




INWESTOR	<b>PREZYDENT WROCŁAWIA</b> ul. Sukiennice 9, 50-107 Wrocław T +48 71 777 82 01, 777 88 99
PRZEDSTAWICIEL ZAMAWIAJACEGO	 <b>WROCŁAWSKIE INWESTYCJE Sp. z o.o.</b> ul. Ofiar Oświęcimskich 36, 50-059 Wrocław T +48 71 77 10 900 lub 901 F +48 71 77 10 904 E biuro@wi.wroc.pl <a href="http://www.wi.wroc.pl">www.wi.wroc.pl</a>
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	 <b>BIPROGEO-PROJEKT Sp. z o.o.</b> ul. Bukowskiego 2; 52-418 Wrocław Tel/Fax: 71 337 46 12/ 71 364 33 95
NAZWA ZADANIA	<b>Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 455 w związku z budową trasy tramwajowo autobusowej na osiedle Swojczyce we Wrocławiu</b>
ADRES INWESTYCJI	WOJEWÓDZTWO DOLNOŚLĄSKIE POWIAT WROCŁAW, GMINA WROCŁAW
NAZWA OPRACOWANIA	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE          WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH          [STWiORB]  <u>PROJEKT DROGOWO-TOROWY</u></b>

BRANŻA	STADIUM DOKUMENTACJI	SYMBOL TOMU
<b>DROGOWA, TOROWA</b>	<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>	<b>1902</b>

KOD CPV
45233120-6 Roboty w zakresie budowy dróg 45234121-0 Roboty w zakresie kolei tramwajowej

BRANŻA	Zespół projektowy	Imię i Nazwisko	Specjalność Nr uprawnień	Podpis	Data
----		<b>mgr inż. Paweł Barycki</b>	Inżynierska drogowa do projektowania bez ograniczeń DOŚ/0291/PBD/16		01.03. 2024r.

Symbol tomu		Nazwa opracowania
<b>1900</b>		<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH [STWiORB]</b>
	1901	WYMAGANIA OGÓLNE
	<b>1902</b>	<b>PROJEKT DROGOWO - TOROWY (DRT)</b>
	1903	KONSTRUKCJE OPOROWE (KO)
	1904	ELEKTROENERGETYKA (ELE)
	1905	INFRASTRUKTURA DROGOWA (ID)
	1906	ZAGOSPODAROWANIE WÓD OPADOWYCH, KANALIZACJA DESZCZOWA
	1907	SIEĆ WODOCIĄGOWA
	1908	SIEĆ GAZOWA
	1909	SIEĆ CIEPŁOWNICZA
	1910	SIEĆ SANITARNA
	1911	TELEKOMUNIKACJA
	1912	ZIELEŃ
	1913	ROZBIÓRKA OBIEKTÓW KUBATUROWYCH
	1914	INŻYNIERIA RUCHU (IR)
	1915	URZĄDZENIA SRK (SRK)
	1916	ARCHITEKTURA

## Spis specyfikacji technicznych (STWIORB)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 15%;"><b>Branża</b></div> <div style="width: 85%;"> <b>45233120-6 Roboty w zakresie budowy dróg</b>  <b>45234121-0 Roboty w zakresie kolei tramwajowej</b> </div> </div>			
<b>L.p.</b>	<b>Nr specyfikacji</b>	<b>Nazwa specyfikacji</b>	<b>Strona</b>
1	D-01.01.01	Roboty pomiarowe	4 – 7
2	D-01.02.04	Roboty rozbiórkowe	8 – 13
3	D-02.00.00	Roboty ziemne, humusowanie	14 – 28
4	D-04.02.02	Warstwa odsączająca	29 – 36
5	D-04.04.02	Mieszanki niezwiązane	37 – 52
7	D-04.06.01	Mieszanki związane spoiwem - podbudowa i nawierzchnia betonowa	53 – 81
8	D-04.07.01	Mieszanki mineralno asfaltowe AC	82 - 112
9	D-05.03.01	Elementy kamienne – nawierzchnia, ściek	113 – 118
10	D-05.03.11	Frezowanie	119 - 122
11	D-05.03.13	Mieszanka mineralno asfaltowa SMA	123 - 136
12	D-05.03.23	Elementy betonowe: nawierzchnia	137 - 144
13	D-07.05.01	Wypożyczenie przystanków, elementy małej architektury	145 - 150
14	D-08.01.01	Elementy betonowe: krawężnik, obrzeże	151 - 156
15	D-08.03.03	Elementy kamienne: krawężnik, obrzeże	157 - 161
16	D-10.02.01	Nawierzchnia żywiczna, obrzeża stalowe	162 - 166
17	D-10.02.01b	Torowisko – nawierzchnia trawiasta	167 - 172
18	D-10.04.01	Regulacja pionowa zwieńczeń	173 - 177
*	*	*	*
19	D-10.05.01	Torowisko tramwajowe	178 - 192
*	*	*	*
20	D-03.04.04	Muldy chłonne	193 - 197
*	*	*	*
21	D-05.03.13	Mieszanka mineralno asfaltowa BBTM – warstwa ścieralna	198 - 205

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D- 01.01.01**

**Roboty pomiarowe**



## 1. WSTĘP

### Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania szczegółowe związane z wykonaniem robót pomiarowych sytuacyjno –wysokościowych w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót określonych w ST D-00.00.00.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu odtworzenie w terenie przebiegu trasy drogowej.

W zakres robót pomiarowych wchodzi:

- wyznaczenie sytuacyjne i wysokościowe punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych ( w tym reperów roboczych)
- sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami, wyznaczenie dodatkowych reperów,
- wyznaczenie i odtworzenie w terenie przebiegu trasy drogowej oraz elementów infrastruktury drogowej np.: chodniki, zjazdy,
- wyznaczenie przebiegu trasy projektowanych urządzeń podziemnych, jeżeli takie występują (np. kanalizacja, sieci teletechniczne i energetyczne ),
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych, z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie.
- wytyczenie granic pasa drogowego lub powierzchni ewidencyjnej własności działki.

Niniejsza ST nie dotyczy wykonania dokumentacji powykonawczej.

### 1.4. Określenia podstawowe

**Punkty główne trasy** - punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 5.2.2. Rodzaje materiałów

- Do utrwalenia punktów głównych trasy można stosować np. pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe o długości około 0,50 metra.
- Pale drewniane umieszczone poza granicą robót ziemnych, w sąsiedztwie punktów załamania trasy, powinny mieć średnicę od 0,15 do 0,20 m i długość od 1,5 do 1,7 m.
- Do stabilizacji pozostałych punktów można stosować paliki drewniane średnicy od 0,05 do 0,08 m i długości około 0,30 m, a dla punktów utrwalanych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe średnicy 5 mm i długości od 0,04 do 0,05 m.
- „Świadki” powinny mieć długość około 0,50 m i przekrój prostokątny.

