzęt do przenoszenia i układania geosyntetyków

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

## 4 TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2 Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.

Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu mas ziemnych należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).

Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

### 4.3 Transport i składowanie geosyntetyków

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

## 5 WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2 Zasady prowadzenia robót w wykopie

Przed rozpoczęciem robót w wykopie należy określić rodzaj i stan gruntu, skały lub materiału, który będzie poddany odspojeniu. Rozpoznanie jest konieczne do oceny przydatności gruntu, skały lub materiału do budowy nasypów oraz wyboru właściwej metody prowadzenia robót oraz sprzętu. Roboty należy prowadzić w planowy i usystematyzowany sposób, tak aby grunty, skały i materiały przeznaczone do wbudowania w nasyp nie utraciły przydatności.



Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty, skały i materiały o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania jest możliwe jedynie za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru. Łączne odspajanie gruntów, skał lub materiałów o zróżnicowanych właściwościach jest dopuszczalne jeżeli ich wymieszanie nie spowoduje pogorszenia przydatności lub gdy wskutek celowego wymieszania nastąpi poprawa ich właściwości.

Robót w wykopie nie należy rozpoczynać zanim powierzchnia terenu, na której będzie wznoszony nasyp, miejsce odkładu lub miejsce czasowego składowania odspojonego gruntu, skały lub materiału nie zostanie przygotowane i zaakceptowane. Odspojone grunty, skały lub materiały przydatne do wykonania nasypów powinny być bez zbędnej zwłoki wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. Odspojonego gruntu, skały lub materiału nie można przewozić jeżeli w miejscu wbudowania nie zapewniono odpowiedniego sprzętu do układania i zagęszczania warstw nasypu lub odkładu. O ile Inżynier/Inspektor nadzoru dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, skał lub materiałów należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót oraz użytkowania, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od Dokumentacji Projektowej obciąża Wykonawcę. Wysokość i pochylenie skarpy wykopu w czasie robót muszą uwzględniać stan gruntu, skały lub materiału i ich rzeczywiste właściwości w czasie prowadzenia robót.

Założone w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej zabezpieczenie powierzchni skarp wykopu należy wykonać najszybciej jak jest to możliwe. Naprawa uszkodzeń powierzchni skarp, wynikająca z braku ich prawidłowego zabezpieczenia obciąża Wykonawcę.

Strome skarpy powstałe w czasie odspajania koparką gruntu lub innego materiału nie powinny być pozostawione na dłuższy okres czasu. Jeżeli proces wykonywania wykopu nie jest ciągły, strome skarpy muszą być doprowadzone do bezpiecznego pochylenia do czasu wznowienia robót. Wysokość stromych skarp ukształtowanych w wyniku pracy koparek nie powinna być większa niż 5 metrów. Skarpy takie muszą być zabezpieczone od góry tymczasowym ogrodzeniem lub pryzmą gruntu.

Wykonawca nie powinien dopuścić do odspojenia gruntu poza pasem wynikającym z Dokumentacji Projektowej ani na głębokość większą niż określono w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli zaistnieje taka sytuacja należy odtworzyć zbędnie usunięte strefy z materiału o nie gorszych właściwościach niż materiał rodzimy, który został odspojony. W razie potrzeby należy ocenić wpływ nadmiernego odspojenia gruntu na stateczność budowli ziemnej.

Jeżeli grunt jest zamrożony można go odspajać tylko do głębokości 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni.

Odspojony grunt przydatny do budowy nasypu, którego czasowa nieprzydatność wynika jedynie z zamrożenia, należy pozostawić do czasu rozmarznięcia i osuszenia, a następnie wbudować w nasyp.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie określono inaczej, wykonywanie wykopów można wstrzymać na dowolnym etapie, pod warunkiem zachowania minimum 0,3 m grubości warstwy gruntu powyżej rzędnych spodu konstrukcji nawierzchni.

Ostateczne ukształtowanie niwelety robót ziemnych w wykopie powinno być wykonane w takim okresie, aby po zakończeniu prac można było przystąpić bezzwłocznie do wykonania pierwszej warstwy nawierzchni.

Wykonawca ma obowiązek zachować szczególną ostrożność w czasie odspajania gruntów w sąsiedztwie obiektów takich jak konstrukcje, budynki lub ogrodzenia.

Jeżeli w trakcie wykonywania robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne (kable, rurociągi itp.), nie wykazane w Dokumentacji Projektowej wówczas roboty należy przerwać i powiadomić o tym fakcie Inżyniera/Inspektora nadzoru.

W przypadku występowania zinwentaryzowanych urządzeń podziemnych oraz na tych powierzchniach, gdzie zgodnie z Dokumentacją Projektową wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża, wykopy należy wykonać lub ostatecznie ukształtować ich powierzchnię sposobem ręcznym. Urobek z wykopów wykonywanych ręcznie należy odkładać na powierzchni terenu w bezpiecznej odległości od krawędzi wykopu, nie zagrażającej stateczności wykopu oraz zapewniającej, że wydobyty grunt nie zyspie się ponownie do wykopu. Wydobyty grunt powinien stanowić zabezpieczenie przed możliwym wpływem wody opadowej do wykopu.

### **5.3 Ruch budowlany**

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,5 metra.

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może po nim odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

### **5.4 Dokładność wykonania wykopów i nasypów**

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż  $\pm 10$  cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm, a krawędzie korony trasy nie powinny mieć wyraźnych załamania w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać  $\pm 10$  cm przy pomiarze łatą 3-metrową albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy.

W gruntach skalistych wymagania, dotyczące równości powierzchni dna wykopu oraz pochylenia i równości skarp, powinny być określone w dokumentacji projektowej i STWiORB.

### **5.5 Odwodnienie wykopów**

Woda opadowa i gruntowa powinny być zebrane i odprowadzone, bez powodowania negatywnego wpływu na warunki wykonania wykopu, poprzez zastosowanie odpowiednich pochyleń, spadków, rowów i drenów.

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety, aby umożliwić odpływ wód z wykopu.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w Dokumentacji Projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i/lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić rowami poza teren robót.

W przypadku nieprawidłowego odwodnienia wykonywanych robót ziemnych i pogorszenia nośności podłoża gruntowego nawierzchni Wykonawca na swój koszt doprowadzi podłoże do nośności określonej przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Szczegółnej uwagi pod względem odwodnienia robót wymagają odcinki przejściowe między wykopami i nasypami.

Jeżeli jest konieczne wykonanie tymczasowych rowów odwadniających u podstawy skarp wykopu to należy je wykonać tak, aby nie stanowiły zagrożenia stateczności skarpy. Wypełnienie takich rowów powinno nastąpić niezwłocznie, kiedy przestaną być potrzebne.

## **5.6 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie i miejscach zerowych robót ziemnych**

Wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie i w miejscach zerowych robót ziemnych powinny być nie mniejsze niż określono w Tabelicy 2.

Tablica 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w podłożu gruntowym nawierzchni w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa podłoża gruntowego poniżej spodu konstrukcji nawierzchni	Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia $I_s$	
	Kategoria ruchu	
	zjazdy, chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne	KR1-KR7
do głębokości 0,5 m lub do głębokości równej grubości warstwy ulepszanego podłoża, o ile występuje	0,97	1,00

Jeżeli podłoże gruntowe nawierzchni (grunt rodzimy lub warstwa ulepszanego podłoża) w wykopach i miejscach zerowych nie spełnia wymagań w zakresie minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem pierwszej warstwy konstrukcji nawierzchni należy je dowieść do wartości  $I_s$ , podanych w Tabelicy 2.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w Tabelicy 2 nie mogą być osiągnięte, to należy określić przyczynę i podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża nawierzchni, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w STWiORB, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić kontrolę zagęszczenia po ułożeniu i zagęszczeniu wyżej leżącej warstwy. W takiej sytuacji wyżej leżąca warstwa zostanie w niezbędnym zakresie usunięta w celu określenia osiągniętego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  warstwy leżącej poniżej. Jeżeli wymagana wartość wskaźnika zagęszczenia zostanie osiągnięta, wówczas warstwa zostanie zaakceptowana. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie zostanie osiągnięta, wówczas ta warstwa oraz warstwa ułożona na niej, zostaną usunięte i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

Nośność podłoża gruntowego nawierzchni należy określić na podstawie oceny wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$ . Wymagana wartość  $E_2$ :

Dla ruchu KR3-KR7, musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej, przy czym minimalna wartość  $E_2$  na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie wynosi 50 MPa. W Dokumentacji Projektowej może zostać określona wyższa wartość  $E_2$  jeżeli została ona przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni.

Dla ruchu KR1 – KR2 minimalna wartość  $E_2$  na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Jeżeli zaprojektowano wykonanie warstwy ulepszanego podłoża to przed wykonaniem ulepszenia należy określić nośność gruntu rodzimego. Wymagana wartość  $E_2$  gruntu rodzimego musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Stwierdzona wartość  $E_2$  nie może być mniejsza niż przyjęta w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli stwierdzona wartość  $E_2$  będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca zaproponuje do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób uzyskania wymaganej nośności.

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej użyto pojęcia „grupa nośności podłoża” w celu określenia nośności gruntu rodzimego, to wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego nie mogą być mniejsze niż podano w tablicy 2.1.

Tablica 2.1 .Minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego w zależności od grupy nośności podłoża G

Lp	Grupa nośności podłoża	Wartość E2 [MPa]
1	G1	80
2	G2	50
3	G3	35
4	G4	25

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli robót

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

### 6.2 Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

#### 6.2.1 Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- 1) właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- 2) właściwe ujęcie i odprowadzenie wsięków wodnych.

#### 6.2.2 Sprawdzenie jakości wykonania robót

Kontrola wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej.

W czasie kontroli szczególną uwagę wrócić na:

- 1) odpajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- 2) zapewnienie stateczności skarp,
- 3) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- 4) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- 5) zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w p. 5.4

#### 6.2.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie roboty nie spełniające jakościowych wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli wykonane prace nie spełniają wymagań, to na polecenie Inspektora Nadzoru Wykonawca poprawi je, aby były zgodne z wymaganiami, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inspektor może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi/linii kolejowej i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

#### 6.2.4 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów geometrycznych wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancje wykonania robót
1	Szerokości korpusu drogowego	Pomiar taśmą, szablonem, łatką o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	$\leq +5$ cm
2	Odchylenie osi korpusu ziemnego		$\pm 5$ cm
3	Szerokości dna rowów		$\pm 5$ cm
4	Rzędne powierzchni korpusu drogowego		Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
5	Pochylenie skarp		$\leq 10\%$ wartości pochylenia
6	Równość górnej powierzchni korpusu drogowego		$\leq 3$ cm
7	Równość skarp		$\leq \pm 10$ cm
8	Spadek podłużny powierzchni korpusu drogowego lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
9	Pochylenie poprzeczne górnej powierzchni korpusu drogowego	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	$\pm 0,5$ %

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^3$  (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych wraz z tymczasowym zabezpieczeniem wykopu zgodnie z dokumentacją projektową i wytycznymi Inspektora Nadzoru.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

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

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

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenie dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- 4) odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- 5) utrzymywanie drożności rowów w trakcie inwestycji w zakresie funkcjonowania istniejącego układu odwodnienia,
- 6) profilowanie dna wykopu, rowów, skarp według Dokumentacji Projektowej,
- 7) osuszenie podłoża, jeżeli jest przewilgocone, oraz jego wzmocnienie, jeżeli jest konieczne;
- 8) zageszczenie powierzchni wykopu (doprowadzenie podłoża rodzinnego do określonych Dokumentacją Projektową wymagań),
- 9) przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB,
- 10) koszty legalnego umiejscowienia odkładu,
- 11) rozplantowanie urobku na odkładzie,
- 12) wykonanie, utrzymanie a następnie rozebranie dróg dojazdowych i/lub technologicznych,
- 13) przywrócenie do stanu pierwotnego istniejącego terenu,
- 14) wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi STWiORB obejmuje:

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

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2 Normy

- 2) PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
- 3) PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- 4) PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- 5) PN-81/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
- 6) PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze.
- 7) PN-78/B-06714/28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości siarki metodą bromową.
- 8) PN-80/B-06714/37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu krzemianowego.
- 9) PN-80/B-06714/37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu żelazowego.
- 10) BN-76/8950-03 Badania hydrologiczne. Obliczenie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości.

### 10.3 Inne dokumenty

- 11) Instrukcja DP-T14 o dokonywaniu odbiorów robót drogowych i mostowych realizowanych na drogach zamiejskich krajowych i wojewódzkich. GDDP Warszawa 1989 wraz z późniejszymi zmianami i uzupełnieniami.
- 12) Wytyczne udzielania zamówień publicznych wyd. II GDDP Warszawa 1995
- 13) Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, Instytut Badawczy Dróg i Wiaduktów Warszawa 1978.

[pusta strona]



## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.01.02 ZASYPIANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 ziemnych w czasie zasypywania wykopów.

Zakres wykonania robót obejmuje:

- 1) prace pomiarowe,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) pozyskanie gruntu z odkopu lub odkładu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- 4) transport urobku z odkopu na miejsce wbudowania,
- 5) wbudowanie dostarczonego gruntu,
- 6) zagęszczenie gruntu,
- 7) profilowanie powierzchni skarp,
- 8) ewentualne odwodnienie terenu robót,
- 9) wykonanie, jeśli okażą się niezbędne, dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- 10) przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 2) Korpus drogowy – nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.
- 3) Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.
- 4) Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- 5) Nasyp średni - nasyp którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 6) Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- 7) Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót ziemnych.
- 8) Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych.
- 9) Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m<sup>3</sup>),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m<sup>3</sup>).

10) Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

$d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

$d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

11) Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową.

12) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2 MATERIAŁY (GRUNTY)

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 2.

### 2.2 Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1 Materiał do zasypki wykonanych wykopów

Do zasypywania wykopów wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu. Do zasypywania wykopów w gruntach niespoistych należy stosować grunt niespoisty, niewysadzinowy, zagęszczalny  $U \geq 5$  oraz  $p_{ds} \geq 1,6$  g/cm<sup>3</sup> o  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ .

Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamrożony i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów).

Grunt użyty do wykonania zasypki inżynierskiej musi dać się zagęścić do tego stopnia, aby osiągnąć wskaźnik zagęszczenia na poziomie  $I_s = 1.00$  [-].

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnienie upłynnionym gruntem niespoistym.

Jeśli zajdzie taka potrzeba, miejsce dokopu wybrane przez Wykonawcę powinno być zaakceptowane przez Inspektora. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do wykonania zasypek. Głębokość, na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do objętości gruntu pozyskiwanego z dokopu.

## 3 SPRZĘT

### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2 Dobór sprzętu zagęszczającego

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu oraz, grubości zagęszczanej warstwy.

## 4 TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2 Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiału zasyпки nie może powodować obniżenia jej właściwości.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 5 WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-S-02205:1998.

Za przestrzeganie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy na budowie odpowiedzialne są osoby bezpośrednio nadzorujące przebieg robót, tj.: Kierownik Budowy, Kierownicy Robót, Majstrowie Robót, Inżynierowie Budowy, brygadziści.

Pracownicy zatrudnieni na budowie będą wyposażeni w niezbędny sprzęt ochrony osobistej, taki jak: hełmy ochronne, ochraniacze słuchu i wzroku, odzież roboczą zakrywającą ramiona i nogi, rękawice, buty ochronne i kamizelki odblaskowe.

Prace prowadzone będą zgodnie z instrukcjami bhp, w szczególności przy wykonywaniu robót będzie zapewnione:

- 1) wyznaczenie strefy bezpieczeństwa dla pracujących maszyn,
- 2) wykorzystanie maszyn zgodnie z ich przeznaczeniem,
- 3) czystość maszyn i osprzętu,
- 4) nie dopuszczenie do pracy na maszynie osób postronnych oraz przebywania kogokolwiek w obrębie pracy maszyn poza operatorem,
- 5) nie pozostawianie maszyn bez nadzoru podczas pracy silnika,
- 6) zabezpieczenie maszyn poza okresem użytkowania przed uruchomieniem przez osoby postronne.

Pracownicy będą posiadać aktualne badania lekarskie oraz szkolenia z zakresu bhp.

Strefa niebezpieczna zostanie oznakowana, a w jej obrębie będą znajdować się tylko uprawnieni pracownicy.

Rozstaw pracujących maszyn będzie wykluczał możliwość ich wzajemnego uszkodzenia.

Robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn. Przy wykonywaniu zasypek:

- 1) środki transportowe przy wyładunku nie powinny zbliżać się do krawędzi skarpy wykopu na odległość mniejszą niż 2 m,
- 2) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą wyniesie nie mniej niż 1,5 m dla umożliwienia ucieczki pracownikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,
- 3) zostanie sprawdzony stan skarp wykopów po każdej zmianie warunków atmosferycznych.

## 5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem,
- 3) wykonanie zasypki,
- 4) zagęszczenie zasypki,
- 5) roboty wykończeniowe.

## 5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- 1) ustalić materiały i sprzęty niezbędne do wykonania robót,
- 2) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

## 5.4 Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów i określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gyti i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty, dostarczony na budowę grunt zasypowy, niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Grunt użyty do zasypywania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej do wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s=0,98[-]$ . Grunt zasypowy za przyczółkami zagęszczać warstwami do uzyskania min. wskaźnika zagęszczenia  $I_s=1,0 [-]$

W przypadku zasypywania wykopów zlokalizowanych w miejscach, w których będzie odtwarzany nasyp drogowy, należy stosować grunt zasypowy taki jak dla nasypu i zagęszczać go tak jak przy wykonywaniu nasypów drogowych.

## 5.5 Zagęszczenie gruntu nasypowego

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Wymaganą wilgotność zagęszczanego materiału, procedurę zagęszczania i grubość warstw należy określić doświadczalnie podczas próbnego zagęszczania stosowanym sprzętem.

Każda warstwa gruntu w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić izolacji fundamentu lub podpory.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- 1) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m
- 2) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m
- 3) 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.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości ok. 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób, aby nie uszkodzić wykonanej konstrukcji.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Jeśli dokumentacja projektowa nie określa inaczej wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej:

- 1) 0,97 – dla zasypek fundamentów,
- 2) 0,98 – dla zasypek podpór oraz dla zasypek do głębokości 1,0 m od poziomu warstw drogowych,

Badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać metodą Proctora lub lekką płytą dynamiczną.

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu.

W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją  $\pm 2\%$ ), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także w stanie powietrzno-suchym lub gdy zalegają poniżej zwierciadła wody, o ile próby dadzą pozytywne wyniki.

W przypadku wilgotności mniejszej od optymalnej, grunt należy polewać wodą, a w przypadku wilgotności większej od optymalnej, grunt należy przesuszyć lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- 1) rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub
- 2) lekkim sprzętem mechanicznym
- 3) warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- 4) prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi nasypu.

## **5.6 Wykonanie nasypów w okresie mrozów**

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszczanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wykonanej już warstwy gruntu.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamrzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

## **5.7 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 robót**

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

## **6.2 Sprawdzenie zagęszczenia zasypek i nasypów**

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami podanymi w punkcie 5.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić według BN-77/8931-12.

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z poleceniami Inspektora, jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inspektora wpisem do Dziennika Budowy.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się obliczając średnią arytmetyczną wszystkich wartości  $I_s$  przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych.

Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli spełnione będą warunki:

- 1) 2/3 wyników badań użytych do obliczania średniej spełnia warunki zagęszczenia, a pozostałe wyniki nie powinny odbiegać o więcej niż 5% ( $I_s$ ) od wartości wymaganej;
- 2)  $I_s$  - średnie nie mniej niż  $I_s$  - wymagane.

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny).

## 8 ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

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

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

### 8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Do robót zanikających i ulegających zakryciu należą:

- 1) oczyszczenie dna wykopu,
- 2) ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw.

## 9 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 9.2 Normy

- 2) PN-B-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- 3) PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- 4) PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka (można stosować też PN-EN 13043)
- 5) BN-77/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
- 6) BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- 7) PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
- 8) PN-EN 933-8:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego
- 9) PN-60/B-04493 Oznaczanie kapilarności biernej

### 9.3 Inne dokumenty

- 10) Instrukcja ITB nr 339, Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów, 1966 r.

## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.02.01 ŚCIANA SZCZELNA Z GRODZIC WINYLOWYCH**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wbiciem stalowej ścianki winylowej. Zakres robót budowlanych obejmuje:

- 1) wbicie grodzic winylowych do właściwej głębokości z zapewnieniem szczelności połączeń,
- 2) ewentualnego rozparcia ścianki szczelnej.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ścian z grodzic winylowych, które w budownictwie.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Grodzica – kształtownik stalowy lub z tworzywa sztucznego z brzegami ukształtowanymi w zamki w celu połączenia sąsiadujących kształtowników w ścianę do grodzienia wodoszczelnego lub w ścianę przenoszącą parcie gruntu.
- 2) Grodzica winylowa – grodzica wykonana z twardego polichlorku winylu (PCW) z dodatkiem stabilizatorów i wypełniaczy.
- 3) Zamek – skrajny element grodzicy, służący do połączenia sąsiadujących grodzic w ściankę.
- 4) Łącznik – samodzielny element, służący do łączenia grodzic w ścianie załamanej, np. pod kątem prostym.
- 5) Ściana (ścianka) szczelna – konstrukcja, składająca się z grodzic wpuszczonych w grunt, których zamki uszczelniają ściankę. Ściankę szczelną stosuje się do zabezpieczenia terenu nią ogrodzonego przed doływem wody.
- 6) Ściana oporowa – budowla utrzymująca w stanie stateczności uskok naziemu gruntów rodzimych lub nasypowych albo innych materiałów rozdrobnionych (bez wody gruntowej lub napływowej).
- 7) Ściana grodziowa – ściana oporowa, utrzymująca różnicę poziomu wody po jednej ze stron ściany.
- 8) Ściana wolnonośna – ściana z grodzic wspierająca się na otaczającym gruncie (bez urządzeń kotwiących).
- 9) Ściana zakotwiczona – ścianka z grodzic, opierająca się na współdziałaniu otaczającego gruntu i układu kotwiącego, blokującego ruch ścianki.
- 10) Zakotwiczenie – mechaniczne wyposażenie, składające się z podłużnic, ściągów i kotwic, które wzmacniają zamocowanie ścianki w gruncie.
- 11) Kotwica – element ze sztywnego materiału, umieszczony w gruncie, służący do przeniesienia sił ze ścianki poprzez ściąg na grunt.
- 12) Podłużnica – pozioma belka drewniana lub stalowa, przymocowana do ściany z grodzic, przenosząca siłę zakotwiczenia ze ściągów na ścianę lub służąca do montażu ściany.
- 13) Ściąg – stalowy pręt lub stalowa lina, przenosząca siłę reakcji z kotwic poprzez podłużnice lub pale czołowe na ścianę z grodzic.

- 14) Kołpak ochronny – osłona górna białej ścianki, zabezpieczająca ostre krawędzie grodzic, zastępująca możliwe nierówności wysokościowe pomiędzy poszczególnymi grodzicami i nadająca estetyczny wygląd budowli.
- 15) Wysokość „H” – wysokość od linii pogłębienia terenu do szczytu ściany z grodzic.
- 16) 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.

### 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.

### 2.2 Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

#### 2.2.2 Materiały do wykonania ścianki z grodzic winylowych

Do wykonania ścianki z grodzic winylowych można zastosować następujące materiały:

- 1) grodzice winylowe, tj. kształtowniki wyposażone w skrajne elementy zamka (gniazdo i zakończenie kulowe), z których wykonuje się szczelną ściankę,
- 2) ew. łączniki winylowe, będące samodzielnymi elementami, służącymi do łączenia grodzic w ścianie załamanej (np. pod kątem prostym),
- 3) podłużnice, tj. poziome belki przymocowane do ściany z grodzic, służące do przenoszenia siły zakotwiczenia na ściankę z grodzic lub wykorzystywane pomocniczo przy montażu ścianki,
- 4) słupki i pale, służące do wyznaczania przebiegu ściany i jej montażu,
- 5) ściągi z prętów i lin stalowych, łączące ściankę z kotwicą gruntową,
- 6) kotwice z płyt, bloków i innych elementów, służące do przeniesienia sił ze ściągów na grunt,
- 7) kołpaki ochronne, mocowane na wierzchu ścianki, wieńczące konstrukcję i nadające ścianie estetyczny wygląd,
- 8) śruby i wkręty do mocowania elementów pomocniczych ścianki oraz do naprężania ściągów,
- 9) inne materiały, tj. materiały pomocnicze jak linki, sznurek, dodatkowe ramki prowadzące z kantówki drewnianej itp.

#### 2.2.3 Grodzice i łączniki winylowe

Grodzice winylowe i łączniki winylowe wykonane są z twardego polichlorku winylu (PCW) modyfikowanego środkami ułatwiającymi przetwórstwo, modyfikatorami udarności, stabilizatorami termicznymi i promieniowania ultrafioletowego oraz wypełniaczami mineralnymi. Grodzice i łączniki winylowe są wytwarzane metodą wytłaczania jako profile monolityczne lub metodą współwytłaczania (koekstruzji) z rdzeniem wykonanym z materiału uzyskanego z recyklingu konstrukcyjnego z PCW, który jest powleczony warstwą tworzywa pierwotnego.

Wymagania dotyczące materiału, z którego wykonane są elementy grodzic podano w tablicy 1.



Tablica 1. Wymagania wytrzymałościowe materiału stosowanego do produkcji grodzic winylowych

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań wg
1	Wytrzymałość przy rozciąganiu	MPa	$\geq 40$	aprobaty technicznej, wydanej przez IBDiM
2	Wytrzymałość przy zginaniu	MPa	$\geq 50$	
3	Moduł sprężystości przy rozciąganiu	MPa	$\geq 2000$	
4	Moduł sprężystości przy zginaniu	MPa	$\geq 2600$	

W obliczeniach statycznych grodzic winylowych należy uwzględnić, że:

- 1) wytrzymałość obliczeniowa przy zginaniu wynosi 14 MPa,
- 2) moduł sprężystości przy zginaniu wynosi 2 600 MPa.

#### 2.2.4 Podłużnice

Jako podłużnice mogą być stosowane:

- 1) kantówki drewniane o przekroju poprzecznym od  $8 \times 4$  cm do  $24 \times 24$  cm i długości od 3 m do 6 m,
- 2) ocynkowane stalowe kształtowniki zamknięte o przekroju od  $60 \times 40$  mm do  $120 \times 80$  mm, grubości ścianki od 2 mm do 6 mm i długości od 4 m do 12 m, (Orientacyjna wytrzymałość stalowego kształtownika zamkniętego  $100 \times 100 \times 3$  mm odpowiada wytrzymałości belki drewnianej o przekroju  $16 \times 20$  cm),
- 3) ceowniki lub dwuteowniki stalowe, powlekane, galwanizowane lub lakierowane, o szerokości i wysokości zbliżonej do wymiarów kształtowników zamkniętych.

Wymiary podłużnic i rodzaj zastosowanego na nie materiału, jeśli nie są określone w dokumentacji projektowej, proponuje Wykonawca, przedstawiając je do aprobaty Inżyniera.

#### 2.2.5 Pale i słupki drewniane

Pale i słupki, wykonane z drewna, służące do wyznaczenia trasy przebiegu ściany z grodzic mogą być wykonane jako:

- 1) pale czółtowe, o przekroju poprzecznym (średnicy) i długości (od 2,5 m do  $> 3,5$  m) ustalonej w dokumentacji projektowej, ST lub zaproponowanej przez Wykonawcę do aprobaty Inżyniera,
- 2) słupki o przekroju  $10 \times 10$  cm i długości od 150 cm do 180 cm, wbijane na obu końcach trasy ściany z grodzic lub w odstępach co  $3\div 5$  m wzdłuż ściany.

#### 2.2.6 Ściąg

Jako ściąg mogą służyć:

- 1) pręty stalowe, ew. gwintowane z zestawem podkładek stożkowych i stożkową nakrętką kołnierkową,
- 2) pręty i liny stalowe z naciąganiem uzyskiwanym przy użyciu skrętnych złączy rurowych lub śrub rzymskich, galwanizowane. Średnice ciągów wynoszą od 16 mm do 32 mm, a długość od 3 m do 10 m.

Rodzaj ściągu, jego przekrój poprzeczny, długość i charakterystykę wytrzymałościową określa dokumentacja projektowa lub ST.

#### 2.2.7 Kotwice

Kotwice mogą być wykonane z:

- 1) pali lub słupków betonowych, np. o wymiarach  $8 \times 20$  cm i długości  $3\div 6$  m,
- 2) płyt betonowych lub bloków betonowych o wymiarach dostosowanych do siły naciągowej,
- 3) belek, szyn i rur ze stali kwasoodpornych lub stali węglowych, galwanizowanych,
- 4) żeliwnych, płaskich lub stożkowych, kotwic odciągowych,
- 5) pali i słupków drewnianych, np. o średnicy  $16\div 32$  cm, długości  $3\div 6$  m,
- 6) innych materiałów.

Rodzaj materiału kotwic, ich kształt, wymiary i wymagania techniczne ustala dokumentacja projektowa lub ST.

### 2.2.8 Kołpaki ochronne

Kołpak grodzicy, chroniący wierzch ścianki, powinien być wykonany z materiału ustalonego w dokumentacji projektowej lub ST, np. z drewna, blachy lub tworzywa sztucznego, w tym np. z części kształtownika grodzicy winylowej.

### 2.2.9 Śruby i wkręty

Do mocowania i skręcania podłużnic z grodzicami należy stosować ocynkowane lub azotowane śruby (np. M16, M20) i wkręty, a do naprężania ściągów azotowane lub cynkowane nakrętki z podkładkami i nierdzewne lub galwanizowane śruby rzymskie.

Wymagania techniczne śrub i wkrętów określa dokumentacja projektowa lub ST.

### 2.2.10 Składowanie materiałów

Grodzice należy składować w sposób zabezpieczający je przed zniszczeniem lub uszkodzeniem w postaci:

- 1) dostarczonej z wytwórni, tj. ułożonych w ramkach zbitych deską przy pomocy gwoździ w czterech sztukach w rzędzie zamkami żeńskimi do środka lub w ośmiu warstwach w górę, z tym, że ostatnia warstwa zamkami żeńskimi na zewnątrz; można je układać po 4 sztuki w górę z ewentualnym spięciem taśmą polietylenową lub poliestrową,
- 2) układanej luzem na podeście z palet dowolnej długości, z tym że każda warstwa przełożona jest poprzeczką o wymiarach 15 × 50 × 6000 mm, a maksymalna liczba warstw wyrobów wynosi 12.

Elementy drewniane należy składować na równym podłożu w sposób odizolowany od wilgoci, zanieczyszczeń i uszkodzeń.

Elementy metalowe należy składować w sposób izolowany od podłoża gruntowego, zabezpieczone od wilgoci, chronione przed korozją, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem.

Inne materiały należy składować w pojemnikach fabrycznych dostarczanych na budowę, np. w workach, pudłach kartonowych lub luzem w taki sposób, aby nie uległy mechanicznemu uszkodzeniu.

## 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 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:

- 1) do instalowania grodzic w gruncie:
  - a) młoty udarowe wibracyjne (z napędem mechanicznym, pneumatycznym, spalinowym i hydraulicznym) obsługiwane ręcznie względnie na wysięgnikach koparek lub dźwigów,
  - b) strumienice, do wyłukiwania grodzic, z pompami wysokociśnieniowymi o napędzie elektrycznym, gazowym lub spalinowym, w tym strumienice powietrzne lub strumienice wodne z pompami nisko- i wysokociśnieniowymi,
  - c) sprzęt do wkopywania grodzic, np. koparki, ładowarki, ubijaki, płyty wibracyjne zagęszczające grunt,
- 2) do robót pomocniczych:
  - a) nakładki ochronne (osłony nakładane na szczyt grodzic), zabezpieczające przed uszkodzeniem grodzic przy ich wbijaniu,
  - b) zabezpieczenia zapewniające utrzymanie pionu przy wbijaniu i ograniczające boczne drgania grodzic,
  - c) prowadnice stalowe do instalowania grodzic w gruncie.

Zalecane parametry sprzętu do instalowania grodzic winylowych w gruncie podano w załączniku 2.

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

## **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 Transport materiałów**

Grodzice należy przewozić w sposób zabezpieczający je przed zniszczeniem lub uszkodzeniem, w opakowaniach przygotowanych w wytwórni w postaci ramek zbitych deską, zawierających wyroby w warstwach. Na środku transportowym można układać po 4 ramki na sobie, po uprzednim spięciu taśmą polietylenową lub poliestrową.

Elementy stalowe i drewniane można przewozić dowolnym środkiem transportu luzem lub w wiązkach (powiązanych drutem lub taśmą stalową), w warunkach zabezpieczających je przed przemieszczeniem i uszkodzeniem (zwłaszcza powłok metalizacyjnych). Elementy transportowane luzem należy układać równolegle do kierunku jazdy, ściśle jeden obok drugiego, w jednakowej liczbie warstw. Wysokość ładunku nie powinna przekraczać wysokości burt środka transportowego.

Inne materiały mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

## **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 Zasady wykonywania robót**

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) montaż ścianki z grodzic,
- 3) roboty wykończeniowe.

### **5.3 Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- 1) ustalić lokalizację terenu robót,
- 2) przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- 3) usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń itd.
- 4) dokonać oczyszczenia terenu robót.

Zaleca się korzystanie z ustaleń STWiORB D-01.00.00 [2] w zakresie niezbędnym do wykonania robót przygotowawczych.

### **5.4 Montaż ściany z grodzic winylowych**

#### **5.4.1 Sposoby montażu ściany z grodzic**

Podstawowe sposoby montażu ściany z grodzic obejmują:

- 1) montaż ściany wolnonośnej, tj. z reguty całkowicie zagłębionej w gruncie do poziomu warstw nieprzepuszczalnych.

Sposób montażu ściany z grodzic powinien być określony w dokumentacji projektowej lub ST. Ewentualne modyfikacje sposobu montażu ściany przedstawia Wykonawca do akceptacji Inżyniera.

Przy wykonywaniu ścian z grodzic należy korzystać z „instrukcji montażowej” producenta.

#### **5.4.2 Instalowanie ścian z grodzic w gruncie**

##### **5.4.2.1 Wbijanie ścian z grodzic winylowych**

Wbijanie ścian jest najczęściej stosowaną metodą instalowania grodzic, w której grodzice są mechanicznie wciskane w grunt przy użyciu młotów udarowych wibracyjnych, określonych w pktcie 3.2. Młoty obsługuje się ręcznie lub zdalnie po zainstalowaniu na wysięgniku koparki lub dźwigu. Zaleca się stosować nakładki ochronne, dopasowane do profilu grodzicy, nakładane na jej szczyt w celu przejęcia bezpośredniego uderzenia bijaka, utrzymania pionu przy wbijaniu i ograniczenia bocznych drgań grodzicy.

Należy zastosować sprzęt lekki, o niewielkiej energii uderzenia, parametrach określonych w załączniku 2, w celu ochrony grodzic przed uszkodzeniem.

Dobór sprzętu przez Wykonawcę zależy od rodzaju gruntu, głębokości zagłębienia ścianki i wytrzymałości grodzic. Zaleca się dokonać doboru sprzętu metodą prób przed rozpoczęciem robót właściwych.

##### **5.4.2.2 Wpłukiwanie ściany z grodzic winylowych**

Metodę wpłukiwania ściany z grodzic zaleca się stosować w gruntach spoistych lub bardzo zwięzłych gruntach ziarnistych (np. w pospótkach, żwirach) gdy siła młotów udarowych wibracyjnych jest niedostateczna do wprowadzenia ściany w grunt.

Technika wpłukiwania powoduje wytwarzanie ciśnienia bezpośrednio pod stopą grodzicy, rozluźniającą grunt i usuwającą go spod grodzic. Do robót należy stosować strumienice określone w pktcie 2 i załączniku 2, tj. strumienice powietrzne względnie strumienice wodne z nisko- lub wysokociśnieniowymi pompami wodnymi.

Grodzicę winylową umieszcza się w specjalnej prowadnicy stalowej, do której przyspawane są dwie lub cztery rurki stalowe. Przez nie doprowadzany jest czynnik wytwarzający ciśnienie (powietrze lub woda) pod stopę grodzicy. Wysokie ciśnienie czynnika bardziej efektywnie rozmiękcza grunt, ale wyrzucany spod stopy strumień, stwarza większe zagrożenie dla obsługi.

Grodzice początkowo wciska się w rozmięczony grunt, a następnie wbija się młotami udarowymi na końcowym odcinku wymaganego zagłębienia.

Jeżeli decyzję o zastosowaniu wpłukiwania ściany podjęto po rozpoczęciu budowy, to jej wykonywanie wymaga zgody projektanta ściany.

Po zakończeniu montażu ściany niezbędne jest staranne odwodnienie i utwardzenie gruntu po obu stronach ściany z grodzic.

##### **5.4.2.3 Wkopywanie ściany z grodzic winylowych**

Metodę wkopywania ściany najkorzystniej jest stosować przy budowie ściany o niewielkim zagłębieniu, często w gruntach kamienistych, gdy nie jest możliwe zastosowanie zarówno techniki wbijania jak i wpłukiwania.

Grodzice montowane są w uprzednio wykonanym wykopie (rowie) przy użyciu sprzętu określonego w pktcie 3.2. Po ustawieniu ściany z grodzic, rów należy wypełnić po obu stronach zasypką. Zaleca się utwardzenie zastosowanej podsypki w sposób mechaniczny, przez zagęszczenie w sposób odpowiadający wymaganiom STWiORB D-02.00.00 [3] lub przez utwardzenie chemiczne.

##### **5.4.2.4 Tolerancje montażowe ściany z grodzic**

Dopuszczalne odchylenie w zagłębieniu poszczególnych grodzic w ścianach instalowanych techniką wbijania lub wpłukiwania wynosi 4 cm, a odchylenie wzdłuż całej trasy przebiegu ściany nie może w żadnym miejscu przekraczać 1 cm na 1 m długości ściany. Dla

ścian budowanych metodą wkopywania dopuszczalna odchyłka powyżej krawędzi ściany wynosi 2 cm, a poniżej krawędzi ściany 5 cm.

### 5.4.3 Montaż ścian z grodzie winylowych

#### 5.4.3.1 Montaż ściany wolnonośnej

Ścianę wolnonośną z grodzie winylowych zaleca się montować w sposób następujący:

- 1) należy wyznaczyć trasę przebiegu ściany za pomocą drewnianych słupków (o przekroju  $10 \times 10$  cm i długości  $150 \div 180$  cm) wbitych na obu końcach ściany i sznurka lub linki rozciągniętej pomiędzy nimi,
- 2) przy montażu grodzie o znacznej długości, przekraczającej 6 m, zaleca się stosowanie dodatkowej poziomej ramki prowadzącej wykonanej z kantówki drewnianej o wysokości co najmniej 150 cm nad poziomem gruntu,
- 3) przy słupku początkowym należy ustawić wzorcowy odcinek grodzicy o długości  $100 \div 150$  cm zakończeniem kulowym w kierunku końca ściany i po starannym wyrównaniu w pionie i poziomie przykręcić go kilkoma wkrętami (M  $10 \times 50 \div 65$  mm) do słupka początkowego,
- 4) należy nasunąć grodzicę właściwej długości, zakończeniem w postaci gniazda, na panel początkowy i wbić go na  $1/4 \div 1/3$  wymaganego zagłębienia przy pomocy młota,
- 5) należy wykręcić wkręty i usunąć panel początkowy,
- 6) proces wbijania dla kolejnych paneli należy powtórzyć wzdłuż całej trasy, wbijając je nie więcej jak na  $1/4 \div 1/3$  wymaganego zagłębienia,
- 7) stosując wbijanie krokowe, jednorazowo po ok. 0,5 do 1 m (wykorzystując sąsiednie grodzice jako prowadnice) należy wbić do końca wszystkie grodzice. Przy wbijaniu w grunty żwirowe lub bardzo zwarte zaleca się stosować osłony czoła grodzicy i prowadnice,
- 8) przy montażu należy kontrolować wyrównanie paneli i liniowość montowanej ściany.

### 5.5 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- 1) odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych, np. umocnień skarp, parkanów, ogrodzeń itp.,
- 2) niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów, ew. drzew,
- 3) roboty porządkujące otoczenie terenu robót, z wyrównaniem powierzchni i ew. robotami ziemnymi.

## 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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- 2) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- 3) sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 4.

Tablica 4. 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 pktu 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Kontrola bieżąca	Wg pktu 5.3
3	Montaż ściany z grodzic, dostosowany do jej typu i sposobu zainstalowania w gruncie, z ew. zakotwiczeniem ściany w gruncie	Jw.	Wg pktu 5.4
4	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Wg pktu 5.5

## 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<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej ściany.

## 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 wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- 1) ew. wykonanie zakotwiczenia ściany w gruncie.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

## 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 wykonania 1 m<sup>2</sup> ściany z grodzic winylowych obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,

- 3) dostarczenie materiałów i sprzętu,
- 4) wykonanie ściany z grodzic winylowych typu ustalonego w dokumentacji projektowej, z właściwym zainstalowaniem jej w gruncie i kompletnym montażem oraz ew. zakotwiczeniem ściany w gruncie, w sposób odpowiadający wymaganiom dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej i instrukcji montażowej producenta,
- 5) wyciągnięcie ścianek tymczasowych,
- 6) przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- 7) odwiezienie sprzętu.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

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

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
- 2) D-01.00.00 Roboty przygotowawcze
- 3) D-02.00.00 Roboty ziemne

### 10.2 Inne dokumenty

- 4) Aprobata techniczna IBDiM nr AT/2006-03-1986.  
Grodzice winylowe GW 300 × 115, GW 625 × 230 i GW 270 × 150
- 5) Materiały informacyjne producenta grodzic winylowych:  
S. i A. Pietrucha Sp. z o.o., ul. Szkolna 29, 95-054 Ksawerów,  
tel. (+48) 42 212-84-84, fax (+48) 42 212-84-87

## 11 ZAŁĄCZNIKI

### ZAŁĄCZNIK 1

#### OGÓLNE ZASADY STOSOWANIA GRODZIC W ŚCIANKACH SZCZELNYCH

(wg A. Jarominiak: Lekkie konstrukcje oporowe, WKŁ, 1999)

##### 11.1 Charakterystyka ogólna grodzic

Grodzica jest kształtownikiem stalowym lub z tworzywa sztucznego, którego brzegi ukształtowane są w zamki, służące do połączenia z sąsiadującymi kształtownikami (grodzicami). Konstrukcja składająca się z podłużnych elementów połączonych wzajemnie grodzic, zapuszczonych zwykle pionowo w grunt tworzy ściankę, służącą do grodzenia wodoszczelnego lub do przenoszenia parcia gruntu.

Ścianki szczelne z grodzic stosowane są przede wszystkim przy podtrzymywaniu ścian wykopów w robotach ziemnych i fundamentowych oraz przy zabezpieczaniu terenu nimi ogrodzonego przed dopływem wody. Ponadto mogą być wykorzystane przy: wykonywaniu nadbrzeży, budowie przyczółków mostowych, gródz, itp.

Rozróżnia się ściany wolnonośne (bez kotwienia) i konstrukcje oporowe z zamocowanymi dolnymi częściami ścianki z grodzic w podłożu. Przy dość znacznej wysokości ściany wymaga się zakotwienia górnej części ścianki za pomocą ciągów i urządzeń (bloków) kotwiących.

##### 11.2 Grodzice z tworzyw sztucznych

Grodzice z tworzyw sztucznych odróżniają się od grodzic stalowych odpornością na czynniki korozyjne. Charakteryzują się długotrwałą przydatnością użytkową, połączoną z nieszkodliwością dla środowiska naturalnego. W porównaniu do grodzic z innych materiałów, są one obojętne chemicznie, gdyż plastik nie ulega rozkładowi, gdy styka się z najczęściej spotykanymi substancjami agresywnymi i nie wydzielają się z niego w wodę gruntową żadne substancje toksyczne. Grodzice z tworzyw sztucznych są odporne na czynniki atmosferyczne, sól i słodką wodę i nie są niszczone przez gryzonie.

Zamki grodzic z tworzyw sztucznych mają elementy dokładnie pasujące do siebie i zapewniające dużą wytrzymałość połączeń grodzic na siły rozciągające. Zamek charakteryzuje się następującymi cechami:

- 1) nie wymaga stosowania geotekstyliów, zapobiegających wyłukiwaniu zza ścianki cząstek gruntu (co na ogół jest potrzebne przy grodzicach z innych materiałów),
- 2) umożliwia pewien obrót grodzic w zamku, co pozwala na zmiany kierunku ścianki,
- 3) do wykonania prostokątnych zagieć ścianki są zbędne grodzice o przekroju kątowym.

Grodzice z tworzyw sztucznych mają niewielką masę, można je łatwo przemieszczać, także przy dużych ich długościach. Wpływa to na małe koszty transportu i umożliwia instalowanie grodzic lekkim sprzętem. Grodzice mogą być klejone, spawane, łatwo przewiercane do potrzebnych długości. W grunt mogą być wpułkiwane wodą, wbijane młotem swobodnie spadającym, powietrznym lub wibracyjnym albo wciskane, np. koparką. Można je łatwo zespać z innymi materiałami budowlanymi.

Zwieńczenia ścianek (kołpaki) można robić z plastyku, drewna, betonu i stali.

##### 11.3 Zapobieganie awariom ścianek z grodzic

Przy kotwieniu ścianek z grodzic należy zwracać uwagę na zapewnienie stateczności konstrukcji i uniknięcie jej awarii.

Schemat (a) obrazuje przypadek utraty ogólnej stateczności wskutek nadmiernego obciążenia naziomu. Takiej awarii zapobiega się stosując długie kotwy gruntowe. Schemat (b) przedstawia awarię spowodowaną niewystarczającym zagłębieniem ścianki poniżej dna wykopu. Awarii można uniknąć przez głębsze wbicie ścianki. Schemat (c) nawiązuje do przesunięcia poziomego bryły gruntu zawartej pomiędzy ścianką a płaszczyzną pionową, przecinającą koniec kotwy gruntowej. Awarii można uniknąć przez poprawienie naturalnych cech gruntu za ścianką lub przez zmniejszenie w nim ciśnienia sphywowego. Schemat (d) dotyczy poślizgu masywu za ścianką po przewarstwieniu ze słabego gruntu. Awarii można



uniknąć przez zastosowanie, oprócz kotew, również rozpór usytuowanych w poziomie bliskim słabej warstwie.