Do oznaczania punktów pomiarowych dopuszcza się zastosowanie inne materiały powszechnie wykorzystywanych w pracach geodezyjnych.

## 3. SPRZĘT

### 3.1 Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

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

Do odtworzenia sytuacyjnego trasy i punktów wysokościowych można stosować następujący sprzęt:

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- urządzenia GPS,
- dalmierze,
- tyczki,
- łąty,

– taśmy stalowe, szpilki.

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

#### **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 3.  
Sprzęt i materiały do odtworzenia trasy można przewozić dowolnymi środkami transportu.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1 Ogólne zasady wykonywania robót**

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

##### **5.2. Zasady wykonywania prac pomiarowych**

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z aktualnymi standardami technicznymi GUGIK.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wyznaczyć lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów.  
Prace pomiarowe powinny być wykonane pod nadzorem posiadających odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót a w razie zniszczenia punktów za odtworzenie ich w terenie.

##### **5.3. Sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych**

Wyznaczenie głównych punktów trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej i innej osnowy geodezyjnej określonej w dokumentacji.

W przypadku braku osnowy niezbędnej do wyznaczenia powyższych punktów Wykonawca wykona założenie osnowy.

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zastabilizowane w sposób trwały i odpowiednio oznaczone.

Punkty wysokościowe (repery) należy wyznaczać w odległości umożliwiającej wykonanie pomiarów ( lecz nie dalej niż 150 m), a także obok każdego projektowanego obiektu. Punkty wysokościowe należy umieszczać poza granicami projektowanej budowli. Repery powinny być wyraźnie oznaczone tj. określony numer i rzędna reperu.

##### **5.4. Odtworzenie osi trasy**

Oś trasy powinna być wyznaczona w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ukształtowania trasy, lecz nie rzadziej niż co 50m.

Odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie powinno być większe niż 5 cm. Rzędne niwelety punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych niwelety określonych w dokumentacji projektowej.

##### **5.5. Wyznaczenie przekrojów poprzecznych**

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych ma za zadanie określenie granicy robót i obejmuje wyznaczenie krawędzi nasypów i wykopów na powierzchni terenu zgodnie z dokumentacją projektową oraz w miejscach wymagających uzupełnienia a nie określonych w dokumentacji.

Do wyznaczania krawędzi nasypów i wykopów można stosować dobrze widoczne paliki a w przypadku nasypów lub wykopów powyżej 1m – deski lub wiechy. Odległości między elementami wyznaczającymi osie lub krawędzie, należy dostosować do ukształtowania terenu oraz geometrii trasy drogowej. Odległość ta co najmniej powinna odpowiadać odstępowi kolejnych przekrojów poprzecznych.

Oznakowanie miejsc przekrojów poprzecznych nie powinno utrudniać wykonania robót ziemnych.

#### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

##### **6.1 Ogólne zasady jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00. 00„Wymagania ogólne” pkt.6.

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych należy prowadzić według zasad określonych w przepisach związanych i standardach GUGIK.

#### **7. OBMIAK ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00. 00„Wymagania ogólne” pkt. 7.

## 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest komplet [kpl] / kilometr [km] wyznaczonej/pomierzonej trasy w terenie a w przypadku wyznaczenia/pomiaru powierzchni metr kwadratowy [m2]

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

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

Odbiór robót związanych z wykonaniem robót pomiarowych w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena składowa [kpl, km, m2] robót pomiarowych obejmuje:

- wytyczenie głównej osi lub punktów charakterystycznych (sytuacyjne i wysokościowe)
- wytyczenie niezbędnych punktów charakterystycznych obiektów i instalacji (sytuacyjne i wysokościowe);
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie ewentualne odtworzenie;
- wykonanie pomiarów sprawdzających spadki i usytuowanie głównych elementów inwestycji w wykopie przed zasypaniem oraz ich inwentaryzacja;
- wyznaczenie innych punktów pomiarowych, które Wykonawca uzna za potrzebne;
- inwentaryzacja elementów naziemnych po wykonaniu prac nawierzchniowych;
- mapy w inwentaryzacji powykonawczej;
- odtworzenie osnowy geodezyjnej;
- inne prace geodezyjne wymagane w procesie inwestycji.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2020 r. , poz. 276 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. z 2020 r., poz. 1429).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2019 r. poz. 393).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 roku w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. z 2012 r., poz. 1247).
- Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 22 maja 2003 roku w sprawie nadzoru nad pracami geodezyjnymi i kartograficznymi na terenach zamkniętych (Dz. U., Nr 101, poz.939).
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. 2012, poz. 352).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 28 lipca 2020 r. w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. z 2020, poz. 1357 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 14 kwietnia 1999 roku w sprawie rozgraniczania nieruchomości (Dz. U. z 1999 r., Nr 45, poz. 453).
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997r. o gospodarce nieruchomościami ( Dz.U. z 2020 r., poz. 65 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2004r. w sprawie sposobu i trybu dokonywania podziałów nieruchomości (Dz. U. Nr 268 poz.2663).

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-01.02.04**

**Roboty rozbiórkowe**

---

**1. WSTĘP**

Ilekcioć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (st) bądź o szczegółowej specyfikacji technicznej (sst) bądź o ogólnej specyfikacji technicznej (ost) należy przez to rozumieć specyfikacje techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych.

**1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt 1.3 związanych z w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

**1.2 Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

**1.3 Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót rozbiórkowych i demontażowych:

Tabela 1.

Lp	Rozbórka lub demontaż	Uwagi
1	Rozbórka konstrukcji jezdni z różnych materiałów Rozbórka elementów liniowych tj .obrzeży i krawężników. Cięcie nawierzchni	Gruz należy wywieźć i z utylizować . Materiał kamienny który nadaje się lub ponownego wykorzystania należy oczyścić przesegregować i złożyć w miejscu wskazanym przez Zarządcę drogi lub w miejscu niekolidującym z robotami- jeśli materiał będzie wykorzystany na miejscu. Oczyszczony, przesegregowany materiał kamienny, który nie będzie wykorzystany na budowie należy odwieźć na składowisko Zarządcy drogi.
2	Demontaż oznakowania, ławek, koszy na odpady, wiaty przystankowej, stojaków rowerowych, itp	Gruz należy wywieźć i zutylizować. Elementy oznakowania lub wyposażenia dróg będące własnością zarządcy drogi, po oczyszczeniu i segregacji złożyć w miejsce wskazane przez Zamawiającego. Ewentualne tablice m.in. reklamową - oddać właścicielowi a w przypadku braku właściciela postępować zgodnie z decyzją Inspektora. Elementy przeznaczone do wbudowania – oczyścić i w razie konieczności naprawić i zakonserwować.

W przypadku rozbiórek elementów lub obiektów nie wymienionych w przedmiarze lub specyfikacji sposób postępowania z materiałem jest analogiczny jak z pozostałymi materiałami.

**1.4 Określenia podstawowe.**

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

Za elementy dróg uważa się: chodniki, ścieżki, wyposażenie dróg, urządzenia bezpieczeństwa ruchu w tym oznakowanie, elementy małej architektury, ogrodzenia, obiekty oraz inne urządzenia i elementy które znajdują się w istniejącym pasie drogowym oraz pasie przejmowanym pod budowę, rozbudowę przebudowę dróg, a które wymagają rozbiórki.

**1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.**

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

**2. MATERIAŁY**

Materiał do zasypania ew. rowów i dołów po rozbiórkach ( np. piasek, grunt wg wymagań specyfikacji dotyczącej robót ziemnych). Materiał w zależności od rodzaju winien spełniać wymagania PN-EN 13242, PN-S-02205 lub innych wynikających z tych norm.

**3. SPRZĘT****3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

**3.2 Sprzęt do rozbiórki**

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

- Spycharki, zgarniarki jeżeli ich wykorzystanie umożliwiają warunki terenowe;
- ładowarki, koparki z właściwym osprzętem; wózki widłowe do przewożenia materiału
- samochody ciężarowe;

- zrywarki;
- młoty pneumatyczne i sprężarki;
- frezarki
- piły mechaniczne;
- płyty, „stopy” do zagęszczenia
- narzędzia: typu łopaty, taczki, grabie, szpadle;
- zawiesia, widły do przewożenia palet, łomy;
- Inny jeśli wykonawca uzna, że jest niezbędny.

#### **4.TRANSPORT.**

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

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

##### **4.2 Transport materiałów i gruzu z rozbiórki**

- Materiał i gruz z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu. Należy zabezpieczyć przewożone materiały przed wysypywaniem z samochodu i pyleniem (dotyczy materiału sypkiego) oraz odpowiednio zabezpieczyć i oznakować elementy ponadgabarytowe lub wystające poza burtę samochodu.
- W zależności od technologii prowadzonych robót i organizacji pracy na budowie materiały rozbiórkowe mogą być najpierw składowane na odkładzie w celu segregacji (na terenie budowy lub poza nim) a potem wywożone na składowiska (lub inne miejsce wskazane przez Inżyniera) bądź bezpośrednio mogą być wywożone na składowiska. Rozbiórki elementów dróg i obiektów nie wykorzystywanych ponownie do wbudowania obejmują zazwyczaj: załadunek, wywóz, wyładunek na składowisku/wysypisku oraz opłatę za składowanie. Czynności te mogą być agregowane w przedmiarze robót dowolnie tj. w albo jako pozycja scalona albo jako pozycje rozsegregowane.
- Miejsce odkładu na terenie budowy lub poza nim wybiera Wykonawca. W przypadku konieczności oszacowania ilości materiału rozbiórkowego (np. zdawanego Zamawiającemu) lub znacznych ilości materiału, Wykonawca wskaże miejsce odkładu w porozumieniu (akceptacji) z Inżynierem Budowy.
- Materiał przeznaczony do ponownego wbudowania należy przewieźć na zaplecze budowy lub ułożyć w obrębie rozbiórki w miejscu nie kolidującym z prowadzonymi robotami i niezagrażającym osobom trzecim. Kostkę kamienną z demontażu należy przesegregować, oczyścić z zaprawy i gruntu – w zależności od przeznaczenia złożyć do ponownego wykorzystania lub/i nadmiar bądź gruz wywieźć na magazyn Zarządcy drogi.
- Ostatecznie materiały z rozbiórki (gruz, odpad) należy wywieźć z odkładu poza teren budowy w miejsce wybrane przez Wykonawcę (składowiska odpadów - wysypiska).
- Na czas trwania budowy należy zdemontować skrzynki zaworów sieci lub wpustów, przewieźć je na teren zaplecza budowy i zabezpieczyć przed zniszczeniem. Studzienki należy zabezpieczyć przed wypadnięciem i zanieczyszczeniem, natomiast zawory zabezpieczyć przed uszkodzeniem podczas wykonywania robót. W przypadku zniszczonych elementów należy je wymienić na nowe. Sposób rozliczenia powinien być ustalony między stronami.
- f) Zdemontowane elementy stalowe należy wywieźć na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

Należy brać pod uwagę, że Zamawiający może podjąć decyzję o wywozie zdemontowanych elementów i rozebranych materiałów na składowisko odpadów i poniesieniu z tego tytułu kosztów utylizacji

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

- Do robót rozbiórkowych można przystąpić po uzyskaniu i uprawnieniu się decyzji – pozwolenia na budowę lub decyzję ZRID) lub zgłoszeniu w ustawowym terminie daty rozpoczęcia prac, wraz z deklaracjami kierownika budowy i inspektora nadzoru (Inżyniera Budowy),
- W trakcie robót może się okazać konieczny demontaż, usunięcie lub przesunięcie elementów które utrudniają bądź uniemożliwiają bezpośrednie wykonanie robót. Roboty te stanowią prace towarzyszące i tymczasowe i nie podlegają odrębnej wycenie.
- Na czas robót należy zdjąć lub zasłonić tarcze oznakowania pionowego, mogące wprowadzać w dezorientację wśród uczestników ruchu.
- Podczas prowadzenia robót Wykonawca musi zapewnić bezpieczne dojścia i dojazdy do posesji prywatnych, zwłaszcza przy robotach sieciowych. Należy wówczas zapewnić ogrodzenia i kładki przestawne. Oznakowanie za pomocą taśmy i szpilek (lub palików) powinno być stosowane wyłącznie w wyjątkowych sytuacjach jako tymczasowe, głównie w miejscach gdzie ruch pieszcy jest sporadyczny lub nie występuje w ogóle.

- Jeżeli przeprowadzenie robót sieciowych wymagało rozbiórki drogi lub elementu drogi Wykonawca zobowiązany jest do ich odtworzenia. Do odbudowy należy zastosować materiał nowy (w przypadku uzupełnień lub gdy porozbiórkowy nie nadaje się do ponownego wbudowania). Odbudowę należy wykonać jak budowę nowych elementów dróg lub dróg w oparciu o szczegółowe specyfikacje techniczne. Odbiór robót odtworzeniowych podlega takim samym kryteriom jak odbiór nowobudowanych elementów dróg lub dróg.