## ZALECANE PARAMETRY ROBOCZE SPRZĘTU I JEGO DOBÓR DO INSTALOWANIA GRODZIC WINYLOWYCH W GRUNCIE (wg [5])

### 11.1 Parametry młotów uderowych, wibracyjnych

- 1) Młoty z napędem mechanicznym
  - a) moment bezwładności  $10 \div 150 \text{ N} \times \text{m}$
  - b) częstotliwość  $800 \div 3500 \text{ min}^{-1}$
  - c) amplituda  $3 \div 10 \text{ mm}$
  - d) masa bijaka  $10 \div 100 \text{ kg}$
- 2) Młoty pneumatyczne
  - a) siła wbijania  $1 \div 25 \text{ kN}$
  - b) częstotliwość  $50 \div 300 \text{ min}^{-1}$
  - c) skok bijaka  $3 \div 25 \text{ mm}$
  - d) masa bijaka  $10 \div 100 \text{ kg}$
- 3) Młoty hydrauliczne
  - a) siła wbijania  $5 \div 25 \text{ kN}$
  - b) częstotliwość  $40 \div 100 \text{ min}^{-1}$
  - c) ciśnienie  $100 \div 250 \text{ barów}$
  - d) przepływ  $75 \div 250 \text{ l/min}$

### 11.2 Parametry strumienic wodnych

Strumienica wodna z pompą i napędem elektrycznym

- 1) wydajność  $5 \div 15 \text{ l/min}$
- 2) ciśnienie  $100 \div 200 \text{ barów}$
- 3) moc napędu  $1,0 \div 15 \text{ kW}$

Strumienica wodna z pompą i napędem spalinowym

- 1) wydajność  $40 \div 80 \text{ l/min}$
- 2) ciśnienie  $200 \div 500 \text{ barów}$
- 3) moc napędu  $50 \div 100 \text{ kW}$

### 11.3 Specyfikacja techniczna trzech technik wplukiwania grodzic winylowych w grunt za pomocą strumienic powietrznych lub strumienic wodnych

Lp.	Technika wplukiwania (czynnik)	Średnica rury [mm]	Średnica dyszy [mm]	Ciśnienie czynnika [bar]	Natężenie przepływu czynnika [ $\text{dm}^3/\text{min}$ ]	Technika zalecana dla gruntu
1	Sprężone powietrze	25	$5 \div 10$	$5 \div 10$	$4500 \div 6000$	spoistego
2	Woda o niskim ciśnieniu	$20 \div 40$	$5 \div 10$	$10 \div 20$	$200 \div 500$	pospółki
3	Woda o wysokim ciśnieniu	30	$1,2 \div 3,0$	$250 \div 500$	$20 \div 60$	żwiru

### 11.4 Dobór młota do wbijania grodzic

Przy doborze młota do wbijania grodzic należy uwzględnić następujące parametry:

- 1) częstotliwość, od której zależy wielkość tarcia grodzicy o grunt  
(Im większa jest częstotliwość, tym tarcie jest mniejsze i większa jest efektywność wbijania. Przy większej częstotliwości zmniejsza się zasięg przenoszonych drgań i wibracji, co zmniejsza możliwość uszkodzenia wcześniej wbitych grodzic),
- 2) siła wbijania, od której zależy pokonanie oporów tarcia czołowego i bocznego  
(Im większa gęstość gruntu, tym większa musi być użyta siła wbijania, jednak przy niewielkim zagłębieniu, np. do 3 m, gęstość gruntu ma znikomy wpływ na wielkość siły wbijania),
- 3) amplituda, tj. wielkość skoku bijaka młota

(Wzrost amplitudy zwiększa energię uderzenia młota w grodzicę. W spójnych gruntach duża amplituda jest często konieczna, aby ściąć grunt przylegający do powierzchni bocznej grodzicy. Większe amplitudy są zwykle osiągane kosztem zmniejszenia częstotliwości).

[pusta strona]

## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.03.02 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH FORMOWANYCH W GRUNCIE**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 wykonania pali wielkośrednicowych, formowanych w gruncie, wierconych w osłonie rurowej, bez pozostawianej rury, z iniektowaną podstawą.

Specyfikacja swoim zakresem obejmuje wykonanie:

- 1) niezbędnych zabezpieczeń wraz z ich rozbiórką;
- 2) prace przygotowawcze i pomiarowe;
- 3) wytyczenie osi pali;
- 4) zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych;
- 5) wykonanie pali;
- 6) wykonanie iniekcji podstaw;
- 7) wywiezienie urobku i innych odpadów powstałych przy wykonywaniu i badaniach pali;
- 8) roboty wykończeniowe: rozkucie głowic pali i uporządkowanie terenu robót.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Pal fundamentowy – fundament pośredni głęboki, w którym obciążenie od budowli przenosi się na podłoże za pośrednictwem sił oporu gruntu, działających zarówno na podstawę jak i pobocznice.
- 2) Podstawa pala - dolna powierzchnia pala ( dolna część pala).
- 3) Głowica pala - górna część pala.
- 4) Trzon pala - element między głowicą a podstawą.
- 5) Rura osłonowa - rura stalowa służąca do zapewnienia stateczności otworu pala.
- 6) Betonowanie metodą kontraktor - betonowanie za pomocą rur wlewowych - kontraktor z wodoszczelnymi połączeniami, betonowanie podwodne, zapobiegające rozsegregowaniu mieszanki betonowej. Podczas betonowania dolny koniec rury jest stale zanurzony w betonie.
- 7) Iniekcja podstawy pala - wprowadzenie pod ciśnieniem iniektu (zaczyn cementowy) pod podstawę pala. Iniekcja przeprowadza się przez rurki z specjalnymi zaworami lub rurki i komorę iniekcyjną.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru.

###### **1.5.1 Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się pale powinna zawierać:

- 1) plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby, wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- 2) na życzenie zamawiającego Program Zapewnienia Jakości, wymagania BHP.

#### 1.5.2 Kierownictwo i nadzór robót

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach pali.

#### 1.5.3 Zgodność z dokumentacją

Pale należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków gruntowych z podanymi w dokumentacji lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

#### 1.5.4 Inne wymagania

W kwestiach nie będących przedmiotem specyfikacji, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## 2 MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały i wyroby użyte na placu budowy muszą odpowiadać wymaganiom zamawiającego, powinny być zgodne z odpowiednią Polską Normą lub posiadać aprobatę techniczną. Każda partia materiału posiadać musi stosowne dokumenty dopuszczające do stosowania.

### 2.2 Beton

Skład mieszanki betonowej musi być zaprojektowany zgodnie z obowiązującymi normami oraz spełniać wymagania wskazane w Dokumentacji Projektowej. Receptura mieszanki betonowej musi zapewniać odporność na segregację, dobrą zdolność rozptywu, zdolność samozagęszczania, urabialność potrzebną na czas formowania pala; ze względu na to nie należy używać kruszywa łamanego do produkcji mieszanki betonowej.

### 2.3 Zbrojenie

Szkielety zbrojeniowe należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Szkielety muszą być odpowiednio sztywne tak, aby nie dochodziło do odkształceń w czasie wstawiania oraz betonowania. Dla zapewnienia otulenia betonem oraz osiowego ustawienia szkieletu w otworze należy stosować elementy dystansowe.

### 2.4 Zaczyn iniekcyjny

Przy wykonywaniu iniekcji podstaw zaczynowi cementowemu stawiane są następujące wymagania materiałowe:

- 1) należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R; stosunek c/w zgodne z zaleceniami producenta w zakresie  $1,5 \div 2/1$ , zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym, zaczyn cementowy należy przygotowywać na miejscu budowy w odpowiednim mieszalniku,
- 2) zaczyn cementowy bezpośrednio po przygotowaniu powinien być pompowany przez przewody do instalacji wbudowanej w podstawę pala,
- 3) wytrzymałość kamienia cementowego powinna być określona w projekcie technologicznym; należy wyrywkowo dokonać kontroli wytrzymałości próbek zaczynu – zaleca się pobrać próbki z 10% ogólnej liczby iniektowanych pali,
- 4) każda partia stosowanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości,
- 5) woda do zaczynu cementowego powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004.

## 2.5 Rura osłonowa

Jeżeli do zabezpieczenia otworu są stosowane rury osłonowe, to powinny one umożliwiać bezpieczne ich zagłębianie i następnie wyciągnięcie podczas lub po betonowaniu pala, jeśli nie jest wymagane pozostawienie rur:

- 1) rury powinny być cylindryczne i bez znaczących odkształceń podłużnych lub wzdłuż średnicy, powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości,
- 2) rury osłonowe należy tak zaprojektować, aby wytrzymały ciśnienie zewnętrzne oraz siły zagłębiania i wyciągania,
- 3) rury osłonowe wyciągane nie powinny mieć wewnątrz występow, ani przywartego betonu,
- 4) połączenia rur powinny umożliwiać przeniesienie sił podłużnych i momentów skręcających bez znacznych odkształceń,
- 5) jeżeli ostrze tnące rury wystaje poza dolną krawędź rury, to występow ten powinien być jak najmniejszy, lecz wystarczający do bezpiecznego zagłębiania i wyciągania rury.

## 2.6 Ciecze stabilizujące otwory

Jako ciecz stabilizującą otwór wiertniczy należy stosować:

- 1) zawiesiny bentonitowe,
- 2) zawiesiny polimerowe,
- 3) inne zawiesiny.

### 2.6.1 Zawiesiny bentonitowe

Zawiesiny bentonitowe należy przygotowywać i przechowywać zgodnie z PN-EN 1538:2002 [23]. Właściwości zawiesin bentonitowych, świeżo wykonanych, gotowych do ponownego użycia oraz przed betonowaniem powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tabeli 1.

Tabela 1. Właściwości zawiesin bentonitowych

Wyszczególnienie	Jednostki	Zawiesina		
		Świeża	Do ponownego użycia	Przed betonowaniem
Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	<1,10	-	<1,15
Lepkość wg Marsha	S	Od 32 do 50	Od 30 do 60	Od 32 do 50
Objętość filtratu	cm <sup>3</sup>	<30	<50	-
Wartość pH		Od 7 do 11	Od 7 do 12	-
Zawartość piasku	% masy	-	-	<4

### 2.6.2 Polimery i inne zawiesiny

Inne zawiesiny lub płuczki wiertnicze, np. zawierające:

- 1) polimery,
- 2) polimery z bentonitem jako dodatkiem,
- 3) inne ity.

Mogą być stosowane jako ciecze stabilizujące na podstawie doświadczenia z:

- 1) wcześniej prowadzonych robót w porównywalnych lub gorszych warunkach,
- 2) pełnowymiarowych prób na obiekcie.

## 3 SPRZĘT

Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym technicznie sprzętem:

- 1) wiertnica do wykonywania otworów pali, z kompletem rur obsadowych,
- 2) dźwig samochodowy o udźwigu dostosowanym do ustawiania szkieletów zbrojeniowych w otworach palowych,
- 3) sprzęt do ułożenia betonu metodą kontraktom, a przy betonowaniu „na sucho” rura zapobiegająca segregacji betonu przy podawaniu z wysokości większej niż 1,0m,

- 4) pompa iniekccyjna o ciśnieniu roboczym 100 bar o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku,
- 5) mieszalnik szybkoobrotowy.

## **4 TRANSPORT**

Prefabrykaty zbrojarskie będą dostarczane na plac budowy samochodami ciężarowymi z naczepami z zakładu prefabrykacji. Elementy muszą być odpowiednio zamocowanie i zabezpieczenie przed deformacją. Prefabrykaty zbrojarskie po zdjęciu ze środka transportu należy złożyć na równym podłożu. Miejsce składowania musi być tak dobrane, aby zapobiegać deformacji, zanieczyszczeniu i uszkodzeniu przez maszyny.

Mieszanka betonowa będzie transportowana betonomieszkarkami. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie ciągłości dostaw betonu dla prawidłowego przebiegu formowania pala. Należy przewidzieć odpowiedni dobór i ilość środków transportu, tak by zapewnić terminową dostawę materiałów na plac budowy.

Na placu budowy należy wykonać sieć dróg tymczasowych i placów składowych zgodnie z projektem technologii i organizacji robót.

Pojazdy opuszczające teren budowy nie mogą zanieczyszczać dróg publicznych. Przy wyjeździe z placu budowy należy utworzyć stanowisko mycia kół i podwozi.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne wymagania**

#### **5.1.1 Usytuowanie pali**

Wyznaczenie usytuowania pali musi być wykonane przez uprawnionych geodetów na podstawie Dokumentacji Projektowej. Po wykonaniu pali i przygotowaniu ich głowic zgodnie z wymaganiami, należy przeprowadzić inwentaryzację geodezyjną pali i określić, które z nich nie spełniają wymaganych tolerancji.

#### **5.1.2 Wymagania geotechniczne**

W trakcie wykonywania robót palowych należy systematycznie kontrolować i porównywać zgodność stwierdzonych warunków gruntowych i poziomu wody gruntowej z określonymi w dokumentacji geotechnicznej. Kontrola geologiczna będzie prowadzona w trakcie wykonywania otworu. Z każdej nawierconej nowej warstwy gruntu będzie pobrana próbka gruntu o naturalnym uziarnieniu zgodnie z PN-B-04452:2002. Próbkę gruntu należy pobierać nie rzadziej niż 2,0m. Wydobywany na powierzchnię grunt należy poddawać ocenie makroskopowej, a próbki gruntu przechowywać do czasu odbioru wykonanego pala przez Nadzór Inwestorski. W przypadku stwierdzenia jednorodności podłoża gruntowego w obrysie jednej podpory mostowej lub jednego fragmentu fundamentu ilość pobranych próbek może być ograniczona do jednego pala z każdej podpory lub fragmentu fundamentu. Każdy pierwszy pal z tej grupy powinien być poddany ocenie makroskopowej gruntu.

#### **5.1.3 Przygotowanie platformy roboczej**

Platforma robocza powinna zapewnić stateczność wiertnicy. W razie konieczności należy teren utwardzić np. płytami betonowymi lub matami z bali drewnianych.

#### **5.1.4 Prowadzenie robót w okresie zimowym**

W przypadku konieczności prowadzenia robót w okresie mrozów należy zabezpieczyć przed zamarzaniem wodę niezbędną do uzupełniania jej poziomu w otworze wierconego pala. Betonowanie wymaga zastosowania odpowiedniej receptury mieszanki betonowej. Po uformowaniu pala beton głowicy należy osłonić, zabezpieczając przed zamarznięciem.

### **5.2 Wykonanie pali**

#### **5.2.1 Zasady ogólne**

Pale należy wykonać w technologii wiercenia w rurze osłonowej zapewniającej stateczność ścian otworu. Rury osłonowe - inwentaryzowane o długości 2 do 5 m, łączone ze sobą szczelnymi zamkami, powinny być wprowadzane w grunt za pomocą wciskarki



hydraulicznej wymuszającej ruchy pionowe i oscylacyjno-obrotowe, bez użycia wibracji i bez wstrząsowo.

Kolejność prac przy wykonywaniu pali:

- 1) najazd wiertnicy i ustawienie rury osłonowej na geodezyjnie wytyczoną oś pala,
- 2) wkręcenie i wciśnięcie pierwszej rury osłonowej,
- 3) wiercenie otworu odpowiednimi narzędziami, w miarę potrzeby uzupełnianie wody, aby utrzymać wymagane nadciśnienie,
- 4) montaż kolejnych elementów rur osłonowych oraz ich zagłębianie i wiercenie jw.,
- 5) po osiągnięciu projektowanej rzędnej przygotowanie dna otworu do betonowania,
- 6) montaż zbrojenia, wstawienie i ewentualne połączenie szkieletów i rurek iniekcyjnych,
- 7) montaż rury kontraktorowej,
- 8) betonowanie ze stopniowym skracaniem rury osłonowej i rury kontraktorowej,
- 9) w palach z wbudowaną instalacją do iniekcji wykonanie iniekcji podstawy pala; zabieg należy wykonać po związaniu betonu.

### 5.2.2 Wiercenie

Realizację rozpoczyna się od ustawienia wiertnicy. Odwiert należy wykonać metodą obrotową z zastosowaniem świdra kubłowego i spiralnego, z równoczesnym rurowaniem otworu. Konstrukcja rur obsadowych zapewnia ich szczelność. Długość odcinków kolumny rur osłonowych należy tak dobierać, aby po zakończeniu wiercenia góra rury wystawała co najmniej 1,0 m nad poziom terenu. Podczas głębiania otworu ostrze rury musi wyprzedzać co najmniej 20 cm narzędzie wierzące. W przypadku występowania gruntów co najmniej twardoplastycznych nie wymaga się wyprzedzania otworu ostrzem rury obsadowej. Przy wierceniu w gruntach nawodnionych otwór musi być stale wypełniany wodą do poziomu min. 3 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej. Po osiągnięciu projektowanej głębokości należy oczyścić dno otworu oraz wodę w otworze zachowując jej poziom.

Betonowanie pala musi rozpocząć się bezpośrednio po zakończeniu wiercenia, najpóźniej do 1 godz. W przypadku przedłużania się czasu przygotowania do betonowania odwiert należy pogłębić o 0,5 m.

### 5.2.3 Montaż zbrojenia

Montaż szkieletów zbrojeniowych powinien odbywać się za pomocą wciągarki linowej wiertnicy lub niezależnym żurawiem. Zbrojenie należy dostarczyć w zasięg wiertnicy. Jeśli szkielet zbrojeniowy jest długi i został dostarczony w dwóch częściach, ich łączenie wykonuje się w trakcie opuszczania do otworu. Po wstawieniu do otworu dolny segment podwiesza się na rurze osłonowej i nadstawia drugi segment. Pręty górnego i dolnego segmentu łączone są na zakład zgodnie z projektem przez spawanie lub na zaciski montażowe. W przypadku pala z iniektowaną podstawą łączone są odpowiednio rurki iniekcyjne górnej i dolnej części zbrojenia. Po połączeniu szkieletów zostają one opuszczone na dno otworu i oparte na gruncie tak, aby instalacja, przez którą wypływa zaczyn iniekcyjny miała bezpośredni kontakt z gruntem. Podczas opuszczania segmentów zbrojenia sprawdzić należy elementy zapewniające właściwą otulinę i osiowe umieszczenie w otworze.

### 5.2.4 Betonowanie

Do betonowania pali należy stosować mieszankę produkowaną w wytwórni prowadzącej kontrolę jakości, wg receptury zaakceptowanej przez Zamawiającego. Wytwórnia betonu musi zapewnić wystarczającą ilość środków transportu.

Betonowanie prowadzi się metodą kontraktor. Zestaw rur kontraktor, z połączeniami zapewniającymi wodoszczelność, musi sięgać dna otworu pala. Minimalna średnica rury kontraktorowej do podawania betonu to 250 mm. Rura kontraktorowa składa się z odcinków 2,0, 3,0 i 4,0 m, na jej końcu osadzony jest lej do podawania betonu. Przed rozpoczęciem betonowania do rury należy włożyć korek (piłka z tworzywa sztucznego) zapobiegający mieszaniu się betonu z wodą w rurze. Po ustawieniu rury kontraktorowej na dnie otworu należy podać pierwszą partię betonu do wypełnienia całej rury i leja mieszanką betonową. Następnie

należy podnieść kolumnę rur kontraktorowych o ok. 20 cm do góry i kontynuować podawanie mieszanki betonowej. Rura kontraktor musi być zagłębiona w mieszance betonowej na głębokość 1 do 4 m. W miarę postępu betonowania należy wyciągać rury obsadowe za pomocą wciskarki hydraulicznej tak, aby ostrze rury znajdowało się min. 50 cm poniżej poziomu betonu. Podczas wyciągania rura musi być opuszczana powtórnie o 20 cm co najmniej 2 razy na długości każdego metra. Prędkość betonowania musi wynosić co najmniej 4 m<sup>3</sup>/godz.

W czasie betonowania należy odpompować wodę z otworu. Beton górnej części pala powinien być zagęszczony wibratorem wężowym.

Po zakończeniu betonowania należy przepłukać instalację do iniekcji w celu sprawdzenia jej drożności.

Po odstąpieniu głowic pali należy z nich usunąć zanieczyszczony beton oraz wyrównać głowicę pala do projektowej rzędnej.

### 5.2.5 Iniekcja

Instalację do iniekcji, wg przyjętej metody, należy połączyć ze szkieletem zbrojeniowym w sposób zapewniający należyłą sztywność i ochronę przed zniszczeniem. Końce rurek powinny być zaślepienie w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich mieszanki betonowej. Dolne końce powinny pokrywać się ze spodem szkieletu zbrojeniowego.

Iniekcję rozpoczyna się ciśnieniowym przepłukaniem przewodów iniekcyjnych wodą. Wtedy dwa wyloty rur są otwarte. Zadaniem płukania w zależności od przyjętej metody jest usunięcie zabrudzenia przewodów mleczkiem cementowym lub rozbicie otuliny betonowej poniżej spodu przewodów. Przepłukiwanie można wykonać przy pomocy pompy iniekcyjnej.

Podawanie iniektu należy rozpocząć nie wcześniej niż po upływie 7 dni od zabetonowania pala. Iniekcję należy rozpocząć od początkowego ciśnienia na pompie około 5 bar i tłoczyć iniekt przez ok. 5 min. Ciśnienie pompy należy stopniowo zwiększać o 3 bar utrzymując każdy stopień przez 5 min. W czasie iniekcji wylot jednej rury musi być zamknięty.

Iniekcję należy przerwać przy spełnieniu jednego z następujących warunków:

- 1) osiągnięcie ciśnienia 15 bar,
- 2) wtłoczenie zaczynu w objętości przekraczającej 500 l (sumarycznie przez wszystkie przewody iniekcyjne),
- 3) uniesienie głowicy pala o 5 mm

Parametry iniekcji należy rejestrować w metrykach iniekcji pali, zawierających co najmniej następujące dane:

- 1) oznaczenie podpory lub fundamentu,
- 2) oznaczenie pala,
- 3) data zabetonowania pala,
- 4) data wykonania iniekcji,
- 5) parametryczny zapis ilości wtłoczonego zaczynu, czasu i uniesienia głowicy pala w zależności od ciśnienia zaczynu.

Po zakończeniu iniekcji przewody należy wypłukać wodą, aby było możliwe powtórne wykonanie iniekcji.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Tolerancje

Tolerancje przy wykonaniu pali:

- 1) położenie pala w planie 0.1xD (chyba że projekt wymaga inaczej),
- 2) pochylenie pala w stosunku do projektu 0.02 m/m,
- 3) rzędna podstawy pala -50 cm, +20 cm,
- 4) średnica pala -2 cm, + bez ograniczeń,
- 5) rzędna głowicy pala ±5 cm

Po oczyszczeniu głowic wykonanych pali należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą. Jeżeli operaty geodezyjne wykażą odchyłki usytuowania pali większe od dopuszczalnych, należy zgłosić zaistniały fakt do Projektanta.

## 6.2 Kontrola w czasie robót

W czasie robót należy kontrolować:

- 1) usytuowanie pala,
- 2) zgodność warunków geologicznych z określonymi w Dokumentacji Projektowej,
- 3) zgodność zbrojenia z Dokumentacją Projektową,
- 4) rzędną dna otworu,
- 5) przed betonowaniem usunięcie warstwy osadu na dnie otworu,
- 6) poziomy betonu, rury osłonowej, rury kontraktorowej w czasie betonowania.
- 7) ciągłości betonowania.

## 6.3 Badania

### 6.3.1 Badania betonu

Próbki do badań betonu pobiera się w trakcie betonowania wg STWiORB M-13.01.00 Beton konstrukcyjny. Minimalna ilość próbek: 3 szt. z każdego pala.

### 6.3.2 Badania nośności pali

Statyczne i dynamiczne według projektu próbnego obciążenia i odrębnej STWiORB. Wynik badań muszą być dołączone do dokumentacji powykonawczej.

### 6.3.3 Badania ciągłości pali

Wybrane pale w uzgodnieniu z Zamawiającym należy przebadać metodą nieniszczącą - np. SIT (Sonic Integrity Testing). Wynik badań muszą być dołączone do dokumentacji powykonawczej.

## 7 OBMIAR ROBÓT

Jednostkami obmiaru są:

- 1) 1 mb pala o określonej średnicy (do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia ani nadlewki betonu)
- 2) 1 mb pustego przewiertu o określonej średnicy (jeżeli występuje),

Długość wykonanych pali oblicza się na podstawie Dokumentacji Projektowej.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Zasady ogólne

Roboty objęte niniejszą ST polegają odbiorom.

Pale należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami jeżeli wszystkie badania opisane powyżej dały wyniki pozytywne i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych. W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowli w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pal.

W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Inżynier w porozumieniu z Projektantem winien stwierdzić:

- 1) czy nie uzyskanie pozytywnych wyników wynika z błędów wykonania na skutek nie spełnienia wymogów niniejszej Specyfikacji lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też jest to wynikiem różnicy rzeczywistych warunków gruntowych w miejscu wykonywania pala w porównaniu z określonymi w dokumentacji geologicznej,
- 2) czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych pali.

W przypadku jeśli potrzeba wykonania dodatkowych pali nie wynika z winy Wykonawcy, roboty te będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

### 8.2 Roboty zanikające i ulegające zakryciu

Przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu należy porównać z Dokumentacją Projektową zgodność parametrów wywierconych otworów, użytego zbrojenia.

### 8.3 Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym wykonawca obowiązany jest przedłożyć dokumentację powykonawczą, protokoły odbioru robót zanikających.

Dokumentacja powykonawcza zawiera:

- 1) metryki pali (zgodnie z Załącznikiem nr 1 do PN-78/B-02483),
- 2) protokoły z iniekcji podstaw pali,
- 3) dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami,
- 4) geodezyjną inwentaryzację głowic pali,
- 5) świadectwa kontroli jakości szkieletów zbrojeniowych z załączonymi atestami na stal,
- 6) deklaracje zgodności z normą dla dostarczanego betonu,
- 7) wyniki badań betonu,
- 8) wyniki badań nośności i ciągłości pali,
- 9) wyniki innych badań zleconych przez nadzór w związku z wykonywaniem pali.

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności są: protokół odbioru robót oraz obmiar wykonanych robót zgodnie z pt. 7 STWiORB wraz z cenami jednostkowymi.

Cena jednostkowa 1 m pala obejmuje:

- 1) zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- 2) wyznaczenie lokalizacji oraz projektowanego poziomu głowic poszczególnych pali;
- 3) montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu;
- 4) kontrolę stanu technicznego sąsiadujących budynków o ile jest taka potrzeba;
- 5) opracowanie projektu wykonawczego palowania (o ile nie wyceniono oddzielnie);
- 6) wykonanie pali wg projektu;
- 7) sporządzanie metryk pali;
- 8) rozkucie głowic pali;
- 9) roboty pomiarowe mające na celu określenie lokalizacji i poziomu wykonanych pali;
- 10) uporządkowanie terenu robót wraz z wywiezieniem urobku;
- 11) przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót palowych.
- 12) wykonanie instalacji do iniekcji podstawy pala obejmuje wszystkie koszty przygotowania instalacji, jej wbudowania oraz całego zabiegu iniekcji (również wielokrotnej) z wyłączeniem kosztu zaczynu użytego do iniekcji.

wszystkie koszty związane z przygotowaniem zaczynu i dostarczeniem do pompy tłoczącej do instalacji.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

- 1) PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.
- 2) PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
- 3) PN-EN 206-1:2003/A1:2005 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (Zmiana A1)
- 4) PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
- 5) PN-ISO 6935-1/AK:1998 Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- 6) PN-82/B-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- 7) PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane
- 8) PN-ISO 6935-2/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- 9) PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Api:1999 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju

- 10) PN-EN 1536:2001 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.
- 11) PN-EN 12620 :2004 Kruszywa do betonu
- 12) PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu produkcji betonu.
- 13) PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- 14) PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności

## METRYKA PAŁA WIELKOŚREDNICOWEGO Nr .....

## Wykonanie pałi wierconych z otworem rurowanym i bez zabezpieczenia

## Dane ogólne

Wykonawca ..... Rodzaj pała, metoda wykonania .....

Obiekt .....

Rysunek nr ..... Otwór rurowany .....

..... Otwór nierurowany .....

## 1. Dane o pału

- a) Średnica .....
- b) Zewnętrzna średnica rury .....
- c) średnica ostrza rury .....
- d) Średnica narzędzia .....
- e) Wiercenie pod wodą .....

d) Zawartość cementu ..... kg/m<sup>3</sup>

e) Kruszywo (maksymalny wymiar) .....

f) Wskaźnik wodno-cementowy W/C = .....  
W = ciężar wody C = ciężar cementug) Dodatki do betonu .....  
% ciężaru cementu .....h) Dodatki opóźniające .....  
Okres urabialności .....

## 2. Zbrojenie

Rysunek nr .....

- a) Wstawienie szkieletu zbrojeniowego
- przed betonowaniem ..... ☐
  - po ułożeniu betonu ..... ☐
- b) Elementy dystansowe ..... ☐
- rodzaj .....
  - liczba/odstęp wzdłuż ..... / .....  
m

## 4. Betonowanie

a) Podwodne ..... ☐  
Na sucho ..... ☐

b) Metoda betonowania

- rura wlewowa Ø ..... m ☐- wąż do betonu Ø ..... m ☐- inny sposób betonowania ☐

- opis .....

## 3. Beton

a) Klasa: C .....

Konsystencja:  
opad/rozpływ/superplastyf. ....b) Beton z wytwórni ..... ☐Beton mieszany na budowie ..... ☐

c) Rodzaj cementu (dostawca) .....

c) Oczyszczenie podstawy pała .....

d) Sposoby oddzielenia betonu od wody przed  
rozpoczęciem betonowania .....

5. Uwagi/Spostrzeżenia .....

☐ Zaznacz odpowiednio

### Wykonanie pali wierconych z otworem rurowanym i bez zabezpieczenia

### Dane szczegółowe

Pal wiercony nr ..... Pal wciskany ..... ☐  
 ..... Pal wyciągany ..... ☐  
 ..... Pochylenie .....

## 1. Warstwy gruntu

m poniżej poziomu roboczego	m ponad poziom odniesienia (morza)	Opis gruntu	Woda gruntowa	Narzędzie, rurowanie od ..... do ..... m
	±0	poziom roboczy ∇		

Podziałka 1: .....

## 2. Czasy wykonania

1	2	3	4	5
Czynność	Temperatura otoczenia, °C	Czas		Data
		Od	do	
Wiercenie				
Dłutowanie				
Przerwy				
Formowanie podstawy				
Betonowanie				

### 3. Dane o palu

- a) Głębokość wywierconego otworu  
\_\_\_\_\_ m poniżej poziomu roboczego
- b) Dłutowanie: od \_\_\_\_\_ m do \_\_\_\_\_ m  
poniżej poziomu roboczego
- c) Odchylenie położenia w poziomie roboczym  
Oś: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ cm      Oś: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ cm

#### 4. Zbrojenie

Odstępstwa od rysunku nr .....  
Odchylenia długości .....  
Modyfikacje .....

## 5. Beton

Szczególne zdarzenia .....

## 6. Betonowanie

Poziom wody w otworze na początku betonowania  
poniżej poziomu roboczego

Zużycie betonu  
Teoretyczne \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Rzeczywiste \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

## 7. Uwagi/obserwacje

Odstępstwa od danych ogólnych

## 8. Podpisy/data

Brygadzysta .....

Przedstawiciel wykonawcy .....

Przedstawiciel inwestora .....

☐ Zaznacz odpowiednio

## Wykonanie pali wierconych z ciecżą stabilizującą

## Dane ogólne

Wykonawca ..... Rodzaj pala, metoda wykonania .....

Obiekt .....

Rysunek nr .....

**1. Dane o palu**

a) Średnica pala/barety ..... m

b) Wymiary ścianki prowadzącej lub rury prowadzącej .....

c) Narzędzie wiertnicze .....

d) Wymiary zewnętrzne

– narzędzia wiertniczego ..... m

– ostrza tnącego ..... m

**2. Zbrojenie**

Rysunek nr .....

a) Wstawienie szkieletu zbrojeniowego

– przed betonowaniem ..... ☐– po ułożeniu betonu ..... ☐b) Elementy dystansowe ..... ☐

– rodzaj .....

– liczba/odstęp wzdłuż ..... / ..... m

**3. Beton**

a) Klasa: C .....

Konsystencja:

opad/rozpliw/superplastyf. ....

b) Beton z wytwórni ..... ☐Beton mieszany na budowie ..... ☐

c) Rodzaj cementu (dostawca) .....

.....

d) Zawartość cementu ..... kg/m<sup>3</sup>

e) Kruszywo (maksymalny wymiar) .....

f) Wskaźnik wodno-cementowy W/C = .....  
W = ciężar wody C = ciężar cementu

g) Dodatki do betonu .....

% ciężaru cementu .....

h) Dodatki opóźniające .....

Okres urabialności .....

**4. Betonowanie**a) Podwodne ..... ☐Na sucho ..... ☐

b) Metoda betonowania

– rura wlewowa Ø ..... m ☐– wąż do betonu Ø ..... m ☐– inny sposób betonowania ☐

– opis .....

c) Oczyszczenie podstawy pala .....

d) Sposoby oddzielenia betonu od wody przed rozpoczęciem betonowania

**5. Uwagi/Spostrzeżenia** .....☐ Zaznacz odpowiednio





[pusta strona]

## **M-11.00.00 FUNDAMENTOWANIE**

### **M-11.03.06 PRÓBNE OBCIĄŻENIE PALA WIELKOŚREDNICOWEGO**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 statycznego i dynamicznego próbnego obciążenia pali fundamentowych formowanych w gruncie wykonywanych dla posadowienia obiektów inżynierskich. Próbnemu obciążeniu poddaje się pale w ilości i lokalizacji zgodnie z dokumentacją projektową.

Zakres robót obejmuje:

- 1) wykonanie projektu próbnego obciążenia pala (jeśli tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST),
- 2) dostarczenie urządzeń, materiałów i sprzętu do wykonania próbnego obciążenia,
- 3) wykonanie próbnego obciążenia statycznego (pionowego) pala,
- 4) obsługę urządzeń pomiarowych w trakcie prowadzenia obciążenia.

Dokumentacja badań oraz analiza i opracowanie wyników wykonywane są na koszt Wykonawcy przez jednostkę badawczą niezależną od Wykonawcy. Jednostka badawcza wybrana przez Wykonawcę do dokumentacji badań, analizy i opracowania wyników podlega zatwierdzeniu przez Inspektora.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Balast – obciążenie stałe zastosowane do próbnego obciążenia pala.
- 2) Pal próbny – każdy pal poddany próbnemu obciążeniu.
- 3) Pal wstępny – pal wykonany dodatkowo, przed rozpoczęciem zasadniczych robót palowych.
- 4) Próbné obciążenie pala – obciążenie próbne o wielkości odpowiadającej nośności granicznej lub co najmniej 1,5-krotnej wartości przewidzianego w dokumentacji projektowej udźwigu pala, mające na celu sprawdzenie zgodności obliczonych nośności z pomierzonymi.
- 5)  $Q_{max}$  – maksymalne obciążenie wciskające pal uzyskane w próbnym obciążeniu, kN.
- 6)  $N_t$  – obliczeniowa nośność pala wciskanego, kN.
- 7)  $Q_r$  – obciążenie obliczeniowe działające na pal przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznej nośności, kN.
- 8)  $H_n$  – wartość charakterystyczna siły poziomej, kN.
- 9)  $H_r$  – wartość obliczeniowa siły poziomej, kN.
- 10)  $H_{max}$  – maksymalne obciążenie poziome pala uzyskane w próbnym obciążeniu, kN.
- 11)  $N_{c^o}$  – obciążenie wciskające, które można dopuścić na pal wyznaczone na podstawie próbnego obciążenia, kN.
- 12)  $Q_n$  – obciążenie przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznego użytkowania.

13) 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.

### **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.

### **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.

#### **2.2.2 Stosowane materiały**

Do wykonania próbnego obciążenia pali formowanych w gruncie mogą być stosowane następujące materiały:

- 1) stal kształtowa na konstrukcje urządzenia do próbnego obciążenia zgodnie z normą PN-EN 10025-1:2007 [4],
- 2) materiał balastowy – np. płyty żelbetowe,
- 3) materiały do wykonania pali wstępnych wg STWiORB M-11.03.02 [2], pkt 2.

## **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**

Rodzaj zastosowanego sprzętu zależy od technologii próbnego obciążenia, przyjętej w projekcie próbnego obciążenia i powinien być zaakceptowany przez Inspektora. Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonane za pomocą siłowników hydraulicznych, o nośności określonej w projekcie próbnego obciążenia. Sprzęt obciążający powinien umożliwiać zwiększanie lub zmniejszanie obciążenia w łagodny sposób, lub też jego utrzymywanie na stałym poziomie dla każdej wymaganej wielkości. W przypadku zastosowania kilku podnośników powinny być one podłączone do jednej pompy. Podnośnik, pompa, przewody, rury i inne urządzenia pracujące pod ciśnieniem hydraulicznym powinny być zaprojektowane na przenoszenie bez rozszczelnienia ciśnienia o wartości 1,5 razy wyższej od ciśnienia występującego w trakcie testu.

Przemieszczenia pali powinny być mierzone za pomocą czujników zegarowych, zapewniających otrzymanie wyników z dokładnością do 0,01 mm. Wielkość przykładanego obciążenia próbnego powinna być mierzona za pomocą sprzętu zapewniającego dokładność równą 1% maksymalnego projektowanego próbnego obciążenia ( $Q_{max}$ ). Urządzenia pomiarowe powinny mieć ważne atesty.

Sprzęt do wykonania ewentualnych pali wstępnych powinien odpowiadać ustaleniom STWiORB M-11.03.02 [2], pkt 3.

## **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 Transport i przechowywanie materiałów

Transport materiałów do wykonania ewentualnych pali wstępnych - wg STWiORB M-11.03.02 [2], pkt 4.

Materiały i sprzęt do wykonania próbnego obciążenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, z zabezpieczeniem przed uszkodzeniem.

## 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.

Liczba pali poddanych próbnemu obciążeniu powinna być określona w dokumentacji projektowej. Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje dokładnej lokalizacji pali próbnych, próbnemu obciążeniu należy poddać pale w miejscu o najniekorzystniejszych warunkach gruntowych, przy czym odstęp wzajemny pali próbnie obciążanych powinien wynosić min. 4D i nie powinien być mniejszy niż 3 m. Wybór obciążanego pala powinien zostać zaakceptowany przez Inspektora.

### 5.2 Termin przeprowadzania próbnych obciążeń

Sprawdzenie nośności pali próbnie obciążanych należy przeprowadzić przed przystąpieniem do wykonywania pozostałych pali. Gdy liczba pali w obiekcie jest mniejsza niż 100 sprawdzenie można przeprowadzić podczas realizacji robót fundamentowych. Należy wówczas zapewnić taką kolejność wykonywania pali, aby w przypadku stwierdzonej zmiany nośności można było wykonać niezbędne zmiany w projekcie palowania.

Próbne obciążenie pali wykonywanych w gruncie należy przeprowadzić po upływie 30 dni od ich wykonania. Jeżeli projekt próbnego obciążenia przewiduje również obciążenie boczne pala powinno być ono wykonane po ukończeniu wszelkich przewidzianych w danym miejscu robót ziemnych, tak aby warunki pracy pala były w tym czasie takie same, jakie będą podczas eksploatacji budowli. Badanie można przeprowadzić w zakresie temperatur  $-10^{\circ}\text{C} \div 40^{\circ}\text{C}$ , przy umiarkowanych opadach atmosferycznych.

### 5.3 Projekt próbnego obciążenia pala

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST tak przewidują, Wykonawca przed rozpoczęciem próbnego obciążenia, dostarczy Inspektorowi do akceptacji projekt próbnego obciążenia pala. Próbne obciążenie powinno być przeprowadzone zgodnie z PN-B-02482:1983 [5].

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- 1) wyniki badań geotechnicznych podłoża w rejonie palowania,
- 2) wartości maksymalnych obciążeń obliczeniowych pali,
- 3) projektowane wartości obciążeń próbnych zgodnie z PN-B-02482:1983 [5],
- 4) przemieszczenia dopuszczalne fundamentu na palach (ze względu na rodzaj konstrukcji i warunki jej eksploatacji),
- 5) projekt konstrukcji urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia pali i sposób jej zakotwienia uwzględniający warunki geotechniczne,
- 6) opis uchwycenia głowic pali w fundamencie (stupie) oraz w przypadku obciążeń poziomych, rzędne punktów zaczepienia siły przekazywanej z fundamentu,
- 7) określenie pala przeznaczonego do próbnego obciążenia i ewentualnych pali kotwiących,
- 8) obliczenie wielkości osiadań od założonej siły,
- 9) sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia.

W przypadku, gdy obciążenie próbne poprzedza rozpoczęcie robót palowych, projekt powinien zawierać również wykaz i sytuację ewentualnych pali wstępnych. Gdy próbne obciążenie wykonywane jest w trakcie robót palowych pale do próbnych obciążeń powinny być wyznaczone przez Inspektora w uzgodnieniu z projektantem obiektu.

### 5.4 Wykonanie pali wstępnych

Jeżeli projekt próbnego obciążenia pala przewiduje wykonanie próbnego obciążenia pala przy użyciu pali wstępnych, powinny być one wykonane w taki sam sposób, jak pale

fundamentowe, przy użyciu tego samego sprzętu i materiałów, zgodnie z STWiORB M-11.03.02 [2]. Z każdego pala wstępnego należy pobrać 4 próbki betonu. Jeżeli przewiduje się wykonanie głowicy, bądź zwieńczenia pala, dla celów związanych z wykonaniem próbnego obciążenia, z dostawy betonu przeznaczonego na wykonanie tych elementów również należy pobrać 4 próbki. Próbki należy badać zgodnie z STWiORB M-13.01.00 [3], a beton powinien spełniać wymagania, jak dla betonu pali w obiekcie.

### **5.5 Przygotowanie głowicy pala do wykonania próbnego obciążenia**

Głowica pala poddanego próbnemu obciążeniu powinna być tak uformowana, aby jej górna powierzchnia była płaska, prostopadła do osi pala, dostatecznie duża, aby można było przyłożyć urządzenie obciążające oraz urządzenia pomiarowe. Głowica powinna być odpowiednio zazbrojona, tak aby nie nastąpiło jej uszkodzenie pod wpływem przyłożonego obciążenia.

Jeżeli zastosowana metoda wymaga umieszczenia czujników pomiarowych na głowicy pala, powinna być ona skuta do zdrowego betonu, oczyszczona z wody, mleczka cementowego, luźnych fragmentów betonu i powinna być łatwo dostępna dla wszelkich czynności związanych z wykonaniem badania.

Jeżeli zostanie zastosowany element wieńczący testowany pal, powinien być on zlokalizowany centrycznie w stosunku do osi pala; połączenie pala ze zwieńczeniem powinno mieć wytrzymałość odpowiadającą wytrzymałości pala. Pod i wokół zwieńczenia powinna być zachowana odpowiednia przestrzeń, tak aby przy maksymalnym spodziewanym osiadaniu pala podczas badania, obciążenie nie przenosiło się poprzez zwieńczenie na grunt.

### **5.6 Wykonanie próbnego obciążenia**

#### **5.6.1 Warunki ogólne wykonania próbnego obciążenia**

Próbne obciążenie może być wykonane przy użyciu balastu, pali wyciąganych (kotwiących) lub specjalnie skonstruowanych zakotwień. W każdym przypadku urządzenie do sprawdzenia nośności pali powinno być tak ustawione, żeby badany pal był obciążony osiowo. Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów i maszyn pracujących w pobliżu (jako brak wstrząsów przyjmuje się możliwość wykonania odczytów z dokładnością do 0,05 mm) ani wiatru (falowania wody).

Z uwagi na duży koszt transportu i obsługi dźwigowej próbne obciążenia z użyciem balastu stosuje się w przypadku braku pali kotwiących w sąsiedztwie pala obciążanego lub ich niewystarczającej nośności na wyciąganie. Obciążenie balastem nie powinno być stosowane w przypadku pali ukośnych. W przypadku stosowania balastu, Wykonawca powinien wykonać prowizoryczne fundamenty oraz specjalne konstrukcje podpierające w taki sposób, aby nie powstały żadne nierównomierne osiadania, zginanie czy ugięcia, które mogłyby wpłynąć na bezpieczeństwo robót lub na skuteczność całej operacji. Składowanie balastu nie powinno mieć wpływu na osiadanie badanego pala. Wymaga to zachowania odległości krawędzi podpór balastu lub samego balastu od osi pala próbnie obciążanego, co najmniej 4D dla pali o średnicy  $D \leq 0,6$  m i nie mniej niż 2,5 m dla pozostałych pali. Skrzynia z materiałem balastowym powinna być przewiązana lub w inny sposób zabezpieczona przed utratą stateczności spowodowaną ugięciem konstrukcji podpierających lub innymi czynnikami. Balast powinien być umieszczony na konstrukcji podpierającej w taki sposób, aby oś obciążenia była usytuowana jak najbliżej osi pala.

W przypadku stosowania do wykonania próbnego obciążenia pali wyciąganych (kotwiących) lub kotew gruntowych, powinny być one zaprojektowane w taki sposób, aby przenosiły przyłożone obciążenie bezpiecznie, bez nadmiernych deformacji, które mogłyby wpływać negatywnie na bezpieczeństwo robót. Pale kotwiące powinny być oddalone od pobocznic badanego pala na odległość co najmniej równą  $1/10$  długości pala kotwiącego i nie mniejszą niż 2,0 m.

Podpory belki, na której opierają się czujniki powinny być posadowione w taki sposób, aby przemieszczenia gruntu nie spowodowało przemieszczenia belek, które mogłyby mieć wpływ na dokładność badania. Odległość podpór belki od osi pala obciążanego powinna wynosić co najmniej 4D dla pali o średnicy  $D \leq 0,6$  m i co najmniej 3,0 m dla pozostałych pali.

### 5.6.2 Próbné pionowe obciążenie pali

Próbné obciążenie pala należy przeprowadzić w dwóch etapach. Pierwszy etap próbnego obciążenia należy doprowadzić do wartości nośności obliczeniowej pala. Obciążenie pala powinno wzrastać stopniami ( $1/8 \div 1/12$ ) N, przy czym stopni tych nie powinno być mniej niż 10. Odczyty osiadań notować co 10 min  $\pm$  1 min. W przypadku stosowania siłowników należy przy tym dopompowywać olej do siłowników tak, aby utrzymywać ciśnienie danego stopnia obciążenia pala. Jeżeli osiadanie przy danym obciążeniu trwa dłużej niż 1 h, wówczas odstępy czasu między dalszymi odczytami można przyjmować dłuższe niż 10 min. Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia osiadania pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można przyjąć umownie w chwili, gdy średni przyrost osiadania w dwóch kolejnych okresach 10-minutowych jest nie większy niż 0,05 mm. Po osiągnięciu obciążenia zbliżonego do nośności obliczeniowej układ badawczy należy odciążyć stopniami, bez oczekiwania na zanik przemieszczeń. Po całkowitym odciążeniu pala pomiary kontrolne należy prowadzić aż do zaniku przemieszczeń pala.

Drugi etap próbnego obciążenia należy kontynuować do uzyskania wartości siły  $Q_{max}$  (obciążenie badawcze), podanej w projekcie próbnego obciążenia. W drugim etapie próbnego obciążenia siłę obciążającą należy zwiększać stopniami, przy czym do wartości nośności obliczeniowej nie oczekuje się na zanik osiadań. Po osiągnięciu wartości nośności obliczeniowej należy na każdym kolejnym stopniu oczekiwać na zanik osiadań pala. Maksymalne obciążenie badawcze należy utrzymywać do zaniku osiadań pala. Po osiągnięciu wartości obciążenia i zaniku osiadań, pal należy odciążyć stopniami bez oczekiwania na zanik przemieszczeń. Po odciążeniu pala należy zmierzyć jego przemieszczenie po ustabilizowaniu się.

W czasie prowadzenia obciążeń dopuszczalne są przerwy polegające na zupełnym odciążeniu pala, przy czym przerwa nie powinna trwać dłużej niż 1 dobę. Po przerwie obciążenie pala należy podnieść do tego samego obciążenia, przy którym nastąpiła przerwa.

### 5.6.3 Pomiary wykonywane podczas badania nośności pali

W czasie próbnego obciążenia należy mierzyć:

wartości sił obciążających (w przypadku stosowania siłowników - na podstawie odczytów na manometrze wskazującym ciśnienie oleju w siłownikach),

przemieszczenia pionowe pala badanego i pali kotwiących urządzenie obciążające (przemieszczenie obciążanego pala należy mierzyć co najmniej dwoma czujnikami, przemieszczenie pali kotwiących można mierzyć jednym czujnikiem); przemieszczenia pala badanego należy mierzyć po każdej zmianie wartości obciążenia oraz w okresie oczekiwania na zanik jego przemieszczeń. Pale kotwiące można sprawdzić co drugi stopień obciążenia z tym, że w przypadku stwierdzenia istotnego ruchu pala kotwiącego należy zwiększyć częstotliwość odczytów,

dokładny czas wykonywania badań kontrolnych.