## **5.2 Wykonanie robót rozbiórkowych – wymagania ogólne**

Roboty rozbiórkowe elementów dróg obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt 1.3, zgodnie z dokumentacją projektową, ST lub wskazanych przez Inżyniera.

Jeśli dokumentacja projektowa nie zawiera dokumentacji inwentaryzacyjnej lub/i rozbiórkowej, Inżynier może polecić Wykonawcy sporządzenie takiej dokumentacji, w której zostanie określony pewny odzysk materiałów.

Brak dokumentacji inwentaryzacyjnej bądź rozbiórkowej nie zwalnia Wykonawcy z przeprowadzenia inwentaryzacji (elementów dróg lub obiektów) we własnym zakresie, zwłaszcza w miejscach powiązań nawierzchni istniejącej z nowoprojektowaną

W przypadku prowadzenia robót budowlanych bezpośrednio na terenach działek prywatnych, bądź ingerujących w działkę prywatną wymagane jest przeprowadzenie szczegółowej inwentaryzacji istniejącego zagospodarowania oraz określenie zakresu wymaganych rozbiórek i demontaży (wskazane jest wykonanie dokumentacji fotograficznej)

Niezależnie od tego na jakiej podstawie będą prowadzone roboty, zaleca się przeprowadzenie inwentaryzacji na etapie postępowania przetargowego, w celu trafnego i właściwego oszacowania oferty na wykonanie robót rozbiórkowych, demontażowych lub usunięcia odpadów lub gruzu. Inwentaryzacja jest zalecana ponieważ od momentu przekazania dokumentacji Zamawiającemu do chwili rozpoczęcia postępowania na roboty budowlane, może zmienić się zagospodarowanie terenu.

Przed wejściem na teren działki, a w szczególności na teren działek prywatnych, Wykonawca winien uzyskać zgodę właściciela na wejście na teren, jeśli działka nie podlega wywłaszczeniu na podstawie obowiązujących aktów prawnych bądź uprawnionych decyzji.

Przy dokonywaniu inwentaryzacji wskazana jest obecność Inżyniera Budowy oraz właściciela /użytkownika posesji jeśli rozbiórka jego dotyczy.

Uzgodniony zakres rozbiórek /demontaży winien być protokolarnie spisany.

Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie zależnie od zasięgu i wielkości robót oraz wskazań Inżyniera Budowy, przy czym należy zachować przepisy BHP

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg lub obiektów znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy drogowe, powinny być tymczasowo zabezpieczone.

W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej. W razie potrzeby należy wodę odpompowywać ew. założyć tymczasowe odwodnienie uzgodnione z Inżynierem Budowy.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych należy wypełnić, warstwami, odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami określonymi w ST dotyczącej wykonania robót ziemnych i profilowania koryta.

## **5.3 Odszkodowanie za zniszczenia powstałe w trakcie robót budowlanych**

Wykonawca odpowiada za zniszczenia powstałe podczas prowadzenia rozbiórek i jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw i doprowadzenia zniszczonego elementu /obiektu do stanu nie gorszego niż przed zniszczeniem.

## **5.4 Rozebranie lub demontaż obiektów kubaturowych**

Nie dotyczy.

## **5.5 Wygrodzenie i zabezpieczenie terenu rozbiórki.**

Zgodnie z ogólnymi przepisami BHP teren prowadzonych prac budowlanych winien być wygrodzony. Wymaga to zastosowania na ten czas (po przerwaniu robót) ustawienia przestawnego ogrodzenia stalowego zabezpieczającego teren bezpośredniego prowadzenia prac oraz miejsc postoju ciężkiego sprzętu budowlanego przed wchodzeniem osób postronnych. W trakcie dnia, gdy prowadzone będą prace rozbiórkowe, wystarczające będzie wygrodzenie terenu rozbiórki wraz ze strefami niebezpiecznymi, placami załadunkowymi i manewrowego oraz tymczasowymi drogami dojazdowymi, za pomocą oznakowania i barier przestawnych oraz taśmy ostrzegawczej (z zastrzeżeniem pkt-u 5.1) w kolorze biało-czerwonym, mocowanej na palikach, na wysokości ok. 1,00m. Inne formy zabezpieczenia mogą być wprowadzone na żądanie Inżyniera Budowy.

## **5.6 Przełożenia/ odbudowa nawierzchni**

Przełożenie polega na wysokościowej regulacji nawierzchni (w celu powiązania odcinków nowych i istniejących) tj.: rozbiórce kostki, oczyszczenie kostki, segregacją materiału, uzupełnienie materiałów, wyrównania podsypki i ponowne ułożenie materiałów wg wymagań specyfikacji dot. nawierzchni z kostki.

Jeżeli przebudowa sieci podziemnych wymaga rozbiórki nawierzchni poza zakresem robót drogowych, wówczas Wykonawca zobowiązany jest do odtworzenia nawierzchni w standardzie nowych konstrukcji, przy czym należy mieć na uwadze aby grubość warstw nawierzchni odtwarzanej nie była niższa od grubości warstw istniejących. W przypadkach wątpliwych sposób odtworzenia i grubości warstw należy uzgodnić z Inżynierem budowy. Do odtworzenia można zastosować elementy z rozbiórki jeżeli są oczyszczone, bez ubytków i pęknięć.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.****6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

**6.2 Kontrola jakości robót rozbiórkowych**

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych, ponownych montażu oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni, zasypania rowu powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w specyfikacjach dotyczącej wykonania koryta i robót ziemnych. Przełożenie nawierzchni podlega kontroli analogicznej jak dla warstw nowych.

W przypadku odbudowy nawierzchni po robotach sieciowych zaleca się sprawdzenie zagęszczenia zasyпки (częstotliwość określono w D-02.00.00) Odbudowę należy ocenić wizualnie tj. ocena powiązania nawierzchni (czy nie ma garbów, zapadnięć, nierówności, czy właściwie odtworzono wzór lub zachowano ułożenie kostki w równych liniach).

Na każdym etapie robót rozbiórkowych należy sprawdzić czy przy robotach nie uszkodzono lub zniszczono obiektów lub elementów należących do osób trzecich

**7. OBMIAR ROBÓT****7.1 Ogólne zasady obmiaru robót**

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

**7.2. Jednostka przedmiarowa i obmiarowa**

Jednostkę obmiarową robót podano w punkcie 9 w kolumnie 2 dla poszczególnych elementów (asortymentów robót) podanych w kolumnie 1.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D- 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI****9.1 Ogólne ustalenia dotyczące punktu**

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

<i><b>Rozbiórka lub demontaż asortymentu robót / elementu</b></i>	<i><b>jednostka</b></i>	<i><b>Zakres rozbiórki lub demontażu jednostki wymienionej w kol. 1 obejmuje odpowiednio:</b></i>	<i><b>Uwagi i założenia</b></i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
ewentualne mury, fundamenty lub elementy betonowe	metr sześcienny [m3]	koszty podane w D-00.00.00 w pkt. 9  wszelkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone w WT , w dokumentacji projektowej, przedmiarze i specyfikacjach technicznych w tym (odpowiednio do asortymentu robót):	Zgodnie z uwagami zawartymi w tabeli 1.
nawierzchnie i podbudowy	metr kwadratowy [m2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki, ew. prace pomiarowe;</li> <li>oznakowanie i zabezpieczenie robót;</li> <li>cięcie, rozkucie i zerwanie nawierzchni;</li> <li>roboty związane z odkopaniem, odkuciem elementu rozbieranego</li> <li>demontaż/ rozbiórka elementu</li> <li>segregacja i oczyszczenie materiału (pkt 4.2 ST)</li> <li>załadunek i wywiezienie i materiału z rozbiórki wg pkt 4.2 ST);</li> <li>ponowny montaż elementów wymienionych w przedmiarze robót lub/i ST,</li> <li>malowanie elementów wymienionych w przedmiarze lub/i ST</li> </ul>	



		<ul style="list-style-type: none"> <li>ew. wyrównanie i zagęszczenie podłoża z dowieszeniem materiału zasypowego,</li> </ul> <p>uporządkowanie terenu rozbiórki;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>badania i kontrola wynikające z ST.</li> <li>wszelkie czynności i materiały związane z wykonaniem robót towarzyszących i tymczasowych np.: zabezpieczenie i odwodnienie wykopów, podwieszenie kabli i rurociągów, ew. założenie osłon na kable w miejscach kolizji, zabezpieczenie zaworów sieci, dodatkowe pomiary geodezyjno – inwentaryzacyjne, przesunięcia elementów i demontaże tymczasowe, regulacja włazów i skrzynek (pod warunkiem jeśli nie stanowią odrębnej pozycji przedmiarowej)</li> </ul>	
Krawężnik, obrzeża i inne elementy liniowe Ogrodzenia	metr bieżący [mb]		
oznakowanie pionowe, azyl, brama	Komplet [kpl]/ Obiekt /Sztuka		

Koszt składowania lub/i utylizacji może stanowić odrębną cenę rozliczeniową w zależności od agregacji przyjętej w przedmiarze robót. Jeżeli pozycja ta nie występuje samodzielnie wówczas należy ją ująć w cenie jednostkowej danej rozbiórki.

W przypadku braku w powyższej tabeli jednostki materiału lub elementu rozbiórkowego, jednostkę należy przyjąć wg przedmiaru robót lub przez analogię do danego asortymentu robót.

Cena przełożenia 1m<sup>2</sup> nawierzchni obejmuje:

- wyznaczenie powierzchni do przełożenia
- rozbiórkę
- segregacja i czyszczenie materiału
- dowóz materiału na podsypkę i kostkę
- roboty geodezyjne
- wyrównanie i uzupełnienie podsypki
- ułożenie nawierzchni wraz z ubiciem kostki i wykonaniem oraz uzupełnieniem dylatacji
- uzupełnienie spoin i oczyszczenie powierzchni
- wywóz pozostałości i gruzu wraz z utylizacją
- kontrola robót
- uporządkowanie terenu.

Cena odbudowy 1m<sup>2</sup> nawierzchni (powierzchni- w przypadku zieleni) obejmuje wszystkie czynności i materiały wykonanej kompletnej odbudowy wraz z przeprowadzeniem kontroli wg kryteriów określonych w poszczególnych specyfikacjach. W przedmiarze robót odbudowa nawierzchni może być też przedstawiona jako odrębne pozycje wykonania poszczególnych warstw- wówczas zakres robót przypadający na jednostkę rozliczeniową należy przyjąć wg właściwych dla danej warstwy specyfikacji.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy ( Dz.U. Nr 169, poz. 1650 )
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych ( Dz. U. Nr 47, poz. 401 )
- Rozporządzenie Ministra Komunikacji oraz Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10.02.1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz.U.77.7.30),
- Ustawa o odpadach- stan aktualny

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D - 02.00.00**

**Roboty ziemne, humusowanie**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem robót wymienionych w pkt 1.3 w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami punktu 1.2. ST D - 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- wykopów
- koryt z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża pod warstwy konstrukcyjne każdej nawierzchni
- formowanie nasypów, uzupełnienia wolnych przestrzeni
- odhumusowanie,
- zahumusowanie powierzchni.

### 1.4. Określenia podstawowe

*Budowla ziemna* - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

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

*Wysokość nasypu lub głębokość wykopu* - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

*Nasyp niski* - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.

*Nasyp średni* - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

*Nasyp wysoki* - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

*Wykop płytki* - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

*Wykop średni* - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

*Wykop głęboki* - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

*Bagno* - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.

*Grunt nieskalisty* - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

*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 ścislenie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

*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.

*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 w nasypie lub podłożu, ( $\text{g/cm}^3$ ) określona wg BN-77/8931-12 (metoda do wyboru pierścienia lub cylindra, objętościomierz piaskowy lub wodny)

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481 (badanie w aparacie Proctora) służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych w warunkach laboratoryjnych, ( $\text{g/cm}^3$ ).

*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).

*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

$E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórznym obciążeniu badanej warstwy

*Ukop* - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

*Dokop* - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

*Wilgotnością optymalną (Wopt)* gruntu - wilgotność, przy której grunt daje się najbardziej zagęścić (gęstość objętościowa szkieletu gruntowego jest największa) i jest uzależniona do uziarnienia.

*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-ISO10319:1998 z późn. zmianami.

*Geosyntetyki* obejmują:

- georuszty (płaskie struktury w postaci regularnej otwartej siatki wewnątrznie połączonych elementów),
- geomembrany (folie z polimerów syntetycznych),
- geokompozyty (materiały złożone z różnych wyrobów geotekstylnych),
- geokontenery (gabiony z tworzywa sztucznego),
- geosieci (płaskie struktury w postaci siatki z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi węzłami),
- geomaty z siatki (siatki ze strukturą przestrzenną),
- geosiatki komórkowe (z taśm tworzących przestrzenną strukturę zbliżoną do plastra miodu).