## 5.7 Dokumentacja badań nośności pali w terenie

Po wykonaniu próbnego obciążenia pala Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi dokumentację badań nośności pala. Dokumentacja badań nośności pali winna zawierać:

- 1) plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pala próbnie obciążanego oraz naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań,
- 2) przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem pali i rzędnymi ich głowic i podstaw,
- 3) opis techniczny obiektu mostowego i poszczególnych badanych pali,
- 4) dzienniki wykonywanych pali w gruncie, dla każdego badanego pala, który powinien zawierać:
  - a) dane o przebiegu i warunkach wykonywania pali,
  - b) rodzaj użytego sprzętu,
  - c) dane o przewierconych warstwach gruntu,
  - d) ilość betonu do wykonania pala,
  - e) dane o położeniu i kształcie podstawy oraz głowicy pala,
- 5) metryki pali, dla każdego badanego pala wg załącznika 1,

- 6) zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbnych, ewentualnie rzędne zaczepienia siły poziomej i wskazania początkowe czujników,
- 7) protokół próbnego obciążenia pala z opisem przebiegu próbnego obciążenia zawierający godzinę rozpoczęcia i zakończenia badania wraz z opisem ważniejszych wydarzeń podczas badania, wg załączników 2 i 4,
- 8) dziennik osiadania pala wg załącznika 3,
- 9) dziennik próbnego bocznego obciążenia pala wg załącznika 5,
- 10) wykres zależności osiadania (przesunięcia) pala od wielkości obciążenia, zawierający krzywą zależności osiadań (przesunięcia) pala od obciążenia wg wzorca zamieszczonego w PN-B-02482:1983 [5].

## 5.8 Wykorzystanie pali próbnie obciążonych

Pale próbnie obciążone i kotwiące mogą być wykorzystane do przenoszenia obciążeń w następujących wysokościach ich obciążeń obliczeniowych:

- 1) pale wciskane

100%, jeżeli przy próbnym obciążeniu pala naprężenia w jego materiale (lub w podłożu skalnym w przypadku pali opartych na skale) nie przekroczyły 60% naprężeń niszczących, w innym przypadku pale należy uznać za nienośne,

- 2) pale próbnie obciążane siłą boczną

90% - w gruntach niespoistych,

80% - w gruntach spoistych.

Pale te mogą być wykorzystane do przeniesienia 70% pionowych obciążeń obliczeniowych sprawdzonych zgodnie z postanowieniami PN-B-02482:1983 [5], rozdz. 2,

- 3) pale kotwiące

100% - przy kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego i jej uniesieniu do 5 mm,

80% - gdy nie prowadzi się kontroli przemieszczeń pala kotwiącego.

Jeżeli w trakcie przeprowadzania próbnego obciążenia pala zniszczeniu uległa głowica pala, należy ją rozkuć i odtworzyć.

## 5.9 Analiza wyników

Po wykonaniu próbnego obciążenia pali należy dokonać analizy wyników i ocenić przydatność i jakość wykonywanych pali. Wyżej wymienione czynności wykonywane są na koszt Wykonawcy przez jednostkę badawczą niezależną od Wykonawcy. Jednostka badawcza wybrana przez Wykonawcę do dokumentacji badań, analizy i opracowania wyników podlega zatwierdzeniu przez Inspektora.

## 5.10 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 STWiORB D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

## 6.2 Program badań

### 6.2.1 Badania przed rozpoczęciem robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien sprawdzić:

- 1) aktualność świadectw legalizacji urządzeń pomiarowych, dopuszczające je do stosowania,
- 2) kierunek obrotów silnika pompy,
- 3) szczelność układu hydraulicznego,
- 4) poprawność działania i umocowania czujników zegarowych,



5) wykonanie konstrukcji obciążającej i jej zakotwienie na zgodność z projektem roboczym,

6) wykonanie pali wstępnych wg STWiORB M-11.03.02 [2], jeżeli zostały zastosowane do wykonania obciążenia próbnego.

#### 6.2.2 Badania w czasie robót

Kontroli podlegają:

1) przygotowanie głowicy pala do próbnego obciążenia na zgodność z pkt 5.5,

2) sposób przyłożenia obciążenia, w tym jego osiowość względem obciążanego pala,

3) zamocowanie urządzeń pomiarowych i wykonanie próbnego obciążenia na zgodność z pkt 5.6,

przygotowanie dokumentacji badań na zgodność z pkt 5.7.

### 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 sztuka projektu próbnego obciążenia pali wraz z wykonaniem badań i sporządzeniem opracowania wraz z zatwierdzeniem wyników przez Inspektora Nadzoru i Projektanta.

### 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 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:

1) wykonanie pali wstępnych i urządzeń kotwiących,

2) wykonanie urządzenia do próbnego obciążenia pala.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

### 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:

1) prace przygotowawcze i pomiarowe,

2) dostarczenie uzgodnionego przez Inspektora projektu technicznego próbnego obciążenia pala,

3) dostarczenie niezbędnych czynników produkcji, w tym, w zależności od zastosowanej technologii, wynajęcie lub zakup urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia, wynajęcie lub zakup siłowników, dostarczenie materiału balastującego, dostarczenie materiałów i sprzętu do wykonania ewentualnych pali kotwiących,

- 4) wykonanie pali wstępnych, jeśli są przewidziane w projekcie próbnego obciążenia,
- 5) montaż urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia w zależności od przyjętej technologii: montaż stalowej konstrukcji wsporczej, montaż siłowników wraz z przemieszczeniem po placu budowy i demontażem, umieszczenie balastu, wykonanie pali kotwiących itp.,
- 6) montaż urządzeń pomiarowych,
- 7) wykonanie próbnego obciążenia pala,
- 8) koszt dokumentacji badań, analizy i opracowania wyników przez jednostkę badawczą niezależną od Wykonawcy i zatwierdzoną przez Inspektora,
- 9) koszt koordynacji działań,
- 10) koszt obsługi urządzeń pomiarowych i obsługi geodezyjnej,
- 11) koszt wykonania ewentualnych pomostów roboczych dla obsługi pomiarów,
- 12) wykonanie badań wg pktu 6,
- 13) demontaż i odwiezienie urządzenia do próbnego obciążenia oraz odwiezienie siłowników,
- 14) uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (STWiORB)

- |    |              |                                      |
|----|--------------|--------------------------------------|
| 1) | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne                     |
| 2) | M-11.03.02   | Wykonanie pali formowanych w gruncie |
| 3) | M-13.01.00   | Beton konstrukcyjny                  |

### 10.2. Normy

- |    |                    |   |
|----|--------------------|---|
| 4) | PN-EN 10025-1:2007 | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy |
| 5) | PN-B-02482:1983    | Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych                                       |

**11 ZAŁĄCZNIKI****ZAŁĄCZNIK 1****METRYKA PALA Nr .....**

OBIEKT .....

Średnica pala ..... cm Rzędna terenu .....

Średnica podstawy pala ..... cm Głębokość odwiertu .....

Długość pala ..... m Projektowane obciążenie ..... MN

Projektowana klasa betonu .....

Uzbrojenie .....

Klasa i znak stali .....

Wiercenie: początek dnia ..... godzina .....

koniec dnia ..... godzina .....

Sposób wiercenia .....

Sposób zabezpieczenia stateczności .....

Głębokość rurowania ..... m Gęstość zawiesiny ..... g/ml

Długość wbudowanej rury ..... m

Betonowanie: dnia ..... od godziny ..... do godziny .....

Sposób betonowania .....

Ilość betonu ..... m<sup>3</sup>

Profil geotechniczny

Głębokość, m (od – do)	Mięższość warstw, m	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głębokość zwierciadła wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz) robót palowych .....

Inspektor nadzoru (kontroli jakości) .....

Data .....

Kierownik budowy .....

**ZAŁĄCZNIK 2****PROTOKÓŁ PRÓBNEGO OBCIĄŻENIA PAŁA Nr .....**

1. Data próbnego obciążenia.....

2. Skład Komisji:

a).....

b).....

c).....

Nazwa, charakter i lokalizacji obiektu, opis rodzaju konstrukcji.....

Rodzaj pała.....średnica pała lub średnica rury  
obsadowej.....Długość całkowita.....m, długość nośna.....m,  
nachylenie.....

Data zabetonowania pała.....

klasa betonu.....

Charakterystyka urządzenia obciążającego .....

(Sposób wykonania obciążenia - podnośnik hydrauliczny, balast i przekrój tłka  
podnośnika hydraulicznego, rodzaj i system zakotwienia)

6. Rzędne przed przystąpieniem do próbnego obciążenia pała:

Głowicy.....

Podstawy.....

Terenu.....

7. Wyniki obciążeń

Rodzaj obciążenia	Obciążenie, kN	Osiadanie pała		
		trwałe	sprężyste	całkowite
Q <sub>r</sub>				
Q <sub>max</sub>				
N <sub>c°</sub>				
Q <sub>n</sub>				

8. Wnioski z próbnego obciążenia:

(stan graniczny nośności, stan graniczny użytkowania)

.....

Załączniki:

1. Plan sytuacyjny

2. Przekrój geotechniczny

3. Dziennik osiadania (załącznik 3)

4. Dziennik wykonywania pała w gruncie z metryką pała

5. Wykresy osiadania pała

Podpisy:

a)..... b) ..... c) .....

[illegible]

**ZAŁĄCZNIK 4****PROTOKÓŁ PRÓBNEGO BOCZNEGO OBCIĄŻENIA PALA Nr .....**

1. Data próbnego obciążenia.....
2. Skład Komisji:
  - a).....
  - b).....
  - c).....
3. Nazwa, charakter i lokalizacja obiektu, opis rodzaju konstrukcji .....
4. Rodzaj pala.....średnica pala lub średnica rury  
obsadowej..... cm  
Długość całkowita ..... m, długość nośna ..... m, nachylenie .....
- Data zabetonowania pala.....
- Klasa betonu.....
- Uzbrojenie.....
- Stal klasy.....
5. Charakterystyczne obciążenie boczne.....kN
6. Przesunięcie dopuszczalne.....mm
7. Charakterystyka systemu próbnego obciążenia .....  
(sposób wywoływania obciążenia – podnośnik hydrauliczny, udźwig, średnica i przekrój  
tłoka podnośnika hydraulicznego, system zakotwienia, sposób uchwycenia głowicy pala)
8. Rzędna głowicy pala przed przystąpieniem do obciążenia.....  
Rzędna zaczepienia siły poziomej.....  
Rzędne pomiaru przemieszczenia:  
Poziom 1.....  
Poziom 2.....
9. Wyniki obciążeń

Stopień obciążenia	Obciążenie, kN	Przesunięcie pala, mm		
		Trwałe	sprężyste	razem
Hn		1.	1.	1.
		2.	2.	2.
Hmax		1.	1.	1.
		2.	2.	2.

Załączniki:

1. Plan sytuacyjny
2. Przekrój geotechniczny
3. Dziennik próbnego boczno obciążenia pala (Załącznik 5)
4. Wykres zależności przesunięcia pala od obciążenia

Podpisy:

a) ..... b) ..... c) .....

**ZAŁĄCZNIK 5**

.....

Data próbnego obciążenia

**DZIENNIK PRÓBNEGO BOCZNEGO OBCIĄŻENIA PALA Nr .....**

Lp.	MPa	kN	Godziny odczytu	Okres trwania obciążenia	Pomiary przesunięć pala czujnikami, mm		Uwagi
					Czujnik 1 Poziom 1	Czujnik 2 Poziom 2	
1	2	3	4	5	6	7	8

[pusta strona]



**M-12.00.00  
ZBROJENIE**

[pusta strona]

## **M-12.00.00 ZBROJENIE**

### **M-12.01.00 STAL ZBROJENIOWA**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowy”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zbrojenia prętów stalowych wiotkich w elementach żelbetowych obiektu inżynierskiego.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym, gładkie lub żebrowane, o średnicy do 40 mm,
- 2) Walcówka w kręgach – walcówka stalowa o przekroju kołowym, gładka lub żebrowana,
- 3) Partia wyrobu – wiązki drutów, prętów lub kręgi tego samego gatunku, o jednakowej średnicy nominalnej, pochodzącej z jednego wytopu,
- 4) Zbrojarnia – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej,
- 5) 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 posiadający jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów użytego materiału oraz przygotowanie właściwych dokumentów,
- 6) Pozycja zbrojenia – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni, dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczona jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.
- 7) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”, pkt 1.4.

##### **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.

## 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 STWiORB.

### 2.2.2 Stosowane materiały

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach wymienionych w punkcie 1.3 niniejszej specyfikacji, należy stosować następujące materiały:

- 1) stal do zbrojenia betonu o charakterystycznej granicy plastyczności  $f_{yk}=500\text{MPa}$  oraz w klasie ciągliwości C – stal B500SP,
- 2) drut montażowy,
- 3) podkładki dystansowe,
- 4) elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

### 2.2.3 Stal do zbrojenia betonu

Do zbrojenia betonowych konstrukcji przyczółków należy stosować stal klas i gatunków zgodnych z dokumentacją projektową oraz STWiORB.

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 Inspektora oraz projektanta.

Stal stosowana do zbrojenia obiektów inżynierskich musi być wysokiej ciągliwości klasy C.

### 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:

- 1) nazwę wytwórcy,
- 2) nazwę odbiorcy,
- 3) datę wystawienia świadectwa odbioru,
- 4) gatunek stali wg odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- 5) numer wytopu lub numer partii,
- 6) wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- 7) 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:

- 1) nazwę i adres producenta oraz zakładu produkcyjnego,
- 2) identyfikację wyrobu (nazwę, nazwę handlową, gatunek, średnicę nominalną, masę wiązki lub kręgu, numer wytopu),
- 3) numer oraz rok wydania odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej,
- 4) numer i datę wystawienia certyfikatu zgodności,
- 5) numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- 6) znak budowlany B (nie dotyczy zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni),

- 7) długość teoretyczną lub długości początkową i końcową dla pozycji stopniowanych pakowanych wspólnie w wiązkę,
- 8) numer stallisty zawierającej pozycję w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni,
- 9) schemat kształtu z wymiarami dla pozycji giętych w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni.

#### 2.2.4.3 Dokumenty przy dostawie zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

Obowiązują następujące dokumenty:

- 1) 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 stalliście,
- 2) deklaracja zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
  - a) nazwa odbiorcy,
  - b) nazwa zlecenia,
  - c) wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
  - d) wykaz norm i/lub aprobat dla których wystawione są deklaracje zgodności,
  - e) dane osoby wystawiającej dokument wraz z podpisem,
  - f) 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,
  - g) unikatowy numer,
  - h) data wystawienia,
- 3) 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,
- 4) 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 czółowej 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:

- 1) jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów wg odpowiednich norm lub aprobat technicznych,
- 2) 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. 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 Inspektora.

# **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**

Wykonawca przystępujący do wykonania zbrojenia powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- 1) giętarki,
- 2) prostowarki,
- 3) nożyce do cięcia prętów,
- 4) sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inspektora. Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach obiektów inżynierskich powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną 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 lub posiadać stosowne pozwolenia, jeśli wymagane.

# **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 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 STWiORB 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 STWiORB. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
- 3) montaż zbrojenia,
- 4) łączenie prętów,
- 5) roboty wykończeniowe.

### **5.3 Roboty przygotowawcze**

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

- 1) ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- 2) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie.

### **5.4 Przygotowanie zbrojenia**

#### **5.4.1 Oczyszczenie zbrojenia**

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zardzy, 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 Inspektora.

#### **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 odchyłków stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowarek 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.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-S-10042 [2]. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12$  mm.

Pręty o średnicy  $d > 12$  mm w warunkach budowlanych powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć 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 załamań 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-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, 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:

- 1) 0,07 m – dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
- 2) 0,055 m – dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 3) 0,05 m – dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 4) 0,03 m – dla zbrojenia głównego dźwigarów,
- 5) 0,025 m – dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładki 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 Inspektora.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile 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 chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

## 5.6 Łączenie prętów

### 5.6.1 Zasady łączenia prętów

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042 [2].

### 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°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:

- 1) czołowe, elektryczne, oporowe,
- 2) nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- 3) nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- 4) zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,



- 5) zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- 6) czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- 7) czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- 8) czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- 9) zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- 10) czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z miejscowym bokiem płaskownika.

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg normy PN-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-S-10042 [2].

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:

- 1) dla prętów żebrowanych: 50%,
- 2) 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-S-10042 [2].

### 5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. 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 STWiORB D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 STWiORB i dokumentacji projektowej.
- 2) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w STWiORB lub przez Inspektora.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi 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:

- 1) zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i świadectwami odbioru stali,
- 2) stan powierzchni prętów,
- 3) wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.
- 4) Przy odbiorze zbrojenia prefabrykowanego dostarczonego na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:
  - 5) zgodność dostarczonej partii z zamówieniem,
  - 6) zgodność dostarczonych pozycji z wykazem (stallistą),
  - 7) stan powierzchni prętów,
  - 8) wymiary przekrojów poprzecznych i długości prętów w przypadku pozycji prostych i/lub wymiary figur w przypadku pozycji giętych.

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 Inspektor. Po komisyjnym pobraniu próbek Wykonawca zleca wykonanie dodatkowych badań jednostce badawczej. Dodatkowe badania mogą obejmować całość lub część wymienionych poniżej badań:

- 1) sprawdzenie masy (kg/m),
- 2) sprawdzenie granicy plastyczności  $R_e$  (MPa),
- 3) sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie  $R_m$  (MPa),
- 4) sprawdzenie stosunku  $R_m/R_e$  (-),
- 5) sprawdzenie wydłużenia  $A_5$  (%),
- 6) sprawdzenie wydłużenia  $A_{gt}$  (%),
- 7) badanie zginania z odginaniem na zimno,
- 8) sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe,
- 9) 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 Inspektora i fakt ten potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Inspektor 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:

- 1) średnice i ilości prętów,
- 2) rozstaw prętów,
- 3) rozstaw strzemion,
- 4) odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- 5) długość prętów,
- 6) położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,

- 7) wielkość otulin zewnętrznych,
- 8) powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,
- 9) pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.
- 10) Dopuszczalne tolerancje:
- 11) różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- 12) różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm,
- 13) odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- 14) długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- 15) rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż  $\pm 2,0$  cm,
- 16) odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- 17) różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- 18) otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
- 19) liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym pręcie),
- 20) odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- 21) miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać  $\pm 0,5$  cm.

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

## **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 1 tona wykonanego zbrojenia ze stali danej klasy, zgodnie z dokumentacją projektową. Do obliczania zobowiązania przyjmuje się teoretyczną ilość (t) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną teoretyczną długość prętów poszczególnych średnic, lub sumaryczną długość teoretyczną wymiarów gabarytowych w przypadku figur giętych, pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową w kg/m. Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej, chyba, że uzgodniono inaczej.

Do ilości jednostek obmiarowych wlicza się stal użytą na zakładki przy łączeniach prętów.

## **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, 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:

- 1) zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową, pod względem gatunków stali, średnic i kształtów prętów,
- 2) zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- 3) usytuowania zbrojenia równolegle do kierunku pracy prętów,
- 4) rozstaw prętów głównych i strzemion,
- 5) prawidłowości wykonania haków, złącz i długości zakotwień prętów,
- 6) zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia,
- 7) czystości zbrojenia w elemencie, a także niezmienności układu zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

## **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 wykonania robót obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) zakup materiałów,
- 4) dostarczenie sprzętu,
- 5) dostarczenie projektu technologicznego zbrojenia,
- 6) oczyszczenie, wyprostowanie, wygięcie i przycinanie prętów stalowych,
- 7) łączenie prętów, w tym spawanie „na styk” lub „na zakład” (ewentualnie z uwzględnieniem stali zużytej na zakłady),
- 8) montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu, zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą STWiORB,
- 9) wykonanie badań i pomiarów,
- 10) oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza pas drogowy,
- 11) odwiezienie sprzętu.

Cena jednostkowa uwzględnia również budowę i rozbiórkę pomostów roboczych potrzebnych do montażu zbrojenia. Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej STWiORB.

### **9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

- 1) 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 żebrowana.”
- 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”

[pusta strona]

**M-13.00.00**  
**BETON**

[pusta strona]



## **M-13.00.00 BETON**

### **M-13.01.00 BETON KONSTRUKCYJNY**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

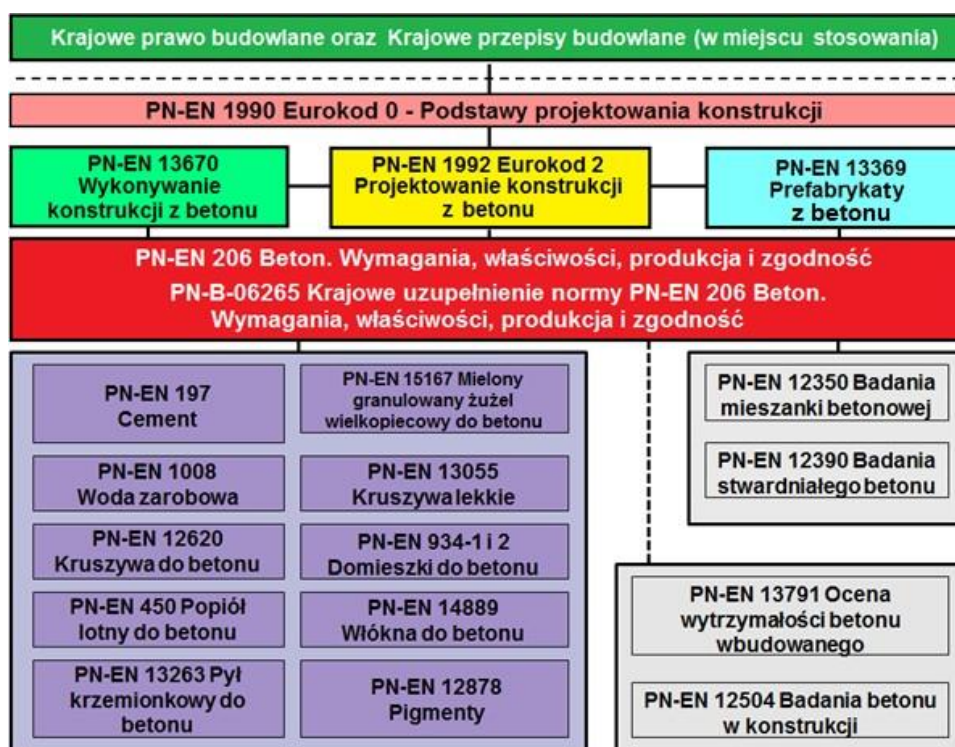
Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożeniu go w monolitycznych elementach 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:

- 1) specyfikacji projektowej (opracowanej przez projektanta konstrukcji),
- 2) opracowanemu przez Wykonawcę na podstawie specyfikacji projektowej zamówieniu na beton (nazwanego w normie PN-EN 206 [5] specyfikacją betonu),
- 3) 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.)
- 4) 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.).



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

1) Beton - materiał powstający ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

2) 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.

3) 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%.

4) Beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i ewentualne dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

5) 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.

6) Beton stwardniały - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewną wytrzymałość.

7) 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>.

8) Beton samozagęszczalny SCC (z ang. *self compacting concrete*) - beton, który pod własnym ciężarem rozptywa się i zagęszcza, wypełnia deskowanie ze zbrojeniem, kanały, ramy itp., zachowując jednorodność.

9) 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.

10) Domieszka – substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie.

11) Domieszka napowietrzająca – domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

12) Domieszka opóźniająca wiązanie – domieszka która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

13) 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/rozptywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

14) 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/rozptywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

15) Efektywna zawartość wody – różnica pomiędzy całkowitą ilością wody w mieszance betonowej a ilością wody zaabsorbowanej przez kruszywo.

16) Współczynnik woda/cement – stosunek wagowy efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance betonowej.

17) 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:

- a) E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- b) E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- c) 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.

18) Klasa ekspozycji – klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton zgodnie z PN-EN 206.

19) Klasy konsystencji – konsystencję mieszanki betonowej klasyfikuje się zgodnie

z PN-EN 206 oraz PN-B—06265 w zależności od metody oznaczenia:

- a) klasy S1-S5 wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2,
- b) klasy C0-C4 wg metody stopnia zagęszczalności zgodnie z PN-EN 12350-4,
- c) klasy F1-F6 wg metody rozptywu zgodnie z PN-EN 12350-5,
- d) klasy SF1-SF3 wg metody rozptywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8.

W przypadku mieszanki samozagęszczalnej SCC stosuje się wyłącznie klasy wg metody rozptywu stożka (klasy SF1 – SF3).

20) Klasy dodatkowych właściwości SCC – beton samozagęszczalny klasyfikuje się ze względu na dodatkowe właściwości zgodnie z PN-EN 206:

- a) lepkość – klasy VS1-VS2 wg metody rozptywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 lub klasy VF1-VF2 wg metody V-lejka zgodnie z PN-EN 12350-9,
- b) 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,
- c) odporność na segregację – klasy SR1-SR2 wg metody segregacji sitowej zgodnie z PN-EN 12350-11.

21) 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.

22) 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.

23) Miejsce dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego – miejsce wylotu mieszanki z pompy lub miejsce rozładunku mieszanki z betonowozu, gdy nie stosuje się pompowania.

24) Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

25) 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.

26) Odporność na penetrację wody – maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem określona zgodnie z normą PN-EN 12390-8.

27) 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.

28) Reaktywność alkaliczna kruszywa - podatność kruszywa na reakcję z alkali.

29) Kategoria reaktywności kruszywa – sklasyfikowana podatność kruszywa na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie cementowym, ASR. Kategorie reaktywności:

- a) R0 kategoria 0 reaktywności kruszywa (kruszywo niereaktywne),
- b) R1 kategoria 1 reaktywności kruszywa (kruszywo umiarkowanie reaktywne),
- c) R2 kategoria 2 reaktywności kruszywa (kruszywo silnie reaktywne),
- d) R3 kategoria 3 reaktywności kruszywa (kruszywo bardzo silnie reaktywne).

30) 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.

31) Specyfikacja betonu – podane producentowi końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących właściwości użytkowych lub składu betonu.

32) Badanie zgodności i ocena zgodności – badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu, czyli systematycznej kontroli stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

33) Badanie identyczności – badanie mające na celu określenie, czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji o potwierdzonej zgodności.

34) 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).

35) Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłoniąć beton do jego masy w stanie suchym.

36) Partia betonu – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym – nie

dłuższym niż 1 miesiąc – z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

37) Beton architektoniczny (zwany inaczej betonem licowym lub elewacyjnym) – beton specjalnie zaprojektowany na etapie tworzenia dokumentacji, w której określone są wymagania odnośnie jego powierzchni oraz w wyniku ekspozycji wpływa on na wizualny charakter obiektu. Według powyższej definicji za beton architektoniczny uważa się beton uzyskiwany przez pozostawienie go w jego naturalnej formie po rozdeskowaniu pod warunkiem, że będzie on wykonany z zachowaniem odpowiedniego „reżimu” technologicznego, który ma spowodować uzyskanie powierzchni betonu bez porów i odbarwień, z pożądaną fakturą. Betonem architektonicznym jest również beton, którego powierzchnia została poddana barwieniu przy zachowaniu faktury.

38) Faktura – charakterystyczna powierzchnia przedmiotu zależna od właściwości tworzywa, sposobu obróbki i zastosowanych narzędzi.

39) Powierzchnia próbna – jest to powierzchnia, która została wykonana w celu wypracowania elementu referencyjnego lub powstała w trakcie działań zmierzających do dopracowania technologii wykonywania elementów. Powierzchnia próbna nie podlega ocenie pod względem wymagań dotyczących betonu architektonicznego.

40) Element referencyjny – jest to element o wcześniej określonym kształcie i wymiarach, który został wykonany na terenie budowy i uznany za wzorzec przy odbiorze wykonywanych elementów z betonu architektonicznego.

41) Odstęp obserwacyjny – odległość, z której najczęściej użytkownicy konstrukcji będą oglądali beton architektoniczny.

42) Pozostałe definicje i określenia podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne", oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego STWiORB.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Dla betonu konstrukcyjnego stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich powinny być spełnione wymagania podane w 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” [35].

## **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. 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 Wytycznych [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 Wytycznymi [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	Nieznaczne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne umiarkowane ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Elementy konstrukcji, które można łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki, ścieki.
S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.: – nawierzchnie dróg lokalnych i o mniejszym znaczeniu; – ściany oporowe, fundamenty, bariery autostradowe; – drogowe obiekty o trwałości < 50 lat*
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.: – drogowe obiekty mostowe i tunele*, ***; – nawierzchnie dróg o wysokiej jakości**, dróg klasy A, S i GP; – obiekty energetyki jądrowej; – zapory wodne; – newralgiczne elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy.

\* zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63, poz. 735)

\*\* 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.

\*\*\* zgodnie z PN-EN 1990 orientacyjny projektowy okres użytkowania mostów i innych konstrukcji inżynierskich wynosi do 100 lat

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>	– elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych <sup>2)</sup>	– elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności; – elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej; – wewnętrzne elementy masywne.
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych <sup>3)</sup>	– elementy wystawione na działanie soli odmrażających; – elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu); – wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmrażania; – wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury; – jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.
<p><sup>1)</sup> 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 powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

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 STWiORB.

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 odładzających 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 odładzających XF1 i XF3 albo ze środkami odładzającymi XF2 i XF4 powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 nie mniejszą niż:

- 1) F100 w klasie ekspozycji XF1,
- 2) F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- 3) 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:

- 1) 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 2) 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 3) 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XS3, XD3.

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabeli nr 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> <sup>6)</sup> Napowietrzenie
XF3	0,50	320	<sup>3)</sup>	C30/37	Kruszywo kat. F <sub>NaCl</sub> <sup>6)</sup> Napowietrzenie
XF4	0,45	340	<sup>3)</sup>	C30/37	Kruszywo kat. F <sub>NaCl</sub> <sup>6)</sup> Napowietrzenie
Agresja chemiczna XA <sup>5)</sup>					



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
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	M <sub>DE</sub> wartość deklarowana <sup>7,8)</sup>
XM2	0,55	300	280	C30/37	- frakcja 2/8 mm M <sub>DE</sub> ≤25 <sup>7,8)</sup> - frakcja 8/16 mm M <sub>DE</sub> ≤20 <sup>7,8)</sup>
XM3	0,45	320	300	C35/45	- frakcja 2/8 mm M <sub>DE</sub> ≤20 <sup>7,8)</sup> - frakcja 8/16 mm M <sub>DE</sub> ≤15 <sup>7,8)</sup>
<b>Objaśnienia:</b> <sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup> Kruszywo o mrozoodporności odpowiadającej kategorii (F) wg PN-EN 12620. <sup>3)</sup> Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II, lecz nie jako ekwiwalent dla minimalnej ilości cementu. <sup>4)</sup> Kruszywo o mrozoodporności w roztworze NaCl, na podstawie badania wg PN-EN 1367-6 o kategorii F <sub>NaCl</sub> 6. <sup>5)</sup> Środowisko agresywne chemicznie należy kwalifikować do odpowiedniej klasy ekspozycji (XA1 do XA3) na podstawie wartości granicznych podanych w PN-EN 206. <sup>6)</sup> W przypadku, gdy zawartość siarczanów (SO <sub>4</sub> ) 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. <sup>7)</sup> Kruszywo o współczynniku ścieralności micro-Deval'a odpowiadającej kategorii (M <sub>DE</sub> ) wg PN-EN 12620. <sup>8)</sup> Wymagana właściwa pielęgnacja i obróbka powierzchni.					

Klasy ekspozycji dla poszczególnych elementów betonowych należy przyjmować zgodnie z PN-EN 206 [20].

## 2.3 Składniki mieszanki betonowej

### 2.3.1 Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być stosowane następujące cementy:

- 1) cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> ≤ 0,80% według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- 2) cement portlandzki niskoalkaliczny CEM I – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- 3) cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> ≤ 0,80% według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- 4) cement portlandzki żuźlowy niskoalkaliczny CEM II/A-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- 5) cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> ≤ 0,80 według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- 6) cement portlandzki żuźlowy niskoalkaliczny CEM II/B-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;

- 7) 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;
- 8) cement portlandzki popiołowy niskoalkaliczny CEM II/A-V – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- 9) 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;
- 10) 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 wielkopiecowego  $\leq 50\%$  (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:

- 1) rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji;
- 2) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- 3) 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

- 1) cementy o niskim cieple hydratacji L

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych drogowego obiektu inżynierskiego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH), zgodnym z PN-EN 197-1.

- 2) 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.

- 3) 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:

- 1) z recyklingu i z odzysku,
- 2) 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:

- 1) realizację robót i przeznaczenie betonu,
- 2) rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- 3) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu
- 4) agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja,
- 5) wymagania dodatkowe związane z kruszywem, w przypadku powierzchni o specjalnym wykończeniu, np. w przypadku betonu architektonicznego,
- 6) 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	GC 90/15 w przypadku gdy wymiar $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm
			GC 85/20 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	GT 15 w przypadku gdy $D/d < 4$ i sito pośrednie $D/1,4$
			GT 17,5 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	$F_{120}$ lub $S_{120}$
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	$LA_{25}^{2)}$

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
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	C100/0
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	SBLA wymagania wobec kategorii SBLA: – ubytek masy po gotowaniu ≤ 1%, – wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu ≤ 8%
18	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

1) zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,

2) dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA35 pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%,

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 > 0,10 % (0,15 % dla kruszyw drobnych) i ≤ 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 ≤ 0,04 %. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi > 0,10 % (0,15 % dla kruszyw drobnych) i ≤ 0,30 % i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi > 0,04 % i ≤ 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

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.			

Tabela 5 Wymagania dla kruszywa drobnego.

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	G <sub>F</sub> 85
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 <sub>3</sub> 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

1) zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,5 %, np. przez płuwanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej.

2) 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 ≤ 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 ≤ 0,04 %. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi > 0,10 % (0,15 % dla kruszyw drobnych) i ≤ 0,30

% i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi > 0,04 % i ≤ 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 silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.

### 2.3.2.1 Reaktywność alkaliczna – krzemionkowa kruszywa

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie konstrukcyjnym drogowych obiektów inżynierskich. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznanej 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 kruszywa 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, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15; ≤ 0,30	> 0,10; ≤ 0,30	> 0,30; ≤ 0,45	> 0,45
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04		> 0,04; ≤ 0,12		> 0,12; ≤ 0,24	> 0,24
<b>UWAGA:</b> 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 przyjąć 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. Zaostrome 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 Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> w 1 m <sup>3</sup> betonu			
E2	maks. 3,0 kg/m <sup>3</sup>	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się		
E3	maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup>			

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 Na2Oeq 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 wydużenia 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 Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> 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:

- 1) zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- 2) zawartość alkaliów,
- 3) 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 napowietrzonym 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:

- 1) pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1,
- 2) 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 określanym 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 ma 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:

- 1) płynności, co zapewnia szybkie i dokładne wypełnienie formy i otulenie zbrojenia,
- 2) zdolności do samoodpowietrzania, co oznacza samorzutne i szybkie odprowadzenie powietrza pod wpływem siły wyporu,
- 3) 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:

- 1) 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu do klasy C25/30,
- 2) 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 <sup>a)</sup>	Maksymalna zawartość jonów Cl- w odniesieniu do masy cementu <sup>b)</sup> [%]
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 <sup>c)</sup>	0,40
Ze stalowym zbrojeniem	Cl 0,10	0,10

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków <sup>a)</sup>	Maksymalna zawartość jonów Cl- w odniesieniu do masy cementu <sup>b)</sup> [%]
sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,20	0,20
<p>a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.</p> <p>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.</p> <p>c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.</p>		

#### 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) 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 2) 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:

- 1) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:
  - a) 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
  - b) 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm,
  - c) 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5 mm.
- 2) w przypadku betonu samozagęszczalnego:
  - a) 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
  - b) 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

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
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 składu 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 wgłębne, 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 rozptywu 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 a)	≥ 220

a) 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 rozptywu stożka.

Klasa konsystencji	Rozptyw 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 $D_{max}$ większym niż 40 mm	

### 3 SPRZĘT

#### 3.1 Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

#### 3.2 Wytwórnia mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- 1) dokładność dozowania poszczególnych składników,
- 2) dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektą dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- 3) równomierne rozprowadzenie składników,
- 4) 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 ma odbywać się jedynie na podstawie receptury zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Skład mieszanki betonowej określony symbolem receptury powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarskiego.

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 mają być usunięte niezwłocznie.

## 4 TRANSPORT

### 4.1 Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w STWiORB 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:

- 1) cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,
- 2) 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 załadunkowo-wyładunkowe.

### 4.3 Transport i przechowywanie kruszyw

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.

#### 4.5 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:

- 1) mieszanka betonowa powinna być dostarczona na miejsce ułożenia bez przeładunku; a w razie wystąpienia takiej konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- 2) pojemniki, w których przewożona jest mieszanka betonowa, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w betonomieszarkach 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:

- 1) pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- 2) pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- 3) urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania,
- 4) 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 atmosferycznego 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 Wymagania ogólne**

Wymagania ogólne dotyczące wykonywania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **5.2 Zalecenia ogólne**

#### **5.2.1 Zgodność wykonywania robót z dokumentacją**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, a także dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dokumentacja projektowa wraz z STWiORB powinna wymagać dla całej konstrukcji klasy wykonania „3”, oraz klasę pielęgnacji co najmniej „3”, zgodnie z zasadami określonymi w PN-EN 13670.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę ma 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:

- 1) organizację ruchu na drogach dojazdowych do terenu budowy i drogach na terenie budowy,
- 2) specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu (w tym w szczególności wymagania dotyczące betonu przeznaczonego na elementy masywne),
- 3) sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- 4) sposób transportu mieszanki betonowej,
- 5) projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- 6) 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,
- 7) sposób i czas trwania pielęgnacji betonu,
- 8) sposób i czas trwania pielęgnacji i ochrony termicznej betonu elementów masywnych,
- 9) sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- 10) metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- 11) zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

### **5.3 Zakres robót**

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- 2) wytwarzanie mieszanki betonowej,
- 3) układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- 4) pielęgnację betonu,
- 5) demontaż deskowania i rusztowania,
- 6) wykańczanie powierzchni betonu,
- 7) roboty wykończeniowe.

### 5.3.1 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do betonowania, Inżynier/Inspektor Nadzoru powinien potwierdzić prawidłowość wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- 1) prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- 2) prawidłowość wykonania zbrojenia,
- 3) prawidłowość przygotowania miejsc wprowadzania węża pompy lub rękawa pojemnika na mieszankę betonową w szkielet zbrojeniowy – w celu zapewnienia właściwego układania mieszanki betonowej w elemencie,
- 4) zgodność rzędnych z dokumentacją projektową, w tym uwzględnienie podniesień wykonawczych.
- 5) czystość powierzchni wewnętrznej deskowania oraz obecność przekładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość otulenia prętów zbrojeniowych,
- 6) przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego, np. w miejscu przerw roboczych,
- 7) prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, np. wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- 8) prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- 9) 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 ma być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowania ma 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 ma uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strątką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonej mieszanki betonowej.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- 1) zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- 2) zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczelek,
- 3) wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- 4) powierzchnie deskowań stykających się z betonem mają być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora

Nadzoru, do deskowania należy stosować środki antyadhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:

- a) należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
- b) środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
- c) nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienie powierzchni).
- d) zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, w tym celu należy:
  - 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,
  - w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.

Deskowania mają być, przed wypełnieniem mieszanką betonową, dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca jest zobowiązany 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 :

- 1) rozstaw żeber deskowań  $\pm 0,5 \%$  i nie więcej niż 2 cm,
- 2) grubość desek jednego elementu deskowania  $\pm 0,2$  cm,
- 3) odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- 4) odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2 \%$  , lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- 5) wybrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm na odcinku 3 m,
- 6) odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
  - a) 0,2 % wysokości, lecz nie więcej niż - 0,5 cm,
  - b) 0,5 % wysokości, lecz nie więcej niż + 2 cm,
  - c) 0,2 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2 cm,
  - d) 0,5 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż + 0,5 cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- 1) 1/200 l - w deskach i belkach pomostów,
- 2) 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- 3) 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie stosowane deskowania mają być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu mają 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 cieków lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- 1) zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- 2) odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- 3) 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,
- 4) różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o  $\pm 20$ cm,
- 5) różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i - 1 cm,
- 6) strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Na wierzchu rusztowań mają 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 ma odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która umożliwia spełnienie wymagań niniejszych STWiORB opisanych w pkt 3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej ma odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Składniki betonu powinno 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 rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1 minuta/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 STWiORB. 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 prze 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 zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego 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 zsykowej lub leja zsykowego 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:

- 1) w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowania i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru deformacji (odkształceń/przemieszczeń),
- 2) 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,
- 3) w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- 4) 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,
- 5) 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:

- 1) 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,
- 2) w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wglębnych buławowych, należy używać wibratorów wglębnych prętowych,
- 3) przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,

- 4) przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne,
- 5) 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:

- 1) datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- 2) projektowaną wytrzymałość betonu na ścisnienie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawartość powietrza w mieszance,
- 3) daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie terminy i wyniki badań,
- 4) temperaturę zewnętrzną powietrza wilgotność i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- 1) 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,
- 2) stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,
- 3) w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzić równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,
- 4) 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.

Mieszankę 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 dopuszczone, 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:

- 1) szybkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- 2) kierunków betonowania,
- 3) poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- 4) metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi,

5) 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 pogrążalnego, 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:

- 1) wibratory wgłębne (pogrążalne) 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,
- 2) niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,
- 3) odległość sąsiednich zagłębień wibratora pogrążalnego nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora,
- 4) grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- 5) wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- 6) grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty
- 7) mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łał wibracyjnych,
- 8) belki (łały) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- 9) 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 rozpytywanie i podnoszenie się mieszanki w deskowaniu, z szybkością dostosowaną do parcia na deskowanie i umożliwiającą samoodpowietrzanie 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 mają znajdować się 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°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

W przypadku wznowienia betonowania po dłuższej przerwie płaszczyznę styku należy starannie przygotować do późniejszego połączenia betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- 1) usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego
- 2) obfite zwilżenie wodą,
- 3) 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°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°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°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż +35°C, a w momencie dostarczenia mieszanki betonowej jej temperatura nie powinna być niższa niż +5°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°C oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej 25°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.

#### 5.3.5 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.

### 5.3.6 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 STWiORB.

Tabela 14 Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670.

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12 <sup>a)</sup>	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość [% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]	Nie stosuje się	35%	50%	70%
<i>a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa +5°C lub wyższa</i>				

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><i>a)</i> Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p><i>b)</i> W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.</p> <p><i>c)</i> Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.</p> <p><i>d)</i> 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	Minimalny okres pielęgnacji [dni] <sup>a)</sup>
-------------	---

(t) powierzchni betonu [°C]	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:

- 1) chronić odstonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym - mrozu), poprzez ich ostanianie i zwilżanie w sposób dostosowany do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- 2) utrzymywać stałą wilgotność ułożonego betonu przez wymagany okres pielęgnacji zwłaszcza przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II i cementów hutniczych CEM III,
- 3) 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 masywnych 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), nanoszone na powierzchnie świeżo ułożonego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1) utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili aplikacji na powierzchni betonu,
- 2) powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
- 3) 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:

- 1) metodę zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochronne nie powinny dotykać betonu,
- 2) 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 elektonagrzewu (w przypadku tej metody należy kontrolować szybkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),
- 3) 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).

### 5.3.7 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 dojrzałości 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.

### 5.3.8 Wykończenie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- 1) w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym kategorii 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 sklejk szalunkowej; dla wszystkich rodzajów deskowań dopuszcza się zastosowanie specjalnych wkładek w postaci desek heblowanych, desek nieheblowanych lub matryc,
    - w przypadku stosowania sklejk zastosować sklejki trójwarstwową lub sklejki 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 ściągi 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,
- 2) pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
  - 3) 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,
  - 4) 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,
  - 5) 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,
  - 6) 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,
  - 7) 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,
  - 8) wszystkie łączniki stalowe (druły, 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.

		Tekstura*	Porowatość*	Równomierność zabarwienia *,**	Pow. próbna	Kategorie deskowania ***	Koszty
Średnie wymagania BA2	Obiekty inżynierskie	T2	P2	RZ2	Zalecana	KD2	średnie
Wysokie wymagania BA3	Obiekty wskazane przez Oddział, gdzie jest wymagana najwyższa jakość np. obiekty reprezentat ywne 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, 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. Dodatkowe wymagania:</li> <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> <li>Dodatkowe wymagania:</li> <li>- jak dla T2,</li> <li>- konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.),</li> <li>- należy chronić deskowania przed wpływem</li> </ul>

		<p>warunków atmosferycznych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p>należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem).</p>
Porowatość	P2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna liczba porów (w mm<sup>2</sup>) - ok.1500. Dodatkowe wymagania:</li> <li>- sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i dekowania,</li> <li>- należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie dekowania,</li> <li>- należy zapewnić czystość dekowania 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** Dodatkowe wymagania:</li> <li>- jak dla P2,</li> <li>- należy wykluczyć zmianę składu betonu,</li> <li>- należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recydingu,</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 dekowania (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> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund,</li> </ul> <p>należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.</p>
	RZ3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni dekowania 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 poszczególne 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> <p>Dodatkowe wymagania:</p> <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 butawy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem,</li> <li>- należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do dekowania 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</li> </ul>

		konsystencję z dokładnością do $\pm 20$ mm.  <i>Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się całkowicie uniknąć zmian odcienia betonu.</i>
<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 <math>500\text{ mm} \times 500\text{ mm}</math>.</p> <p>- *** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do <math>3000\text{ mm}^2</math>, P2 – do <math>2000\text{ mm}^2</math>, P3 – do <math>1000\text{ mm}^2</math>.</p>		

Tabela 17b Kategorie deskowania.

	KD2	KD3 (duże prawdopodobieństwo jednorazowego użycia deskowania)
Otworki wiercone	dozwolone do napraw	niedozwolone
Otworki 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 wiercenia, gwoździowania	niedozwolone	niedozwolone
Miejscowe naprawy	dozwolone	dozwolone po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Element referencyjny	zalecane wykonanie	wymagane wykonanie

### 5.3.9 Naprawa wadliwie wykonanego betonu

Wszystkie uszkodzenia powierzchni mają być naprawione na koszt Wykonawcy. Metodę naprawy powierzchni betonowych zgodną z PN-EN-1504 oraz zgodną z [7].

#### 5.3.9.1 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.



### 5.3.9.2 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.

### 5.3.10 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- 1) odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- 2) roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" Badania i pomiary dzielą się na:

- 1) badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- 2) 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:

- 1) pobranie próbek,
- 2) zapakowanie próbek do wysyłki,
- 3) transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- 4) przeprowadzenie badania,
- 5) 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 STWiORB. 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 (mieszanek betonowej i jej składników, cementów, kruszyw itp.) oraz gotowego betonu i elementu betonowego (wbudowany beton, potłuczenia 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:

- 1) 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 STWiORB,
- 2) wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi w STWiORB.

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 :

- 1) PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- 2) PN-S-10080, w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- 1) rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- 2) łączniki, złącza,
- 3) poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- 4) efektywności stężeń,

- 5) wielkości podniesienia wykonawczego,
- 6) przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie podlega odbiorowi, przedmiotem kontroli powinny być:

- 1) rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- 2) szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- 3) poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymagany.

Rusztowania i deskowania w czasie betonowania mają być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Kontrola stanu wyposażenia, oznakowania i zabezpieczeń deskowań i rusztowań musi być prowadzona codziennie przez cały okres prowadzonych robót. Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania mieszanką betonową mają być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te mają 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 ustaleń w formie protokołu.

Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiORB, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana ma być doprowadzona do stanu zgodności z STWiORB 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, kruszywa, 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:

- 1) wczesnej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-EN 196-1,
- 2) czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- 3) 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 Wytycznych [12].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- 1) składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- 2) kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 (dot. kruszywa grubego),
- 3) procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5 (dot. kruszywa grubego),
- 4) zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- 5) zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1,
- 6) odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 (dot. kruszywa grubego),
- 7) 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 Badania 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:

- 1) konsystencja mieszanki betonowej,
- 2) zawartość powietrza w mieszance betonowej oraz betonu stwardniałego:
- 3) wytrzymałość na ściskanie,
- 4) odporność na działanie mrozu,
- 5) 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. Kostki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatki musi być ona „okręcana” 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 rozptywu 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>
Rozptyw stożka	EN 12350-8	Nie dopuszcza się	Nie dopuszcza się

Lepkość	EN 12350-8 lub EN 12350-9	odchyłek	odchyłek
Przepływalność	EN 12350-10 lub EN 12350-12		
Odporność na segregację	EN 12350-11		
<div><sup>a</sup> Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się</div> <div><sup>b</sup> Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego</div>			

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 rozptywu stożka			
Wartość założona w mm	Wszystkie wartości		
Tolerancja w mm	± 50		
Lepkość t500			
Wartość założona w s	Wszystkie wartości		
Tolerancja w s	± 1		
Lepkość tv			
Wartość założona w s	< 9	≥ 9	
Tolerancja w s	± 3	± 5	

### 6.9.3 Sprawdzanie 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:

- 1)  $f_{c, \text{cube}} (150 \text{ mm}) = 0,95 \times f_{c, \text{cube}} (100 \text{ mm})$ , dla próbek o boku 100mm,
- 2)  $f_{c, \text{cube}} (150 \text{ mm}) = 1,05 \times f_{c, \text{cube}} (200 \text{ mm})$ , dla próbek o boku 200mm.

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 <sup>2</sup>	dowolny pojedynczy wynik ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
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 21), 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 STWiORB.

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 do badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszych STWiORB 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:

- 1) długość przęsła :  $\pm 2$  cm,
- 2) rozpiętość usytuowania łożysk :  $\pm 1$  cm,
- 3) oś podłużna w planie:  $\pm 2$  cm,
- 4) usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych:  $\pm 2$  cm,
- 5) wysokość dźwigara:  $+ 0,5$  % i  $- 0,2$  %, lecz nie więcej niż 5 mm,
- 6) szerokość dźwigara :  $+ 0,4$  % i  $- 0,2$  %, lecz nie więcej niż 3 mm,
- 7) grubość płyt:  $+ 1$  % i  $- 0,5$  %, lecz nie więcej niż  $\pm 0,5$  cm,
- 8) rzędne wysokościowe:  $\pm 1$  cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- 1) usytuowanie w planie:  $\pm 5$  cm (dla fundamentów o szerokości  $< 2$  m:  $\pm 2$  cm)
- 2) rzędne wierzchu ławy:  $\pm 1$  cm.
- 3) płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu:  $\pm 2$  cm.

Tolerancje dla podpór masywnych i słupowych:

- 1) pochylenie ścian i słupów: 0,5 % wysokości (jednak dla słupów nie więcej niż 1,5 cm),
- 2) wymiary w planie:  $\pm 2$  cm dla podpór masywnych,  $\pm 1$  cm dla podpór słupowych,
- 3) rzędne wierzchu podpory:  $\pm 1$  cm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1) 1 % wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- 2)  $\pm 2$  cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- 3)  $\pm 2$  cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli.

## 6.13 Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Odległość dokonywania oceny wizualnej wykonania betonu w trakcie odbioru konstrukcji przyjąć z odległości nie większej niż 20 m.

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiORB 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 ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^3$  (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

## 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 STWiORB, jeżeli wszystkie

badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszych STWiORB 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 STWiORB), 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 STWiORB), 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 STWiORB 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:

- 1) montaż deskowań i rusztowań,
- 2) 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**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> betonu obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu,
- 4) wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- 5) wykonanie operatów wodnoprawnych dla konstrukcji tymczasowych (np. rusztowania),
- 6) na czas robót nad rzekami i ciekami, uzyskanie wszelkich uzgodnień i pozwoleń,
- 7) opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- 8) wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem, oczyszczenie deskowania,
- 9) przygotowanie i transport mieszanki,
- 10) ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- 11) przygotowanie betonu i wykonanie warstw szepnych w przypadku przerw roboczych,

- 12) wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- 13) wykonanie przerw dylatacyjnych,
- 14) wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- 15) rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- 16) oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- 17) wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej, odwiezienie sprzętu.
- 18) wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem i wbudowaniem betonu zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

Wszystkie roboty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i niniejszych STWiORB.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszym STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 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 powierzchniach 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: Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości
- 17) PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczenie 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. Oznaczenie liczby odbicia
- 32) PN-EN 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczenie 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 rozptywu 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 rozptywu 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 siłowej
- 49) PN-EN 12350-12 Badania mieszanki betonowej -- Część 12: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą J-pierścienia

## 10.2 Inne dokumenty

- 50) Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011.
- 51) 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
- 52) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.)
- 53) 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.)
- 54) 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. )
- 55) Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
- 56) Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.
- 57) 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>)
- 58) 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>)
- 59) Procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące analizy petrograficznej kruszywa, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
- 60) Procedura badawcza GDDKiA PB/4/18 Określenie reaktywności mieszaniny materiałów hydraulicznych i kruszyw, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
- 61) 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>).

[pusta strona]

## **M-13.00.00 BETON**

### **M-13.02.00 BETON NIEKONSTRUKCYJNY**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego klasy C12/15 oraz ułożeniu go w niekonstrukcyjnych elementach (jak podłoże ław fundamentowych) obiektów inżynierskich.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Beton niekonstrukcyjny – beton w elementach obiektów inżynierskich, ustalonych w dokumentacji projektowej klasy C12/15.
- 2) 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 oraz z STWiORB M-13.01.00 „Beton konstrukcyjny” [2].

##### **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.

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w 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 [16]. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-88/B-06250 [11].

##### **2.2 Wytrzymałość betonu**

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

##### **2.3 Składniki mieszanki betonowej**

###### **2.3.1 Cement**

Zastosowany cement powinien spełniać wymagania aktualnej normy PN-EN 197-1 [3]. Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- 1) oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3 [5],

## 2) oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3 [5].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu klasy 32,5 N podanymi w normie PN-EN 197-1 [3].

Nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się rozgnieść w palcach.

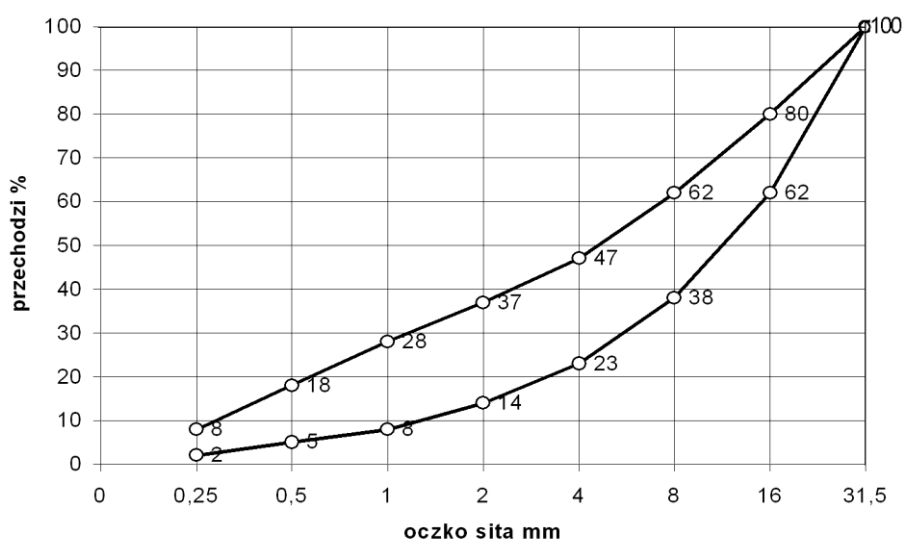
Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1 [3] oraz BN-88/6731-08 [6].

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań ST. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inspektora.

### 2.3.2 Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620. Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- 1) jako kruszywo grube powinien być stosowany żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm,
- 2) łączne uziarnienie kruszywa powinno mieścić się w granicach podanych na rysunku 1,
- 3) przy ustalaniu proporcji kruszyw frakcji piaskowej i grubszych należy uwzględnić wymagania pktu 2.4,
- 4) 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.



Rys. 1 Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0–31,5 mm (dla betonu klasy poniżej C20/25)

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inspektora, która powinna być wydana na podstawie świadectwa jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-EN 12620 [28]) i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z PN-EN 12620 [28] i punktu 2.3.2 niniejszego STWiORB oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

### 2.3.3 Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008[10].



### 2.3.4 Domieszki i dodatki do betonu

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu. Ze względu na wymaganie osiągnięcia przez beton określonego stopnia mrozoodporności należy stosować domieszki napowietrzające.

Dla zastosowanej domieszki Wykonawca powinien przedstawić aprobatę techniczną wydana przez IBDiM oraz atest producenta.

### 2.4 Skład mieszanki betonowej

Beton niekonstrukcyjny powinien spełniać wymagania w zakresie wytrzymałości na ściskanie zgodnie z aktualną normą PN-EN 206.

## 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 do wykonania robót powinien spełniać wymagania podane w STWiORB M-13.01.00 [2], pkt 3.

## 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 Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej

Transport i przechowywanie składników mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB M-13.01.00 [2], pkt 4.2 i 4.3.

### 4.3 Ogólne zasady transportu masy betonowej

Zasady transportu mieszanki betonowej powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB M-13.01.00 [2].

## 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 Zalecenia ogólne

#### 5.2.1 Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB i z wymaganiami normy PN-88/B-06250 [11] oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inspektora.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonarskie, ewentualne projekty wykonawcze deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- 1) wybór składników betonu,
- 2) opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,

- 3) sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- 4) sposób transportu mieszanki betonowej,
- 5) kolejność i sposób betonowania,
- 6) wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- 7) sposób pielęgnacji betonu,
- 8) warunki rozformowania elementu konstrukcji,
- 9) zestawienie koniecznych badań.

### 5.2.2 Zakres robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań),
- 2) wytworzenie mieszanki betonowej,
- 3) podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- 4) pielęgnację betonu,
- 5) rozbiórkę deskowań,
- 6) wykańczanie powierzchni betonu,
- 7) roboty wykończeniowe.

### 5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót betonarskich, powinna być stwierdzona przez Inspektora prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- 1) prawidłowość wykonania deskowań,
- 2) prawidłowość wykonania zbrojenia, jeśli występuje,
- 3) zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- 4) czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny (w przypadku betonu zbrojonego),
- 5) przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- 6) prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających,
- 7) prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (np. marki),
- 8) gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

W uzasadnionych przypadkach Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Ustalona konstrukcja deskowań ma być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania i sposobu zagęszczenia. Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- 1) zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- 2) zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej (w przypadku elementów widocznych),
- 3) zapewniać odpowiednią szczelność,
- 4) wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,
- 5) powierzchnie deskowań stykające się z betonem mają być pokryte warstwą specjalnego oleju do form, zaakceptowanego przez Inspektora.

Deskowania powinny zapewniać wykonanie elementów betonowych z dokładnością  $\pm 1$  cm.

### 5.4 Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać zgodnie z zasadami podanymi w STWiORB M-13.01.00 [2] pkt 5.4.

### 5.5 Podawanie i układanie mieszanki betonowej

Zasady podawania i układania mieszanki betonowej, w tym roboty przygotowawcze, układanie i zagęszczanie, dostosowanie do warunków atmosferycznych w trakcie betonowania oraz pielęgnacja betonu powinny być zgodne z STWiORB M-13.01.00 [2], pkt 5.5.

### 5.6 Rozbiórka deskowań

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w STWiORB i dokumentacji projektowej.

### 5.7 Wykańczanie powierzchni betonu

Powierzchnie betonu w elementach niekonstrukcyjnych powinny być odpowiednio wykańczane wtedy, jeżeli dokumentacja projektowa lub STWiORB stawiają takie warunki. W takich przypadkach, powierzchnie należy wykańczać zgodnie z STWiORB M-13.01.00 [2] pkt 5.8.

### 5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- 1) odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- 2) 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-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w STWiORB,
- 2) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inspektora.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi do akceptacji.

### 6.3 Badania składników mieszanki betonowej

Bezpośrednio przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- 1) oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3 [5],
- 2) oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3 [5],
- 3) obecności grudek gliny.

Wyniki badań powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tabelicy poniżej.

Tabela 1 Wymagania dla cementu.

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,			Początek czasu wią-zania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	wczesna		normowa, po 28 dnia		
	po 2 dniach	po 7 dniach			

Klasa 32,5	-	$\geq 16$	32, 5	$\leq$ 52,5	$\geq 75$	$\leq 10$
------------	---	-----------	----------	----------------	-----------	-----------

Nie dopuszcza się obecności grudek gliny. W przypadku gdy:

- 1) czas wiązania lub zmiany objętości nie odpowiadają PN-EN 196-3 [5],
- 2) cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1 [3],
- 3) okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1 [3],
- 4) obowiązuje oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1 [4]

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- 1) oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1 [8],
- 2) oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4 [9] (dotyczy kruszywa grubego),
- 3) oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- 4) oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1 [8].

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-EN 12620+A1 [7] dla żwiru.

Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej oraz w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-B-32250 [14].

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji.

#### 6.4 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- 1) konsystencja mieszanki betonowej,
- 2) zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- 3) oraz betonu:
- 4) wytrzymałość betonu na ściskanie.

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 Inspektora.

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z PN-88/B-06250 [11] oraz STWiORB M-13.01.00 pkt 6.3. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2.4 niniejszej STWiORB.

#### 6.5 Tolerancje wymiarów

Jeżeli STWiORB i dokumentacja projektowa nie przewidują inaczej, to wymiary elementów nie powinny różnić się od projektowanych więcej niż o 1,0 cm.

#### 6.6 Kontrola deskowań

Każde deskowanie podlega odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- 1) rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- 2) szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- 3) poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymagany.

Deskowania w czasie betonowania mają być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

#### **6.7 Kontrola wykończenia powierzchni betonowych**

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiORB 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. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

### **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<sup>3</sup> (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

### **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, 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:

- 1) wykonanie deskowań,
- 2) wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. podłoża pod fundamenty).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

### **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 wykonania 1 m<sup>3</sup> betonu obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) oznakowanie robót,
- 3) zakup materiałów,
- 4) dostarczenie sprzętu,
- 5) wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych,
- 6) opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- 7) wykonanie deskowania,
- 8) oczyszczenie deskowania,
- 9) przygotowanie i transport mieszanki,
- 10) ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,

- 11) przygotowanie betonu i wykonanie warstw szepnych w przypadku przerw roboczych,
- 12) wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- 13) wykonanie przerw dylatacyjnych,
- 14) wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacja projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- 15) rozbiórkę deskowań,
- 16) oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- 17) wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- 18) odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, STWiORB i specyfikacji technicznej.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejsza STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
- 2) M-13.01.00 Beton konstrukcyjny

### 10.2 Normy

- 3) PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- 4) PN-EN 196-1 Metody badania cementu – Oznaczanie wytrzymałości.
- 5) PN-EN 196-3 Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
- 6) BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
- 7) PN-EN 12620+A1 Kruszywa do betonu
- 8) PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego
- 9) PN-EN 933-4 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren
- 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
- 11) PN-88/B-06250 Beton zwykły
- 12) PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych

### 10.3 Inne

- 13) 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

**M-14.00.00**  
**KONSTRUKCJE STALOWE**

[pusta strona]



## **M-14.00.00. KONSTRUKCJE STALOWE**

### **M-14.01.02. KONSTRUKCJE STALOWE SPAWANE USTROJU NIOSĄCEGO OBIEKTU INŻYNIERSKIEGO**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowa”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wytworzeniem, montażem i odbiorem elementów stalowych spawanych ustrojów niosących obiektów inżynierskich - konstrukcji stalowej kładki oraz elementów stalowych wyposażenia - blach ryflowanych.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Komisja Kwalifikacyjna Ministerstwa Infrastruktury - organ MI nadający prawo wykonywania mostów drogowych, pieszych i kolejowych o konstrukcji stalowej przedsiębiorstwom wytwarzającym konstrukcje i wykonującym montaż i remonty mostów (Sekretariat Komisji - Warszawa, ul. Jagiellońska 89).
- 2) Kontrola wewnętrzna - kontrola przeprowadzona przez wytwórcę wg własnych procedur w celu oceny, czy wyroby określone tą samą specyfiką wyrobu i wykonane wg tego samego procesu wytwarzania spełniają wymagania podane w zamówieniu.
- 3) Kontrola odbiorcza - kontrola przeprowadzona przed wysyłką, wg 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.
- 4) Świadectwo odbioru 3.1. - Dokument wystawiony przez wytwórcę, w którym stwierdza on, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu i podaje wyniki badań.
- 5) Łącznik ścinany - element konstrukcyjny służący do przenoszenia ścinania między betonem i stalą.
- 6) Sworzeń - szczególny rodzaj łącznika w kształcie trzpienia z główką, który jest przyspawany bezpośrednio do górnej powierzchni stalowego dźwigara.

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.

##### **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.

## **2.2 Stal konstrukcyjna**

### **2.2.1 Gatunek stali**

Warunkiem stosowania określonego gatunku stali lub jej wyrobu (asortymentu) jest jej zgodność z dokumentacją projektową.

Należy stosować stal, która jest oznaczona znakiem „CE” lub „B”. Do wytworzenia konstrukcji stalowych gorąco walcowanych należy stosować stal zgodnie z PN-EN 10025-1:2005 [7].

Nowe gatunki stali lub wyroby mogą być dopuszczone do stosowania pod warunkiem uzyskania aprobaty technicznej wydanej na podstawie wyników badań wykonanych zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm przez uprawnioną jednostkę naukowo-badawczą (IBDiM). W przypadku jednorazowego zastosowania konieczna jest przynajmniej opinia techniczna i nadzór IBDiM.

Niniejsza STWiORB nie obejmuje wykonania konstrukcji ze stali trudnordzewiejących.

### **2.2.2 Akceptacja materiałów**

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji mostowej powinny:

- 1) posiadać atest 3.1 wg PN-EN 10204:2004 [18],
- 2) mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przywieszek ze znakami zgodnie z PN-EN 10025-1:2005 [7].

Dodatkowo wytwórca (huta) powinna posiadać wdrożony system zapewnienia jakości ISO. Wszystkie elementy konstrukcyjne stalowych obiektów mostowych przeznaczone do wbudowania, pomimo posiadania odpowiednich certyfikatów, atestów oraz aprobat technicznych, każdorazowo przed wbudowaniem, muszą uzyskać akceptację Inspektora.

## **2.3 Materiały spawalnicze**

### **2.3.1 Wymagania ogólne**

Zamówienia na materiały spawalnicze składa wytwórca stalowej konstrukcji mostowej u zaakceptowanych przez Inspektora wytwórców tych materiałów. Na wytwórcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału. Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii materiałów. Badania, które warunkują wystawienie atestów wytwórca łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów wytwórcy powinny być atestowane w niezależnym laboratorium zaakceptowanym przez Inspektora na koszt własny wytwórcy konstrukcji.

### **2.3.2 Materiały spawalnicze**

Należy stosować materiały spawalnicze oznaczone znakiem „CE” lub „B”. Materiały do połączeń spawanych, powinny być określone w projekcie technologii spawania oraz muszą być zaakceptowane przez Inspektora.

Do spawania należy używać elektrod metalowych otulonych lub drutów i topników do spawania elektrycznego, dostosowanych do gatunku stali łączonych elementów oraz metod spawania. Nie zalecane jest stosowanie elektrod węglowych i wolframowych nie ulegających stopieniu. Zastosowane elektrody lub drut spawalniczy powinny zapewniać wykonanie spoiny o parametrach nie gorszych niż materiał podstawowy. Zawartość węgla w drutach stalowych na elektrody nie powinna przekraczać 0,18%. Materiały do spawania powinny posiadać zawartość składników stopowych w ilości większej od materiału rodzimego. Do spawania nie należy używać drutu obnażonego, gdyż następuje nasycenie stopionego metalu znajdującymi się w powietrzu tlenem i azotem, co wpływa negatywnie na właściwości plastyczne spoin. Elektrody otulone powinny posiadać otulinę nieuszkodzoną, centryczną, niezatłuszczoną i niezawilgoconą. Przed przystąpieniem do spawania elektrody należy wysuszyć. Zalecane jest suszenie ich w temperaturze 120÷180°C w czasie 1÷2 godzin.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można stosować materiały spawalnicze produkowane wg norm podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania normowe dla materiałów spawalniczych do połączeń w mostach stalowych

Lp.	Rodzaj asortymentu	Norma
1	Elektrody	PN-EN 757 [32], PN-EN ISO 3580 [36] PN-M-69430:1991 [43]
2	Druty spawalnicze	PN-EN ISO 14341 [33] PN-EN 756 [56] PN-EN ISO 636 [34] PN-EN ISO 12632 [31] PN-EN ISO 18276 [35]
3	Topniki do spawania łukiem krytym	PN-EN 760 [30]
4	Topniki do spawania żużlowego	PN-M-69336:1967 [45]
5	Materiały dodatkowe do spawania	PN-EN ISO 14175 [29] PN-EN ISO 14341 [33] PN-EN ISO 2560 [46]

Wykonawca stalowej konstrukcji mostowej powinien złożyć zamówienie na materiały spawalnicze u producenta zaakceptowanego przez Inspektora.

Wykonawca ma obowiązek egzekwowania od producentów dostarczenie atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normach przedmiotowych. Producent materiałów spawalniczych powinien przeprowadzić na własny koszt badania, które warunkują wystawienie atestów. Atesty każdej dostawy partii materiałów spawalniczych muszą być potwierdzone przez Inspektora.

Wykonawca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod zgodnie z gwarancją 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. Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inspektora.

#### 3.2 Sprzęt do wykonania robót

Wytwórca konstrukcji w programie wytwarzania i Wykonawca w programie montażu obowiązani są do przedstawienia Inspektorowi do akceptacji wykazu zasadniczego sprzętu. Wykonawca na żądanie Inspektora jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności/użyteczności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inspektora. Do prostowania i gięcia rur, blach grubych, uniwersalnych, płaskowników i kształtowników wytwórca powinien stosować taki sprzęt, aby były zachowane zasady podane w PN-S-10050:1989 [6], pkt 2.4.1.2.

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną. Jego stan techniczny powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10%.

### 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 Transport dostawa i składowanie elementów stalowych

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 następujące elementy:

- 1) łączniki,
- 2) elementy, które muszą być zabezpieczone przed możliwością przesunięcia, zniekształcenia, przewrócenia się lub ześlizgnięcia w trakcie transportu,
- 3) elementy wiotkie, które ze względu na możliwość wyboczenia należy odpowiednio usztywnić na czas załadunku i transportu,
- 4) drobne elementy, które muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych,
- 5) elementy drobnowymiarowe, które powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach,
- 6) dźwigary, które powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji (w pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami, po zatwierdzeniu przez Inspektora).

W trakcie transportu przewożone elementy powinny spełniać wymagania dotyczące wymiarów skrajni dla ruchu drogowego i kolejowego. Elementy powinny być ładowane przy spełnieniu wymagań dotyczących skrajni pionowych podanych w PN-EN 15273-3 [38] i PN-EN 15273-2 [39]. W przypadku konieczności przekroczenia skrajni Wykonawca musi uzyskać na transport takich elementów zgodę odpowiednich władz.

Pojazd przewożący elementy przekraczające dopuszczalne wymiary powinien być odpowiednio oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

Stalowe elementy konstrukcyjne powinny być:

- 1) w czasie załadunku, transportu, rozładunku i składowania utrzymywane w stanie suchymi wolnym od substancji powodujących korozję,
- 2) składowane na podkładach ponad powierzchnią gruntu i chronione przed opadami atmosferycznymi,
- 3) składowane wg asortymentów i oddzielone od innych elementów.

#### **4.3 Odbiór konstrukcji po rozładunku**

Obowiązkiem Wykonawcy jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy konstrukcji, aby mógł on dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji stalowej. Plac składowy powinien być wolny od wody.

Odbiór konstrukcji stalowej powinien być dokonany w obecności przedstawiciela Inspektora i powinien być przez Inspektora zaakceptowany. Na placu budowy Wykonawca musi przeprowadzić dokładne badania dostarczonej konstrukcji stalowej i, jeśli to okaże się konieczne, przeprowadzić naprawy wszelkich uszkodzeń. Badania powinny obejmować sprawdzenie kompletności konstrukcji oraz potwierdzenie, że wymiary i inne cechy są zgodne z tolerancjami podanymi w pktcie 6 niniejszej STWiORB.

#### **4.4 Likwidacja uszkodzeń transportowych**

Jeśli w trakcie odbioru konstrukcji zostaną ujawnione wady lub uszkodzenia powstałe w trakcie transportu, których usunięcie Inspektor uzna za konieczne, to wytwórca przedstawi harmonogram usuwania odchyłek, poparty, jeśli zajdzie taka potrzeba, projektem technologicznym. Inspektor może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności jego przedstawiciela. Koszt prac ponosi wytwórca konstrukcji, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności przedstawiciela Inspektora. Jeśli po robotach naprawczych występują dalsze uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

#### **4.5 Transport i przechowywanie materiałów spawalniczych**

Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach. Łączniki i materiały spawalnicze powinny być oddzielone od pozostałych materiałów.

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 wykwity nie może być ona użyta do wykonania robót.

#### 4.6 Składowanie konstrukcji na placu budowy

W trakcie składowania konstrukcji stalowej na placu budowy należy zwrócić uwagę aby:

- 1) elementy stalowe nie stykały się bezpośrednio z gruntem, ustawiając je na odpowiednich podporach (np. na podkładach drewnianych, betonowych lub podkładach kolejowych),
- 2) unikać gromadzenia się wody lub śniegu we wnętrzach i załamaniach konstrukcji,
- 3) przy układaniu elementów w stosy stosować odpowiednio rozłożone podkładki drewniane między elementami (w celu zabezpieczenia ich przed odkształceniami wskutek przegięcia lub docisku oraz zapewnienia przewietrzania elementów konstrukcyjnych),
- 4) zachować odstępy umożliwiające bezpieczne podnoszenie elementów,
- 5) zabezpieczyć je przed utratą stateczności,
- 6) zachować dobrą widoczność oznakowania składowanych elementów,
- 7) zabezpieczyć ich powłoki malarskie przed uszkodzeniem, zarówno w trakcie transportu jak i w miejscu składowania, co w szczególności dotyczy składowania tych elementów na dłuższy okres czasu.

Uchwyty służące do zamocowania dla transportu pionowego nie powinny być zniekształcone lub wygięte. Podnoszone elementy powinny być zabezpieczone przed odkształceniem, na przykład przez zastosowanie podkładek drewnianych pod pęta lub haki podnoszące elementy z użyciem odpowiednich zawiesi, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Należy zwrócić uwagę, aby elementy takie, jak dźwigary główne i belki były składowane w pozycji pionowej, tj. w takiej, jak po zmontowaniu i podparte w węzłach.

Wszelkie uszkodzenia powstałe podczas składowania i transportu wewnętrznego muszą być ocenione przez Inspektora i w razie konieczności powinny być zastąpione nowymi na koszt Wykonawcy.

### 5 WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

##### 5.1.1 Zgodność robót z STWiORB D-M-00.00.00

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania stalowej konstrukcji mostowej oraz za jej zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora.

##### 5.1.2 Wymagania w stosunku do wytwórcy stalowych konstrukcji mostowych i wykonawcy montażu

Konstrukcje stalowe mogą być wytwarzane jedynie w wytwórniach zakwalifikowanych przez Komisję Kwalifikacyjną Ministerstwa Infrastruktury. Wytwórca konstrukcji powinien razem z ofertą przetargową dostarczyć Inspektorowi kopię świadectwa Komisji dla danej wytwórni. Wytwórca nie może przenieść wytwarzania całości lub części konstrukcji do innej wytwórni bez zgody Inspektora. Podwykonawcy wytwórcy muszą również posiadać świadectwa Komisji Kwalifikacyjnej. Posiadanie świadectwa Komisji Kwalifikacyjnej Ministerstwa Infrastruktury obowiązuje również przedsiębiorstwa wykonujące montaż stalowej konstrukcji mostowej.

Wytwórca musi wystawić dokument, w którym stwierdzi że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i poda wyniki badań (świadectwo odbioru 3.1). Dokument musi potwierdzić upoważniony przedstawiciel kontroli wytwórcy, niezależny od wydziału produkcyjnego.

Termin ważności świadectwa i jego zakres muszą być zgodne z czasem realizacji i rodzajem wytwarzanej lub montowanej konstrukcji.

##### 5.1.3 Program wytwarzania konstrukcji w wytwórni

Wytwórca konstrukcji musi opracować i przedstawić Inspektorowi 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. „Program wytwarzania konstrukcji” podlega akceptacji Inspektora. „Program” powinien również zawierać:

- 1) harmonogram realizacji robót,
- 2) informację o personelu kierowniczym i technicznym wytwórcy,
- 3) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji (np. spawacze),
- 4) informację o dostawcach materiałów,
- 5) informację o podwykonawcach,
- 6) informację o podstawowym sprzęcie przewidzianym do realizacji zadania,
- 7) informację dotyczącą rodzaju obróbki ciętych elementów,
- 8) projekt technologii spawania,
- 9) harmonogram i sposób przeprowadzenia badań materiałów i połączeń wymaganych w specyfikacjach,
- 10) inne informacje żądane przez Inspektora,
- 11) ewentualne zgłoszenie potrzeby uściśleń lub zmian w dokumentacji projektowej.

Program robót musi uwzględniać spełnienie wszystkich ustaleń zawartych w ST. Sporządzenie rysunków warsztatowych zapewnia Wykonawca robót. Rysunki warsztatowe powinny być zgodne z potrzebami wytwórcy konstrukcji stalowej.

W trakcie wykonywania konstrukcji stalowej w wytwórni, wytwórca zobowiązany jest do prowadzenia dziennika wytwarzania konstrukcji.

#### 5.1.4 Program montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy

Rozpoczęcie robót związanych z montażem i scalaniem konstrukcji stalowej może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inspektora programu montażu przygotowanego przez Wykonawcę. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od wytwórcy oraz:

- 1) harmonogram terminowy realizacji,
- 2) informację o personelu kierowniczym i technicznym Wykonawcy,
- 3) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji,
- 4) projekt montażu, z uwzględnieniem podparć konstrukcji i kolejności scalania, zgodny z dokumentacją projektową,
- 5) sprawdzenie pracy statycznej konstrukcji, jeśli podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to dokumentacja projektowa,
- 6) projekt technologiczny wykonania pomostu żelbetowego, jeśli występuje,
- 7) informację o podwykonawcach,
- 8) informację o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania,
- 9) projekt technologii spawania,
- 10) projekt rusztowań montażowych,
- 11) sposób zapewnienia badań ujętych w specyfikacji,
- 12) informację o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych,
- 13) inne informacje żądane przez Inspektora, w tym zapewnienie wszystkich ustaleń zawartych w dokumentacji projektowej i ST.

#### 5.1.5 Dziennik wytwarzania konstrukcji i dziennik budowy

Decyzje Inspektora są przekazywane Wykonawcy poprzez wpisy w dziennikach: wytwarzania konstrukcji (w wytwórni), oraz dzienniku budowy (w trakcie montażu).

### 5.2 Wykonanie konstrukcji w wytwórni

#### 5.2.1 Cięcie materiałów hutniczych

Cięcie elementów konstrukcji stalowej i obrabianie brzegów należy wykonać tak, aby ich kształty były zgodne z dokumentacją projektową, powinny być również właściwie oznakowane, aby uniknąć pomyłek przy montażu.

Cięcie materiałów hutniczych należy wykonywać termicznie (automatycznie lub półautomatycznie). Wymagana klasa cięcia tlenem i tolerancje podano w PN-EN ISO 9013 [15]. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z tłuszczu, gradu, naderwań, wżerów, wtrąceń

żużla, pasm żużlowych i zakłesnień do czystego metalu na szerokości nie mniejszej niż 20 mm od rowka spoiny. Ostre krawędzie elementów należy stępić przez wyokrąglenie. W przypadku elementów nie narażonych 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. Jeśli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, ostre krawędzie stali powstałe po wycięciach odrzuconego materiału należy wyokrąglić promieniem nie mniejszym niż 8 mm. 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.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych, prostości, kształtu przekroju poprzecznego elementów oraz kształtu w obrębie styków muszą spełniać wymagania określone punktem 2.4.2 PN-S-10050:1989 [6].

### 5.2.2 Ukosowanie krawędzi do spawania

Ukosowanie krawędzi do spawania należy wykonać według dokumentacji technicznej, zgodnie z PN-EN ISO 9692-1 [13], PN-EN ISO 9692-2 [48] lub starszymi PN-M-69013:1965 [49], PN-M-69014:1975 [19], PN-M-69016:1974 [20] PN-M-69017:1965 [50], PN-M-69018:1988 [51] 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 powłokami metalizacyjno-malarskimi.

### 5.2.3 Prostowanie i gięcie elementów

Prostowanie i gięcie na zimno na walcach i prasach blach grubych i uniwersalnych, płaskowników i kształtowników dopuszcza się w przypadkach, gdy promienie krzywizny „r” są nie mniejsze, a strzałki ugięcia „f” nie większe niż graniczne dopuszczalne wartości podane w PN-S-10050:1989 [6]. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości strzałki ugięcia lub promienia krzywizny podanych w PN-S-10050:1989 [6] prostowanie i gięcie elementów stalowych należy wykonać na gorąco przez:

- 1) podgrzanie do temperatury kucia i zakończenie prostowania lub gięcia elementu w temperaturze nie niższej niż 750°C,
- 2) obszar nagrzewania materiału 1,5 do 2 razy większy niż obszar poddany kuciu,
- 3) chłodzenie elementów dokonywane powoli w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C, bez użycia wody,
- 4) zakrzywienie elementu.

Wystąpienie pęknięć lub rys w elementach giętych lub prostowanych, oraz miejscowych zahartowań w elementach wykonanych ze stali o podwyższonej wytrzymałości jest niedopuszczalne i powinny być one odrzucone.

### 5.2.4 Oczyszczenie krawędzi

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 Składanie do spawania

Przed przystąpieniem do spawania elementy należy złożyć zgodnie z dokumentacją projektową, oraz ustawić w położeniu wymaganym dla wykonania spoin. Odstępy między elementami łączonymi spoinami czołowymi powinny spełniać wymagania określone kartami technologicznymi spawania. Przesunięcia brzegów elementów spawanych nie powinny być większe niż określone normami wymienionymi w punkcie 5.2.2 specyfikacji. Szczeliny między elementami łączonymi spoinami pachwinowymi nie powinny być większe niż 1,0 mm. Ustalanie i unieruchamianie elementów do spawania może być wykonywane spoinami szczepnymi lub oprzyrządowaniem montażowym. Spawanie złączy doczołowych należy rozpocząć i kończyć na płytkach wybiegowych mocowanych do elementów spawanych. Płyty wybiegowe powinny mieć tę samą grubość i kształt co elementy spawane. Płyty wybiegowe powinny

posiadać wymiary umożliwiające ułożenie spoiny o długości min. 25 mm. Usuwanie płyt wybiegowych należy wykonywać w odległości co najmniej 3 mm od brzegów pasa. Nadmiar usunąć przez obróbkę mechaniczną.

#### 5.2.6 Szczępianie

Przy wykonywaniu spoin szczepnych należy przestrzegać następujących zasad:

- 1) szczępianie powinni wykonywać wyłącznie spawacze o uprawnieniach wymaganych dla wykonywania właściwych spoin,
- 2) długość spoiny szczepnej powinna wynosić 3÷4 grubości łączonych materiałów,
- 3) spoiny szczepne umieszczać w odstępach równych 20÷30 krotnej grubości łączonych elementów,
- 4) spoiny szczepne powinny być wykonane bardzo starannie i oczyszczone z żużla,
- 5) spoiny szczepne posiadające niedopuszczalne wady takie jak: pęknięcia, przyklejenia należy wyciąć i ponownie wykonać, a w przypadkach wątpliwych spoiny szczepne należy poddać badaniom penetracyjnym.

#### 5.2.7 Scalanie elementów przy użyciu oprzyrządowania montażowego

Podczas scalania elementów konstrukcji obiektów na stanowiskach, można stosować ustalające oprzyrządowanie montażowe typu: klamry, konie, kliny, itp. Przyrządy te powinny równocześnie ustawiać i trzymać spawane elementy zabezpieczając je przed przesunięciem. Oprzyrządowanie ustalające należy wykonać ze stali spełniającej wymagania PN-EN 10025-1 [7].

Spawanie przyrządów montażowych powinni wykonywać spawacze posiadający takie same uprawnienia jak dla wykonywania konstrukcji obiektu. Spawanie należy 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 pktcie 5.2.8.

Po wykonaniu spoin szczepnych, przyrządy montażowe odciąć w odległości co najmniej 2 mm od konstrukcji. Naddatki usunąć poprzez szlifowanie. Miejsca po usuniętych przyrządach montażowych należy poddać badaniom penetracyjnym pod kątem wystąpienia ewentualnych pęknięć.

#### 5.2.8 Podgrzewanie krawędzi przed spawaniem

Tam, gdzie to przewiduje projekt technologii spawania elementy stalowe przed szczępianiem i spawaniem należy podgrzewać do temperatury 150°C oraz wolno studzić po spawaniu.

Podgrzewanie wstępne elementów spawanych może być wykonywane oporowo, matami grzejnymi lub palnikami gazowymi (propan, butan). Podgrzewanie palnikami gazowymi powinno być wykonywane palnikami liniowymi z ciągłym pomiarem temperatury podgrzewania oraz temperatury międzyścięgowej. Pomiary temperatury mogą być dokonywane przy użyciu termokredek. Wyniki pomiarów temperatury podgrzewania i międzyścięgowej powinny być rejestrowane w dzienniku spawania.

#### 5.2.9 Spawanie

##### 5.2.9.1 Projekt technologii spawania

Dla każdego rodzaju spoiny i dla każdej grubości blach elementów łączonych w konstrukcji mostowej w „Programie wytwarzania konstrukcji w wytwórni” i w „Projekcie montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy” Wykonawca przedstawi projekt technologii spawania zatwierdzony przez Inspektora. Projekt powinien zawierać:

- 1) metodę spawania, sprzęt i materiały, kolejność wykonywania spoin,
- 2) pozycję łączonych elementów przy spawaniu,
- 3) przygotowanie brzegów elementów i rowków do spawania,
- 4) rodzaje obróbki spoin,
- 5) metody kontroli i badań.

Przyjęta technologia spawania powinna zapewniać minimalizację naprężeń spawalniczych i odkształceń.



### 5.2.9.2 Warunki atmosferyczne wykonania spawania

Temperatura otoczenia przy spawaniu stali powinna być wyższa niż 0°C dla stali niskostopowych o zwykłej wytrzymałości i niż +5°C dla stali o podwyższonej wytrzymałości. Stanowiska spawania muszą być zabezpieczone przed opadami śniegu, deszczu, mżawki, mgły i innymi niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi. W utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 80%, mżawka, wiatry o prędkości większej niż 5 m/s, temperatura powietrza niższa niż podana wyżej) należy opracować i uzgodnić specjalne środki gwarantujące otrzymanie spoin należytej jakości (w przypadku wystąpienia wilgotności względnej powietrza większej od 80% należy stosować osłony stanowiska spawania) lub zaniechać spawania.

### 5.2.9.3 Wykonanie spawania

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-S-10050:1989 [6]. Przed przystąpieniem do spawania elektrody należy wysuszyć. Zalecane jest suszenie ich w temperaturze 120÷180°C w czasie 1÷2 godzin.

Wykonawca powinien prowadzić dziennik spawania. Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Inspektora projektem technologii spawania zawartym w programach wytwarzania i montażu konstrukcji. W trakcie spawania powinny być przestrzegane dopuszczalne kąty pochylenia i obrotu wg PN-EN ISO 6947 [52].

Wszystkie spoiny czołowe powinny być podpawane lub wykonane taką technologią (np. przez zastosowanie odpowiednich podkładek), aby grań była jednolita i gładka. Dla spoin czołowych w złączach specjalnej jakości wielkość podtopienia lub wklęsnięcia grani w podpoinie ogranicza się klasą wadliwości wg PN-EN:970 [16] lub poziomem jakości wg PN-EN ISO 17635 [8], a w złączach normalnej klasy jakości – klasą wadliwości wg PN-EN:970 [16].

W spoinach czołowych pasów rozciąganych należy zastosować płytki wybiegowe, a spoinę kończyć poza przekrojem samego pasa. Po wykonaniu spoin płytkę należy usunąć.

Obróbkę spoin można wykonać ręcznie szlifierką lub frezarką albo zastosować inną obróbkę mechaniczną pod warunkiem, że miejscowe zmniejszenie grubości przekroju elementu nie przekroczy 3% tej grubości. Spoiny powinny być oznaczone osobistym znakiem spawacza, wybitym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10÷15 mm od brzegu i w odstępach 1 m dla spoin długich.

Należy dążyć, by jak największa część spoin była wykonana automatycznie, a zwłaszcza spoiny łączące główne elementy nośne konstrukcji (np. pasy ze środkiem). Wszystkie spoiny powinny posiadać poziom jakości (klasę) zgodny z dokumentacją projektową i projektem technologicznym spawania.

Wady spoin czołowych i pachwinowych wykrywalne przez ich oględziny i makroskopowe nieniszczące badania określa się wg PN-M-69703:1975 [40]. Dla złącz wymaga się zachowania klasy wadliwości wg PN-EN:970 [16].

Wszystkie spoiny po wykonaniu powinny być obrobione mechanicznie przy nieprzekroczeniu miejscowego zmniejszenia grubości przekroju elementu o 3% tej grubości. Spoiny po obrobieniu nie powinny mieć wtrąceń żużla, pasm żużlowych lub zakłębnień.

Jeżeli ST tak nakazuje lub Inspektor tak zadecyduje, przed wykonaniem spawanych połączeń montażowych, bądź stałych konstrukcji należy wykonać spoiny próbne oraz przeprowadzić ich kontrolę.

### 5.2.10 Ochrona antykorozyjna wykonywana w wytwórni

Elementy konstrukcji muszą być przed wysyłką zabezpieczone według STWiORB M-14.02.01 [2] i M-14.02.02 [3]. Wykonanie czynności związanych z zabezpieczeniem, tj. przygotowania powierzchni i nanoszenia powłok ochronnych powinno być przewidziane w możliwie wczesnej fazie wytwarzania konstrukcji.

### 5.2.11 Odbiór konstrukcji u wytwórcy

W komisji odbierającej, której skład ustala Inspektor, powinien uczestniczyć przedstawiciel przedsiębiorstwa montującego most.

Wytwórca powinien przedstawić komisji:

- 1) rysunki warsztatowe,
- 2) dziennik wytwarzania,
- 3) atesty użytych materiałów,

- 4) świadectwa kontroli laboratoryjnej,
- 5) protokoły odbiorów częściowych,
- 6) protokół z próbnego montażu, a jeśli próbny montaż nie był przewidywany, protokół z pomiaru geometrii wytworzonej konstrukcji,
- 7) inne dokumenty przewidziane w programie wytwarzania,
- 8) masę elementów,
- 9) komplet uaktualnionej dokumentacji projektowej zawierającej wszystkie zmiany wynikłe w czasie wytwarzania konstrukcji stalowej.

Elementy konstrukcji stalowej przeznaczone do transportu z wytwórni powinny mieć wykonane oznakowanie, które powinno być zgodne z planem montażu.

### **5.3 Składanie konstrukcji**

#### **5.3.1 Przemieszczanie elementów konstrukcji do miejsca ostatecznego ich położenia**

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. W przypadku zastosowania dźwigów:

- 1) roboty powinna wykonywać odpowiednio wyszkolona i wykwalifikowana załoga,
- 2) elementy muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa,
- 3) należy przeprowadzić próbne uniesienie na wysokość 20 cm i wprowadzić ewentualne poprawki do procesu podnoszenia,
- 4) jakiegokolwiek uszkodzenia ujawnione w trakcie wznoszenia konstrukcji powinny być naprawione przez Wykonawcę.

Mocowanie nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej uchwytów montażowych do podnoszenia lub zamocowania elementów wymaga zgody Inspektora. Może on zażądać wykonania obliczeń sprawdzających skutki zmiany lokalizacji uchwytów montażowych.

#### **5.3.2 Połączenia spawane na placu budowy**

Konstrukcja musi być scalona 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 szczególnie przy odpowiedniej temperaturze, wilgotności oraz osłonięciu od wiatrów. Wszystkie spoiny wykonywane na placu budowy powinny być przewidziane w dokumentacji projektowej. Jeśli zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych spoin lub spoin pomocniczych musi być to zaakceptowane przez Inspektora wpisem do dziennika budowy. Inspektor w takim przypadku może zażądać dodatkowych obliczeń ilustrujących wpływ dodatkowego spawania na pracę konstrukcji.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-S-10050:1989 [6] i punktem 5.2.9 niniejszej STWiORB.

### **5.4 Osadzenie przęseł na podporach**

Konstrukcję należy osadzać na podporach zgodnie w projekcie montażu konstrukcji zaakceptowanym przez Inspektora. Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inspektor musi dokonać ostatecznego odbioru łożysk i podpór zachowując warunki określone w PN-S-10050:1989 [6] pkt 2.6.3 i pkt 3.3.1 oraz w STWiORB M-17.01.01 [4]. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania elementów przęśła główne elementy muszą zachowywać swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek stalowych i klinów dębowych. Osadzanie przęseł na podporach powinno odbywać się w obecności Inspektora. Należy także skontrolować położenie osi obiektu, osi wszystkich dźwigarów głównych (ze sprawdzeniem ich równoległości), osi łożysk na wszystkich podporach (z kontrolą ich prostokątności względem osi podłużnej obiektu) oraz rzędne górnych powierzchni ław podłożyskowych.

### **5.5 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 powłokę antykorozyjną należy dokończyć zgodnie z STWiORB M-14.02.01 [2].

## 5.6 Rusztowania montażowe

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji ustroju niosącego. Zaakceptowany przez Inspektora projekt rusztowań nie może być bez jego zgody zmieniany. Rusztowania stalowe z elementów składanych do wielokrotnego użytku powinny odpowiadać wymaganiom PN-M-48090:1996 [41]. Rusztowania drewniane powinny odpowiadać wymaganiom PN-S-10050:1989 [6].