#### Pojęcia związane z ułożeniem humusu

Ziemia urodzajna (humus) - ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój. Ziemia urodzajna powinna zawierać co najmniej 2% części organicznych. Ziemia urodzajna powinna być wilgotna i pozbawiona kamieni większych od 5 cm oraz wolna od zanieczyszczeń obcych, nie przeniesionych korzeniami, spełniająca następujące kryteria:

1. optymalny skład granulometryczny:

- frakcja ilasta ( $d < 0,002\text{mm}$ ): 12-18 %

- frakcja pylasta ( $0,002\text{mm} - 0,05\text{mm}$ ): 20 - 30 %

- frakcja piaszczysta ( $0,05 \text{ do } 2 \text{ mm}$ ): 45 - 70 %

2. zawartość fosforu ( $P_2O_5$ ):  $> 20\text{mg/m}^2$

3. Zawartość potasu ( $K_2O$ )  $> 30 \text{ mg/m}^2$

4. pH 5,7-6,8, zasolenie poniżej  $1\text{g NaCl/dm}^3$

Przed zastosowaniem ziemi do nasadzeń zieleni, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia wyników fizyko - chemicznych badań laboratoryjnych dot. jej jakości, zasobności w składniki pokarmowe, zawartość NaCl.

**Humusowanie** - zespół czynności przygotowujących powierzchnię gruntu do obudowy roślinnej, obejmujący dogęszczanie gruntu, rowkowanie, naniesienie ziemi urodzajnej z jej grabieniem (bronowaniem) i dogęszczaniem.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2.MATERIAŁY

### 2.1 Humus

Jeżeli w obrębie robót występuje ziemia urodzajna wówczas, należy ją zdjąć i składować w sposób, który będzie ją kwalifikował do ponownego wykorzystania. Przed zastosowaniem ziemi na terenach zielonych należy udokumentować jej parametry (wraz z zaleceniami w razie nieprawidłowych wielkości) i przedstawić do akceptacji Inspektora Nadzoru – jako prace ulegające zakryciu.

Poniżej podano zalecenia w przypadku występowania humusu

- Humus musi być oczyszczony z darni i odchwaszczony.

- Zdjęty humus należy składować w pryzmach do wys. nie większej niż 2 m. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane, aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także najeżdżaniem przez pojazdy. Jeżeli humus będzie składowany przez dłuższy czas, to należy go obsiać mieszką traw ochronnych.

- Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć zanieczyszczenia gruntem spoistym lub gruntem nieorganicznym.
- W przypadku, gdy humus nie będzie wykorzystany przy inwestycji, to nadmiar stanowi własność Zamawiającego i wówczas należy go przewieźć go na wskazane miejsce.
- W przypadku, gdy zdjęty humus nie będzie spełniał wymagań vegetacyjnych do ponownego wykorzystania, bądź będzie jego niedomiar wówczas Wykonawca zapewni zakup i dostawę humusu. Ziemię zanieczyszczoną lub przemieszana z gruntem należy wywieźć i zutylizować.

Do założenia trawników wybór gatunków traw należy dostosować do rodzaju gleby i stopnia jej zawilgocenia.

Wymagania opisano w odrębnej specyfikacji.

W przypadku zastosowania środków chwastobójczych należy przedstawić Inżynierowi odpowiednie aprobaty lub karty produktu z określeniem właściwości działania.

Jeżeli zdjęty humus nie będzie spełniał wymagań vegetacyjnych do ponownego ułożenia, Wykonawca zapewni zakup i dostawę humusu.

## 2.2 Wykopy i korytowanie

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów będą przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów, jeśli spełniają wymagania określone w dokumentacji i wskazanej normie.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na składowisko odpadów i z utylizowane albo uszlachetnione i dostosowane do wbudowania- poprzez doziarnienie, stabilizację itp. W miejscach wskazanych w dokumentacji należy wykonać wymianę gruntów organicznych na grunty nośne, niewysadzinowe odpowiadające gruntom stosowanym wg normy na górne warstwy nasypu.

## 2.3. Grunty i materiały do nasypów

W przypadku gdy grunt z wykopu nie nadaje się do wykonania lokalnego podniesienia niwelety robót ziemnych (wykonania niskich nasypów, uzupełnień, profilowania) lub gdy zajdzie konieczność wymiany gruntu, wówczas należy zastosować grunt niespoisty niewysadzinowy, o wskaźniku różnoziarnistości co najmniej 5 i współczynniku filtracji  $k_{10} > 6 \times 10^{-5}$  m/s.

Ze względu na zakres robót i ich lokalizację, dopuszcza się zastosowanie gruntów lub kruszyw o wskaźniku uziarnienia poniżej 5 pod warunkiem uzyskania wymaganego zagęszczenia. Dodatkowe kryteria gruntów na nasypy określono w dokumentacji projektowej.

Grunty (kruszywa) oraz sposób ich wbudowania muszą spełniać kryteria podane we wspomnianej powyżej normie.

Tabela 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu wg PN-B-02480*		<ul style="list-style-type: none"> <li>rumosze niegliniaste</li> <li>żwir</li> <li>pospółka</li> <li>piasek gruby</li> <li>piasek średni</li> <li>piasek drobny</li> <li>żużel nierozpadowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>piasek pylasty</li> <li>zwietrzelnina gliniasta</li> <li>rumosze gliniaste</li> <li>żwir gliniasty</li> <li>pospółka gliniasta</li> </ul>	<p><b>mało wysadzinowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła</li> <li>ił, ił piaszczysty, ił pylasty</li> </ul> <p><b>bardzo wysadzinowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>piasek gliniasty</li> <li>pył, pył piaszczysty</li> <li>głina piaszczysta, glina, glina pylasta</li> <li>ił warwowy</li> </ul>
2	Zawartość cząstek wg PKN –CEN ISO/TS 17892-4 lub PN-EN 933-1 $\leq 0,063$ mm (0,075) $\leq 0,02$ mm	%	$< 15$ $< 3$	od 15 do 30 od 3 do 10	$> 30$ $> 10$
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$ wg PN-1960/B-04493	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik piaskowy WP wg BN – 64/8931-01 lub SE4 wg PN-EN 933-8	%	$> 35$	od 25 do 35	$< 25$

\* do chwili ustalenia kryteriów zgodnych z normami PN-EN ISO 14688-1/-2 i PN-EN 14689-1 należy stosować dotychczasowe normy i kryteria

Dopuszcza się oznaczenie wskaźnika przepuszczalności ( $k_{10}$ ) na podstawie granulometrii przy zastosowaniu wzorów empirycznych (np. Hazena, „amerykańskiego” lub innych).

Przy ocenie charakteru wysadzinowości gruntów wg ww. normy, w przypadku rozbieżności oceny wg różnych kryteriów decydują wyniki najmniej korzystne.

W przypadku pozyskania gruntu z dokopu, zasady wykonania dokopu i jego rekultywacji powinny być zgodne z normą PN-S 02205.

#### **2.4. Pozyskanie gruntu na nasyp**

Miejsce pozyskania gruntu wybiera Wykonawca.

Miejsce dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. Zgodę na pozyskanie gruntu Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi przed rozpoczęciem odspajania gruntu.

Pozyskiwanie gruntu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody przez Inżyniera.

Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania a teren zrekultywowany do stanu harmonizującego z otaczającym terenem.

Dno dokopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, miejsce robót należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.

Jeżeli dno dokopu jest zlokalizowany na zboczu, odspajanie musi być w prowadzone w sposób, który nie naruszy stateczności zbocza.

### **3. SPRZĘT**

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

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

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

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych, profilowania podłoża, humusowania powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ładowarek i koparek z czerpakami profilowymi (przy wykonywaniu wąskich koryt),
- równiarek, spycharek jeżeli pozwalają na ich wykorzystanie warunki terenowe,
- walców statycznych, wibracyjnych lub płyt wibracyjnych,
- samochody samowładkowe,
- łopaty, kilofy, taczki, sprzęt brukarski, narzędzia i akcesoria ogrodnicze,
- przesiew arka do gleby,
- inny jeśli Wykonawca uzna, że będzie niezbędny,

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża.

Rodzaj, a także liczba potrzebnego sprzętu zostanie dobrana przez Wykonawcę w zależności od wymagań wynikających ze specyfiki prowadzonych robót ziemnych.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport materiałów z korytowania i robót ziemnych**

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).

#### **4.3. Transport humusu**

Humus należy przemieszczać z zastosowaniem równiarek, spycharek, koparek z odpowiednią tyżką, ładowarek albo przewozić transportem samochodowym. Wybór środka transportu zależy od odległości, warunków lokalnych i przeznaczenia humusu.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

#### **5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania profilowania koryta i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni.

### 5.3. Wykonanie koryta i wykopów

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podłoża w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia.

Powierzchnię pod warstwy konstrukcyjne można wykonywać ręcznie, gdy jej wymiary nie pozwalają na zastosowanie maszyn.

Jeżeli grunt nie będzie ponownie wykorzystany na miejscu budowy, powinien zostać odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Wykonawcę a następnie na składowisko odpadów lub bezpośrednio na składowisko.

Profilowanie i zagęszczenie podłoża należy wykonać zgodnie z zasadami określonymi w pkt 5.4.

Źródła wody odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, można ująć w rowy i /lub w dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

W przypadku napływu wód lub zastoju wód Wykonawca zapewni pompowanie wody lub inny skuteczny sposób odprowadzenia wody na czas trwania robót.

Grunty, które ulegną nawodnieniu i będą wskazywały na nieprzydatność, należy usunąć i zastąpić gruntami przydatnymi lub osuszyć podłoże środkami chemicznymi.

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych.

Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety, z zachowaniem odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych umożliwiających szybki odpływ wód z wykopu. Przy prowadzeniu robót należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odpajania gruntów oraz harmonogram wykonywania robót związanych z infrastrukturą podziemną.

**W obrębie stref SOD należy ująć prowadzenie robót ziemnych ręcznie/metodą air spade.**

### 5.4. Profilowanie i zagęszczanie podłoża w wykopie i nasypie.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu (jeżeli pochodzący z robót ziemnych nie spełnia wymogów), w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęści warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonego w dokumentacji projektowej.

Uzyskanie przez grunty w budowlu ziemnej wymaganych cech nośności **sprawdza się przez badania wskaźnika zagęszczenia oraz wtórnego modułu odkształcenia.**

Oceny zagęszczenia dokonuje się na podstawie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . (normy na podstawie których należy wykonać badania podano w definicjach).

Alternatywnie zagęszczenie gruntu (zwłaszcza zawierającego kamienie lub będące mieszkanką popiołowo-żuźlową) z wyjątkiem gruntów o wskaźniku plastyczności  $I_p > 10$  i wilgotności znacznie mniejszej od optymalnej, można oceniać na podstawie wartości wskaźnika odkształcenia  $I_o$ , równego stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego  $E_2$  do pierwotnego  $E_1$ , które należy określać wg załącznika B normy PN-B 02205

Orientacyjny wskaźnik odkształcenia w zależności od rodzaju gruntu zalegającego w podłożu, podano w dokumentacji projektowej. W przypadku gruntów niejednorodnych lub innych gruntów nieokreślonych w dokumentacji, wskaźnik odkształcenia należy określić doświadczalnie. Wartości modułów można uznać za miarodajne, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%. Zagęszczenie uznaje się za wystarczające, jeżeli jednocześnie jest spełnione wymaganie dotyczące maksymalnej wartości wskaźnika odkształcenia  $I_o$  oraz minimalnej wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$

Po odsłonięciu podłoża gruntowego nawierzchni w wykopach przed wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża należy przeprowadzić badanie kontrolne weryfikujące założenia dokumentacji projektowej dotyczące nośności i zagęszczenia podłoża. Wskaźnik zagęszczenia należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową zależnie od głębokości posadowienia warstwy ulepszanego podłoża.

Jeżeli badanie kontrolne wykaza, że nośność lub zagęszczenie jest niższe niż wskazano powyżej, wówczas należy przeprojektować warstwę ulepszanego podłoża lub zastosować inne zabiegi mające na celu uzyskanie optymalnego parametru nośności lub/i zagęszczenia.

W przypadku formowania nasypu wskaźnik zagęszczenia i nośność powinny na poszczególnych warstwach w stosunku do spodu konstrukcji być zgodne z dokumentacją projektową. Podłoże pod nasypem powinno być wyrównane i odpowiednio zagęszczone.

Jeżeli nie będzie możliwe uzyskanie odpowiedniej nośności i zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu, wówczas należy rozważyć:

- ponowne spulchnienie i zagęszczenie,
- wymianę gruntu,
- odziarnienie,
- dodatkowe wzmocnienie stabilizacją na bazie cementu lub spoiw hydraulicznych,
- wibrowanie wgłębne,
- iniekcje cementowe,

- drenowanie pionowe,
- dociążenia tymczasowe,
- ułożenie geowłókniny

Możliwe do zastosowania środki, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

Moduł wtórny na powierzchni warstwy ulepszonego podłoża nie powinien być niższy niż ten określony w dokumentacji projektowej. Jeżeli nie ma zastosowanej warstwy ulepszonego podłoża, to wymagana nośność musi być zapewniona na spodzie konstrukcji tj. górnej warstwie nasypu lub na podłożu rodzimym w przypadku wykopów.