Wykonanie rusztowań montażowych powinno zapewnić prawidłowy dostęp do każdego styku konstrukcji wykonywanego na budowie. Rusztowania powinny być tak zmontowane, aby uwzględnić możliwość ich jednoczesnego wykorzystania do montażu konstrukcji stalowej obiektu oraz do prac związanych z zabezpieczeniami antykorozyjnymi obiektu.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów rusztowań drewnianych:

- 1) odchyłki rozstawu szeregu pali lub ram rusztowaniowych nie powinny przekraczać  $\pm 5\%$  (nie więcej niż 15 cm),  
wchylenie jarzm z płaszczyzny pionowej nie powinno być większe od  $\pm 0,5\%$  ich wysokości (max. 3 cm),
- 2) odchyłki rozstawu belek pomostu roboczego (poprzecznic i podłużnic) nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm,
- 3) dopuszczalne odchyłki rzędnych oczepów i przekrojów elementów powinny być nie większe niż, odpowiednio  $\pm 1$  cm i  $\pm 4\%$ , a dla długości wsporników -1 cm i +10 cm.  
Dopuszczalne tolerancje wymiarów rusztowań stalowych: odchylenia w rozstawie wień z klatek w planie nie powinny przekraczać 5 cm,
- 4) maksymalne odchyłki rzędnych górnych belek wieńczących nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm,
- 5) tolerancje odchyłek wychylenia rusztowań stalowych – jak dla rusztowań drewnianych,
- 6) strzałka pomiędzy naciągniętą struną, a poszczególnymi elementami nie powinna być większa:
  - a) dla części pionowych (w tym słupów) – 0,1% ich długości (nie większa niż 1,5 mm),
  - b) dla części elementów poziomych – 0,1% (nie większa niż 2 mm),
  - c) dla ściągow – 0,2% długości (nie większa niż 3 mm),
- 7) dopuszczalne ugięcia belek wieńczących górnych i belek pomostu rusztowania nie powinny przekraczać wartości, odpowiednio 1/400 l oraz 1/200 l,
- 8) dopuszczalne odchyłki w montażu rusztowań w zależności od posadowienia podano w tablicy 2.

Tablica 2. Dopuszczalne odchyłki dla rusztowań w zależności od typu posadowienia

Lp.	Rodzaj odchyłek w zależności od posadowienia rusztowania	Wartości dopuszczalne [mm]
Rusztowania na kłatkach z podkładów		
1	Rozstaw poszczególnych podkładów	$\pm 50$
2	Położenie środka podstawy klatki	$\pm 100$
Rusztowania na rusztach lub podwalinach drewnianych		
3	Rozstaw poszczególnych belek rusztu	$\pm 100$
4	Położenie środka ciężkości rusztu w stosunku do położenia wypadkowej	$\pm 100$

## 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. Kontrola robót obejmuje badania przeprowadzane w wytwórni i na placu budowy. Badania materiałów, elektrod, połączeń powinny być przeprowadzane w wytwórni. Badania innych elementów powinny być przeprowadzane w wytwórni lub na budowie w zależności, gdzie są wykonywane dane roboty. Jakość robót wykonywanych na placu budowy powinna być taka sama, jak jakość robót wykonywanych w wytwórni. Wykonawca

ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie robót, niezależnie od działań kontrolnych Inspektora. Wykonawca ponosi koszty wszystkich badań.

Inspektor jest uprawniony do wyznaczania harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na czas, na który należy przerwać roboty. W zależności od wyniku badań Inspektor podejmuje decyzję o kontynuowaniu robót.

## **6.2 Sprawdzenie jakości materiałów**

W badaniach kontrolnych stali i wyrobów stalowych należy sprawdzić spełnienie wymagań podanych w punkcie 2 niniejszej specyfikacji. Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe oraz ich odczekowanie.

Wykonawca powinien sprawdzić atesty producenta i porównać je z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

## **6.3 Tolerancje wykonania elementów stalowych**

Sprawdzenie wymiarów elementów stalowych i konstrukcji w odniesieniu do długości i szerokości powinno być dokonywane z dokładnością do 1 mm, a w odniesieniu do ich grubości z dokładnością do 0,1 mm. Jeżeli dokładność wymiarów liniowych elementów konstrukcyjnych nie została określona w dokumentacji projektowej ani ST powinna znajdować się w granicach podanych poniżej:

- 1) dopuszczalne odchyłki prostości elementów (pasów ściskanych) od podpory do podpory lub od węzła do węzła stężeń wynoszą 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10 mm. Dla elementów rozciąganych odchyłki mogą być dwukrotnie większe,
- 2) dopuszczalne skrzywienie przekroju (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju) 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10 mm,
- 3) dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego elementów konstrukcyjnych podano w PN-S-10050:1989 [6], pkt 2.4.2.4,
- 4) styki spawane należy wykonać z taką dokładnością, aby wzajemne przesunięcia stykających się elementów nie przekraczały 1 mm,
- 5) wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w dokumentacji projektowej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w PN-S-10050:1989 [6], pkt 2.4.2.1,
- 6) dopuszczalne załamanie przy ściskanej spoinie czołowej zostało określone w PN-S-10050:1989 [6], pkt 2.4.2.6,
- 7) dopuszczalne odchyłki konstrukcji uźebrowanej zostały określone w PN-S-10050:1989 [6], pkt 2.4.2.7.

## **6.4 Sprawdzenie wymiarów konstrukcji**

Sprawdzenie wymiarów konstrukcji obejmuje:

- 1) zasadnicze wymiary konstrukcji, tj. rozpiętość, wysokość, rozstaw dźwigarów, siatkę kratownicy z uwzględnieniem podniesienia wykonawczego, długości przedziałów i rozpiętości belek pomostu,
- 2) przekroje wszystkich belek i wszystkich prętów w dźwigarach kratowych, rozstaw przepon i przewiązek, rozstaw stężeń poprzecznych i zeber stężających środniki blachownic, rozstaw kątowników do przymocowania mostownic.

Dokładność pomiaru powinna wynosić 1 mm. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i rysunkami warsztatowymi.

## **6.5 Sprawdzenie robót spawalniczych**

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Wykonawca zobowiązany jest wykonać badania spoin zlecając ich wykonanie jednostce akredytowanej zgodnie z PN-EN ISO 14731 [54], a następnie udostępnić ich wyniki Inspektorowi. Inspektor może zarządzić dodatkowe badania spoiwa i złączy spawanych w każdej fazie wytwarzania konstrukcji. Wykonawca zobowiązany jest prowadzić pełną dokumentację badań w postaci radiogramów i protokołów oraz przekazać ją Inspektorowi podczas odbioru ostatecznego konstrukcji. Badaniom należy poddać zarówno spoiny wykonane w wytwórni, jak i spoiny montażowe wykonane na placu budowy. Kontrolę spoin należy przeprowadzić na podstawie badań nieniszczących (badania wizualne VT, radiograficzne RT, ultradźwiękowe UT, penetracyjne PT i magnetyczno-proszkowe MT) i niszczących w ograniczonym zakresie.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej można przyjąć badania dla robót spawalniczych i wymagania dla spoin podane w dalszym ciągu:

- 1) wymagania dotyczące tolerancji ogólnych w konstrukcjach spawanych podano w PN-EN ISO 13920 [53],
- 2) 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. Spawacze powinni posiadać certyfikat 3 stopnia zgodnie z zaleceniami zawartymi w PN-EN 473 [47]. 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 Inspektorowi jest odpowiedzialny Wykonawca,
- 3) badania materiałów spawalniczych należy przeprowadzić zgodnie z PN-S-10050:1989 [6]. Badania te polegają na sprawdzeniu, czy materiały spawalnicze mają atesty wydane przez producenta, gwarantujące zgodność z przedmiotowymi normami oraz czy nie został przekroczony okres ważności gwarancji. Atest producenta materiałów spawalniczych powinien zawierać informację o składzie chemicznym spoiwa (zawartość C, P i S) oraz jego właściwości mechanicznych (wytrzymałość na rozciąganie, granica plastyczności, wydłużenie i przewężenie),
- 4) niedopuszczalne są rysy i pęknięcia w spoinach lub materiale w ich sąsiedztwie. Szczelność spoin w przekrojach zamkniętych należy sprawdzać sprężonym powietrzem. Za wykonanie badań jest odpowiedzialny Wykonawca, który jest zobowiązany dostarczyć wyniki testów Inspektorowi. Końcowe badania spoin powinny być przeprowadzane nie wcześniej jak po upływie 48 godzin po ich wykonaniu:
  - a) badanie wizualne należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 970 [9]. Badaniu wizualnemu podlega 100% długości wszystkich spoin. Do pomiaru kształtu spoin oraz wielkości niezgodności zewnętrznych należy stosować spoinomierze, suwmiarki oraz przymiary. Należy określić rodzaj niezgodności spawalniczych i jej wielkość, a następnie na podstawie PN-EN ISO 5817 [14] określić rzeczywisty poziom jakości złączy spawanych. Wyniki z badania należy zapisać w protokole. Protokół powinien zawierać:
    - nazwę wykonawcy elementu,
    - nazwę firmy przeprowadzającej badania,
    - identyfikację badanego materiału,
    - materiał,
    - rodzaj złącza,
    - grubość materiału,
    - metodę spawania,
    - kryteria odbioru,
    - niezgodności spawalnicze przekraczające kryteria odbioru i ich lokalizacja,
    - zakres badań,
    - przyrządy stosowane podczas badań,
    - wynik badań w oparciu o kryteria odbioru,
    - wykazy szczegółów, które zostały objęte uzgodnieniami,
    - nazwisko osoby przeprowadzającej badanie i datę badania,
  - b) 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 Inspektorowi podczas odbioru ostatecznego konstrukcji. 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 Inspektora. Przy wyborze metody badania należy kierować się

zaleceniami przedstawionymi w tabeli 3 PN-EN ISO 17635 [8]. Badania radiograficzne należy wykonać wg PN-EN 1435 [21]. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-EN 462-1 [25]. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 12517-1 [11]. Badania ultradźwiękowe należy wykonywać wg PN-EN 583-1 [24] oraz PN-EN ISO 23279 [23], PN-EN 1714 [22], PN-M-70055.01:1989 [17]. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN 1712 [12]. Na konstrukcji, obok każdej spoiny, powinno być odbite jej oznaczenie, zgodne z oznaczeniami na planie prześwietleń (RT) lub badań ultradźwiękowych (UT), a na okres prześwietlania spoiny należy umieścić na konstrukcji oznaczenie spoiny z podziałem spoin długich.

Zdjęcie spoiny powinno znajdować się w środku radiogramu tak, aby prześwietlenie objęło również materiał łączonych elementów z obu stron spoiny na szerokości równej co najmniej szerokości lica spoiny. Na radiogramie powinny być podane: numer radiogramu, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu (IQI),

- c) 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 Inspektora. Badania magnetyczno-proszkowe należy wykonać wg PN-EN ISO 17638 [26]. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN ISO 23278 [27]. Badania penetracyjne należy wykonywać wg PN-EN 571 [10]. Poziom akceptacji należy określić wg PN-EN ISO 23277 [28],
- 5) płyty próbne należy wykonać w warunkach oraz z zastosowaniem parametrów takich samych jak przy wykonywaniu złączy spawanych konstrukcji. Należy wykonać badania:
  - a) składu chemicznego stopiwa (zawartość C, P i S),
  - b) badania mechaniczne własności stopiwa,
  - c) próba statyczna rozciągania doczołowych złączy spawanych,
  - d) próba zginania złączy,
  - e) badanie udarności złączy z karbem w kształcie litery V,
  - f) badanie plastyczności złączy spawanych,
  - g) badanie rozkładu twardości w złączy spawanym,
  - h) badania metalograficzne.

Badania niszczące należy wykonać wg punktu 3.2.8 PN-S-10050:1989 [6],

- 6) jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, można określić wymagane poziomy jakości złączy spawanych jak poniżej:

- a) badanie wizualne: wymagany poziom jakości B wg PN EN 25817 [14] i wg PN-EN ISO 10042 [42],
- b) badanie radiograficzne: wymagany poziom akceptacji złącza 1 wg PN-EN 12517-1 [11] (poziom jakości wg PN EN ISO 5817 [14]),
- c) badanie ultradźwiękowe: wymagany poziom akceptacji złącza 2 wg PN-EN 1712 [12] (poziom jakości wg PN EN ISO 5817 [14]),
- d) badanie penetracyjne: wymagany poziom jakości wg PN EN ISO 5817 [14],
- e) badanie magnetyczno-proszkowe: wymagany poziom akceptacji wg PN-EN ISO 23278 [27] (poziom jakości wg PN-EN ISO 5817 [14]),

- 7) spoiny lub ich części ocenione w wyniku badań jako nieodpowiadające wymaganiom należy usunąć w sposób niepowodujący uszkodzeń konstrukcji lub powstania w niej dodatkowych naprężeń. Powtórnie wykonane spoiny w miejscu usuniętych należy poddać ponownemu badaniu w pełnym zakresie. Wykonawca powinien zbierać wszystkie wyniki badań (w tym radiogramy) i dokumentację zawierającą protokoły w celu przedstawienia ich Inspektorowi dla prowadzenia procedury odbiorczej oraz włączenia ich do dokumentacji odbioru konstrukcji.

## 6.6 Usuwanie przekroczonych odchyłek

Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania. Po ustaleniu przez Inspektora wraz z projektantem konstrukcji, czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Inspektor podejmuje decyzję o ich pozostawieniu względnie usuwaniu. Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe)

stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad. Usuwanie odchyłek powinno być prowadzone na podstawie projektu przygotowanego przez Wykonawcę zgodnie z PN-S-10050 [6]. Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inspektora stanowią część dokumentacji odbioru obiektu.

## **6.7 Kontrola rusztowań**

### **6.7.1 Kontrola rusztowania bezpośrednio po ich wykonaniu**

Badanie rusztowań należy przeprowadzać dwuetapowo, tj. bezpośrednio po ich wykonaniu oraz w czasie eksploatacji.

Podstawowy przegląd rusztowania na podstawie dokumentacji projektowej należy przeprowadzić przed odbiorem w zakresie:

- 1) sprawdzenia stanu podłoża (zaświadczenie kierownika budowy o przeprowadzeniu badań podłoża),
- 2) sprawdzenia materiałów, z jakich wykonane jest rusztowanie (na podstawie atestów),
- 3) sprawdzenia posadowienia (ogłędziny zewnętrzne),
- 4) sprawdzenia geometrii – kontrola wymiarów zmontowanych rusztowań z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek,
- 5) sprawdzenia poprawności wykonania stężeń i ściąągów (ogłędziny zewnętrzne),
- 6) sprawdzenia połączeń (kontrola łączników elementów rusztowania),
- 7) sprawdzenia odkształceń i uszkodzeń elementów rusztowań oraz oznakowania miejsc niebezpiecznych – należy zwrócić szczególną uwagę na prostoliniowość części pionowych, przenoszących obciążenie pionowe (ogłędziny zewnętrzne),
- 8) sprawdzenia wyposażenia, np. pomostów roboczych (ogłędziny zewnętrzne),
- 9) sprawdzenia lokalizacji względem linii energetycznych (ogłędziny zewnętrzne i pomiar odległości),
- 10) sprawdzenia uziemienia (pomiar oporności).

Poza powyższymi wymogami, konstrukcje rusztowań i pomostów roboczych powinny być sprawdzone na siły wywołane obciążeniami od montowanej konstrukcji stalowej obiektu, od pracujących na niej ludzi i od ciężaru narzędzi, materiałów pomocniczych i urządzeń. Badania odbiorcze konstrukcji zmontowanych rusztowań stalowych z elementów składanych polegają na stwierdzeniu zgodności konstrukcji rusztowań z wymaganiami technicznymi podanymi w normie przedmiotowej i ewentualnie z dodatkowymi wymaganiami podanymi w zamówieniu dla danego obiektu inżynierskiego. Rusztowanie nie może być dopuszczone do eksploatacji przed dokonaniem odbioru.

Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń uzyskanych z badań i ogłędzin w formie protokołu. Protokół z badań odbiorczych rusztowań powinien zawierać skład komisji, datę, zakres wykonanych badań, ich wyniki, stwierdzone dopuszczalne odchyłki od dokumentacji projektowej oraz stwierdzenie o dopuszczalności rusztowań do eksploatacji.

### **6.7.2 Kontrola rusztowań w trakcie eksploatacji**

W trakcie eksploatacji rusztowania powinny podlegać kontroli w postaci następujących przeglądów technicznych:

- 1) przegląd codzienny – dokonywany przez pracowników pracujących na rusztowaniu. Przegląd polega na sprawdzeniu czy rusztowanie nie doznało uszkodzeń lub odkształceń, czy instalacja elektryczna jest dobrze zaizolowana i nie ma styczności z konstrukcją rusztowania, czy właściwy jest stan wyposażenia rusztowania oraz czy nie pojawiły się zjawiska mające ujemny wpływ na bezpieczeństwo rusztowania,
- 2) przegląd dekadowy – wykonywany co 10 dni przez konserwatora rusztowań lub pracownika inżynieryjno-technicznego (kierownika budowy); przegląd ma na celu sprawdzenie czy w konstrukcji rusztowania nie zaszły zmiany mogące spowodować katastrofę budowlaną lub stworzyć niebezpieczne warunki eksploatacji rusztowań,
- 3) przegląd doraźny – przeprowadzany po przerwie w eksploatacji rusztowania dłuższej niż 2 tygodnie i dokonywany komisyjnie z udziałem majstra, brygadzysty i Inspektora; czynności sprawdzające są analogiczne do przeglądu codziennego i dekadowego;

przegląd taki może być zarządzony w każdym terminie przez organ nadzoru budowlanego.

Dostrzeżone w trakcie przeglądów usterki powinny być natychmiast usunięte, koniecznie przed przystąpieniem do pracy. Za wykonanie przeglądu odpowiedzialny jest Inspektor wraz z Wykonawcą. Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń uzyskanych z badań i oględzin w formie protokołu. Protokół badań okresowych rusztowań powinien zawierać skład komisji i datę wykonania badań, przyczynę prowadzenia badań, zakres badań wraz z ich wynikami, a także wykaz zauważonych usterek i warunki prowadzenia prac na rusztowaniach. Wyniki przeglądów dekadowych i doraźnych powinny być zapisane w dzienniku budowy przez osoby dokonujące przeglądów.

Po zakończeniu użytkowania rusztowania, przed demontażem, należy dokonać kontroli rusztowania i sporządzić protokół przekazania rusztowania do demontażu, który powinien być przeprowadzony według zasad zawartych w instrukcji i uwag wynikających z kontroli stanu technicznego rusztowania dokonanej przed demontażem.

## **6.8 Kontrola w czasie montażu konstrukcji**

W czasie montażu konstrukcji stalowej obowiązuje bieżąca kontrola, która ma na celu:

- 1) sprawdzenie połączeń montażowych,
- 2) sprawdzenie geometrycznego kształtu konstrukcji,
- 3) sprawdzenie podniesienia wykonawczego,
- 4) sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego.

Kontrolę geometrycznego kształtu konstrukcji należy wykonać po jej opuszczeniu z rusztowań na łożyska. Sprawdzenie to powinno polegać na:

- 1) 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),
- 2) kontroli rzędnych wyznaczonych punktów (pomiar niwelacyjny),
- 3) kontroli wygięcia prętów ściskanych i rozciąganych lub wybrzuszenia środka blachownicy,
- 4) 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).

## **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 tona (t) stali elementów ustroju niosącego oraz elementów stalowych wyposażenia.

Do płatności przyjmuje się tonaż zgodnie z dokumentacją projektową, zwiększony lub zmniejszony o ilości wynikające z zaaprobowanych przez Inspektora zmian, sprawdzonych na placu budowy. Zarówno Inspektor jak i Wykonawca mogą żądać końcowego sprawdzenia tonażu, w przypadku wątpliwości. Żądanie Wykonawcy musi być zgłoszone na piśmie.

Ciężar właściwy stali należy przyjmować według polskich norm. Naddatki wynikające z zastosowania przez Wykonawcę elementów zamiennych o większych niż potrzeba wymiarach nie są zaliczane do tonażu. Nie wlicza się do tonażu powłok ochronnych. Ciężar



spoin wlicza się do tonażu konstrukcji wg wskaźnika procentowego. Nie potrąca się z tonażu otworów i wcięć o powierzchni mniejszej od 0,01 m<sup>2</sup>.

## **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.

Konstrukcja stalowa obiektu podlega odbiorom na poszczególnych etapach jej wykonania zgodnie z PN-S-10050 [6].

### **8.2 Odbiory częściowe**

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inspektor po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów. Odbiory częściowe następują na podstawie wyników testów opisanych w pkt 6 niniejszej specyfikacji.

### **8.3 Odbiór końcowy**

Końcowy odbiór stalowej konstrukcji mostowej dokonywany jest po ukończeniu obiektu (ukończone mają być roboty związane z pomostem, izolacją, nawierzchnią, dojazdami itp.). Obiekt mostowy musi być odbierany komisyjnie z zachowaniem warunków określonych w pkt 2.8 PN-S-10050:1989 [6]. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć uaktualnioną dokumentację projektową zawierającą wszystkie zmiany wprowadzone w czasie budowy oraz inwentaryzację powykonawczą obiektu mostowego. Próbné obciążenie mostu należy wykonać na zlecenie Inspektora, zgodnie z STWiORB M-20.01.07 [5].

Jeżeli wyniki badań konstrukcji pozwalają na dopuszczenie mostu do eksploatacji należy sporządzić protokół odbioru końcowego zawierający:

- 1) datę, miejsce i przedmiot spisanego protokołu;
- 2) nazwiska przedstawicieli:
  - a) Inspektora,
  - b) jednostki przejmującej most w administrację,
  - c) wykonawcy montażu,
  - d) 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:
  - a) dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami,
  - b) dziennik wytwarzania w wytwórni,
  - c) dziennik budowy,
  - d) atesty materiałów użytych w wytwórni i podczas montażu,
  - e) świadectwa kontroli laboratoryjnej wszystkich badań wymaganych w specyfikacjach,
  - f) protokoły odbiorów częściowych,
  - g) inne dokumenty przewidziane w programach wytwarzania i montażu;
- 4) stwierdzenie zgodności wykonanego obiektu z dokumentacją projektową i wymaganiami specyfikacji;
- 5) wykaz dopuszczonych do pozostawienia odstępstw od dokumentacji projektowej, nie mających wpływu na nośność, walory użytkowe i trwałość obiektu (mogą mieć wpływ na należność za wykonane roboty);
- 6) stwierdzenie o dokonaniu odbioru i określenie warunków eksploatacji;
- 7) podpisy stron odbioru wg pktu 2 protokołu.

## **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 wykonanie konstrukcji stalowej obejmuje:

- 1) w zakresie wytworzenia konstrukcji:
  - a) przygotowanie rysunków warsztatowych,
  - b) przygotowanie programu wytwarzania konstrukcji,
  - c) dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
  - d) badanie materiałów,
  - e) wykonanie konstrukcji zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy oraz PZJ,
  - f) prowadzenie badań robót spawalniczych,
  - g) zapewnienie łączników do montażu na budowie,
  - h) próbny montaż oraz oznakowanie elementów konstrukcji wg kolejności ich montażu na budowie,
- 2) w zakresie montażu na budowie:
  - a) dostarczenie programu montażu i scalania konstrukcji,
  - b) odbiór konstrukcji w wytwórni i transport na budowę,
  - c) przygotowanie placu montażowego,
  - d) wykonanie rusztowań i pomostów roboczych,
  - e) wykonanie montażu wstępnego i końcowego,
  - f) badanie połączeń w tym nieniszczących,
  - g) rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych,
  - h) usunięcie materiałów pomocniczych i odpadów.

## 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Ceny wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmują również:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

# 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

## 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
- 2) M-14.02.01 Pokrywanie powłokami malarskimi konstrukcji stalowej ocynkowanej
- 3) M-14.02.02 Natryskiwanie cieplne powłok cynkowych
- 4) M-17.01.01 Łożyska elastomerowe
- 5) M-20.01.07 Próbne obciążenie obiektu mostowego

## 10.2 Normy

- 6) PN-S-10050:1989 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania
- 7) PN-EN 10025-1:2005 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych – Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy  
i  
PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych – Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- 8) PN-EN ISO 17635:2010 Badania nieniszczące spoin - Zasady ogólne dotyczące metali (oryg.)
- 9) PN-EN 970:1999 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne
- 10) PN-EN 571:1999 Badania nieniszczące - Badania penetracyjne - Zasady ogólne
- 11) PN-EN 12517-1:2008 Badania nieniszczące spoin – Część 1: Ocena złączy spawanych ze stali, niklu, tytanu i ich stopów na podstawie radiografii – Poziomy akceptacji
- 12) PN-EN 1712:2001 Badanie nieniszczące złączy spawanych – Badanie ultradźwiękowe złączy spawanych - Poziomy akceptacji.
- 13) PN-EN ISO 9692-1:2008 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
- 14) PN-EN 5817:2009 ISO Spawanie – Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązek) – Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
  - 15) PN-EN 9013:2008 ISO Cięcie termiczne – Klasyfikacja cięcia termicznego – Specyfikacja geometrii wyrobu i tolerancje jakości
  - 16) PN-EN 970:1999 Spawalnictwo – Badania nieniszczące złączy spawanych – Badania wizualne
  - 17) PN-M-70055.01:1989 Spawalnictwo. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych. Postanowienia ogólne.
  - 18) PN-EN 10204:2005 Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
  - 19) PN-M-69014:1975 Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
  - 20) PN-M-69016:1975 Spawalnictwo. Spawanie w osłonie dwutlenku węgla lub mieszanek gazowych stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
  - 21) PN-EN 1435:2001 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania radiograficzne złączy spawanych
  - 22) PN-EN 1714:2002 Badania nieniszczące złączy spawanych - Badanie ultradźwiękowe złączy spawanych
  - 23) PN-EN 23279:2010 ISO Badania nieniszczące spoin - Badania ultradźwiękowe – Charakterystyka wskazań w spoinach (oryg.)
  - 24) PN-EN 583-1:2001 Badania nieniszczące - Badania ultradźwiękowe – Część 1: Zasady ogólne
  - 25) PN-EN 462-1:1998 Badania nieniszczące - Jakość obrazów radiogramów - Wskaźniki jakości obrazu (typu przecikowego) - Liczbowe wyznaczanie jakości obrazu
  - 26) PN-EN 17638:2010 ISO Badania nieniszczące spoin - Badania magnetyczno-proszkowe (oryg.)
  - 27) PN-EN 23278:2010 ISO Badania nieniszczące spoin - Badania magnetyczno-proszkowe spoin - Poziomy akceptacji (oryg.)
  - 28) PN-EN 23277:2010 ISO Badania nieniszczące spoin - Badania penetracyjne spoin -Poziomy akceptacji (oryg.)
  - 29) PN-EN 14175:2009 ISO Materiały dodatkowe do spawania – Gazy i mieszaniny gazów do spawania i procesów pokrewnych
  - 30) PN-EN 760:1998 Materiały dodatkowe do spawania. Topniki do spawania łukiem krytym. Oznaczenie.
  - 31) PN-EN 17632:2008 ISO Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe proszkowe do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu i bez osłony gazu stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja
  - 32) PN-EN 757:2005 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali o wysokiej wytrzymałości - Oznaczenie
  - 33) PN-EN 14341:2008 ISO Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja (oryg.)
  - 34) PN-EN 636:2008 ISO Materiały dodatkowe do spawania – Pręty, druty i stopiwa do spawania elektrodą wolframową w osłonie gazu obojętnego stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja (oryg.)
  - 35) PN-EN 18276:2008 ISO Materiały dodatkowe do spawania - Druty proszkowe do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu i bez osłony gazu stali o wysokiej wytrzymałości - Klasyfikacja.
  - 36) PN-EN 3580:2008 ISO Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali odpornych na pękanie - Klasyfikacja
  - 37) PN-EN 13918:2010 ISO Spawanie – Kołki i pierścienie ceramiczne do zgrzewania łukowego kołków (oryg.)
  - 38) PN-EN 15273-3:2010 Kolejnictwo – Skrajnie – Część 3: Skrajnie budowli (oryg.)

- 39) PN-EN 15273-2:2010 Kolejnictwo – Skrajnie – Część 2: Skrajnia pojazdów szynowych (oryg.)
- 40) PN-M-69703:1975 Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia
- 41) PN-M-48090:1996 Rusztowania stalowe z elementów składanych do budowy mostów. Wymagania i badania przy odbiorze zmontowanych rusztowań
- 42) PN-EN 10042:2008 ISO Spawanie - Złącza spawane łukowo w aluminium i jego stopach - Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych
- 43) PN-M-69430:1991 Spawalnictwo. Elektrody otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania
- 44) PN-EN 760:1998 Materiały dodatkowe do spawania - Topniki do spawania łukiem krytym - Oznaczenie
- 45) PN-M-69356:1967 Topniki do spawania żuźłowego
- 46) PN-EN 2560:2010 ISO Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja (oryg.)
- 47) PN-EN 473:2008 Badania nieniszczące - Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących - Zasady ogólne
- 48) PN-EN ISO 9692-2:2002 Spawanie i procesy pokrewne - Przygotowanie brzegów do spawania - Część 2: Spawanie stali łukiem krytym
- 49) PN-M-69013:1965 Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania
- 50) PN-M-69017:1965 Spawanie argonowe elektrodą nietopliwą stali stopowych. Rowki do spawania
- 51) PN-M-69018:1988 Spawalnictwo. Spawanie żuźłowe stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania
- 52) PN-EN 6947:1999 ISO Spawalnictwo - Pozycje spawania - Określanie kątów pochylenia i obrotu
- 53) PN-EN 13920:2000 ISO Spawalnictwo - Tolerancje ogólne dotyczące konstrukcji spawanych - Wymiary liniowe i kąty - Kształt i położenie
- 54) PN-EN 14731:2008 ISO Nadzorowanie spawania – Zadania i odpowiedzialność
- 55) PN-EN 1994-1-1:2008 Eurokod 4 – Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych – Część 1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- 56) PN-EN 756:2007 Materiały dodatkowe do spawania - Druty oraz kombinacje drutów litych i proszkowych z topikami do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja

## **M-14.00.00 KONSTRUKCJE STALOWE**

### **M – 14.02.01a POKRYWANIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ OCYNKOWANEJ**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowy”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 Technicznej mają zastosowanie przy wykonywaniu zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej obiektów inżynierskich.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Czas przydatności wyrobu do stosowania – czas, w którym wyrób lakierowy po zmieszaniu składników nadaje się do nanoszenia na podłoże.
- 2) Farba – wyrób lakierowy pigmentowany, tworzący powłokę kryjącą, która spełnia przede wszystkim funkcję ochronną.
- 3) 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.
- 4) Podkład gruntujący – warstwy nałożone bezpośrednio na podłoże w celu jego zabezpieczenia.
- 5) Międzywarstwa – farba przeznaczona na powłokę międzywarstwową, mającą różne funkcje, np. izolacyjną, wypełnienie porów, wygładzenie małych nierówności, zabezpieczenie przeciwko uderzeniu, itp.
- 6) Warstwa nawierzchniowa – ostatnia, zewnętrzna powłoka malarska.
- 7) Cynkowanie ogniowe – nanoszenie powłoki cynkowej poprzez zanurzenie w kąpeli cynkowej.
- 8) Natryskiwanie cieplne powłok metalowych (metalizacja) - nakładanie na powierzchnie stalowe powłoki cynkowej, aluminiowej lub ich stopów poprzez natrysk ogniowy lub łukowy.
- 9) 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.

##### **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.

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.

## 2.2 Właściwości ogólne materiałów malarskich 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 12944-1:2001 [2]. 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 12944-2:2001 [3].

Przy wyborze rodzaju powłoki należy zwrócić uwagę, czy przez producenta podane jest wyraźne stwierdzenie przydatności do stosowania. 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 Inspektora po ocenie wykonanych przez Wykonawcę próbnich, kompletnych powłok (powierzchnie referencyjne) (pkt 5.3). Miejsca do prób wskazuje Inspektor wybierając miejsca o różnym stanie powierzchni, różnej ekspozycji na czynniki zewnętrzne i dostępie do czyszczenia i malowania.

## 2.3 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” [31].

### 2.3.1 Systemy malarskie stosowane na powierzchnie ocynkowane przez natryskiwanie ciepłe

Zgodnie z zaleceniami [31] na ocynkowaną natryskowo powierzchnię należy zastosować zabezpieczenie antykorozyjne według zasad podanych w tabelicy 1.

Tabela 1. Zasady zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni ocynkowanej natryskowo

Nazwa systemu	Przygotowanie powierzchni	Powłoka gruntowa	Powłoka między-warstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita powłok malarskich (μm)
Metalizacyjno-malarski	Sa3, cynkowa powłoka natryskiwana cieplnie, powłoka uszczelniająca o gr. 20 μm (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 [31] na powierzchnie ocynkowane ogniowo należy stosować jeden z systemów podanych w tabelicy 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.

#### 2.4 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 oddzielnej specyfikacji.

Przedmiotem niniejszej STWiORB jest przygotowanie powierzchni metalizowanej do nałożenia powłok malarskich przez oczyszczenie sprężonym powietrzem, wodą z dodatkiem detergentów lub w inny sposób zalecony przez producenta zestawu malarskiego.

### 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.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inspektora.

#### 3.2 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.

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności 30-50 l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową. Do mieszania farb przed użyciem należy stosować mieszadło zasilane sprężonym powietrzem. Do filtrowania farb, należy stosować siatki fosforobrzowe o gęstości zalecanej przez producenta wyrobu lub sita wibracyjne.

Farby należy nakładać za pomocą natrysku bezpowietrznego lub powietrznego o ciśnieniu i pod kątem zalecanym przez producenta materiałów. Do malowania nowoczesnymi materiałami o dużej zawartości części stałych, niezbędna jest maszyna do malowania hydrodynamicznego, tłokowa, o przełożeniu minimum 1:60; ich liczba powinna być proporcjonalna do wielkości obiektu, na przykład w obiekcie o powierzchni zabezpieczanej 20 000 m<sup>2</sup> i dwumiesięcznym terminie wykonania robót potrzebne są 2-3 maszyny.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po oślonięciu 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.

### 3.3 Sprzęt do testowania przygotowania powierzchni

Wykonawca powinien mieć do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:

- 1) taśmę do oceny stopnia zapylenia wg PN-EN ISO 8502-3:2000 [8],
- 2) konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z normami z grupy PN-EN ISO 8502 (PN-EN ISO 8502-5 [22], PN-EN ISO 8502-9 [23]) do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- 3) termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz od oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy,
- 4) grubościomierz do pomiaru grubości powłok.

Rodzaj użytego sprzętu powinien być zaakceptowany przez Inspektora. Prawidłowe ustalenie parametrów malowania należy przeprowadzić na próbnym powierzchniach i uzyskać akceptację Inspektora.

## 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 Składowanie materiałów malarskich

Materiały malarskie należy przechowywać w magazynach zamkniętych, stanowiących wydzielone budynki lub wydzielone pomieszczenia, odpowiadające przepisom dotyczącym magazynów materiałów łatwo palnych zgodnie z normą PN-89/C-81400 [4]. Temperatura wewnątrz pomieszczeń magazynowych 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:

- 1) nazwę i adres producenta,
- 2) nazwę farby,
- 3) datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- 4) masę netto,
- 5) warunki przechowywania,
- 6) klasę bezpieczeństwa pożarowego,
- 7) opis środków ostrożności i wymagań bhp,
- 8) nr PN lub informację, że wyrób posiada aprobatę techniczną.

### 4.3 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 [4].

### 4.4 Transport elementów zagruntowanych

Stalowe elementy pokryte powłoką gruntującą powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Elementy zagruntowane, ale bez międzywarstwy, powinny być chronione przed wpływami temperatury. W trakcie transportu elementy te powinny być zabezpieczone gumowymi lub filcowymi podkładkami przed obtarciami. Zagruntowane elementy powinny być składowane na drewnianych, betonowych lub stalowych paletach z 30 cm prześwitem nad ziemią. Zagruntowane elementy mogą być transportowane tylko po całkowitym wyschnięciu farby.



## **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.

Wykonawca w trakcie wykonywania i po wykonaniu robót wypełni odpowiednie protokoły, których wzory zostały przedstawione w załącznikach do niniejszej STWiORB i przedstawi je Inspektorowi do zatwierdzenia.

Niniejsza STWiORB obejmuje nałożenie powłok malarskich na powierzchnię ocynkowaną. Przygotowanie powierzchni do cynkowania oraz nałożenie powłoki cynkowej są przedmiotem odrębnej specyfikacji.

### **5.2 Wymagania wobec wykonawcy zabezpieczenia antykorozyjnego**

Jeżeli warunki kontraktu nie podają inaczej, Wykonawca zabezpieczenia antykorozyjnego powinien przedstawić:

- 1) 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,
- 2) deklaracje rodzaju i liczby sprzętu, którym będzie dysponować przy wykonywaniu zamówienia,
- 3) ew. pozwolenie na wytwarzanie odpadów, zgodnie z Ustawą o odpadach [29] lub przedstawienie bezodpadowej technologii wykonania zamówienia,
- 4) 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 września, Wykonawca powinien obligatoryjnie określić swoje przygotowanie sprzętowe do prowadzenia prac w ośłonach 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.

W przypadku, gdy generalnym Wykonawcą jest firma nie wykonująca sama zabezpieczeń antykorozyjnych, w ofercie przetargowej powinna przedstawić umowę wstępną z konkretną firmą specjalizującą się w tej dziedzinie wraz z wyżej podanymi danymi o tej firmie.

Wykonawca zabezpieczeń antykorozyjnych przedstawi do zatwierdzenia Inspektorowi Program Zapewnienia Jakości (PZJ) i zadeklaruje w nim w sposób wiążący:

- 1) skład kierownictwa robót z udokumentowaniem kwalifikacji,
- 2) organizację brygad roboczych,
- 3) wyposażenie w sprzęt robót podstawowych,
- 4) sposób zabezpieczenia sprzętowego i organizacyjnego bezpieczeństwa prac i ochrony otoczenia,
- 5) organizację, zabezpieczenie kadrowe i sprzętowe kontroli wewnętrznej,
- 6) technologię i organizację usuwania odpadów,
- 7) organizację dostaw materiałów i metodykę kontroli ich jakości,
- 8) podstawowe dane o proponowanej technologii nanoszenia powłok z uwzględnieniem czynników klimatycznych i umiejscowienia czasowego w ogólnym harmonogramie wznoszenia obiektu,
- 9) określenie sposobu umożliwiania Inspektorowi dostępu do frontu prac celem dokonania odbiorów częściowych we wszystkich fazach technologicznych i odbioru końcowego.

Zmiany w ustaleniach przedstawionych w PZJ muszą być zaakceptowane przez Inspektora.

### **5.3 Powierzchnie referencyjne**

Powierzchnie referencyjne służą do:

- 1) ustalenia akceptowalnego standardu wykonania robót,

2) sprawdzenia czy dane podane przez producentów i innych kontrahentów są zgodne z kartą wyrobu i technologiami,

3) określenia zachowania systemów lakierowych w wymaganym czasie.

Zasady wyznaczania i oceny powierzchni referencyjnych należy oprzeć na normie PN-EN ISO 12944-7:2001 [5] załącznik A i PN-EN ISO 12944-8:2001 [6] załącznik B.

Powierzchnie referencyjne powinien wyznaczyć Inspektor. Roboty na powierzchniach referencyjnych wykonuje Wykonawca w obecności Inspektora 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 tabelicy 3.

Tabela 3. Liczba powierzchni referencyjnych wg PN-EN ISO 12944-7:2001 [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>

#### 5.4 Przygotowanie powierzchni do malowania

Niniejsza STWiORB obejmuje przygotowanie do malowania powierzchni ocynkowanej. Przygotowanie powierzchni stali do metalizacji jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

W trakcie przygotowywania powierzchni Wykonawca wypełni protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 2B.

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, powierzchnię do malowania należy przygotować przestrzegając warunków podanych w dalszym ciągu.

##### 5.4.1 Konstrukcja ocynkowana natryskowo

Możliwie szybko po zakończeniu metalizacji (nie później niż po 4 godzinach) należy uszczelnić powłokę metalizacyjną poprzez naniesienie powłoki technologicznej z materiału od dużej penetrowalności i zwilżalności podłoża (na bazie niskocząsteczkowej żywicy, zużycie 70-200 g/m<sup>2</sup>). Do wykonania powłoki należy stosować odpowiednią farbę – sealer. Grubość powłoki uszczelniającej powinna wynosić 20 µm.

Konstrukcję stalową ocynkowaną natryskowo (natryskiwanie cieplne) należy przygotować do malowania w sposób ściśle odpowiadający wymaganiom producenta systemu malarskiego, zwykle przez odtłuszczenie (wszelkie zanieczyszczenia stałe, roztwory soli i zatłuszczenia należy usunąć np. wodą pod ciśnieniem, z dodatkiem detergentów).

##### 5.4.2 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 (wg pkt. 2.3.2.).

Miejsca uszkodzeń powłok metalowych należy zabezpieczać farbami, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wag. cynku w suchej powłoce).

Zapewnienie trwałości powłok malarskich na powierzchniach ocynkowanych ogniowo można uzyskać:

- 1) malując powierzchnie w wytwórni po usunięciu zanieczyszczeń powstałych w czasie jej wytwarzania (należy nanieść wtedy warstwę gruntu natychmiast po ocynkowaniu, grubość powłoki 50-80  $\mu\text{m}$ ),
- 2) dokładnie przygotowując powierzchnię cynku przed malowaniem i nanosząc powłoki malarskie na czystą uszorstnioną powierzchnię.

Metody przygotowania powierzchni cynku przed malowaniem obejmują:

- 1) mycie wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa, ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i spłukiwanie wodą),
- 2) mycie rozpuszczalnikami organicznymi,
- 3) delikatne omywanie powierzchni cynku strumieniem odpowiednio wyselekcjonowanego ścierniwa,
- 4) zastosowanie cienkiej, dobranej przez producenta farb powłoki wiążącej.

Jeżeli producent farb, ani STWiORB 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.

### 5.5 Warunki wykonywania prac malarskich

Optymalna temperatura powietrza podczas prowadzenia prac malarskich wynosi od +15°C do +30°C, a nie powinna być niższa niż +5°C. Wilgotność względna powietrza nie może przekraczać 80 %, nie wolno prowadzić robót malarskich w czasie deszczu, mgły i w czasie występowania rosy oraz przy silnym wietrze (4° Beauforta).

Temperatura podłoża powinna wynosić co najmniej +10°C i 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 września prace malarskie powinny być wykonywane pod osłonami z możliwością regulacji temperatury i wilgotności. Oprócz ww. warunków należy przestrzegać warunków podanych przez producenta materiałów malarskich w kartach technicznych materiałów.

W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien sporządzić protokół z warunków klimatycznych panujących w trakcie robót. Wzór protokołu z warunków klimatycznych podano w załączniku 1.

### 5.6 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. Inspektor może zalecić wykonanie badań kontrolnych danego materiału wg metod przewidzianych w odpowiednich normach. Wykonawca zobowiązany jest do złożenia u Inspektora 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 1513:1999 [7] i zapisać w protokole:

- 1) stan opakowania,
- 2) ocenę kożuszenia,
- 3) ocenę konsystencji (np. żelowanie),
- 4) rozdział faz,
- 5) obecność zanieczyszczeń,
- 6) ocenę osadu.

Z kontroli jakości farb Wykonawca powinien sporządzić protokół. Wzór protokołu z kontroli jakości farb podano w załączniku 2A.

W przypadku wystąpienia kożucha należy go usunąć. Nie nadają się do użytku farby zawierające zanieczyszczenia, żelowane 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:

- 1) sposób mieszania składników farb w celu otrzymania jednolitej konsystencji,
- 2) dozowanie składników,
- 3) 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 zużycia 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.

## **5.7 Nakładanie warstw farby**

### **5.7.1 Warunki ogólne**

Podczas schnięcia i utwardzania powłok należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu.

Powierzchnie malarskie należy nakładać w sposób schodkowy.

Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

1) przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,

2) 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 podciśnieniem minimum 20 MPa. 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).

Jeśli dokumentacja projektowa, ani STWiORB nie podają inaczej, w wytwórni powinny zostać naniesione wszystkie powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego łącznie z warstwą nawierzchniową. Warstwę nawierzchniową wykonać w Wytwórni za wyjątkiem jej wykonania w miejscach styków konstrukcji stalowej. Po wykonaniu styków montażowych należy je zabezpieczyć warstwą nawierzchniową. Wykonawca powinien zaopatrzyć się w dostateczną ilość farby nawierzchniowej, aby z tej samej szarży farby można było dokonywać poprawek na budowie.

### **5.7.2 Nakładanie kolejnych powłok**

Warstwę gruntującą należy nakładać na ocynkowaną powierzchnię, przygotowaną wg pktu 5.4.2 – suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę natryskiem bezpowietrznym lub powietrznym. Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić niepomalowane pasy szerokości 50 mm. Pasy te powinny w czasie

transportu być chronione przy zastosowaniu: - spawalnego primera, który zapewni tymczasową ochronę na okres przynajmniej 12 miesięcy. Środek ten powinien być kompatybilny z innymi stosowanymi primerami, lub powinien mieć postać:

- 1) primera natryskiwanego (grubość warstwy około 20 mikronów, usuwanego przed spawaniem),
- 2) papieru.

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 w Wytwórni na konstrukcję stalową za wyjątkiem miejsc styków 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 w miejscu styków konstrukcji stalowej. 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 Inspektor 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:

- 1) całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
- 2) przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszerstnienie 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 wg załącznika 2C.

## 5.8 Warunki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

Malowanie może być operacją niebezpieczną dla robotników. Przed przystąpieniem do prac zabezpieczeń antykorozyjnych należy:

- 1) sprawdzić wszystkie środki dostępu (rusztowania, wózki, drabiny itp); pracownicy biorący udział w procesie muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie i nigdy go nie przekraczać,
- 2) sprawdzić, czy wszystkie stanowiska pracy spełniają wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym [28],
- 3) sprawdzić, czy wszystkie wyroby posiadają, zgodnie z wymaganiami ustawy o substancjach i preparatach chemicznych [32] karty charakterystyki substancji

niebezpiecznych, czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów,

4) w wypadku prac na gotowym obiekcie, wykonać odpowiednie osłony i zabezpieczenia zapobiegające zanieczyszczeniu gleby i wód.

5) jeżeli proces nakładania powłok prowadzony jest nie w malarni, lecz w pomieszczeniu z wentylacją należy sprawdzić czy odciągi wywiewne są w stanie zapewnić bezpieczne stężenie oparów rozpuszczalnika w powietrzu, które przyjmuje się na poziomie 10% dolnej granicy wybuchowości. To samo dotyczy wentylacji przestrzeni zamkniętych (np. konstrukcji skrzynkowych). Opary rozpuszczalników są cięższe od powietrza stąd gromadzą się w najniższych partiach; wyciągane powietrze musi być uzupełniane świeżym,

6) przed przystąpieniem do nakładania farb należy zlokalizować i usunąć możliwe źródła ognia (spawanie, szlifowanie, grzejniki, urządzenia elektryczne nie będące w wersji przeciwwybuchowej),

7) w wypadku pracy na gotowych obiektach należy sprawdzić, czy powierzchnie przeznaczone do malowania nie są nadmiernie podgrzane (np. promieniami słońca). Farby nie powinno nakładać się na powierzchnie, których temperatura przekracza 40°C,

8) sprawdzić sprzęt do aplikacji, węże powietrzne i złączki przetestować ciśnieniem wyższym od roboczego,

9) ściśle przestrzegać wszystkich zapisów rozporządzenia [28].

## 5.9 Warunki gwarancji

Zamawiający w umowie z Wykonawcą zabezpieczenia antykorozyjnego powinien precyzyjnie określić kryterium, wg którego będzie egzekwowane wykonanie poprawek. W przypadku, gdy inaczej nie zostało ustalone w warunkach kontraktu, zalecane jest:

1) sprawdzenie stanu powłoki w ramach przeglądu gwarancyjnego, które nastąpi 5 lat po dacie odbioru końcowego,

2) ocena stanu powłoki, która dokonana zostanie wg raportu z inspekcji powłok (wzór raportu podano w załączniku nr 4), w którym oceniane będą:

a) stan powłok wg wzorców zawartych w normach: PN-EN ISO 4628-2:2005 [10], PN-EN ISO 4628-3:2005 [11], PN-EN ISO 4628-4:2005 [12], PN-EN ISO 4628-5:2005 [13], PN-EN ISO 4628-6:2001 [14],

b) przyczepność powłok metodą nacięć wg PN-EN ISO 2409:1999 [15] lub ASTM:D 3359-97 [16] i metodą odrywania wg PN-EN ISO 4624:2004 [17] z podaniem przyrzędu, którym będzie wykonane badanie.

Do wykonania poprawek kwalifikują się powłoki na tych elementach konstrukcji, na których występuje skorodowanie większe niż na wzorcu R<sub>i</sub>1 (powierzchnia skorodowana 0,05%), kredowanie powyżej stopnia 2, jakiekolwiek 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 2409:1999 [15] (dla powłok z farb tiksotropowych 2) lub powyżej 3A wg ASTM:D 3359-97 [16] i wartość powyżej 4 MPa wg PN-EN ISO 4624:2004 [17]. W przypadku pojedynczych lokalnych uszkodzeń elementu (do 0,05% powierzchni elementu) dopuszcza się wykonanie napraw zgodnie z PN-ISO 8501-2:2002 [9].

## 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 Sprawdzenie jakości materiałów malarskich

Można stosować jedynie materiały mające odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych [30].

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą, aprobatą

techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2 niniejszej STWiORB. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inspektorowi 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 Inspektorowi do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojemnika. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

### **6.3 Sprawdzenie przygotowania powierzchni do malowania**

Poniższa STWiORB obejmuje sprawdzenie przygotowania powierzchni stalowej po metalizacji. Przygotowanie powierzchni do nałożenia powłoki cynkowej jest przedmiotem odrębnej STWiORB.

Ocena przygotowania powierzchni stali do malowania podana jest w pktach 6.3.1 ÷ 6.3.5.

#### **6.3.1 Wizualna ocena stanu powierzchni**

Wizualną ocenę stanu powierzchni obejmuje sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami

#### **6.3.2 Badanie odluszczenia**

Powierzchnia powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

Ocenę ilościową przeprowadza się wg ISO/DIS 8502-7 [19] poprzez zdjęcie z powierzchni zatłuszczeń metodą Bresla wg PN-EN ISO 8502-6:2000 [20] z użyciem cykloheksanu jako rozpuszczalnika, a następnie oznaczenie kolorymetryczne tłuszczów w reakcji z kwasem siarkowym i dwuchromianem potasu.

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 [18]. 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.

#### **6.3.3 Badanie skuteczności odpylenia**

Ocenę przeprowadza się zgodnie z PN-EN ISO 8502-3:2000 [21]. Na badaną powierzchnię nakłada się pasek taśmy samoprzylepnej Celofix A 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.

#### **6.3.4 Skuteczność usunięcia zanieczyszczeń jonowych**

1) Metoda zdejmowania zanieczyszczeń z powierzchni

Metodę zdejmowania zanieczyszczeń jonowych z powierzchni obiektu opisano w normie PN-EN ISO 8502-5:2005 [22].

W miejscu pomiarowym nakleja się szablon o wymiarach 10 × 10 cm z papieru samoprzylepnego celem ograniczenia powierzchni pobrania próbki. Z tego obszaru zdejmuje

się zanieczyszczenia za pomocą trzech tamponów z waty zamoczonych w wodzie destylowanej o maksymalnym przewodnictwie  $5\mu\text{scm}^{-1}$ . Tampony moczy się w pojemniku ze 100 ml wody destylowanej. Po przetarciu ograniczonego szablonem obszaru tampon umieszcza się w suchym pojemniku. Po zakończeniu zdejmowania zanieczyszczeń ograniczony obszar wyciera się suchym tamponem i umieszcza się go też w pojemniku. Do pojemnika z tamponami wlewa się resztę niewykorzystanej wody destylowanej i intensywnie miesza.

Liczbę punktów zdejmowania zanieczyszczeń jonowych należy przyjmować wg tablicy 4.

Tablica 4. Liczba punktów pomiarowych przy metodzie zdejmowania zanieczyszczeń z powierzchni

Lp.	Wielkość powierzchni w $\text{m}^2$	Liczba punktów pomiarowych
1	do 100	5
2	101 – 1000	10
3	1 001 – 5000	20
4	powyżej 5000	20 punktów na każde 5000 $\text{m}^2$

## 2) Oznaczanie zanieczyszczeń w zdjętej próbce

Oznaczenia dokonuje się zgodnie z PN-EN ISO 8502-9:2002 [23].

Przewodność roztworu wody destylowanej ze zdjętymi zanieczyszczeniami mierzy się konduktometrem z kompensacją temperatury. Od tak zmierzonego przewodnictwa odejmuje się przewodnictwo użytej do zdejmowania zanieczyszczeń wody destylowanej. Wynik w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  podaje się w  $\text{Ms/m}$ .

Poziom zanieczyszczeń jonowych powinien wynosić poniżej 15  $\text{Ms/m}$ .

### 6.3.5 Sprawdzenie braku zawilgocenia powierzchni

Powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzony wg PN-EN ISO 8502-4:2000 [24] i PN-EN ISO 8502-8:2005 [25].

## 6.4 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 2808:2000 [26] 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. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

## 6.5 Sprawdzenie jakości wykonanych powłok

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i specyfikacją projektową:

- 1) po zagruntowaniu,
- 2) po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu,
- 3) po wykonaniu warstwy nawierzchniowej.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- 1) 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),



- 2) grubość powłok,
- 3) przyczepność powłok,
- 4) twardość powłoki.

#### 6.5.1 Wygląd zewnętrzny powłoki (ocena staranności wykonania powłok)

Ocenę wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości  $0,5 \div 1,0$  m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm, dobrze widoczny z odległości  $0,5 \div 1,0$  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 m <sup>2</sup>	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:

- 1) liczbę wszystkich miejsc obserwacji w cyfrach bezwzględnych, obejmującą 100% ocenianej powierzchni,
- 2) liczbę miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w cyfrach bezwzględnych,
- 3) procentowe obliczanie udziału miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w stosunku do wszystkich miejsc obserwacji.

##### 6.5.1.1 Ocena wyglądu powłok pośrednich

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 niewspółpracujących ze sobą oraz niestarannego prowadzenia prac malarskich, w wyniku czego występuje na ogół podnoszenie się pokrycia, spęcherzenie i zmarszczenie.

Za wady niedopuszczalne należy uznać:

- 1) grube zacieki w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- 2) grube zacieki kończące się kroplami farby,
- 3) skórka pomarańczowa i kraterzyki wynikające z podnoszenia się pokrycia,
- 4) kraterzyki przebijające powłokę do podłoża,
- 5) duże spęcherzenia,
- 6) zmarszczenia, spękania wgłębne,
- 7) spękania deseniowe.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

##### 6.5.1.2 Ocena wyglądu powłoki nawierzchniowej

W ocenie koloru należy posługiwać się kartą kolorów RAL. Wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% 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, krater	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze krater
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

### 6.5.2 Grubość powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2000 [26]. Zaleca się metodę nieniszczącą (metodę 6). Do pomiaru należy stosować miernik elektromagnetyczny z czujnikiem integralnym lub na przewodzie. 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 2808:2000 [26].

### 6.5.3 Przyczepność powłok

Przyczepność powłok należy testować metodą odrywową (pull-off) wg PN-EN ISO 4624:2004 [17] i jedną z metod nacięciowych: metodą siatki nacięć wg PN-EN ISO 2409:1999 [15] lub metodą nacięcia krzyżowego wg ASTM D 3359:1997 [16].

Przyczepność powinna wynosić:

- 1) nie mniej niż 5MPa wg metody odrywowej,
- 2) stopień nie wyższy niż 1 wg metody siatki nacięć,
- 3) stopień nie niższy niż 4A wg metody nacięcia krzyżowego.

Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod 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>

#### 6.5.4 Twardość powłoki

Twardość powłoki badana wg PN-ISO 15184 [27] powinna  $>1H$ .

#### 6.6 Protokół z kontroli

Wzór protokołu z kontroli całego systemu powłokowego oraz karty dokumentacji powykonawczej zostały przedstawione w załącznikach 2D i 3.

### 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  $1\text{ m}^2$  (metr kwadratowy) powierzchni podlegającej malowaniu.

### 8 ODBIÓR ROBÓT

#### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8.

#### 8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

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 STWiORB i przedstawić je do ponownego odbioru.

Odbiór robót ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie jakości i ilości robót przed ich zakryciem. Odbioru tego dokonuje Inspektor, po zgłoszeniu przez Wykonawcę i potwierdza w formie pisemnej.

#### 8.3 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 (np. przęsto).

Odbiór ostateczny polega na ostatecznej ocenie jakości, ilości i wartości sprzedażnej wykonanych robót. Przedmiotem odbioru końcowego mogą być tylko całkowicie zakończone roboty na obiekcie.

### 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 wykonania powłoki malarskiej obejmuje:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) dostarczenie projektu technologicznego wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego i PZJ,
- 3) zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji,
- 4) przygotowania powierzchni konstrukcji do malowania,

- 5) wykonanie powłok malarskich przewidzianych w dokumentacji projektowej i ST,
- 6) wykonanie projektu rusztowań i konstrukcji zabezpieczających,
- 7) wykonanie niezbędnych rusztowań i ich przekładanie,
- 8) wykonanie prac zabezpieczających,
- 9) przeprowadzanie badań przewidzianych w specyfikacji,
- 10) dostosowanie się do warunków pogodowych oraz do wymaganych przerw między poszczególnymi operacjami (warstwami),
- 11) naprawa uszkodzonej powłoki antykorozyjnej,
- 12) zabezpieczenie otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem robót,
- 13) zabezpieczenie wykonanych powłok w trakcie ich schnięcia przed skutkami czynników atmosferycznych oraz zanieczyszczeń,
- 14) demontaż rusztowań,
- 15) zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania materiałów malarskich i składowania dostarczonych z wytwórni elementów konstrukcji,
- 16) zabezpieczenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 17) wykonanie próbnych powłok malarskich,
- 18) wykonanie badań i przygotowanie odpowiednich protokołów i raportów,
- 19) uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 1) D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2 Normy

- 2) PN-EN ISO 12944-1:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1: Ogólne wprowadzenie
- 3) PN-EN ISO 12944-2:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk
- 4) PN-89/C-81400. Farby i lakiery. Pakowanie, przechowywanie, transport
- 5) PN-EN ISO 12944-7:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich.
- 6) PN-EN ISO 12944-8:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
- 7) PN-EN ISO 1513:1999 Farby i lakiery. Sprawdzenie przygotowania próbek do badań
- 8) PN-EN ISO 8502-3:2000 Przygotowanie podłoża 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

- |     |                       |   |
|-----|-----------------------|---|
| 9)  | PN-ISO 8501-2:2002.   | <b>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)</b>  |
| 10) | PN-EN ISO 4628-2:2005 | Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia   |
| 11) | PN-EN ISO 4628-3:2005 | Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 3: Ocena stopnia zardzewienia   |
| 12) | PN-EN ISO 4628-4:2005 | Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 4: Ocena stopnia spękania   |
| 13) | PN-EN ISO 4628-5:2005 | Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 5: Ocena stopnia złuszczenia  |
| 14) | PN-EN ISO 4628-6:2001 | Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie intensywności, ilości i rozmiaru podstawowych rodzajów uszkodzeń. Ocena stopnia skredowania metodą taśmy  |
| 15) | PN-EN ISO 2409:1999   | Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć   |
| 16) | ASTM D 3359:1997      | Oznaczenie przyczepności powłoki do podłoża metodą taśmy (metoda krzyża Andrzeja)   |
| 17) | PN-EN ISO 4624        | Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności   |
| 18) | PN-70/H-97052         | Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania   |
| 19) | 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                         |
| 20) | PN-EN ISO 8502-6:2000 | 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  |
| 21) | PN-EN ISO 8502-3:2000 | Przygotowanie podłoży 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)               |
| 22) | PN-EN ISO 8502-5:2005 | 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) |
| 23) | PN-EN ISO 8502-9:2002 | 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                                       |
| 24) | PN-EN ISO 8502-4:2000 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Wytyczne dotyczące oceny  |

- |     |                       |   |
|-----|-----------------------|---|
|     |                       | prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby  |
| 25) | PN-EN ISO 8502-8:2005 | Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 8: Metoda polowa refraktometrycznego oznaczania wilgoci |
| 26) | PN-EN ISO 2808:2000   | Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki  |
| 27) | ISO 15184:2001        | Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową  |

### 10.3 Inne dokumenty

- 28) 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)
- 29) Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 628)
- 30) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92, poz. 881)
- 31) 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.
- 32) 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)

## 11 ZAŁĄCZNIKI

## ZAŁĄCZNIK 1

## POMIARY KLIMATYCZNE

[illegible]

Podpis wykonującego pomiary

.....

Podpis Inspektora

.....

Podpis Wykonawcy

.....

**ZALĄCZNIK 2****PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**

<b>Załącznik 2A. Farby *)</b>		
<b>Obiekt</b>		
A1	Producent	
A2	Nazwa	
A3	Nr partii	
A4	Świadectwo kontroli jakości nr	
A5	Stan opakowania: Uszkodzone Nieuszkodzone	
A6	Kożuszenie	
A7	Osad: Łatwy do rozmieszania Trudny do rozmieszania Niemożliwy do rozmieszania	
A8	Wtrącenia	
A9	Rozdział faz	
A10	Konsystencja (np. żelowanie)	
A11	Kolor	
A12	Uwagi	

\*) należy wypełnić dla każdej partii farby

<b>Załącznik 2B. Przygotowanie powierzchni*)</b>		
B1	Obiekt	
B2	Fragment konstrukcji wg szkicu; (element)	
B3	Informacje dotyczące mycia konstrukcji (ciśnienie detergentu, jego stężenie itp.)	
B4	Przygotowanie powierzchni do pierwszego malowania	
B4.1	Data i godziny czyszczenia	
B4.2	Stopień odpylenia	
B4.3	Zanieczyszczenie jonowe	
B5	Zakres drugiego przygotowania powierzchni po naniesieniu gruntu (stan powłoki, zastosowane operacje, itd.)	
B6	Zakres trzeciego przygotowania powierzchni po naniesieniu międzywarstwy (stan powłoki, zastosowane operacje itd.)	
B7	Zakres czwartego przygotowania powierzchni po	



	naniesieniu międzywarstwy (stan powłoki, zastosowane operacje itd.)	
B8	Data przeprowadzenia oceny	
B9	Uwagi	

\*) należy wypełniać każdego dnia po skończonym fragmencie pracy

<b>12 Załącznik 2C. Nakładanie powłok</b>		
<b>Powłoka (grunt, międzywarstwa, nawierzchniowa)*</b>		
C1	Obiekt	
C2	Fragment konstrukcji wg szkicu (element)	
C3	Parametry powierzchni przed malowaniem	
C4	Rodzaj farby	
C5	Technika aplikacji (parametry aplikacji)	
C6	Czas malowania	
C7	Wygląd: Cofanie się wymalowania Zacieki Zanieczyszczenia wmalowane w powłokę Krafterowania igłowe Krafterowania z pękającymi pęcherzami Zmarszczenia Spękania Skórka pomarańczowa Suchy natrysk Podnoszenie Niedomalowania	
C8	Grubość [ $\mu\text{m}$ ] (liczba wykonanych pomiarów, zakres wyników, czy spełnia zasadę, że max. 10% pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej, a grubość max. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej)	
C9	Przyczepność (w przypadkach wątpliwych)	
C10	Data przeprowadzenia oceny	
C11	Uwagi	

\* należy wypełniać każdego dnia po skończonym fragmencie pracy

13 Załącznik 2D. Kontrola całego systemu powłokowego		
<b><u>Powłoki</u></b>		
D1	Obiekt	
D2	Fragment konstrukcji wg szkicu (element)	
D3	Parametry powierzchni przed malowaniem	
D4	Rodzaje farb w kolejnych powłokach	
D5	Wygląd:	
D6	Grubość [ $\mu\text{m}$ ] (liczba wykonanych pomiarów, zakres wyników, czy spełnia zasadę, że max. 10% pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej, a grubość max. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej)	
D7	Przyczepność całego systemu do podłoża (w przypadkach wątpliwych)	
D8	Przyczepność międzywarstwowa (w przypadkach wątpliwych)	
D9	Data przeprowadzenia oceny	
D10	Uwagi	

Podpisy:

Wykonawca

Inspektor

Nadzór producenta farb

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 3****KARTA DOKUMENTACJI POWYKONAWCZEJ**

1	<b>Obiekt</b>		
2	Przygotowanie powierzchni ocynkowanej:		
2.1	Terminy: rozpoczęcia.....zakończenia..... .....		
2.2	Metoda		
2.3	Stopień przygotowania powierzchni		
2.4	Stopień odpylenia wg ISO 8502-3		
2.5	Zanieczyszczenia jonowe wg ISO 8502-9		
2.6	Uwagi o stanie podłoża		
3	Malowanie:		
3.1	Producent farb		
3.2	System powłokowy:		
	Nazwa farby	Kolor	Wymagana grubość
	Nr partii, data produkcji		Świadectwo kontroli jakości
1	Powłoka		
1	Powłoka		
2	Powłoka		
4	Powłoka		
3.3	Termin rozpoczęcia.....zakończenia.....		aplikacji:
3.4	Uwagi o jakości pokrycia (grubość, wygląd, przyczepność itd.)		

Podpisy:

Inspektor

Wykonawca

**ZALĄCZNIK 4****RAPORT Z INSPEKCJI POWŁOK**

<b>14 Załącznik 4A. Wiadomości podstawowe</b>		
A1	Obiekt	
A2	Data	
A3	Dokonujący przeglądu	
A4	Producent i nazwa farb	
A5	Wykonawca zabezpieczenia podstawowego, data	
A6	Element Powierzchnia m <sup>2</sup>	
A7	Szczególne narażenia korozyjne	
A8	Przewidywany czas trwałości zabezpieczenia	
A9	Okres gwarancji: Od.....do..... .....	

<b>15 Załącznik 4B. System powłokowy</b>		
B1	Przygotowanie powierzchni	
B2	Profil powierzchni	
B3	Podłoże	
B4	Grunt ochrony czasowej	
B5	Grunt	
B6	Międzywarstwa	
B7	Powłoka ostatnia	
B8	Czy farby zawierały związki ołowiu i chromu?	
B9	Czas aplikacji	
B10	Data i opis renowacji, jeśli były	
B11	Grubość suchej powłoki, Data pomiaru Miejsce/powierzchnia Grubość min. µm Grubość nominalna, µm Grubość max. µm Czy spełnia zasadę, że tylko 10% pomiarów może być poniżej 0,9 wartości grubości nominalnej?	

<b>Załącznik 4C. Określenie stanu powłok</b>						
	Rodzaj uszkodzenia	Miejsce uszkodzenia	Stopień uszkodzenia	Fotografia nr	Przewidywana przyczyna uszkodzenia	Czy potrzebuje naprawy (tak/nie)
C1	Stopień spęcherzenia PrPN-ISO 4628-2	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia Miejscowo				
C2	Stopień skorodowania PrPN-ISO 4628-3	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia Miejscowo				
C3	Stopień spękania PrPN-ISO 4628-4	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia, Miejscowo				
C4	Stopień złuszczenia PrPN-ISO 4628-5	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia, Miejscowo				
C5	Stopień skredowania PrPN-ISO 4628-6	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia, Miejscowo				
C6	Korozja spawów, połączeń itd.					
C7	Przyczepność do podłoża ISO 2409 i/lub ISO 4624 i/lub ASTM D 3359	Położenie Cała powierzchnia Miejscowo				
C8	Przyczepność międzywarstwowa ISO 4624 i/lub ISO 4624	Położenie Dotyczy warstwy Cała powierzchnia, Miejscowo				
C9	Inne defekty	Położenie Dotyczy warstwy				

		Cała powierzchnia Miejscowo				
--	--	-----------------------------------	--	--	--	--

## **M-14.00.00 KONSTRUKCJE STALOWE**

### **M-14.02.02 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH. METALIZACJA**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 zabezpieczenia antykorozyjnego przez natryskiwanie cieplne powłoki cynkowej na elementy stalowe ustroju niosącego obiektów inżynierskich.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

- 1) Powierzchnia istotnie ważna - część wyrobu pokryta lub przeznaczona do pokrycia powłoką, która jest istotna ze względów dekoracyjnych i/lub użytkowych danego wyrobu.
- 2) Minimalna grubość miejscowa - najmniejsza wartość miejscowej grubości powłoki zmierzona na powierzchni istotnie ważnej danego wyrobu.
- 3) Obróbka strumieniowo-ścierna - uderzanie strumienia ścierniwa, charakteryzującego się wysoką energią kinetyczną, w powierzchnię, która ma być przygotowana.
- 4) Ścierniwo do obróbki strumieniowo-ścierniej - materiał stały przeznaczony do stosowania w obróbce strumieniowo-ścierniej.
- 5) Punkt rosy - temperatura, przy której wilgoć zawarta w powietrzu będzie kondensowała się na stałej powierzchni.
- 6) Rdzewienie nalotowe - nieznaczne tworzenie się rdzy na przygotowanej powierzchni stalowej, bezpośrednio po jej przygotowaniu.
- 7) Zgorzelina walcownicza - gruba warstwa tlenków utworzona na stali podczas przetwórstwa na gorąco lub obróbki na gorąco.
- 8) Rdza - widoczne produkty korozji składające się, w przypadku metali żelaznych, głównie z uwodnionych tlenków żelaza.
- 9) Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

##### **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.

Dla zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi Polską Normę przenoszącą normy europejskie, normę innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego lub w razie ich braku, europejską aprobatę techniczną lub aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub normę międzynarodową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej można zastosować materiały o właściwościach jak poniżej.

## **2.2 Rodzaje materiałów**

### **2.2.1 Materiały do metalizacji**

Materiał powłokowy natryskiwany cieplnie z cynku ZN99,99 powinien być zgodny z PN-EN ISO 14919:2002[7].

### **2.2.2 Materiały do czyszczenia powierzchni stali**

#### **2.2.2.1 Materiały do odtłuszczania powierzchni**

Do odtłuszczania powierzchni stalowej można stosować wodne środki myjące lub rozpuszczalniki organiczne. Zaleca się stosowanie środków myjących nie zawierających fosforanów. Z wodnych środków myjących zaleca się średnio alkaliczne fosforanowe środki myjące z wysoką zawartością środków powierzchniowo czynnych. Ze względu na właściwości szkodliwe dla środowiska należy unikać stosowania środków zawierających chlorofluorowęglowodory.

#### **2.2.2.2 Materiały do obróbki strumieniowo-ścierniej**

Do przygotowania powierzchni należy użyć jednego z następujących materiałów ściernych:

- 1) śrutu z żeliwa utwardzonego, wg PN-EN ISO 11124-2:2000 [3],
- 2) żużla pomiedziowego, wg PN-EN ISO 11126-3:2000 [4],
- 3) żużla paleniskowego, wg PN-EN ISO 11126-4:2002 [5],
- 4) elektrokorundu, wg PN-EN ISO 11126-7:2001 [6].

Materiał ścierny, niezależnie od typu, powinien być czysty i suchy. Materiały ścierne używane w obiegu zamkniętym nie powinny być wcześniej używane do innych celów, gdyż mogą zawierać zanieczyszczenia wprowadzone wskutek np. obróbki strumieniowo-ścierniej tworzyw sztucznych, usuwania powłok, obróbki powierzchni zaolejonych lub zanieczyszczonych w inny sposób. Odpowiednią chropowatość można uzyskać tylko przez stosowanie ostrokałtego materiału ściernego.

Wielkość ziarna materiału ściernego powinna być każdorazowo dobrana do konkretnego przypadku. Wielkość ta na ogół zawiera się między 0,5 mm i 1,5 mm.

Sprężone powietrze używane do obróbki strumieniowo-ścierniej również powinno być wystarczająco czyste i suche, aby uniknąć zanieczyszczenia materiału lub powierzchni części przeznaczonej do natryskiwania.

#### **2.2.2.3 Wypełnienie konstrukcji azotem**

Po wykonaniu robót konstrukcję łuków oraz elementów stalowych zamkniętych obiektów mostowych należy wypełnić azotem.

## **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. Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inspektora.

### **3.2 Sprzęt do czyszczenia konstrukcji**

Czyszczenie konstrukcji należy przeprowadzić mechanicznie urządzeniami o działaniu strumieniowo-ściernym zaakceptowanym przez Inspektora. Należy stosować sprężarki śrubowe o wydajności minimum  $5\div 7$  m<sup>3</sup>/min sprężonego powietrza (na jedno stanowisko piaskarskie) o ciśnieniu tak dobranym, aby zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów przygotowania podłoża, tj. ok.  $0,6\div 1,2$  MPa. Urządzenia ciśnieniowe stosowane przy



czyszczeniu powinny być przystosowane do pracy ciągłej przy ciśnieniu min. 1,0 MPa. Sprężone powietrze powinno być odpowiedniej jakości tzn. odolejone, odwodnione, nie zawierać czynników przyspieszających korozję stali. W tym celu należy stosować sprężarki bezolejowe, filtry sprężonego powietrza oraz odwadniacze. Zaleca się stosowanie inżektorowego urządzenia do czyszczenia powietrza i młotka igłowego. Przy projektowaniu ilości sprzętu można założyć, że jeden piaskarz na dobę jest w stanie oczyścić 20÷80 m<sup>2</sup> powierzchni, a w obiekcie o powierzchni zabezpieczanej ok. 20 000 m<sup>2</sup>, przy dwumiesięcznym terminie wykonania robót, potrzebne są trzy piaskarki jedno stanowiskowe lub jedna trzystanowiskowa. W czasie czyszczenia metodą strumieniowo-ścierną należy stosować urządzenia zmniejszające pylenie oraz urządzenie do natychmiastowego odsysania ścierniwa i odspojonych zanieczyszczeń. Przy oczyszczaniu przestrzeni zamkniętych niezbędny jest system wentylacji z odpylaniem. Do wybierania ścierniwa zaleca się stosowanie pompy odsysającej (np. pompy Rootsa o mocy 30 kW).

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności 30÷50 l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po oślonięciu obiektu, gdy wilgotność powietrza jest zbyt wysoka lub gdy temperatura jest za niska, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i ewentualnie podgrzewacza powietrza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona należyta widoczność.

### 3.3 Sprzęt do metalizacji

Do metalizacji można używać urządzeń gazowych lub łukowych.

Przy projektowaniu liczby koniecznych urządzeń do metalizacji można założyć wydajność 20÷50 m<sup>2</sup>/zmianę roboczą z jednego urządzenia z łukiem elektrycznym i 5÷20 m<sup>2</sup>/zmianę roboczą z jednego urządzenia gazowego; do jednego urządzenia potrzeba 15 kW mocy (w przypadku obiektu 20 000 m<sup>2</sup> i dwumiesięcznego terminu wykonania robót, przy grubości metalizacji ok. 150÷200 μm, należy mieć 4 urządzenia łukowe i 2 gazowe).

### 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 8501-1:2002 [11] w przypadku obróbki strumieniowo-ścierniej na sucho i wg PN-EN ISO 8501-4:2008 [24] w przypadku czyszczenia wodą i wg standardów International „Slurryblasting Standards” [25] w przypadku obróbki hydrościerniej,

- 1) wzorce stopni przygotowania spoin, ostrych krawędzi i wad powierzchniowych wg PN-ISO 8501-3:2004 [15],
- 2) wzorce profilu chropowatości powierzchni wg PN-EN-ISO 8503-2:1999 [26] lub inny przyrząd do pomiaru chropowatości powierzchni,
- 3) taśmę do oceny stopnia zapylenia wg PN-EN ISO 8502-3:2000 [27],
- 4) konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z normami PN-EN ISO 8502-5:2005 [19] i PN-EN ISO 8502-9:2002 [20] do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- 5) 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,
- 6) elektromagnetyczny lub elektroniczny grubościomierz do pomiaru grubości powłok,
- 7) przyrząd do pomiaru przyczepności powłok (hydrauliczny lub pneumatyczny).

## 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 Transport rozpuszczalników

Transport rozpuszczalników winien odbywać się z zachowaniem obowiązujących przepisów o przewozie materiałów niebezpiecznych, zgodnie z PN- C-81400:1989 [23].

## 4.3 Transport elementów metalizowanych

Przy transporcie elementów z powłokami metalizowanymi zalecana jest ostrożność z uwagi na podatność powłok na uszkodzenia mechaniczne.

# 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.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, powłoka metalizacyjna powinna być wykonana w wytwórni zgodnie z PN-EN ISO 2063:2006 [9].

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia dostępnej w każdej chwili dla Inspektora dokumentacji kontroli wewnętrznej zawierającej:

- 1) warunki atmosferyczne w czasie wykonywania robót,
- 2) wilgotność i temperaturę podłoża,
- 3) przygotowanie podłoża do metalizacji,
- 4) grubość naniesionych warstw powłok (sealera i powłoki metalizacyjnej),
- 5) długość przerw pomiędzy układaniem poszczególnych warstw.

Wymagania wobec Wykonawcy zabezpieczenia antykorozyjnego zostały podane w STWiORB M-14.02.02.

## 5.2 Zakres wykonywanych robót

### 5.2.1 Przygotowanie powierzchni do metalizacji

#### 5.2.1.1 Wymagania ogólne

Powierzchnia metalowa powinna być tak przygotowana, aby powstała technicznie czysta powierzchnia gwarantująca dobrą przyczepność powłoki natryskiwanej. Należy usunąć wszystkie odpryski spawalnicze i resztki żużla spawalniczego; spoiny i miejsca lutowania należy szczególnie starannie przygotować. Powinny być usunięte wszystkie tlenki, ślady olejów, tłuszczów i innych podobnych zanieczyszczeń. Chropowatość powierzchni powinna umożliwiać dobre zakleszczenie mechaniczne powierzchni natryskiwanej. Podczas prac przygotowawczych, aż do rozpoczęcia natryskiwania powierzchnie powinny być suche.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, powierzchnię stali do metalizacji należy przygotować zgodnie z PN-EN 13507:2002 [14].

Powierzchnia przygotowana do metalizacji powinna być oczyszczona przynajmniej do stopnia Sa2 ½ dla powłok cynkowych o grubości od 150 do 200 µm i do stopnia Sa 3 dla powłok grubszych, wg PN-ISO 8501-1:2002 [11].

Z przygotowania powierzchni do metalizacji Wykonawca powinien sporządzić protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 2.

#### 5.2.1.2 Metody przygotowania powierzchni do metalizacji natryskowej

##### 1) Odtłuszczenie

Przed obróbką należy bardzo starannie usunąć z powierzchni wszelkie ślady zanieczyszczeń z oleju i tłuszczów. Szczególną uwagę należy zwrócić na otwory i kanały. Powinien być umożliwiony odpływ cieczy z czyszczonej konstrukcji. Odtłuszczenie można wykonywać przez podgrzewanie, zanurzenie lub spryskiwanie, z dodatkowym wspomaganie mechanicznym lub bez niego z użyciem ultradźwięków, szczotek względnie strumieniem pary. Do odtłuszczenia można stosować środki myjące wg pktu 2.2.2.1. Po odtłuszczeniu powierzchnię należy spłukać czystą świeżą wodą i wysuszyć.

##### 2) Obróbka strumieniowo-ścierna

Przed czyszczeniem należy zeszlifować krawędzie cięte na gorąco. Następnie przy pomocy obróbki strumieniowo-ścierniej należy usunąć z powierzchni zanieczyszczenia w postaci rdzy,

zgorzeliny (warstw tlenków), zadziorów, nierówności po spawaniu. Obróbkę strumieniowo-ścierną należy wykonać zgodnie z PN-EN ISO 8504-2:2002 [13]. Parametry obróbki strumieniowo-ścierniej powinny umożliwiać uzyskanie stopnia chropowatości  $R_{y5}$  50-70  $\mu\text{m}$  wg PN-ISO 8503-4:1999 [10]. Należy wygładzić spoiny oraz usunąć topnik po spawaniu przy pomocy szlifowania, tak aby niemożliwe było gromadzenie się zanieczyszczeń w obrębie spoin. Wszystkie krawędzie należy wyokrąglić promieniem nie mniejszym niż  $r = 2 \text{ mm}$ .

W procesie obróbki strumieniowo-ścierniej należy przestrzegać następujących zasad:

- a) obróbkę strumieniowo-ścierną powierzchni można wykonywać gdy temperatura powierzchni jest o  $3^{\circ}\text{C}$  wyższa od temperatury punktu rosy, lecz nie niższa od  $5^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej od 85 %. Na wolnym powietrzu wykonywać czyszczenie tylko przy dobrej pogodzie (niedopuszczalne jest wykonywanie czyszczenia przy silnym wietrze lub opadach atmosferycznych),
  - b) należy stosować suche i pozbawione zanieczyszczeń ścierniwo,
  - c) nie należy prowadzić czyszczenia w bezpośredniej bliskości świeżo pomalowanych powierzchni,
  - d) odległość między narzędziem a podłożem powinna wynosić od 200 mm do 400 mm,
  - e) nie wolno dopuścić do powstania nalotu korozyjnego po oczyszczeniu powierzchni. Nie należy dotykać powierzchni oczyszczonej gołymi rękami oraz zostawiać na niej śladów pyłów po obróbce strumieniowo-ścierniej. Okres od ukończenia przygotowania powierzchni obróbką strumieniowo-ścierną do rozpoczęcia natryskiwania powłoki metalizacyjnej powinien być krótszy niż:
    - 8 godzin przy 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 szczotek z włosia, przy pomocy przedmuchiwania strumieniem suchego odolionego powietrza bądź przy pomocy odkurzaczy przemysłowych,
- f) osoby przeprowadzające czyszczenie muszą mieć odpowiedni strój ochronny, a zwłaszcza maski na twarzy, chroniące drogi oddechowe przed pyłem oraz mechanicznym uszkodzeniem przez odbite cząstki ścierniwa bądź oczyszczonego materiału.

### 3) Czyszczenie końcowe

Dokładne czyszczenie końcowe powierzchni obrobionej strumieniowo-ściernie z resztek materiału ściernego i pyłu należy przeprowadzić za pomocą odsysania lub odmuchiwania suchym i pozbawionym oleju strumieniem sprężonego powietrza.

## 5.2.2 Natryskiwanie powłoki metalizacyjnej

Natryskiwanie cieplne należy rozpocząć niezwłocznie po przygotowaniu powierzchni metodą obróbki strumieniowo-ścierniej, gdy powierzchnia pozostaje jeszcze sucha i czysta, i nie pojawiło się na niej żadne widoczne utlenienie. Przerwa powinna być możliwie jak najkrótsza, zwykle poniżej 4 godzin, zależnie od miejscowych warunków (patrz pkt.5.2.1.2.) jeżeli zauważy się pogorszenie jakości powierzchni przeznaczonej do natryskiwania, należy ją ponownie przygotować wg pktu 5.2.1.

Natryskiwanie nie powinno być wykonywane w warunkach, które mogą prowadzić do kondensacji pary wodnej na powierzchni przeznaczonej do metalizacji. Powłoki metalizacyjne można wykonywać przy temperaturze powietrza wyższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ , przy wilgotności względnej powietrza niższej od 85 %, oraz gdy temperatura elementu jest wyższa o  $3^{\circ}\text{C}$  od temperatury punktu rosy otoczenia. Robót nie można wykonywać w czasie deszczu, mgły, przy silnym wietrze. Wzór protokołu z warunków klimatycznych podano w załączniku 1.

Bezpośrednio przed natryskiwaniem powierzchnia powinna być sucha i pozbawiona kurzu, tłuszczu, zgorzeliny, rdzy i innych zanieczyszczeń.

Powierzchnie stalowe, które podczas procesu nie powinny być natryskane należy przed rozpoczęciem natryskiwania odpowiednio osłonić. Można do tego wykorzystać taśmy samoprzylepne, twarde drewno, gumę, silikon lub zabezpieczenia metalowe. W żadnym przypadku materiał użyty na osłony nie powinien zanieczyścić pokrywanej powierzchni.

Ciśnienie 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 zwykle 150÷200 mm i powinny być zgodne z instrukcją obsługi urządzenia.

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-ścierniej, osłaniając powierzchnie metalizowane przed działaniem ścierniwa. Po dokładnym oczyszczeniu należy uzupełnić powłokę metalizacyjną tak, by nowa powłoka zachodziła na uprzednio wykonaną.

### 5.2.3 Powłoka metalizacyjna

Metalizację należy wykonać z cynku ZN99,99, spełniającego wymagania PN-EN ISO 14919:2002[7].

Natryskana powłoka powinna mieć jednolity wygląd, powinna być pozbawiona pęcherzy i miejsc niepokrytych oraz niezwiązanych cząstek materiału. Powinna być wolna od wad, które mogą mieć szkodliwy wpływ na trwałość powłoki i mogą ograniczyć jej przewidywane zastosowanie. Porowatość powłoki powinna być nie większa niż 40% objętości.

Grubość powłoki powinna być zgodna z dokumentacją projektową i nie powinna być mniejsza niż 150  $\mu\text{m}$ . Gdy powłoka jest zbyt cienka, można uzupełnić jej grubość, pod warunkiem, iż powłoka nie uległa zawilgoceniu lub zabrudzeniu i nie wykazuje śladów korozji.

W przypadku niedostatecznej przyczepności powłoki, odstawania jej na krawędziach, występowania pęknięć lub pęcherzy całą powłokę należy usunąć i wykonać ją ponownie, po powtórnej obróbce strumieniowo-ścierniej. Powłoki metalizowane należy pokryć powłokami malarskimi wg rodzaju i zasad określonych w STWiORB M-14.02.02.

Możliwie szybko po zakończeniu metalizacji, zanim powłoka metalizacyjna wchłonie jakkolwiek wilgoć (nie później niż po 4 godzinach) należy uszczelnić powłokę metalizacyjną poprzez naniesienie powłoki technologicznej z materiału od dużej penetrowalności i zwilżalności podłoża (na bazie niskocząsteczkowej żywicy, zużycie 70÷200 g/m<sup>2</sup>). Do wykonania powłoki uszczelniającej należy stosować odpowiednią farbę – sealer. Grubość powłoki uszczelniającej powinna być zgodna z wymaganiami producenta (około 20  $\mu\text{m}$ ). Miejsca uszkodzeń powłok metalowych natryskowanych cieplnie należy zabezpieczać tą samą technologią lub stosować farby, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wag. cynku w suchej powłoce). Do czasu nałożenia powłok malarskich metalizowane powierzchnie muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniem i zabrudzeniem.

Z kontroli powłoki metalizacyjnej Wykonawca przedstawi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 2.

## 5.2.4 Warunki dotyczące bezpieczeństwa pracy

### 5.2.4.1 Czynności wstępne

Przed przystąpieniem do robót antykorozyjnych należy:

- 1) sprawdzić wszystkie środki dostępu (rusztowania, wózki, drabiny itp.); pracownicy biorący udział w procesie muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie i nigdy go nie przekraczać,
- 2) sprawdzić, czy wszystkie stanowiska pracy spełniają wymagania szczegółowo podane w „Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 14 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) [28],
- 3) sprawdzić, czy wszystkie wyroby (środki odłuszczone i rozpuszczalniki) posiadają, zgodnie z wymaganiami Ustawy z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych (Dz.U. z 2001 r. nr 11, poz. 84 wraz z późniejszymi zmianami) [29] karty charakterystyki substancji niebezpiecznej,
- 4) zapoznać pracowników ze szczegółami procesu technologicznego,
- 5) sprawdzić w kartach charakterystyki substancji niebezpiecznych, czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów,
- 6) w wypadku prac na gotowym obiekcie, wykonać odpowiednie osłony i zabezpieczenia zapobiegające zanieczyszczeniu gleby i wód.

### 5.2.4.2 Czyszczenie powierzchni

Przed przystąpieniem do czyszczenia powierzchni należy:

- 1) sprawdzić, czy operatorzy sprzętu posiadają odpowiednie uprawnienia,
- 2) skontrolować, czy pracownicy posiadają odpowiednie ubranie ochronne przed uderzeniem cząstek ścierniwa,
- 3) przetestować węże doprowadzające powietrze i ścierniwo wraz ze złączkami ciśnieniem wyższym niż robocze,
- 4) sprawdzić zawory bezpieczeństwa, czujniki blokujące i zabezpieczenia przeciwdziałające uszkodzeniu ciała,
- 5) sprawdzić, czy obróbka strumieniowo-ścierna nie zagraża innym pracownikom lub urządzeniom,
- 6) w sytuacji, gdy pracownik obsługujący dyszę nie widzi operatora oczyszczarki, ustalić sposób komunikacji między nimi,
- 7) sprawdzić, czy powietrze doprowadzone do hełmów jest odpowiedniej czystości i czy jest podłączona sygnalizacja wzrostu temperatury i obecności tlenku węgla,
- 8) sprawdzić, czy wentylacja zapewni wystarczająco niski poziom zapylenia, jeżeli elementy konstrukcji są czyszczone w warsztatach, w pomieszczeniach nie będących typowymi komorami śrutowniczymi.

Dopuszczalne stężenie pyłów określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 10 października 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2005 r. nr 212, poz. 1769) [30].

### 5.2.4.3 Natryskiwanie cieplne

Przed przystąpieniem do metalizacji należy zlokalizować i usunąć możliwe źródło ognia (spawanie, szlifowanie, grzejniki, urządzenia elektryczne nie będące w wersji przeciwwybuchowej). Należy sprawdzić sprzęt do aplikacji, węże powietrzne i złączki przetestować ciśnieniem wyższym od roboczego,

Należy ściśle przestrzegać wszystkich zapisów „Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 14 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) [28].

### 5.2.5 Wypełnienie konstrukcji azotem

Po wykonaniu robót konstrukcję stalową łuków oraz elementów stalowych zamkniętych obiektów mostowych należy wypełnić azotem. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania projektu napełnienia azotem i szczelności oraz próby szczelności po zakończeniu robót.

## 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 Sprawdzenie jakości materiałów do wykonania metalizacji

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) 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 niniejszej specyfikacji,
- 2) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inspektora.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji.

### 6.3 Sprawdzenie przygotowania powierzchni do metalizacji

Sprawdzenie przygotowania powierzchni do metalizacji obejmuje:

- 1) sprawdzenie warunków klimatycznych przed przystąpieniem do czyszczenia powierzchni

Warunki, w jakich będzie wykonywane czyszczenie powierzchni powinny być zgodne z pktm 5.2.1.2,

- 2) wizualną ocenę przygotowania powierzchni do metalizacji wg PN-EN-ISO 8501-1:2002 [11] i PN ISO 8501-1/AD1:1998/Apl:2002 [12]

Powierzchnię stali należy obejrzeć w rozproszonym świetle dziennym lub w sztucznym z żarówką o mocy co najmniej 100 W i porównać z fotografiami wzorców zamieszczonych w normie. Wzorce należy umieścić obok ocenianej powierzchni. Jako wynik dla danego elementu należy przyjąć najgorszy stwierdzony stopień czystości powierzchni, najbliższy wyglądowi ocenianej powierzchni stalowej. Stopień oczyszczenia powierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ale nie niższy niż Sa2 ½ dla powłok cynkowych o grubości od 150 do 200 µm i Sa 3 dla powłok grubszych,

- 3) sprawdzenie dopuszczalnych wad powierzchni przygotowanej do metalizacji, przyjmowane jak dla „P3”, wg PN-ISO 8501-3:2004 [15],

- 4) ocenę chropowatości powierzchni:

Ocenę należy przeprowadzać wg PN-ISO 8503-4:1999 [10]. Chropowatość powierzchni powinna wynosić  $R_{y5} = 50 \div 70 \mu\text{m}$ . Podczas badania chropowatości należy unikać zanieczyszczenia powierzchni przygotowanych części. Należy zwrócić uwagę, czy nie nastąpił niepożądany ubytek materiału, spowodowany zbyt intensywną obróbką strumieniowo-ścierną,

- 5) ocenę stanu zatłuszczenia powierzchni:

Ocenę ilościową przeprowadza się poprzez zdjęcie z powierzchni zatłuszczeń metodą Bresle'a wg PN-EN ISO 8502-6:2000 [16] z użyciem cykloheksanu jako rozpuszczalnika, a następnie oznaczenie kolorymetryczne tłuszczów w reakcji z kwasem siarkowym i dwuchromianem potasu. Nie wszystkie tłuszcze można zdjąć i oznaczyć tą metodą. 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- H-97052:1970 [17]. 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. Powierzchnia przygotowana do metalizacji powinna wykazywać brak zatłuszczenia,

6) ocenę stanu zapylenia powierzchni:

Ocenę przeprowadza się zgodnie z PN-EN ISO 8502-3:2000 [18]. Na badaną powierzchnię nakłada się pasek taśmy samoprzylepnej Celofix A 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. Powierzchnia przygotowana do metalizacji powinna wykazywać brak zapylenia.

7) ocenę zanieczyszczeń jonowych na powierzchni, przeprowadzoną dwoma metodami:

a) Metodą zdejmowania zanieczyszczeń z powierzchni opisaną w normie PN-EN ISO 8502-5:2005 [19]. W miejscu pomiarowym nakleja się szablon o wymiarach 10 × 10 cm z papieru samoprzylepnego celem ograniczenia powierzchni pobrania próbki. Z tego obszaru zdejmuje się zanieczyszczenia za pomocą trzech tamponów z waty zamoczonych w wodzie destylowanej o maksymalnym przewodnictwie  $5\mu\text{Scm}^{-1}$ . Tampony moczy się w pojemniku ze 100 ml wody destylowanej. Po przetarciu ograniczonego szablonem obszaru tampon umieszcza się w suchym pojemniku. Po zakończeniu zdejmowania zanieczyszczeń ograniczony obszar wyciera się suchym tamponem i umieszcza się go też w pojemniku. Do pojemnika z tamponami wlewa się resztę niewykorzystanej wody destylowanej i intensywnie miesza. Liczba punktów zdejmowania zanieczyszczeń (punktów pomiarowych) jonowych powinna wynosić:

Wielkość powierzchni w m <sup>2</sup>	Liczba punktów pomiarowych
Do 100	5
101 ÷ 1000	10
1 001 ÷ 5000	20
powyżej 5000	20 punktów na każde 5000 m <sup>2</sup>

b) Oznaczaniem zanieczyszczeń w zdjętej próbce dokonany wg PN-EN ISO 8502-9:2002 [20]. Przewodność roztworu wody destylowanej ze zdjętymi zanieczyszczeniami mierzy się konduktometrem z kompensacją temperatury. Od tak zmierzonego przewodnictwa odejmuje się przewodnictwo użytej do zdejmowania zanieczyszczeń wody destylowanej. Wynik w temperaturze 20°C podaje się w mS/m. Poziom zanieczyszczeń jonowych powinien wynosić poniżej 15 mS/m.

8) sprawdzenie braku zawilgocenia powierzchni

Powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzony wg PN-EN ISO 8502-4:2000 [21] i PN-EN ISO 8502-8:2006 [22].

#### 6.4 Kontrola nakładania powłoki metalizacyjnej

W trakcie natryskiwania powłoki metalizacyjnej należy sprawdzać warunki pogodowe (temperaturę powietrza i elementu, wilgotność powietrza, temperaturę 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). Warunki w trakcie nakładania powłoki metalizacyjnej powinny być zgodne z podanymi w pkt 5.2.3.

## **6.5 Ocena jakości powłoki metalizacyjnej**

### **6.5.1 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 jej przewidywane zastosowanie.

### **6.5.2 Grubość powłoki**

Pomiar grubości należy wykonać metodą magnetyczną zgodnie z PN-EN ISO 2178:1998 [8]. 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 2063:2006 [9], pkt. 7.1.3. Pomiar grubości miejscowej, w celu określenia charakterystycznej grubości minimalnej wykonuje się w punktach wskazanych przez Inspektora.

### **6.5.3 Przyczepność**

Przyczepność powłoki metalizacyjnej należy badać metodą odrywania wg PN-EN ISO 2063:2006 [9]. Przyczepność powłoki powinna  $\geq 5$  MPa.

## **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 metr kwadratowy (m<sup>2</sup>) powierzchni powłoki metalizacyjnej na podstawie dokumentacji projektowej i pomiarów w terenie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8. Roboty objęte niniejszą STWiORB podlegają odbiorowi robót ulegających zakryciu.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

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 STWiORB i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **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 wykonania robót obejmuje:

- 1) prace przygotowawcze i pomiarowe,
  - 2) zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji,
  - 3) wykonanie projektu napełnienia konstrukcji stalowej azotem,
  - 4) przygotowanie powierzchni do metalizacji (w tym obróbka krawędzi i spoin),
  - 5) nałożenie powłoki metalizacyjnej zgodnie z zastosowaną technologią,
- z zabezpieczeniem kolejno nakładanych warstw powłoki,



- 6) nałożenie powłoki uszczelniającej (sealera),
- 7) wykonanie niezbędnych rusztowań stojących i ich przekładanie,
- 8) przeprowadzanie badań przewidzianych w specyfikacji,
- 9) dostosowanie się do warunków pogodowych,
- 10) zabezpieczenie otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem robót na środowisko,
- 11) zabezpieczenie wykonanej powłoki przed zanieczyszczeniem i uszkodzeniem,
- 12) zabezpieczenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 13) wypełnienie konstrukcji stalowej łuków oraz elementów zamkniętych azotem,
- 14) wykonanie projektu i próby szczelności,
- 15) demontaż i usunięcie rusztowań,
- 16) uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1) | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne   |
| 2) | M-14.02.01a  | Pokrywanie powłokami malarskimi konstrukcji stalowej ocynkowanej |

### 10.2 Normy

- |    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| 3) | PN-EN ISO 11124-2:2000 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące metalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowości. Ostrokratny śrut z żeliwa utwardzonego |
| 4) | PN-EN ISO 11126-3:2000 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowości. Żużel pomiedziowy                   |
| 5) | PN-EN ISO 11126-4:2002 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowości. Część 4: Żużel pomiedziowy          |
| 6) | PN-EN ISO 11126-7:2001 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowości. Część 7: Elektro-korund             |
| 7) | PN-EN ISO 14919:2002   | Natryskiwanie cieplne. Druty, pręty i żyłki do natryskiwania płomieniowego i łukowego. Klasyfikacja. Techniczne warunki dostawy  |
| 8) | PN-EN ISO 2178:1998    | Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym. Pomiar grubości powłok. Metoda magnetyczna   |

- |     |                    |           |   |
|-----|--------------------|-----------|---|
| 9)  | PN-EN<br>2063:2006 | ISO       | Natryskiwanie cieplne. Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Cynk, aluminium i ich stopy   |
| 10) | PN-EN<br>4:1999    | ISO 8503- | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Część 4: Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem przyrządu stykowego |

## Załącznik 1

[illegible]

Podpis      Inspektora

.....

.....

.....

**Załącznik 2****PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**

<b>2.A. Przygotowanie powierzchni*)</b>		
1	Obiekt	
2	Fragment konstrukcji wg szkicu; (element)	
3	Informacje dotyczące mycia konstrukcji (ciśnienie detergentu, jego stężenie itp.)	
4	Przygotowanie powierzchni do metalizacji	
4.1	Data i godziny czyszczenia	
4.2	Rodzaj i parametry ścierniwa (granulacja, czystość jonowa itd.)	
4.3	Stopień przygotowania	
4.4	powierzchni	
4.5	Wady powierzchni	
4.6	Stopień odpylenia	
4.7	Zatłuszczenie powierzchni	
4.8	Profil powierzchni	
	Zanieczyszczenie jonowe	
5	Data przeprowadzenia oceny	
6	Uwagi	

\*) należy wypełniać każdego dnia po skończonym fragmencie pracy

<b>2.B. Kontrola powłoki cynkowej natryskiwanej cieplnie</b>		
Powłoka		
1	Obiekt	
2	Fragment konstrukcji wg szkicu (element)	
3	Parametry powierzchni przed nakładaniem powłoki cynkowej	
4	Materiał powłokowy	
5	Wygląd:	
6	Grubość ( $\mu\text{m}$ ) (liczba wykonanych pomiarów, zakres wyników)	
7	Przyczepność powłoki	
8	Data przeprowadzenia oceny	
9	Uwagi	

Podpisy:

Wykonawca

Inspektor

.....

.....

**M-15.00.00**  
**IZOLACJE I NAWIERZCHNIE**

[pusta strona]

## **M-15.00.00 IZOLACJE I NAWIERZCHNIE**

### **M-15.01.02 IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA „NA ZIMNO”**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z malowaniem „na zimno” rozwiązem asfaltowym powierzchni betonowych, które stykają się z gruntem.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

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.

##### **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.

##### **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 Inspektorowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

##### **2.3 Stosowane materiały**

Jeżeli dokumentacja projektowa i STWiORB nie przewidują inaczej, do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

- 1) do gruntowania - rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów łożyskowych 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.),

2) do wykonania właściwej izolacji - półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów ponaftowych, 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 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.

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania PN-B-24620 [2].

### **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**

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 przeciwoolejowym).

### **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 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 następcznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntuującym 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:

- 1) nazwę i adres producenta,
- 2) datę produkcji,
- 3) numer partii wyrobu,
- 4) masę netto,
- 5) termin przydatności do użycia,
- 6) numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- 7) napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

### **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.

Izolacja cienka powinna być wykonywana zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i STWiORB. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać



z ustaleń podanych w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

## 5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie podłoża betonowego,
- 3) zagrunтовanie podłoża betonowego roztworem rzadkim,
- 4) naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego,
- 5) roboty wykończeniowe.

## 5.3 Roboty przygotowawcze

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

- 1) ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- 2) 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 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 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 pyłące.

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 Inspektora.

Masy 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:

- 1) wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- 2) 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],
- 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%,
- 4) podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- 5) 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 Inspektora.

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 ciekłą 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 zdola 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 STWiORB D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) 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 niniejszej specyfikacji,
- 2) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- 3) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inspektora.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji.

Na żądanie Inspektora Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- 1) nr produktu,
- 2) stan opakowań materiału,
- 3) warunki przechowywania materiału,
- 4) 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. Wzór protokołu przedstawiono w załączniku 1.

### 6.3 Badanie w czasie robót

#### 6.3.1 Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załączniku 2.

### 6.3.2 Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntujucej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntujucej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji.

Z ułożenia środka gruntujucego należy sporządzić protokół. Wzorzec protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

### 6.3.3 Kontrola wykonania izolacji właściwej

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

- 1) kontroli zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- 2) całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna wynosić co najmniej 2 mm,
- 3) 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. Przykład protokołu podano w załączniku 4.

## 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<sup>2</sup> (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

## 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, 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:

- 1) podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- 2) zagruntowane podłoże betonowe,
- 3) ułożona izolacja właściwa.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

## 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 jednostki obmiarowej obejmuje:

- 1) prace przygotowawcze i pomiarowe,
- 2) zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji,
- 3) oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej,
- 4) ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- 5) wykonanie badań,
- 6) oczyszczenie miejsca robót.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe. W cenie jednostkowej mieści się również wykonanie i rozebranie ewentualnych pomostów roboczych niezbędnych dla wykonania izolacji.

## 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- 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 badań przyczepności powłok ochronnych
- 4) PN-B-24003 Asfaltowa emulsja kationowa

### 10.3 Inne dokumenty

- 5) Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

**11 ZAŁĄCZNIKI****ZAŁĄCZNIK NR 1****PROTOKOŁY WYKONANIA ROBÓT IZOLACYJNYCH**

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

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 2**

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 wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] 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

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 3**

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

.....

.....

.....



**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	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8
1 załączni k nr <sup>2)</sup> ....							
1 załączni k nr <sup>2)</sup> ....							
1 załączni k 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

.....

[pusta strona]

## **M-15.00.00 IZOLACJE I NAWIERZCHNIE**

### **M-15.01.03 DESKI POMOSTOWE**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pomostu z desek wiernie imitujących wyglądem drewno. Deski pomostowe należy układać na podłużnicach oraz stosować pomiędzy przekładkę z papy.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

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.

##### **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.

Deski pomostowe powinny posiadać cechy:

- 1) nie wymagać impregnacji, ani konserwacji oraz ich odnawiania po okresie zimowym,
- 2) łatwość w montażu, pielęgnacji i obróbce,
- 3) wytrzymałość na niekorzystne warunki atmosferyczne (np. znaczne skoki temperatur, dużą wilgotność lub ciągłe opady deszczu/śniegu),
- 4) nie absorbować wody, nie butwieć, nie gnicić,
- 5) duża odporność na promieniowanie UV,
- 6) antypoślizgowa powierzchnia,
- 7) odporność na działanie insektów,
- 8) trwałość na działanie zewnętrznych sił mechanicznych,
- 9) ognioodporność,
- 10) odporność na pleśnie, grzyby i szkodniki,
- 11) być wykonane z tworzywa wiernie imitującego wyglądem drewno.

##### **2.2 Papa termozgrzewalna**

- 1) Wymagania ogólne

Należy stosować papę zgrzewalną na osnowie przesyconej i obustronnie powleczonej asfaltem modyfikowanym polimerami oraz dodatkami poprawiającymi adhezję. Można stosować papę, do produkcji której zastosowano:

- a) elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS,

b) plastomeroasfalty modyfikowane polipropylenem APP.

Dolna powierzchnia papy powinna być zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego, której grubość nie powinna przekraczać 0,1 mm.

2) Minimalne wymagania techniczne dla papy układanej na drogowych obiektach inżynierskich

Jeżeli dokumentacja projektowa ani STWiORB nie podają inaczej, zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych” [30], zwanych dalej Zaleceniami papy termozgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabelicy 1.

Tabela 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad <sup>1)</sup>	PN-90/B-04615 [2]
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L^{2)}$	PN-90/B-04615 [2]
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S^{3)}$	PN-90/B-04615 [2]
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 [15]
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 [16]
6	Giętkość na wążku $\varnothing 30$ mm	°C	$\leq -5$	PN-90/B-04615 [2]
7	Przebiegielność <sup>4)</sup> - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-90/B-04615 [2] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 [17]
8	Nasielkielność	%	$\leq 0,5$	PN-90/B-04615 [2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 800$ $\geq 800$	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	$\geq 30$ $\geq 30$	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 150$ $\geq 150$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 [18]
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 500$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 [21]
13	Przyczepność do podłoża <sup>4), 5)</sup> - metoda „pull off” - metoda „ścinania”	MPa N	$\geq 0,4$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 [19] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 [21]
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	$\geq 100$	PN-90/B-04615 [2]

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze  $(20 \pm 2)$  °C

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta. Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

### **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**

Do obróbki wyrobów z tworzywa wiernie imitującego drewno stosuje się taki sam sprzęt jak do obróbki drewna – piły, wiertarki, itp.

### **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.

Materiał może być przewożony dowolnym środkiem transportu. Jednak w czasie transportu materiał powinien być podparty i zabezpieczony przed uszkodzeniem.

### **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 Montaż deski pomostowej**

##### **5.2.1 Podest z desek pomostowych**

Deski pomostowe montowane są na przekładkach z papy i mocowane do konstrukcji stalowej zgodnie z zaleceniami producenta.

### **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

#### **6.2 Badanie w czasie robót**

##### **6.2.1 Kontrola przygotowania podłoża**

Należy sprawdzić, czy powierzchnia konstrukcji stalowej pokrytej papą umożliwia właściwe zamocowanie desek pomostowych.

##### **6.2.2 Kontrola ułożenia desek podestu**

Sprawdzenie prawidłowości ułożenia desek i listwy wykończeniowej polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową. Deski pomostowe w kierunku poprzecznym należy układać z dokładnością  $\pm 2$  mm względem osi podłużnej kładki. Uskok pomiędzy dwoma kolejnymi deskami nie powinien przekraczać 2 mm.

#### **6.3 Sprawdzenie cech geometrycznych**

Cechy geometryczne desek należy sprawdzić w tolerancji deklarowanej przez Producenta.

## **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<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanego pomostu.

## **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, 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:

- 1) montaż łączników, stanowiących mocowanie desek pomostu do konstrukcji stalowej,

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

## **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 wykonania 1 m<sup>2</sup> pomostu i maskownicy z desek pomostowych obejmuje:

- 1) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 2) dostarczenie materiałów,
- 3) montaż desek,
- 4) uporządkowanie terenu robót,
- 5) przeprowadzenie pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

Instrukcja producenta systemu montażu pomostu z desek z tworzywa wiernie imitującego drewno.

**M-17.00.00**  
**ŁOŻYSKA**

[pusta strona]



## **M-17.00.00 ŁOŻYSKA**

### **M-17.01.02 ŁOŻYSKA ELASTOMEROWE**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 prowadzenia robót przy montażu łożysk elastomerowych o nośnościach podanych w projekcie, które obejmują:

- 1) wykonanie projektu montażu łożysk,,
- 2) zakup łożysk,
- 3) dostarczenie łożysk na plac budowy,
- 4) zapewnienie wszystkich czynników produkcji,
- 5) wykonanie podlewki,
- 6) ustawienie i zamocowanie łożyska,

Zwraca się uwagę, że rzędne góry ciosów podłożyskowych należy określić po dobraniu i zatwierdzeniu typu łożysk elastomerowych.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszych specyfikacjach są zgodne z odpowiednimi normami oraz STWiORB D-M 00.00.00.

- 1) łożysko ruchome – element podparcia konstrukcji nośnej umożliwiający przesuw poziomy (wzdłuż podłużnej osi belek) przekroju poprzecznego przęsła lub dźwigarów ustroju nośnego w stosunku do punktu lub osi podparcia lub podwieszenia.
- 2) łożysko stałe - element podparcia konstrukcji nośnej uniemożliwiający przesuw przekroju poprzecznego przęsła lub dźwigarów ustroju nośnego w stosunku do punktu lub osi podparcia lub podwieszenia.
- 3) łożysko przesuwne w 1- kierunku - jak w 1.4.1., lecz tylko w kierunku jednej osi, zwykle wzdłuż podłużnej osi ustroju nośnego.
- 4) łożysko przesuwne w 2- kierunkach - jak w 1.4.1., lecz w całej płaszczyźnie poziomej.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne". Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Kierownika Projektu.

#### **2 MATERIAŁY**

Do wbudowania można stosować jedynie łożyska o odpowiednim przesuwie i nośności, posiadające Aprobatację Techniczną IBDiM.

##### **2.1 łożyska**

Zgodnie z założeniami przewiduje się wbudowanie łożysk elastomerowych wyposażonych w stalowe blachy pod i nad łożyskowe oraz odpowiednie elementy kotwiące. Bolce lub śruby kotwiące powinny być typu odpornego na drgania. łożyska powinny być trwale oznakowane

przez podanie nazwy producenta (lub nazwy handlowej) oraz numeru seryjnego i roku produkcji. Wymaga się, aby zastosowane łożyska miały minimum 20-letnią gwarancję trwałości, wydawana przez producenta.

Wybór łożysk wymaga zatwierdzenia Nadzoru Inwestorskiego i Projektanta.

## **2.2 Podlewki podłożyskowe**

Podlewki podłożyskowe na ciosach należy wykonać z odpowiednio dobranej bezskurczowej zaprawy cementowej o dużej płynności i wysokiej wytrzymałości końcowej, opartej na cemencie, sortowanym kruszywie i specjalnych domieszkach.

Zastosowana zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

- 1) uziarnienie 0-1mm
- 2) konsystencja płynna przy małym dodatku wody ( $w/c=0.35$ ), możliwa do transportu pompami
- 3) utrzymanie płynności min. 100min
- 4) pęcznienie  $>0.5\%$
- 5) wytrzymałość na ściskanie  $>40$  MPa (po 24 godzinach) oraz  $>80$  MPa (po 28 dniach)
- 6) odporność na działanie mrozu, soli odładzających oraz olejów i benzyn
- 7) dobra przyczepność do betonu oraz elementów stalowych

Mieszanekę na podlewki należy przygotować dokładnie wg proporcji ustalonych przez jej producenta, wykonując wszystkie czynności określone w karcie technicznej zatwierdzonego przez Inżyniera materiału.

Użyta przez Wykonawcę mieszanka na podlewki powinna posiadać aktualną Aprobata Techniczną IBDiM oraz powinna uzyskać akceptację Inżyniera Kontraktu.

## **2.3 Materiały uzupełniające i pomocnicze do montażu łożysk**

Zgodnie z Dokumentacją Projektową i Projektem montażu łożysk. Użyte materiały - w tym kompletne łożyska - muszą posiadać Aprobaty techniczne lub Aktualne Świadczenia Dopuszczenia do stosowania w budownictwie mostowym. Wszystkie elementy stalowe łożysk narażone na korozję i nie stykające się z betonem, powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez metalizację wraz z doszczelniającym zestawem farb epoksydowo – poliuretanowych.

## **3 SPRZĘT**

Roboty należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu zaakceptowanego przez Kierownika Projektu. Do montażu łożysk należy używać żurawi samochodowych o udźwigu odpowiednim do masy łożysk.

## **4 TRANSPORT**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, zaakceptowanymi przez Kierownika Projektu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania oraz uszkodzenia podczas transportu. W trakcie transportu i składowania należy przestrzegać wymagań producenta łożysk. Przed i po wyładunku należy sprawdzić ich zestawienia (zmontowania). Na placu budowy łożyska należy złożyć w miejscu suchym, przewietrzanym i osłoniętym od deszczu (najlepiej w magazynie) akceptowanym przez Kierownika Projektu.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

## 5.2 Zakres wykonywanych robót

### 5.2.1 Projekt montażu łożysk

Roboty związane z montażem łożysk należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz STWiORB. Wykonawca winien przed montażem wykonać „Projekt montażu łożysk”. Wymagania odnośnie wykonania i montażu łożysk powinny uwzględniać zalecenia instrukcji Producenta łożysk. Projekt montażu łożysk powinien być przedłożony przez Wykonawcę i powinien zawierać:

- 1) zestawienie zastosowanych łożysk i plan ich rozmieszczenia,
- 2) rysunki lub szkice podlewek pod łożyska na ciosach podłożyskowych,
- 3) szczegóły zamocowania łożysk,
- 4) wymagania odnośnie składania i montażu łożysk,
- 5) sposób zabezpieczenia antykorozyjnego w wytwórni i na budowie,
- 6) kolejność montowania łożysk,
- 7) metody kontroli i badań zmontowanych łożysk.

### 5.2.2 Przygotowanie elementów mostu do mocowania łożysk w konstrukcji

W trakcie wykonywania ciosów podłożyskowych należy pozostawić nische lub gniazda do zamocowania zgodnie z Projektem montażu łożysk i Instrukcją Producenta.

Na górnej części łożysk opierać się będą zakończenia przęsla. Mocowanie łożysk do płyty ustroju nośnego - zgodnie z Projektem montażu łożysk.

### 5.2.3 Montaż łożysk na podporach

Przed przystąpieniem do montażu łożysk należy sprawdzić ich kompletność oraz czy nie są one uszkodzone. W przypadku uszkodzenia łożysk należy postępować zgodnie z zaleceniami Producenta łożysk i Kierownika Projektu. Montaż łożysk powinien przebiegać zgodnie z Projektem montażu i Instrukcjami producenta łożysk i należy go wykonać bezpośrednio przed montażem konstrukcji przęsla. Montaż łożysk mogą wykonywać tylko specjalnie przeszkoleni pracownicy. Zaleca się nadzór ze strony przedstawiciela Producenta. Producent może wymagać, aby montaż łożysk wykonywał wyłącznie uprawniony przez niego Wykonawca.

### 5.2.4 Regulacja łożysk

Przed całkowitym zamocowaniem łożysk należy wykonać regulację łożysk w planie z uwzględnieniem temperatury montażu. Mocowanie łożysk wykonać zgodnie z Projektem montażu łożysk i Instrukcją producenta. Łożyska należy montować na podlewkach wykonanych z mas na bazie PCC. Grubość podlewek powinna wynosić 20 ÷ 50 mm. Pochylenia skosów podlewki poza krawędzie łożyska należy kształtować jak 1:1. Betonowanie podlewek należy wykonać z użyciem deskowań w postaci skrzynek. Należy zwrócić uwagę na całkowite wypełnienie podlewki pod łożyskiem (odpowietrzenie).

### 5.2.5 Tolerancje przy montażu łożysk

- |   |           |
|---|-----------|
| 1) rzędna ciosów podłożyskowych                     | ± 0.5 cm, |
| 2) pochylenie ciosów podłożyskowych                 | + 0.5 %,  |
| 3) różnica błędów rzędnych w obrębie jednej podpory | + 0.5 cm, |
| 4) błąd położenia łożyska w planie                  | + 1.0 cm. |

## 5.3 Sposób realizacji i wymiany łożysk w fazie eksploatacji

Wymiana łożysk jest możliwa po nieznacznym uniesieniu konstrukcji przęsla (5÷10 mm) przez siłowniki umieszczone na podporach. Podczas wymiany należy zachowywać tolerancje podane przy montażu łożysk.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### Badania materiałów

Badanie właściwości kompletnych łożysk elastomerowych należy prowadzić w temperaturze  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , chyba że stanowią inaczej warunki poszczególnych rodzajów badań. Na powierzchniach zewnętrznych łożysk elastomerowych nie powinno być widocznych statycznych uszkodzeń w wyniku jednokrotnego ich obciążenia odpowiadającym stanowi granicznemu użytkowania lub stanowi granicznemu nośności.

Wymagane badania łożysk elastomerowych kompletnych zostały wyszczególnione i opisane w PN-S 10060:1998 pkt 3.2.5.3. Z badań łożysk powinien być sporządzony protokół, który powinien zawierać:

- 1) opis łożyska i jego numer identyfikacyjny
- 2) wymiary łożyska poddanego badaniom
- 3) atesty materiałowe
- 4) daty i czas trwania badań
- 5) uwagi o stanie łożyska po badaniu
- 6) fotografie z badań
- 7) wyniki pomiaru wszystkich odkształceń, przemieszczeń i obciążeń
- 8) wymiary elementów składowych
- 9) powołanie na odpowiednie normy

#### **Kontrola po dostarczeniu łożysk na budowę**

Na budowie, przed wbudowaniem łożyska należy skontrolować i opisać stan łożysk, szczególną uwagę zwracając na:

- 1) widoczne uszkodzenia
- 2) czystość powierzchni zewnętrznych
- 3) zgodność z dokumentacją projektową
- 4) oznakowanie na górnej powierzchni łożyska i na tabliczce znamionowej (oznaczenie kierunków x i y)
- 5) opakowanie

Kontroli podlega również:

- 1) usytuowanie otworów do kotwienia płyt łożyskowych
- 2) powierzchnie betonowe pod łożyskami
- 3) ustawienie łożysk

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe należy przyjmować zgodnie z zaleceniami Producenta oraz IBDiM.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Ogólne warunki obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest montaż 1 sztuki łożysk elastomerowego określonego typu i nośności zamontowanego na obiekcie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonanie łożyska podlega odbiorowi przez Kierownika Projektu jako element robót zanikających.

## **9 PŁATNOŚĆ**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za sztukę zamontowanego zgodnie z Dokumentacją Projektową łożyska należy przyjąć zgodnie z obmiarem, atestem Producenta łożysk i oceną jakości wykonania robót.

Cena wykonania robót obejmuje :

- 1) opracowanie szczegółowej dokumentacji technicznej i projektu technologicznego wbudowania przyjętych łożysk

- 2) zakup łożysk i dostarczenie na plac budowy,
- 3) zapewnienie wszystkich czynników produkcji,
- 4) wykonanie podlewki,
- 5) ustawienie i zamocowanie łożyska,
- 6) wykonanie i rozebranie rusztowań,
- 7) usunięcie materiałów rozbiórkowych poza pas drogowy,
- 8) wykonanie niezbędnych pomiarów i badań,
- 9) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą określającą ustawienia poszczególnych łożysk,
- 10) uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje również 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 i pomostów roboczych, wszelkich ekranów ochronnych oraz innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo - lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych obiektu, a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą STWiORB.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

- |     |                |  |
|-----|----------------|--|
| 1)  | PN-66/8935-01  | Drogi samochodowe. Łożyska mostowe. Warunki techniczne wykonania i badania przy odbiorze.  |
| 2)  | PN-69/8935-03. | Drogi samochodowe. Łożyska mostowe. Obliczenia statyczne.  |
| 3)  | PN-88/C-04133  | Przetwory naftowe. Pomiar penetracji smarów plastycznych i petrolatum penetrometrem ze stożkiem  |
| 4)  | PN-84/C-04139  | Przetwory naftowe. Oznaczanie temperatury kroplenia smarów plastycznych.   |
| 5)  | PN-62/C-04144  | Przetwory naftowe. Oznaczanie stabilności mechanicznej smarów stałych.   |
| 6)  | PN-56/C-04143  | Przetwory naftowe. Smary stałe. Badanie odporności na utlenianie   |
| 7)  | PN-93/C-04210  | Guma i elastomery plastyczne. Oznaczanie modułu przy ściskaniu oraz wytrzymałości połączenia z płytkami z materiałów sztywnych. Metoda ścinania czterech powierzchni |
| 8)  | PN-93/C-04205  | Guma. Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu   |
| 9)  | PN-80/C-04246  | Guma. Oznaczanie relaksacji naprężenia przy ściskaniu w podwyższonej temperaturze  |
| 10) | PN-54/C-04253  | Guma. Oznaczanie odkształcenia przy ściskaniu.   |
| 11) | PN-80/C-04290  | Guma. Oznaczanie trwałego odkształcenia przy ściskaniu   |
| 12) | PN-86/C-04254  | Guma. Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie   |
| 13) | PN-82/C-04216  | Guma. Oznaczanie odporności na przyspieszone starzenie w powietrzu o podwyższonej temperaturze za pomocą zmian właściwości fizycznych                                |
| 14) | PN-85/C-05015  | Guma. Oznaczanie odporności na działanie ozonu w warunkach wydłużeń statycznych  |
| 15) | PN-87/M-04251  | Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość powierzchni. Wartości liczbowe parametrów   |
| 16) | PN-85/M-04254  | Struktura geometryczna powierzchni. Porównawcze wzorce chropowatości powierzchni obrabianych   |
| 17) | PN-80/C-04238  | Guma. Oznaczanie twardości wg metody Shore'a   |

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 18) | PN-92/C-89035 | Tworzywa sztuczne. Metody oznaczania gęstości i gęstości względnej tworzyw nieporowatych |
| 19) | PN-81/C-89034 | Tworzywa sztuczne. Oznaczanie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu        |
| 20) | PN-81/C-04200 | Guma. Ogólne wytyczne wykonywania badań właściwości fizycznych                           |
| 21) | PN-75/C-94099 | Wyroby gumowe. Wytyczne przechowywania   |
| 22) | PN-88/M-85030 | Kółki. Wymagania i badania   |

**M-19.00.00**  
**ELEMENTY ZABEZPIELAJĄCE**

[pusta strona]



## **M-19.00.00 ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE**

### **M-19.01.04c BALUSTRADY ZE SZKŁA KLEJONEGO Z POCHWYTEM DREWNIANYM**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowa”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie balustrad ze szkła klejonego z pochwytami drewnianymi na wysokości 1,2 m na kładce pieszo-rowerowej.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, oraz określeniami podanymi w specyfikacji Wymagania Ogólne.

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

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

###### **1.5.1 Wymogi formalne**

Montaż oraz wykonawstwo warsztatowe balustrad powinno być zlecone przedsiębiorstwu gwarantującemu właściwe doświadczenie w realizacji tego typu robót i gwarantującemu właściwą jakość ich wykonania. Balustrady winny być wykonane ściśle wg dokumentacji technicznej oraz dokumentacji związanych.

###### **1.5.2 Warunki organizacyjne**

Przed przystąpieniem do robót wykonawcy, oraz nadzór techniczny winny się dokładnie zaznajomić z całością dokumentacji technicznej, oraz projektem organizacji robót. Wszelkie ewentualne niejasności w sprawach technicznych należy wyjaśnić z autorami poszczególnych opracowań przed przystąpieniem do robót.

Jakiegokolwiek zmiany w dokumentacji technicznej mogą być dokonywane w trakcie wykonawstwa, tylko po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru, a w przypadku zmian dotyczących zasadniczych elementów lub rozwiązań projektowych należy uzyskać dodatkową akceptację projektantów.

###### **1.5.3 Dokumentacja związana**

Niezależnie od dokumentacji technicznej, przed przystąpieniem do robót muszą być sporządzone rysunki warsztatowe balustrad.

#### **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.

## **2.2 Akceptowanie użytych materiałów**

Akceptacja zgłoszonych w programach wytwarzania i montażu dostawców materiałów nie oznacza akceptacji materiałów. Wytwórca jest zobowiązany do dokumentowania odpowiedniej jakości wszystkich partii materiałów.

## **2.3 Zastosowane materiały**

Materiałami do konstrukcji balustrad są :

- 1) szkło klejone o grubości min. 12,76 mm,
- 2) kształtowniki z aluminium: profil balustradowy z mocowaniem bocznym,
- 3) systemowe kliny aluminiowe lub gumowe oraz uszczelki dedykowane do szkła o odpowiedniej twardości i grubości,
- 4) poręcz nakładana na szkło – drewniana w kolorystyce pokrywającej się z kolorem desek pomostowych,
- 5) śruby do montażu profili do konstrukcji stalowej.

## **2.4 Śruby montażowe**

Na Wytwórcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału. Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii materiałów. Materiały pochodzące z zapasów Wytwórcy powinny być atestowane w niezależnym laboratorium zaakceptowanym przez Inspektora na koszt własny Wytwórcy konstrukcji. Spełnione muszą być wymagania następujących norm przedmiotowych:

- 1) dla śrub, wkrętów i nakrętek wg PN-EN 20898-2, PN-EN 26157-1, PN-EN ISO 4759-I.

# **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. Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inspektora.

## **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 Inspektora jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności/użyteczności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inspektora.

# **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 Transport dostawa i składowanie elementów stalowych**

Wykonawca konstrukcji balustrad przed wysyłką musi przeprowadzić dokładne przeglądy wytworzonej konstrukcji. 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. Szczególną uwagę należy zwracać w trakcie transportu na elementy muszą być zabezpieczone przed możliwością pęknięcia, przesunięcia, zniekształcenia, przewrócenia się lub ześlizgnięcia w trakcie transportu. Elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach.

## 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 przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich roboty będą wykonywane.

### 5.2 Opis ogólny

Elementem konstrukcyjnym jest szkło klejone o łącznej grubości min. 12,76 mm. Szkło bez otworów technologicznych pod montaż.

Stosowany system zawiera drewniany pochwył na wysokości 1,20 m z profilu okrągłego lub owalnego.

### 5.3 Montaż

Balustrady mocuje się przy pomocy profilu balustradowego do konstrukcji stalowej na śruby. Do osadzenia (pionowania i blokowania) szkła w profilu stosować uszczelki dedykowane do dobranej grubości szkła, uszczelki uniwersalne oraz kliny montażowe. Na górnej krawędzi szkła należy montować okrągły lub owalny pochwył drewniany.

System mocowania szkła w specjalnie zaprojektowanym „bucie” nośnym. Działa on na zasadzie klinowania szkła za pomocą uszczelki oraz klinów. Uszczelka z tworzywa sztucznego w kształcie litery „W” umożliwia szczelne zamocowanie szkła, za zabezpieczenie szkła w górnej części profilu i regulację w pionie odpowiadają kliny. Zarówno uszczelka jak i kliny posiadają ząbki, które uniemożliwiają wysunięcie się szkła z profilu. Z zewnątrz stosuje się ciągły klin z tworzywa sztucznego a od wewnątrz kliny aluminiowe w odcinkach do 160 mm. Pomiędzy klinami z aluminium stosuje się odpowiednie dylatacje.

Dodatkowo balustrady należy zamocować do słupków ustroju nośnego. Do mocowania należy zastosować systemowe łączki i łączniki oraz przewidzieć stosowne otwory w panelach szklanych do ich mocowania.

### 5.4 Kolejność montażu

Kolejność montażu szkła w profilu nośnym przedstawia się następująco:

- 1) w profil nośny wkłada się uszczelkę dłuższym ramieniem na zewnątrz profilu,
- 2) w profil z uszczelką wciska się szkło w taki sposób, aby dolna krawędź szkła wraz z przylegającą do niego uszczelką oparła się o wewnętrzną dolną powierzchnię profilu stalowego,
- 3) następnie klinuje się szkło z zewnątrz stosując klin o długości modułu bądź na styk,
- 4) od wewnątrz szkło blokuje się klinami aluminiowymi o długości 160mm w odstępach ok. 10-12mm klinami tymi reguluje się również pionowe ustawienie tafli szklanej.

Moduły o długości 1500 mm zestawia się ze sobą z zachowaniem dylatacji ok. 30 mm. Zapewnia to swobodny wypływ wody, która mogłaby się dostać pomiędzy profil a uszczelkę. Dodatkową możliwość usuwania wody z profilu nośnego zapewnia sama uszczelka która w środku posiada mniejszą grubość więc nie przylega szczelnie do dolnej powierzchni wewnętrznej profilu nośnego. Zapewnia to swobodny przepływ powietrza a więc i odparowywanie ew. wody.

### 5.5 Ochrona antykorozyjna wykonywana w wytwórni

Elementy systemu balustrad wykonane ze stali konstrukcyjnej powinny zostać zabezpieczone na wytwórni zgodnie ze STWiORB M.14.02.01a i 14.02.02.

### 5.6 BHP i ochrona środowiska

Wykonawca musi przestrzegać aktualnie obowiązujących państwowych i lokalnych przepisów o BHP i ochronie środowiska.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI**

### **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. Kontrola robót obejmuje badania przeprowadzane w Wytwórni i na placu budowy. Badania materiałów i połączeń powinny być przeprowadzane w Wytwórni. Badania innych elementów powinny być przeprowadzane w Wytwórni lub na budowie w zależności, gdzie są wykonywane dane roboty. Jakość robót wykonywanych na placu budowy powinna być taka sama, jak jakość robót wykonywanych w Wytwórni. Wykonawca ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie robót, niezależnie od działań kontrolnych Inspektora.

Inspektor jest uprawniony do wyznaczania czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych, na czas których należy przerwać roboty kolidujące z tymi badaniami. W zależności od wyników badań Inspektor podejmuje decyzję o kontynuowaniu Robót. Decyzje Inspektora są przekazywane wykonawcom poprzez wpisy w Dziennikach Wytwarzania Konstrukcji (w Wytwórni) oraz w Dziennikach Budowy (w trakcie montażu).

### **6.2 Stal nierdzewna**

Stal nierdzewna musi być odporna na działanie korozji atmosferycznej, korozji wywołanej działaniem kwasów, zasad, roztworów soli i innych środowisk korozyjnych, oraz odpowiadać wymaganiom normy PN-H-86020, określającej skład chemiczny stali, jego dopuszczalne odchyłki jak również jej właściwości fizyczne. Zakupiona partia stali musi posiadać zaświadczenie o jakości.

### **6.3 Sprawdzenie jakości materiałów**

W badaniach kontrolnych stali i wyrobów szklanych należy sprawdzić spełnienie wymagań podanych w punkcie 2 niniejszej specyfikacji.

Wykonawca powinien sprawdzić atesty producenta i porównać je z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

## **7 OBMIARY 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 balustrad jest mb wykonanej balustrady ze szkła klejonego z pochwytym drewnianym.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 8.

### **8.2 Odbiory częściowe**

Podczas odbioru należy sprawdzić:

- 1) jakość użytych materiałów,
- 2) zachowanie pionu i poziomu,
- 3) zachowanie podstawowych wymiarów geometrycznych,
- 4) usytuowanie balustrad zgodnie z projektem,
- 5) zamocowanie balustrady do konstrukcji stalowej,
- 6) trwałość połączeń elementów balustrady.

### 8.3 Tolerancje

Balustrady muszą być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną określającą ich wymiary, przy czym dopuszcza się odchyłki w stosunku do niej:

- 1) długość, szerokość  $\pm 1$  mm,
- 2) rozstaw elementów  $\pm 1$  mm,
- 3) usytuowanie elementów wg rzędnych z tolerancją  $\pm 2$  mm,
- 4) dopuszczalna odchyłka od pionu i poziomu  $\pm 1$  mm

Balustrady muszą zostać jednolicie i dokładnie wypolerowane.

### 8.4 Odbiór końcowy

Odbiór powinien być zakończony sporządzeniem protokołu, do którego należy dołączyć wszystkie dokumenty (atesty itp.) oraz świadectwa jakości wystawione przez wykonawcę.

## 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 wykonanie balustrad obejmuje:

- 1) w zakresie wytworzenia konstrukcji:
  - a) zakup i dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji,
  - b) badanie materiałów,
  - c) wykonanie konstrukcji zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy,
  - d) zapewnienie taczowników do montażu na budowie,

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

- 1) Dz. U. nr 75/2002 „Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.”;
- 2) PN-H-86020 „Stal odporna na korozję, nierdzewna i kwasoodporna. Gatunki.”
- 3) PN-H-92325 „Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.”

[pusta strona]

**M-20.00.00**  
**INNE ROBOTY MOSTOWE**

[pusta strona]



## **M-20.00.00 INNE ROBOTY MOSTOWE**

### **M-20.01.07 PRÓBNE OBCIĄŻENIE OBIEKTU MOSTOWEGO WRAZ Z PROJEKTEM**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowa”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3 Zakres robót objętych STWiORB**

Zakres robót objętych niniejszym STWiORB obejmuje badania odbiorcze mające na celu weryfikację modelu obliczeniowego konstrukcji i potwierdzenie projektowanych zapasów bezpieczeństwa.

##### **1.4 Zasady przeprowadzania próbnego obciążenia**

Próbne obciążenia oraz analizę i opracowanie wyników wykonuje wskazana przez Zamawiającego Jednostka Naukowo-Badawcza, niezależna od Wykonawcy Robót, która spełnia jednocześnie wszystkie poniższe wymagania:

- 1) może ponosić odpowiedzialność prawną, jest jednostką naukową w rozumieniu Ustawy Przepisy wprowadzające ustawy reformujące system nauki (Dz. U. z 2010 r. Nr 96, poz. 620) oraz Ustawy O zasadach finansowania nauki z 2010 r (Dz. U. z 2010 r. Nr 96, poz. 615).
- 2) posiada zatwierdzoną przez Ministra kategorię jednostki naukowej nie niższą niż B,
- 3) prowadzi w sposób ciągły badania lub prace rozwojowe w dziedzinie konstrukcji mostowych,
- 4) posiada wdrożony i akredytowany przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA) system zarządzania jakością zgodny z PN-EN ISO 17025 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.

Obligatoryjnie zakres akredytacji powinien obejmować:

- 1) badania przemieszczeń pionowych konstrukcji i badania osiadań podpór pod obciążeniem statycznym,
- 2) badania przemieszczeń pionowych konstrukcji pod obciążeniem dynamicznym. Dodatkowo zalecane jest posiadanie zakresu akredytacji na:
- 3) badania odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji pod obciążeniem statycznym i dynamicznym
- 4) badania przyspieszeń pod obciążeniem dynamicznym.

Koszty przeprowadzenia próbnego obciążenia, opracowania wyników i analizy ponosi Wykonawca Robót.

##### **1.5 Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad wykonania badań pod próbnym obciążeniem kładek dla pieszych i obejmują:

- 1) wykonanie Projektu próbnego obciążenia,
- 2) oględziny kładki przed próbnym obciążeniem,
- 3) próbne obciążenie statyczne,
- 4) próbne obciążenie dynamiczne,

- 5) oględziny obiektu po wykonanie próbnego obciążenia,
- 6) ocenę wyników próbnego obciążenia i sporządzenie Sprawozdania z badań.

## **1.6 Rodzaje badań**

W ramach próbnego obciążenia statycznego wykonywane pomiary mogą obejmować:

- 1) przemieszczenia pionowe konstrukcji przęseł,
- 2) osiadania podpór,
- 3) odkształcenia jednostkowe elementów konstrukcji.

W ramach próbnego obciążenia dynamicznego wykonywane pomiary czasowego przebiegu mogą obejmować:

- 1) przemieszczenia pionowe konstrukcji,
- 2) przyspieszenia elementów konstrukcji,
- 3) odkształcenia jednostkowe elementów konstrukcji.

## **1.7 Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Wykonawca Badań jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Projektem próbnego obciążenia i ST.

## **2 MATERIAŁY**

Nie dotyczy.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Środki obciążające**

Środki obciążające służące do wywołania kontrolowanego odkształcenia lub przemieszczenia badanego obiektu określa Projekt próbnego obciążenia. Są to np. pojemniki z piaskiem lub wodą, płyty betonowe (drogowe), palety z krawężnikami itp. obciążniki. Ciężar balastu określić należy na podstawie ich obmiarów i innych danych pomocniczych, jak np. ciężar objętościowy. Ciężar obciążenia próbnego w każdym schemacie nie może się różnić o więcej niż  $\pm 10\%$  ciężaru przewidzianego w Projekcie. Skutki różnicy ciężaru należy uwzględnić w Sprawozdaniu.

Sposób wymuszenia odkształceń nie podlega systemowi zarządzania jakością.

### **3.2 Sprzęt pomiarowy**

Pomiary przemieszczeń pionowych konstrukcji, osiadań podpór, odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji, przyspieszeń wykonuje się za pomocą zestawów pomiarowych odpowiednich do zastosowanej metody pomiarowej. Wykonawca Badań może wykonywać badania wielkości wymienionych w p. 1.3 wyłącznie sprzętem pomiarowym zgodnym z zakresem akredytacji tego laboratorium.

## **4 TRANSPORT**

Nie dotyczy.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne warunki wykonania Robót**

Ogólne warunki wykonywania Robót podano w STWiORB D-M-00.00.00.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Projekt próbnego obciążenia oraz Sprawozdanie z analizą wyników o którym mowa w Pkt. 1.4. musi uzyskać akceptację i zatwierdzenie Projektanta obiektu.

## 5.2 Projekt próbnego obciążenia

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- 1) wyznaczenie ekstremalnych wartości uogólnionych sił wewnętrznych od obciążeń normowych w miarodajnych przekrojach konstrukcji,
- 2) wykonanie obliczeń statycznych przy przyjętych schematach obciążenia w celu doboru balastu próbnego i jego usytuowania z warunku maksymalnie dopuszczalnego wyężenia miarodajnych przekrojów konstrukcji,
- 3) wykonanie obliczeń dynamicznych obejmujących wyznaczenie kilku podstawowych (najniższych) częstotliwości i odpowiadających im postaci drgań własnych przęseł (ustroju nośnego); w szczególności należy wymienić wszystkie częstotliwości drgań pomostu niższe niż 5 Hz,
- 4) określenie zakresu, metod i harmonogramu pomiarów podczas badań, służących ocenie podstawowych parametrów sztywności, a tym samym nośności konstrukcji, jak i jej cech dynamicznych.

## 5.3 Postępowanie z obiektem

Przed przystąpieniem do próbnego obciążenia Kierownik Budowy lub Robót przekazuje wpisem do dziennika obiekt do badań, a następnie Zespół badań dokonuje przeglądu obiektu, zwracając szczególną uwagę na jego stan i wszelkiego rodzaju nieprawidłowości. W protokole z badań należy odnotować ewentualne prowadzenie prac na obiekcie, braki w elementach wyposażenia, występowanie rys, pęknięć lub wykruszeń w konstrukcji betonowej, czy nadmierne deformacje lub pęknięcia elementów stalowych. Ponadto sprawdzić należy poprawność montażu i wykonania elementów wyposażenia, a w szczególności układ oraz poprawność zamontowanych łożysk. W zależności od znaczenia możliwych nieprawidłowości Kierownik Badań podejmuje decyzję o przeprowadzeniu lub odroczeniu próbnego obciążenia.

Kierownik Badań dokonuje obmiaru i kontroli środków obciążających w zakresie ich parametrów (np. wymiarów, liczby i wymaganej masy).

W czasie badań należy kontrolować warunki atmosferyczne. Temperaturę powietrza należy zmierzyć i odnotować przed, w trakcie i po zakończeniu pomiarów. W przypadku silnego wiatru lub intensywnych opadów deszczu, które mogą mieć wpływ na wyniki pomiarów, decyzję o kontynuowaniu lub przerwaniu badań podejmuje Kierownik Badań.

Po ukończeniu próbnego obciążenia przeprowadza się ponownie oględziny, polegające na szczegółowym przeglądzie elementów nośnych konstrukcji, łożysk oraz nawierzchni w celu stwierdzenia, czy nie nastąpiło ich uszkodzenie. Wyniki przeglądu należy zapisać w protokole z badań.

## 5.4 Próbné obciążenie statyczne

Próbne obciążenie statyczne wykonuje się na podstawie Projektu próbnego obciążenia wykorzystując zestaw środków obciążających tam określony. Podczas badań kładek dla pieszych pod próbnym obciążeniem obowiązkowe jest wykonywanie badań przemieszczeń pionowych przęseł i osiadań podpór, a na życzenie klienta odkształceń jednostkowych lub naprężeń elementów konstrukcji. Dla wszystkich w/w badanych wielkości należy podać niepewność pomiarów.

W ramach próbnego obciążenia statycznego bada się wszystkie przęsta o rozpiętości powyżej 20 m. W przypadku występowania przęseł identycznych z uwagi na ich konstrukcję i sposób wykonania dopuszcza się zmniejszenie liczby badanych przęseł, ale minimalna liczba badanych przęseł nie może być mniejsza niż dwa. Podjęcie decyzji o ograniczeniu liczby przęseł musi być poprzedzone uzyskaniem pozytywnych wyników z przebadanych przęseł.

Zakres badań powinien uwzględniać stany awaryjne lub anormalne zachowania się konstrukcji w czasie jej budowy, przebudowy lub wzmocnienia. Nadzór budowy jest zobowiązany do przekazania informacji na piśmie o takich wydarzeniach wykonawcy próbnego obciążenia.

W ramach procesu badawczego prowadzi się, z odpowiednią częstotliwością odczytów, obserwację zmian w czasie badanych wielkości przed wprowadzeniem obciążenia, w czasie obciążania i po jego zakończeniu. W przypadku stosowania rejestracji automatycznej należy dążyć do okresu próbkowania od 1 do 60 sekund, a w przypadku odczytów ręcznych należy dążyć do okresu próbkowania od 5 do 15 minut. Obciążenie na obiekcie powinno pozostać zgodnie z wymaganiami normowymi, aż przyrost mierzonych wielkości w ciągu 15 minut będzie mniejszy od 2%, lecz nie krócej niż 30 min. (i nie mniej niż trzy odczyty). W celu stwierdzenia, że konstrukcja pracuje w zakresie sprężystym, zaleca się wykonanie wstępnego obciążenia próbnego pod częściowym obciążeniem stanowiącym około połowę podstawowego obciążenia z danego schematu. Oprócz świadectw wzorcowania i wymaganej dokładności przyrządów pomiarowych, na wyniki badań ma wpływ obciążenie i dokładność jego ustawienia na kładce. Dotrzymanie następujących tolerancji:

- 1) ciężar całkowity balastu próbnego  $\pm 10\%$ ,
- 2) ustawienie balastu wzdłuż obiektu  $\pm 4\%$  rozpiętości przęsła i nie więcej niż 1,0 m,
- 3) ustawienie balastu w poprzek obiektu  $\pm 0,20$  m,

zapewnia miarodajność wyników i nie jest konieczne wzorcowanie wyposażenia służącego do pomiaru tych wielkości.

### 5.5 Próbné obciążenie dynamiczne

Próbné obciążenie dynamiczne przeprowadza się na podstawie Projektu próbnego obciążenia. Wymuszenie stanowi grupa pieszych składająca się z wielokrotności 10 osób (przy czym minimalna liczność grupy, która może być zastosowana w badaniach, wynosi 10) lub przejeżdżające pojedyncze pojazdy dopuszczone do ruchu po obiekcie (bez dodatkowego wymuszenia drgań oraz ewentualnie z dodatkowym wymuszeniem drgań konstrukcji). Sposoby wymuszenia obejmują takie zachowania grupy jak:

- 1) chód swobodny oraz synchroniczny,
- 2) bieg typu trucht i sprint swobodny oraz synchroniczny,
- 3) skoki lub półprzysiady synchroniczne,
- 4) poziome wychylenia przy balustradzie z określonymi częstotliwościami.

Każde badanie powinno być zrealizowane z co najmniej jednym powtórzeniem. Przejścia w przeciwnych kierunkach z tym samym tempem mogą być potraktowane jako powtórzenie. W przypadku wymuszeń synchronicznych konieczne jest zastosowanie taktometru zsynchronizowanego z wymuszoną częstotliwością drgań własnych konstrukcji.

W przypadku wymuszenia pojazdami program powinien być podobny jak na mostach drogowych. Badania obejmują obserwację konstrukcji przed wprowadzeniem obciążenia, zachowanie się konstrukcji w czasie obciążania i po jego zakończeniu. Podczas każdego badania konstrukcji kładek dla pieszych pod próbnym obciążeniem dynamicznym obligatoryjne jest wykonywanie pomiarów przemieszczeń pionowych i przyspieszeń, a na życzenie klienta odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji.

Wymuszenie drgań można realizować dodatkowo w inny sposób (np. za pomocą pulsatora lub usuwanego ciężaru).

W ramach procesu badawczego prowadzi się, z odpowiednią częstotliwością odczytów, obserwację zmian w czasie badanych wielkości przed wprowadzeniem obciążenia, w czasie obciążania i po jego zakończeniu. Należy dążyć do takiego okresu próbkowania, aby zapewnić możliwość pełnej analizy dynamicznej konstrukcji. Częstotliwość próbkowania powinna być co najmniej dwa razy większa od największej spodziewanej częstotliwości sygnału. Zaleca się minimalną częstotliwość próbkowania równą 100 Hz.

W badaniach dynamicznych nie jest istotna znajomość dokładnej masy grupy osób obciążających, niemniej ich poruszanie się traktowane jest tylko jako jeden ze sposobów wymuszenia drgań w warunkach zbliżonych do naturalnych. Znaczący wpływ na miarodajność wyników badań mają dokładności pomiarów zmian mierzonych wielkości w czasie.

Wynikami badań konstrukcji pod próbnym obciążeniem dynamicznym są przebiegi poszczególnych wielkości (przemieszczeń, przyspieszeń lub odkształceń) w funkcji czasu, zarejestrowane z minimalną częstotliwością określoną powyżej i powiązane z zapisami dotyczącymi rodzaju i sposobu wymuszenia drgań.

## **5.6 Analiza wyników**

Po wykonaniu wszystkich prac związanych z przeprowadzeniem próbnego obciążenia w terenie, Wykonawca Badań przeprowadza analizę wyników z uwzględnieniem rzeczywistych obciążeń, którą zamieszcza w Sprawozdaniu z badań obiektu pod próbnym obciążeniem.

Wyniki próbnego obciążenia statycznego w postaci ugięć (i odkształceń) sprężystych nie mogą być większe od wartości obliczonych teoretycznie dla rzeczywistego obciążenia próbnego.

Przemieszczenia trwałe dźwigarów głównych nie mogą przekroczyć wartości dopuszczalnych:

- 1) w konstrukcjach żelbetowych 20% wartości całkowitych,
- 2) w konstrukcjach z betonu sprężonego 10% wartości całkowitych,
- 3) w konstrukcjach stalowych 15% wartości całkowitych,
- 4) w konstrukcjach zespolonych 20% wartości całkowitych.

Wyniki próbnego obciążenia dynamicznego powinny zawierać określenie dynamicznych własności ustroju nośnego (przęseł) kładki, tj. amplitudy przemieszczeń i przyspieszeń drgań przy różnego rodzaju wymuszeniach oraz wartości podstawowych częstości drgań własnych i współczynnika tłumienia. W odniesieniu do wymuszeń ruchem swobodnym konieczna jest ocena komfortu użytkownika obiektu (amplitudy przyspieszenia drgań mniejsze od dopuszczalnych), natomiast w odniesieniu do wymuszeń synchronicznych ocena bezpieczeństwa konstrukcji (amplitudy przemieszczenia mniejsze od dopuszczalnych).

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Szczegółowe zasady kontroli**

Kontrola polega na sprawdzeniu zgodności przebiegu próbnego obciążenia z Projektem próbnego obciążenia i wymaganiami niniejszej ST.

Ciężar balastu sprawdza się na podstawie jego obmiaru i ustalenia rodzaju materiału. Kontroli podlega również dokładność rozmieszczenia obciążenia na długości i szerokości przęsa. W trakcie przeprowadzania próbnego obciążenia należy kontrolować:

- 1) sprzęt do przeprowadzenia pomiarów (pkt. 3.1),
- 2) ciężar i liczbę składowych części balastu przeznaczonych do próbnego obciążenia (pkt. 3.2),
- 3) zgodność schematów ustawienia obciążenia z Projektem próbnego obciążenia (pkt. 5.4),
- 4) zgodność osiągniętych rezultatów z założeniami projektowymi.

### **6.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami**

Roboty nie odpowiadające wymaganiom, zostaną wykonane ponownie lub po uzgodnieniu z Inżynierem zostanie ustalony sposób likwidacji wad lub usterek.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest ryczałt.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 pkt. 8.

### **8.1 Oględziny konstrukcji po wykonaniu próbnego obciążenia**

Po wykonaniu próbnego obciążenia należy wykonać oględziny konstrukcji w celu stwierdzenia, czy nie powstały w niej rysy lub inne widoczne uszkodzenia.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. Podstawą płatności jest uzgodniona cena ryczałtowa, obejmująca wszystkie czynności konieczne do wykonania robót opisywanych daną STWiORB, koszt wszelkich wymaganych dla nich badań oraz materiałów.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

- 1) PN-EN ISO/IEC 17025 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- 2) Zarządzenie nr 35 GDDKiA z dnia 12 sierpnia 2008 roku oraz Zarządzenie nr 47 z dnia 10 sierpnia 2011 roku.
- 3) Zalecenia dotyczące wykonywania badań pod próbnym obciążeniem drogowym obiektów mostowych.

## **M-20.00.00 INNE ROBOTY MOSTOWE**

### **M-20.01.08 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowa”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 powłok antykorozyjnych na odstoniętych powierzchniach betonowych obiektów inżynierskich poprzez:

- hydrofobizację powierzchni żelbetowych odpowietrznych przyczółków.

##### **1.4 Określenia podstawowe**

1) Ochrona powierzchniowa betonu - zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.

2) Hydrofobizacja - obniżenie zwilżalności przez wodę powierzchni betonu; uzyskiwana jest przez nanoszenie roztworów lub emulsji odpowiednich substancji tworzących warstewki hydrofobowe (hydrofobowość - cecha pewnych makrocząstek i cząstek koloidalnych polegająca na braku tendencji do gromadzenia na swej powierzchni cząstek wody).

3) 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 ( $\text{pH} < 11$ ).

4) 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.

5) 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.

6) PC (Polymer-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowym.

7) PCC (Polymer-Cement-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym.

8) Impregnacja - nasycanie betonu preparatami polimerowymi o niskiej lepkości, które po wnikięciu w głąb betonu i spolimeryzowaniu wpływają korzystnie na jego cechy fizyczne i chemiczne, wyróżnia się tu:

a) hydrofobowe impregnaty porów (zwane dalej impregnatami hydrofobowymi) - wyroby ciekłe, penetrujące beton, tworzące powłoki na ściankach porów,

b) impregnaty wypełniające pory - wyroby ciekłe penetrujące pory w betonie, tworzące materiał stały.

9) 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.

### **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. Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności materiału z Polską Normą lub w przypadku jej braku z aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

Przy doborze materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego należy brać pod uwagę określenie materiałów w dokumentacji projektowej (pkt 2.2) i można kierować podanymi wymaganiami i kryteriami stosowania materiałów podanymi w pktach 2.3 i 2.4.

### **2.2 Określenie materiałów w dokumentacji projektowej**

Wybór materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu powinien nastąpić na podstawie projektu roboczego zabezpieczenia antykorozyjnego oraz STWiORB.

Projekt roboczy oraz STWiORB powinny zawierać co najmniej:

1) 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,

2) określenie agresywności środowiska, w jakim będą eksploatowane poszczególne elementy konstrukcji mostowej wg PN-B-03264:2001 [2],

3) określenie wymaganych parametrów technicznych zabezpieczenia powierzchniowego,

4) wariantowy dobór odpowiednich materiałów na poszczególne elementy systemu zabezpieczającego, ilość i grubość warstw, w aspekcie możliwości spełnienia określonych wcześniej warunków technicznych i technologicznych,

5) wymagania dotyczące przygotowania powierzchni pod powłoki, rodzaje i ilości potrzebnych materiałów,

6) sposób aplikacji materiału,

7) kolorystykę powłok.

### **2.3 Ogólne wymagania dla wykonanych powłok lub wypraw**

Wykonana powłoka lub wyprawa powinna:

1) redukować nasiąkliwość powierzchniową betonu: wskaźnik ograniczenia chłonności wody wg Procedury IBDiM PB-TM-X5 [6] powinien  $\geq 30\%$ ,

2) redukować wchłanianie substancji szkodliwych,

3) zwiększać odporność na mróz i mgłą solną: powłoka lub wyprawa po badaniu mrozoodporności (F150) wg Procedury IBDiM PO-2 [7] nie powinna wykazywać zmian ani uszkodzeń (brak rys, pęcherzy, pęknięć, złuszczeń czy odspojenia),



4) hamować dyfuzję CO<sub>2</sub> (zabezpieczać otulinę zbrojenia przed karbonatyzacją): opór dyfuzyjny dla CO<sub>2</sub> badany wg procedury ITB LO-4 [8] powinien  $\geq 50$  m (badania nie wymaga się dla powierzchni zabezpieczanych preparatami hydrofobowymi i impregnatami wypełniającymi pory),

5) nie hamować dyfuzji pary wodnej („oddychanie betonu”): opór dyfuzji dla pary wodnej wg Procedury ITB LO-4 [8] powinien  $\leq 4$  m. Dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej wykonanej za pomocą powłok, bądź wypraw z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań stanowiących opór dla dyfuzji pary wodnej, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu.

Nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:

a) zamyka rysy na powierzchniach elementów znajdujących się od spodu konstrukcji; w szczególności powłok ochronnych lub wypraw z możliwością pokrywania zarysowań nie należy stosować jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli ewentualnych zarysowań,

b) uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących.

## 2.4 Rodzaje ochrony powierzchniowej betonu

Jako ochronę powierzchniową betonu można stosować w szczególności:

1) hydrofobizację powierzchni - nasączenie stwardniałego betonu cieczami o małej lepkości lub gazami, które wnikając w beton, powodują zmianę niektórych jego cech fizykochemicznych (hydrofobizacja powierzchniowa), lub dodawanie preparatów chemicznych do świeżego betonu lub zaprawy w celu zwiększenia ich odporności na wodę (hydrofobizacja objętościowa),

2) powłoki malarskie (grubości 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi.

### Impregnaty hydrofobowe

Jako materiały hydrofobowe można stosować:

- 1) roztwory żywicy silikonowej w rozpuszczalniku organicznym bez dodatków lub z dodatkiem np. środka grzybobójczego,
- 2) roztwory żywicy metylosilikonowych w rozpuszczalniku organicznym,
- 3) emulsje wodne olejów silikonowych.

Preparaty hydrofobowe powinny:

- 1) charakteryzować się niską lepkością i niewielkim napięciem powierzchniowym, dzięki czemu mogą głęboko przenikać w pory betonu,
- 2) nie tworzyć na zabezpieczanej powierzchni betonu powłoki,
- 3) nie zmieniać wyglądu betonu,
- 4) nie pokrywać zarysowań,
- 5) tworzyć skuteczne zabezpieczenie betonu w warunkach działania wilgoci i środowisk gazowych o średnim stopniu agresywności.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, preparaty te można nanosić na powierzchnie betonu o zapewnionym odpływie wody, w strefie rozpyłu mgły solnej oraz jako hydrofobizację podłoża przy innych metodach ochrony powierzchniowej, m.in. na powierzchnie zewnętrzne i spodnie belek podporęczowych i wsporników chodnikowych, ściany przyczółków wraz z niszami łóżyskowymi, ściany i spody ustrojów nośnych ściskanych (np. mosty łukowe) narażonych na oddziaływanie mgły solnej (np. pod wiaduktami nad drogami) itp. Nie należy stosować tej metody zabezpieczenia na elementach zarysowanych.

## 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

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.

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- 1) młotki,
- 2) szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- 3) szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- 4) aparatura doczyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m<sup>3</sup>/h),
- 5) odkurzacz,
- 6) sprężarka śrubowa,
- 7) sprzęt do ewentualnej naprawy powierzchni - szpachle do nakładania zapraw naprawczych, sprzęt do iniekcji rys.

Do nakładania powłok i wypraw można stosować:

- 1) naczynia i wiadra blaszane do przygotowania materiału,
- 2) mieszadło wolnoobrotowe do wymieszania składników w przypadku preparatów kilkuskładnikowych,
- 3) pędzle,
- 4) wałki,
- 5) sprzęt do natrysku pneumatycznego,
- 6) sprzęt do natrysku hydrodynamicznego,
- 7) sprzęt tynkarski.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inspektora.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- 1) wilgotnościomierz,
- 2) 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 STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

### 4.2 Transport materiałów

Materiały do wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- 1) nazwę i adres producenta,
- 2) nazwę wyrobu,
- 3) oznaczenie,
- 4) datę produkcji,
- 5) masę netto,
- 6) termin przydatności do użycia,
- 7) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- 8) informację o proporcji mieszania,
- 9) 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 następcznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## **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.

Ochrona powierzchniowa betonu powinna być wykonana 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 [11] oraz z projektem roboczym ochrony antykorozyjnej powierzchni betonowych i STWiORB.

### **5.2 Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- nałożenie powłoki,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3 Roboty przygotowawcze**

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

- 1) ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- 2) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

### **5.4 Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy**

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- 1) uprawnienia wykonawcze i budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w zakresie budownictwa mostowego,
- 2) 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.

### **5.5 Pole referencyjne**

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawcy, w obecności przedstawiciela Inspektora przygotowuje pole referencyjne ochrony powierzchniowej. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- 1) określenie wszystkich parametrów ochrony powierzchniowej betonu,
- 2) ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- 3) 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 4×4×16 cm, gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie

z normą PN-B-04500:1985[3]. 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 Inspektor 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 Inspektor.

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.

## **5.6 Wymagana dokumentacja robót**

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inspektor 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.:

- 1) dane o obiekcie,
- 2) informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- 3) dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- 4) informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałach,
- 5) 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.

## **5.7 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°C (dla wyrobów epoksydowych +8°C) i wyższej o min. 3°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),
- 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, Polskich Normach lub aprobatkach 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.

## 5.8 Przygotowanie podłoża

### 5.8.1 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.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 3.

### 5.8.2 Sposoby przygotowania podłoża

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej izolowanej 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 załuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów naprawczych, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać szpachlówką typu PCC kompatybilną do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w „Zaleceniach do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, GDDP, 1998 [12]. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Gdy beton jest uszkodzony, skarbonatyzowany na głębokości równej lub większej niż grubość otuliny zbrojenia, albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić, np. zaprawami typu PCC.

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami PCC) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

### 5.8.3 Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno mieć:

- 1) wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejszą niż wynikającą z przyjętej klasy betonu,
- 2) wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000[4] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:
  - wartość średnią  $\geq 1,5$  MPa,
  - wartość minimalną 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,

- 3) 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,

4) temperaturę podłoża betonowego nie niższą niż  $+8^{\circ}\text{C}$  (temperatura podłoża musi być wyższa o  $3^{\circ}\text{K}$  od punktu rosy) i nie wyższa niż  $+25^{\circ}\text{C}$ , chyba że producent podaje inne wymagania,

5) szorstkość przygotowanej powierzchni betonu określona metodą wypełnienia piaskiem nie przekraczającą 1,0 mm. Przebieg pomiaru szorstkości:

Na poziomą powierzchnię betonu należy wsypać odmierzony w menzurce piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,1-0,5 mm, w ilości 25 lub 50  $\text{cm}^3$  (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem o średnicy 50 mm i grubości 10 mm ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy pomierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią. Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „s”, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni. Szorstkość należy określić ze wzoru:  $s = 40 V / \pi d^2$  (mm), gdzie: V – objętość piasku w ( $\text{cm}^3$ ), d – średnica koła w (cm). Wartość „s” należy podawać z dokładnością do 0,1 mm,

6) podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,

7) podłoże gładkie i równe – lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1$  mm. Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łątką o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łątką o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.

## 5.9 Przygotowanie materiałów

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, 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:

1) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia. W przypadku stosowania farb należy:

a) 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  $\mu\text{m}$ ,

b) sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,

c) gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednolicić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna być pozbawiona pęcherzyków powietrza,

d) w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza.

2) 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.

## **5.10 Nakładanie powłok**

### **5.10.1 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 pktcie 5.8.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4A.

### **5.10.2 Metody nakładania powłok i wypraw**

W zależności od rodzaju materiałów i wielkości zabezpieczanej powierzchni można stosować metody nakładania:

- 1) metodę polewania powierzchni,
- 2) malowanie pędzlem,
- 3) malowanie wałkiem,
- 4) malowanie natryskiem pneumatycznym,
- 5) natryskiem hydrodynamicznym,
- 6) metodę tynkarską.

Metoda aplikacji powłoki lub wyprawy powinna zostać określona w projekcie roboczym po wyborze konkretnego materiału i ewentualnie w STWiORB. 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.

#### **5.10.2.1 Metoda polewania powierzchni betonowej**

Metodę tę stosuje się tylko do impregnacji betonowych powierzchni poziomych. Przeznaczoną do zabezpieczenia powierzchnię betonową należy obficie polać impregnatem. Przy szybkim wnikaniu materiału w głąb betonu czynność tę należy powtórzyć aż do całkowitego nasycenia podłoża.

#### **5.10.2.2 Malowanie powierzchni betonowych pędzlem**

Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Materiały malarskie наносzone pędzlem powinny:

- 1) stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- 2) ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim być bez 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:

- 1) prowadzić pędzel z materiałem malarskim w kierunku pionowym, stopniowo zwiększając nacisk,

2) 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,

3) 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 rozprzeczć,

4) ponownie malowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,

5) 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.

#### 5.10.2.3 Malowanie powierzchni 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 prostopadłym- 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 prostopadłym do niego.

#### 5.10.2.4 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:

1) właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymagania w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,

2) dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,

3) przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,

4) ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypywu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

1) odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),

2) pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadle do malowanej powierzchni,

3) malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.)

4) pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,



- 5) duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- 6) natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- 7) metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

#### 5.10.2.5 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.

#### 5.11 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.

#### 5.12 Bezpieczeństwo robót 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 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.

## 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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- 1) 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 niniejszej specyfikacji,
- 2) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inspektora,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi 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 wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych powłok. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej STWiORB.

### 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 specyfikacji technicznej. Wykonawca przedstawi Inspektorowi certyfikat zgodności lub deklarację zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną, a także kartę techniczną materiału. Na żądanie Inspektora Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- 1) nr produktu,
- 2) stan opakowań materiału,
- 3) warunki przechowywania materiału,
- 4) 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 Inspektorowi 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

W 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 tabelicy 1.

Tabela 1. 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	Kratery	dopuszczalna o charakterze ukuć szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odsparowanie się powłoki lub wyprawy	niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

#### 6.5.2.2 Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

Sprawdzenie skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów hydrofobowych należy przeprowadzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki jw. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych 10 m<sup>2</sup> zabezpieczanej poziomej powierzchni należy wykonać test sprawdzający skuteczność wykonania impregnacji. Test sprawdzający polega na rozlaniu na wybranej powierzchni niewielkiej ilości wody.

Miejsce to należy zabezpieczyć przed parowaniem wody np. za pomocą naczynia szklanego. Ocenę skuteczności impregnacji przedstawiono w tabelicy 2.

Tablica 2. Ocena skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów

Lp.	Ocena skuteczności impregnacji	Sposób kontroli
1	Bardzo dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe ponad dobę
2	Dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe co najmniej 2 h
3	Słaba	krople wsiąkają* w podłoże po 1 h
*) zabezpieczone przed parowaniem naczyniem szklanym		

#### 6.5.2.3 Sprawdzenie przyczepności powłoki do podłoża betonowego

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

1) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inspektorach miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,

2) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy Ø 50 mm zgodnie z normą PN-EN 1542:2000 [4]. 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 Inspektor. Wartości powinny spełniać wymagania dla powłoki lub wyprawy podane w pktcie 2.4. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa od wartości podanych w pktcie 2.4 wówczas należy wykonać dodatkowy pomiar obok, w miejscu również wskazanym przez Inspektora. 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 2.4 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).

#### 6.5.2.4 Grubość powłoki

Sprawdzenie grubości powłok 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. 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 aprobacie technicznej. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna, to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości ok. 1 m. 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  $\pm 20\%$ .

#### 6.5.2.5 Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załącznikach 5A, 5B i 5C. Na żądanie Inspektora 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

### 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 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni betonu zabezpieczonej antykorozyjnie oraz 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni betonu zabezpieczonej powłokami malarskimi.

## 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, 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:

- 1) przygotowanie podłoża do ułożenia powłoki,
- 2) ułożenie powłoki gruntującej i międzywarstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej STWiORB.

## 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 jednostki obmiarowej obejmuje:

- 1) roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- 2) zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- 3) przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- 4) nałożenie powłoki,
- 5) pielęgnację powłoki,
- 6) wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- 7) zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- 8) wykonanie badań,
- 9) uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- 1) roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- 2) prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

- |    |              |                  |
|----|--------------|------------------|
| 1) | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|----|--------------|------------------|

### 10.2 Normy

- |    |                 |  |
|----|-----------------|--|
| 2) | PN-B-03264:2000 | Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.                                |
| 3) | PN-B-04500:1985 | Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych   |
| 4) | PN-EN 1542:2000 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie. |
| 5) | PN-EN 21513     | Farby i lakiery. Sprawdzanie i przygotowywanie próbek do badań.  |

### 10.3 Inne dokumenty

- |     |                             |  |
|-----|-----------------------------|--|
| 6)  | Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5 | Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody  |
| 7)  | Procedura IBDiM PO-2        | Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania   |
| 8)  | Procedura ITB LO-4          | Oznaczanie przepuszczalności pary wodnej przez powłoki malarskie, bitumiczne i z tworzyw sztucznych oraz folie z tworzyw sztucznych i papy |
| 9)  | Procedura IBDiM TM-X3       | Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”  |
| 10) | Procedura ITB nr 211        | Wymagania techniczne i metody badań zapraw plastycznych oraz warunki odbioru pocienionych wypraw z zapraw plastycznych                     |

11) 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)

12) Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, GDDP-IBDiM, Żmigród, 1998

**11 ZAŁĄCZNIKI****Załącznik 1**

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 UPRAWNIEŃ
	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 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:**

WYMAGANIA						
RODZAJ TECHNOLOGII	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: .....

<b>Nazwa materiału</b> (rodzaj)	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii</b> (ilość i pojemność opakowań)	
<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>	
<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>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 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: .....

<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</b>	
<b>Inne</b>	
<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 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 [ x ]

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 powłoki		
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	Wilgot- ność wzglę- dna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załqc znik nr <sup>2)</sup> ....								
2 załqc znik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załqc znik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załqc znik 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 5A**

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: .....

<b>Materiał</b> (nazwa, rodzaj, ze zdolnością przenoszenia zarysowań lub bez)	
<b>Producent</b>	
<b>Technika aplikacji</b>	
<b>Czas aplikacji</b>	
<b>Wygląd powłoki<sup>2)</sup></b>	
– połysk	[ ] jednolity [ ] niejednolity
– barwa	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
– zmięknienie powłoki	[ ] tak [ ] nie
– miejsca niepokryte	[ ] tak [ ] nie
– chropowatość	[ ] tak [ ] nie
– kratery	[ ] tak [ ] nie
– zacieki	[ ] tak [ ] nie
– marszczenie	[ ] tak [ ] nie
– pęcherze	[ ] tak [ ] nie
– rysy i pęknięcia	[ ] tak [ ] nie
– odspajanie	[ ] tak [ ] nie
– wtrącone zanieczyszczenia	[ ] tak [ ] nie
<b>Grubość średnia (μm)</b>	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Przyczepność (MPa)</b>	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Uwagi</b>	
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	[ ] spełnia wymagania

[ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)
--

1) – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy

2) – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość  
i data

Wykonawca

Inspektor  
nadzoru

.....

.....

.....

.....

.....

**Załącznik 5B**

Kontrakt nr .....  
 Nazwa kontraktu  
 Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI  
 WYKONANEJ IMPREGNACJI HYDROFOBOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
 Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Ocena skuteczności impregnacji hydrofobowej</b> (metoda kropli) <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> bardzo dobra <input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> słaba
<b>Pokrycie powierzchni<sup>2)</sup></b>	<input type="checkbox"/> dokładne <input type="checkbox"/> niedokładne
<b>Jakość wykonanej impregnacji<sup>2)</sup></b>	<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										
	<b>45 %</b>	<b>50 %</b>	<b>55 %</b>	<b>60 %</b>	<b>65 %</b>	<b>70 %</b>	<b>75 %</b>	<b>80 %</b>	<b>85 %</b>	<b>90 %</b>	<b>95 %</b>
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

## **M-20.00.00 INNE ROBOTY MOSTOWE**

### **M-20.02.01 URZĄDZENIE ODWADNIAJĄCE Z RUR POLIPROPYLENOWYCH**

#### **1 WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Dąbrowy”.

##### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 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 niniejszych STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem urządzeń odwadniających z rur polipropylenowych.

##### **1.4 Określenie podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami oraz wytycznymi stosowania rur PP.

- 1) Polipropylen PP - to tworzywo sztuczne konstrukcyjne charakteryzujące się odpornością na wysokie temperatury, dużą sztywnością, dużą trwałością, minimalnym wskaźnikiem chłonności wody.
- 2) Urządzenie odwadniające z rur polipropylenowych PP – urządzenie odwadniające rurowe o konstrukcji dwuściennej, w której zewnętrzna ścianka jest pofalowana, a wewnętrzna gładka. Obie ścianki łączone są ze sobą na etapie wytłaczania tworząc litą konstrukcję.
- 3) Złączka do rur – element służący do połączenia dwóch odcinków rur, przy montażu urządzeń odwadniających.
- 4) Element zaciskowy – opaska zaciskowa lub śruba zaciskająca złączkę, przy łączeniu dwóch odcinków rur.

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.

##### **1.5 Ogólne wymagania Robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### **2 MATERIAŁY**

##### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów i wyrobów budowlanych**

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

Przy wykonaniu urządzeń odwadniających należy uwzględnić w szczególności wymagania:

- 1) wynikające z przepisów techniczno-budowlanych.

## 2.2 Materiały do wykonania robót

### 2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

### 2.2.2 Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu urządzeń odwadniających są:

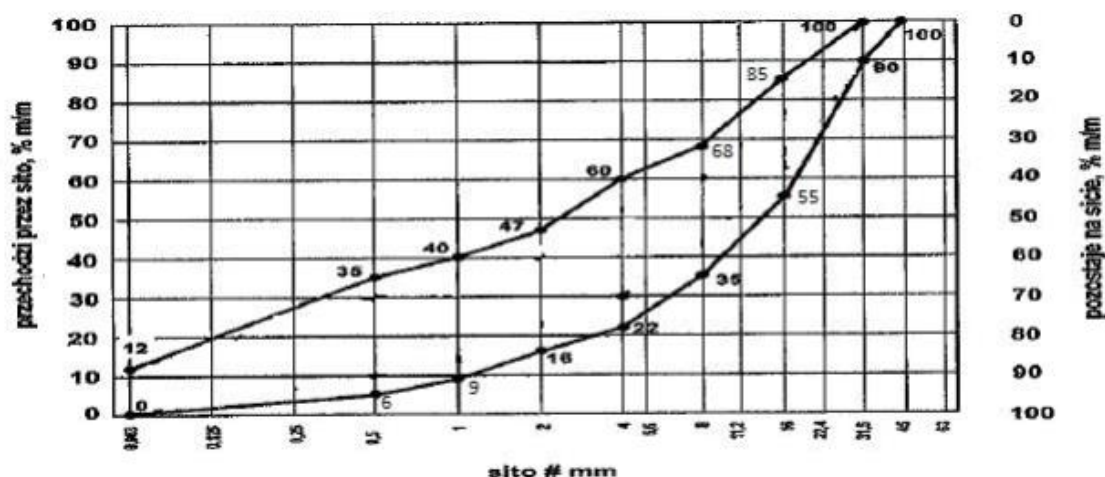
- 1) rury polipropylenowe PP dwuścienne oraz elementy łączące rury, jak złączki, paski zaciskowe lub śruby, odpowiadające wymaganiom aprobaty technicznej,
- 2) materiał, stanowiący fundament pod rury:

Materiałem do wykonania ławy fundamentowej z warstwy z mieszanki niezwiązanej powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone, uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków (o wielkości powyżej 63mm). Ponadto możliwe jest zastosowanie mieszanek piaskowo-żwirowych o wskaźniku różnoziarnistości  $C_u > 4$  lub piasków  $C_u > 6$ . Wskaźnik krzywizny materiału nasypowego powinien wynosić  $1 < C_c < 3$ .

Do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować kruszywo o uziarnieniu 0/31,5 mm zgodnie z normą PN-EN 12620 oraz z wymogami producenta rur.

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna mieszanki nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej, określona według WT-4 powinna, leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku.



**Rysunek 1.** Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podłoża stabilizowanego mechanicznie.

Dodatkowo, jeżeli poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się poniżej 1 m od spodu warstwy ulepszanego podłoża, mieszanka niezwiązana powinna mieć wodoprzepuszczalność  $k > 8$  m/dobę oraz zawartość ziarn przechodzących przez sito 0,063 mm poniżej 7% w celu zapewnienia odprowadzenia wody.

- 3) kosz kamienno-siatkowy (gabionowy) o wymiarach nie mniejszych niż 0,5x0,5x1,0 m,
- 4) materiał do wykonania umocnienia skarp na wlocie i wylocie, zgodny z dokumentacją projektową, z kamienia polnego na zaprawie cementowo-piaskowej i kruszywie.

### 2.2.3 Składowanie materiałów

Rury polipropylenowe oraz złączki i paski zaciskowe należy przechowywać tak, aby nie uległy mechanicznemu uszkodzeniu.

Podłoże, na którym składuje się rury, musi być równe, umożliwiające spoczywanie rury na karkach na całej długości rury. Rury można składować warstwowo do wysokości max 3,2 m. Rury układane swobodnie zaleca się układać warstwami prostopadłymi względem siebie. Układanie można wykonywać z podpórkami drewnianymi lub metalowymi zapobiegającymi przemieszczaniu rur. Kształt podpórek musi być taki, aby nie występował zbyt duży nacisk na sąsiednie warstwy rur, mogący spowodować ich uszkodzenie. Okres składowania na wolnym powietrzu nie powinien przekraczać 2 lat.

Składowanie innych materiałów powinno odpowiadać wymaganiom norm.

## 2.3 Materiały do wykonania umocnienia

### 2.3.1 Obrzeże betonowe 250x1100x1000 mm

#### 2.3.1.1 Beton i jego składniki

Obrzeża powinny być wykonane z betonu klasy C25/30 wg PN-EN 206.

Do wykonania betonu na obrzeża powinny być stosowane materiały:

- 1) cement portlandzki CEM I niskoalkaliczny klasy co najmniej 42,5 wg PN-EN 197-1:2002 [9],
- 2) kruszywo marki nie mniejszej niż symbol liczbowy klasy betonu i odpowiadające wymaganiom PN-EN-12620 dla kruszyw mineralnych,
- 3) woda zarobowa do betonu spełniająca wymagania PN-EN 1008:2004 [11],
- 4) ewentualnie domieszki do betonu. Dla zastosowanej domieszki Wykonawca powinien przedstawić Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną oraz atest producenta.

Beton w obrzeżach powinien spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla betonu

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Klasa betonu	-	C25/30
2	Nasiąkliwość	%	≤5,0
3	Wodoprzepuszczalność	-	W6
4	Mrozoodporność	-	F100
5	Ścieralność na tarczy Boehmego	mm	≤3,5

#### Obrzeża betonowe

Obrzeża betonowe gatunku 1-go powinny być wykonane z betonu klasy C25/30 i spełniać wymagania zawarte w aktualnej normy PN-EN 1340.

Każda dostarczona partia obrzeży betonowych na budowę powinna posiadać atest producenta i deklarację zgodności.

Wymagania wobec krawężników betonowych do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu przedstawiono w tabeli 1 poniżej.

Tabela 1. Wymagania wobec krawężników/obrzeży betonowych do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu

Lp.	Cecha	Załącznik normy PN-EN 1340	Wymaganie		
1.	Kształt i wymiary				
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów krawężnika (różnica pomiędzy wynikami pomiarów tego samego krawężnika nie powinna przekraczać 5 mm) *	C	Dopuszczalna tolerancja w %	Maksymalna odchyłka w mm	
	Długość			Dodatnia	Ujemna
	Powierzchnia				
	Pozostałe części				
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania przy długości pomiarowej *)	C	Maksymalna odchyłka w mm		
	300 mm		± 1,5		
	400 mm		± 2,0		
	500 mm		± 2,5		
	800 mm		± 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 <sup>1)</sup>	F	Każdy pojedynczy wynik nie mniejszy niż 5,0 MPa	
2.2	Odporność na ścieranie (wg klasy 4 oznaczenia I normy)	G i H	Pomiar wykonany na tarczy	
			szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – 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 odładzającej  - badanie warstwy ścierniej  - 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%	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Rysy (poza drobnymi przytarciami transportowymi) widoczne „gołym okiem”	Niedopuszczalne
			Rozwarstwienia w krawężnikach dwuwarstwowych	Niedopuszczalne
			Uszkodzenia margłowe lub podobnie wyglądające pochodzące z zanieczyszczeń	Niedopuszczalne
			Naloty wapienne zwane potocznie wykwitami	Dopuszczalne
4.2	Tekstura i zabarwienie	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Krawężniki o specjalnej teksturze	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta jednolite w partii



			Zabarwienie	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta jednolodne w partii
			Tekstura	Zgodna z zatwierdzonym wzorem producenta jednolodne w partii
			Ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia	Dopuszczalne

W przypadku kontroli zgodności przeprowadzanej przez stronę trzecią (Przypadek II) dopuszczone są wymagania jak dla kontroli produkcji.

Producent jest zobowiązany do wydania oświadczenia o spełnieniu przez wyrób właściwości wymienionych w Tablicy 1 w oparciu o badania typu oraz wdrożony System Zakładowej Kontroli Produkcji. Producent może grupować wyroby w rodziny na potrzeby prowadzonych badań zgodnie z p. 6.1 normy PN-EN 1340. Każda partia dostarczonych na budowę krawężników powinna być oznaczona zgodnie pkt. 7 normy PN-EN 1340. Wyprodukowane krawężniki zaleca się układać na paletach w pozycji wbudowania, z zastosowaniem podkładek drewnianych i taśm bandujących. Krawężniki można składować na otwartej przestrzeni, na wyrównanym i odwodnionym podłożu.

Materiały do wykonania podsypki i wypełnienia spoin między elementami obrzeży:

- 1) na podsypkę należy stosować mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania dla gatunku 1 wg PN-EN 13242 i cementu portlandzkiego klasy 32,5 N, odpowiadającego wymaganiom PN-EN 197-1:2002 [9],
- 2) woda powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004 [11],
- 3) do wypełniania spoin należy stosować zaprawę cementowo-piaskową 1:4,
- 4) materiały do wykonania zaprawy do uszczelniania spoin: cement klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [9], piasek wg PN-B-06711:1979 [8], woda wg PN-EN 1008:2004 [11].

### 2.3.2 Materiały na podsypkę cementowo-piaskową

Należy stosować mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania dla gatunku 1 wg PN-B-11113:1996 [10] i cementu portlandzkiego klasy 32,5 N, odpowiadającego wymaganiom PN-EN 197-1:2002 [11]. Woda powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004 [12]. Materiały do wykonania zaprawy do uszczelniania spoin powinny spełniać wymagania:

- 1) cement klasy 32,5 N wg PN-EN 197-1:2002 [11],
- 2) piasek wg PN-B-06711:1979 [13],
- 3) woda wg PN-EN 1008:2004 [12].

## 3 SPRZĘT

### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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



### 3.2 Sprzęt do robót ziemnych

Roboty ziemne mogą być wykonane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zapewniającego wymaganą dokładność wykonania robót i zaakceptowanego przez Inżyniera. Przy mechanicznym wykonywaniu robót, Wykonawca powinien dysponować następującym sprawnym technicznie sprzętem:

- 1) koparka chwytakowa na podwoziu gąsienicowym o pojemności łyżki 0,4 m<sup>3</sup>,
- 2) ubijak spalinowy 200 kg.

### 3.3 Sprzęt do zagęszczania

Urządzenie zagęszczające	Minimalna liczba zagęszczeń	Maksymalna grubość warstwy po zagęszczeniu (m)	Minimalna grubość warstwy ochronnej nad górną ścianką urządzenia odwadniającego (m)
Ubijak ręczny 15 kg	4	0,15	0,15
Ubijak wibracyjny 70 kg	4	0,30	0,25
Płyta wibracyjna 50 kg	4	0,10	0,10
Płyta wibracyjna 100 kg	4	0,15	0,10
Płyta wibracyjna 200 kg	4	0,20	0,15
Płyta wibracyjna 400 kg	4	0,30	0,25
Płyta wibracyjna 600 kg	4	0,40	0,40
Walec wibracyjny o obciążeniu statycznym 15 kN /m <sup>2</sup>	6	0,35	0,50
Walec wibracyjny o obciążeniu statycznym 15 kN /m <sup>2</sup>	6	0,60	1,00

Sprzęt do rozładunku i układania rur.

Do rozładunku i układania rur można stosować żurawie na podwoziu samochodowym lub dźwigi na podłożu samochodowym o udźwigu odpowiednim do ciężaru układanych elementów urządzeń odwadniających.

## 4 TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2 Transport rur i innych elementów

1) Materiały i wyroby budowlane na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego, BHP oraz wytycznymi producenta systemu odwodnieniowego.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwalają uniknąć uszkodzeń i odształceń przewożonych materiałów i wyrobów.

Rodzaj oraz liczba środków transportu, powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej, STWIORB i wskazaniach Inżyniera oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie.

Powierzchnia załadunkowa środka transportowego powinna być czysta i wolna od wystających ostrych części (gwoździ, śrub itp.). Przewożone materiały i wyroby powinny być rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem w czasie ruchu pojazdu.

Rury powinny być układane w pozycji poziomej. Przy wielowarstwowym ułożeniu rur górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu więcej niż 1/3 średnicy zewnętrznej rury. Poszczególne warstwy rur należy przekładać materiałem wyściółkowym w miejscach stykania się wyrobu.

Załadunek i rozładunek rur winien odbywać się w sposób zabezpieczający przed zarysowaniem lub uszkodzeniem mechanicznym.

Stalowe elementy zawiesi należy przewozić w skrzyniach, z podziałem na poszczególne asortymenty.

2) Rury i złączki należy przewozić zgodnie z instrukcją Producenta.

3) Kruszywo na fundament i zasypkę oraz materiał i wyroby do umocnienia wlotu i wylotu należy przewozić samowyladowczymi środkami transportu.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniające wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty związane z wykonaniem urządzeń odwadniających pod koroną drogi.

### **5.2 Zakres wykonywanych robót**

- 1) Wyznaczenie miejsc wykonywania urządzeń odwadniających w oparciu o dokumentację techniczną,
- 2) Składowanie materiałów i wyrobów na miejscu budowy – zgodnie z BN-75/8971-06.
- 3) Wykonanie wykopu w korpusie drogi i wyprofilowanie dna ze spadkiem wg projektu,
- 4) Wykonanie fundamentu kruszywowego oraz koszy gabionowych,
- 5) Ułożenie rur w odcinkach o długości zgodnej z projektem,
- 6) Wykonanie zasypki urządzeń odwadniających,
- 7) Wykonanie umocnienia skarp kamieniem polnym na zaprawie cementowo-piaskowej i kruszywie.

Wykop wykonany będzie mechanicznie lub ręcznie, przy czym ostatnie 20 cm wykopu ponad rzędną posadowienia urządzeń odwadniających należy wykonać ręcznie nie naruszając struktury gruntu rodzimego zalegającego w podłożu.

Wykonywanie wykopu poniżej poziomu wód gruntowych bez odwodnienia jest dopuszczalne tylko do głębokości 1 m poniżej poziomu piezometrycznego wody gruntowej.

Wymiary wykopu powinny być dostosowane do wymiarów budowli w planie. W szerokości dna należy uwzględnić przestrzeń o szerokości od 0,80 do 1,00 m na pracę ludzi i zabezpieczenie ściany wykopu.

Dno wykopu powinno być wyrównane z dokładnością do  $\pm 2$  cm. Dno wykopu musi mieć nadany spadek zgodnie z kierunkiem przepływu wody.

### **5.3 Wykonanie fundamentu**

Fundament należy układać w suchym wykopie. W pierwszej kolejności w wykopie należy ułożyć warstwę geotkaniny zgodnie z dokumentacją projektową. Następnie ułożyć warstwę kruszywa, zagęścić i zawinąć w geotkaninę. Wymagany wskaźnik zagęszczenia min. 0,98 według normalnej próby Proctora.

Na fundament należy użyć pospółki o maksymalnej średnicy ziaren 22,4. Minimalna grubość podbudowy musi wynosić 20 cm. Podbudowy nie wolno wykonywać w przemarznętym wykopie.

W przypadku występowania pod urządzeniem odwadniającym gruntów przemarzających o charakterze wysadzinowym, pod urządzeniem odwadniającym należy wykonać warstwę izolacyjną z gruntów niewysadzinowych, w klasie różnoziarnistości D5, o grubości równej co najmniej głębokości przemarzania.

#### **5.4 Układanie i montaż urządzeń odwadniających z rur PP**

Montaż urządzeń odwadniających może być wykonany wyłącznie przez wyszkolony personel techniczny.

Montaż urządzeń odwadniających musi przebiegać ściśle według instrukcji montażu producenta rur, a w przypadku jej braku lub niepełnych danych - zgodnie z poniższymi wskazaniami.

Rury należy układać po uprzednim przygotowaniu podłoża, zaniwelowaniu poziomu posadowienia i wytyczeniu osi urządzenia odwadniającego. Zwraca się uwagę na konieczność dokładnego wypełnienia obszaru pod dolnym sklepieniem rury.

Zaleca się układać rurę w jednym odcinku, jeśli możliwa jest dostawa rury o odpowiedniej długości, wynikająca z asortymentu produkcji i możliwości transportowych

Rura po ułożeniu musi zostać ustabilizowana w taki sposób, aby nie zmieniała swojego położenia w czasie zasypywania.

#### **5.5 Umocnienie skarpy w obrębie wlotu i wylotu urządzenia odwadniającego**

Skarpy w obrębie wlotu i wylotu urządzenia odwadniającego umocnić kamieniem polnym na zaprawie cementowo-piaskowej i kruszywie.

### **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".

#### **6.2 Badanie przed przystąpieniem do robót**

Dostawca rur PP winien dostarczyć Deklaracje Właściwości Użytkowych do zakupionych wyrobów budowlanych.

#### **6.3 Badanie w czasie robót**

Kontrola i badania w trakcie robót wg STWiORB D-M.00.00.00 Kontrola i badania w trakcie robót w szczególności obejmuje:

- 1) kontrolę powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej urządzenia odwadniającego,
- 2) zgodność wykonywanych robót z dokumentacją projektową,
- 3) prawidłowość wykonania wykopów pod kątem właściwych rzędnych oraz spadków z dokładnością  $\pm 2$  cm,
- 4) prawidłowość wykonania i zagęszczenia fundamentu w wykopie z mieszanki kruszywa naturalnego, 1 badanie na połowę urządzenia odwadniającego,
- 5) ułożenie rur kontrolując rzędne wlotu i wylotu oraz prawidłowe połączenie,
- 6) prawidłowość wykonania zasypki i uformowania korony drogi, wskaźnik zagęszczenia - 1 badanie na połowę urządzenia odwadniającego,
- 7) prawidłowości posadowienia urządzenia odwadniającego na fundamencie,
- 8) wykonanie zasypki (naziomu).

Wyroby budowlane i materiały przeznaczone do wbudowania, pomimo posiadania znaku CE lub budowlanego, każdorazowo przed wbudowaniem muszą uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja partii wyrobów budowlanych do wbudowania polega na ocenie wyrobów budowlanych dokonanej przez Inżyniera oraz udokumentowaniu jej wpisem do Dziennika Budowy.

### **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 obmiaru prac jest: mb. urządzenia odwadniającego i metr kwadratowy umocnienia skarp z kamienia polnego.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.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 według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- 1) Wykonanie wykopu,
- 2) Wykonanie fundamentu kruszywowego.

Odbiór robót zanikających i podlegających zakryciu – wg STWiORB D-M.00.00.00.

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 9.

Jednostka płatności wykonania urządzenia odwadniającego z rur PP obejmuje:

- 1) wykonanie fundamentu kruszywowego pod rurę PP,
- 2) zakup i montaż urządzenia odwadniającego z ruru PP,
- 3) wykonanie zasypki

Jednostka płatności wykonania umocnień wlotu i wylotu,

- 1) przygotowanie podłoża umocnienie kamieniem polnym,
- 2) zakup i ułożenie kamienia polnego na zaprawie cementowo-piaskowej,
- 3) uporządkowanie terenu

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

- 1) Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63 z 2000 r. poz. 735)
- 2) Załącznik do zarządzenie nr 9 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 marca 2004 r. - „Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych”.
- 3) SS-EN 10142 Niskowęglowe arkusze stalowe formowane na zimno pokrywane ciągle w gorącej kąpieli cynkowej - Techniczne warunki dostaw
- 4) SS-10215 Taśmy i blachy stalowe pokrywane ciągle w gorącej kąpieli aluminiowo – cynkowej (AZ) – Techniczne warunki dostaw
- 5) Procedura IBDiM-TWm-10/97 Sprawdzanie wyglądu powierzchni rur
- 6) Procedura IBDiM-TWm-11/97 Sprawdzanie wymiarów rur
- 7) „Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych” GDDP,
- 8) PN-EN 197-1 „Cement. Cement powszechnego użytku. Skład”
- 9) Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych – CBPBDiM W-wa,
- 10) BN-75/8971-06 „Składowanie materiałów”,
- 11) PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
- 12) PN-B-01080 Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Podział i zastosowanie wg własności fizyczno-mechanicznych
- 13) PN-EN 196 Metody badania cementu.
- 14) PN-EN 206-1 Beton
- 15) PN-EN 933-1 Oznaczanie składu ziarnowego

- 16) PN-EN 933-4 Oznaczanie kształtu ziaren
- 17) PN-EN 1367-1 Oznaczanie mrozoodporności.
- 18) PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu
- 19) PN-EN 196 Metody badania cementu.
- 20) PN-B-11104 Materiały kamienne. Brukowiec
- 21) PN-B-06250:1988 Beton zwykły