Poniżej podano minimalne wskaźniki zagęszczenia:

Wykop i miejsce zerowe robót ziemnych			
Odległość liczona od niwelety robót ziemnych	Zjazdy, chodniki, ścieżki , ciągi pieszo-jezdne i inne zaliczane do K0		KR1-KR7
do głębokości 50cm lub do głębokości równej warstwy ulepszonego podłoża, o ile występuje	0,97 -gdy nie będzie ruchu lub postoju samochodów 1,0- w pozostałych przypadkach		1,00
Nasyp			
Odległość liczona: od niwelety robót ziemnych	KR0 -KR2 Chodniki, ścieżki , ciągi pieszo-jezdne	KR3-KR4	KR5-KR7
do głębokości równej górnej warstwy nasypu lub równej grubości warstwy ulepszonego podłoża, o ile występuje	0,97 -gdy nie będzie ruchu lub postoju samochodów 1,0- w pozostałych przypadkach	1,00	1,00
do 1,20m	0,97	1,00	1,00
od 1,20 do 2,00m	0,95	0,97	1,00
powyżej 2,00m	0,95	0,97	1,00
Podłoże pod nasypem	0,95	0,97	1,00 - dla nasypów <= 2,00m 0,97-dla nasypów o wysokości >2,0m

#### 5.4.1. Dopuszczalne zagęszczenie gleby, na której będą wykonywane nasadzenia, trawniki

Istniejąca gleba – grunt naturalny - po wykorytowaniu i profilowaniu podłoża.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu pod nasadzenia:

- drzew, min. Is = 0,92
- trawników, krzewów, min. Is=0,95

#### 5.5. Utrzymanie wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem lub nawodnieniem. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża należy ocenić jego stan i ewentualnie wykonać niezbędne naprawy.

W przypadku, gdy gruboziarnisty grunt, uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia według normalnej próby Proctora, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążenia płytowych statycznych lub dynamicznych.

Wilgotność gruntu w wykopie lub nasypie w czasie zagęszczania walcami statycznymi powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- w gruntach niespoistych ± 2 %,
- w gruntach mało i średnio spoistych +0 %, -2 %,
- w mieszaninach popiołowo-żużlowych +2 %, -4 %,

Przy użyciu sprzętu wibracyjnego – ustalenie tolerancji należy wykonać doświadczalnie.

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie. Poniżej podano orientacyjne wartości wilgotności optymalnej przy maksymalnej gęstości różnych gruntów.

Rodzaj gruntu	W <sub>opt</sub> [% wag.]	ρ <sub>ds</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]
Żwiry, piaski i pyły piaszczyste	6-12	2,1-1,8
Piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny	7-12	2,1-1,8
Pyły i gliny pylaste	11-16	2,0-1,7
Gliny piaszczyste zwięzłe	9-13	2,0-1,8
Gliny zwięzłe i ily	12-18	1,9-1,7
Gliny pylaste zwięzłe i ily pylaste	13-22	1,8-1,6



## 5.6 Wykonanie zasypek

Zasypkę należy układać warstwami o gr. określanych w poszczególnych specyfikacjach branżowych lub dokumentacji, równomiernie po obu stronach przewodu zgodnie i zagęszczać poszczególne warstwy. Zasyпки wąskoprzestrzennych przekopów poprzecznych przez jezdnie, niezależnie od kategorii ruchu na drodze, powinny uzyskać do głębokości 1,2 m wskaźnik zagęszczenia co najmniej 1,00. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań (np. użycie kruszyw dobrze zagęszczalnych, wbudowanie zbrojenia z geotekstyliów, ulepszenie mechaniczne lub spoiwami).

Należy uważać, by nie spowodować przemieszczenia przewodu..

W przypadku zasyпки przyczółków lub konstrukcji oporowych, rzędne zagęszczonej zasyпки po przeciwnych stronach budowli nie powinny w trakcie jej wykonywania różnić się od siebie więcej niż o 0,5 m, jeżeli nie ma to wpływu na statykę budowli.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Miejsce i ilość badań oraz pomiarów będzie wskazane przez Inżyniera. Liczba pomiarów powinna być dostosowana (interpolowana) do rzeczywistej ilości robót. Poniżej podano zalecane częstotliwości dla zadania jw.

### 6.2. Badania w czasie robót

#### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w zakresie wykonania robót ziemnych

W trakcie robót wykonawca powinien zapewnić badanie gruntu z wykopu (jeżeli będzie przeznaczony do wbudowania) lub materiału dowiezionego pod kątem:

- uziarnienia,
- nośności
- zawartości części organicznych,
- współczynnika filtracji,
- wskaźnika krzywizny

Grunt do wbudowania powinien spełniać wymagania podane w tabeli poniżej:

L.p.	Wyszczególnienie właściwości/metoda badania	Wymaganie
1	Zawartość cząstek <sup>1)</sup> : > 120 mm ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm	0,0 % <15,0% <3,0%
2	Wskaźnik nośności CBR	≥5,0%
3	Zawartość substancji organicznych I <sub>om</sub>	≤2,0%
4	Gęstość szkieletu gruntowego ρ <sub>ds</sub>	≥1,7g/cm <sup>3</sup>
5	Współczynnik filtracji k	≥6 m/dobę
6	Wskaźnik różnoziarnistości C <sub>u</sub>	≥3,0
7	Wskaźnik krzywizny uziarnienia C	1 ÷ 3

<sup>1)</sup> należy odczytać z krzywej uziarnienia

Materiał przeznaczony do wbudowania podlega akceptacji przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wymagana ilość prób – minimum 1 próbka na każde 5000 m<sup>3</sup> objętości materiału w złożu/wykopie oraz dodatkowo próbka przy widocznej zmianie właściwości gruntu.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących robót ziemnych podaje tablica poniżej:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów dotyczy wykopów i koryt	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów dotyczy nasypów	Tolerancja i uwagi
1	Szerokość koryta/nasypu	10 razy na 1 km	Pomiar taśmą, szablonem, łatką o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem stosowanie do czynności, w odstępach co 50 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 25 m na łukach o R ≥ 100 m co 10 m na łukach o R < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż 10+/-cm
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu		nie może przekraczać -30 mm lub +10mm.
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km		jw
4	Spadki poprzeczne <sup>1)</sup>	10 razy na 1 km		zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5%.
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m		Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi wyprofilowanego podłoża i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać: - 2, +0. W przypadku podłoża nasypów +/- 2cm.
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>1)</sup>			Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5cm.

7	Zagęszczenie, Nośność	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000m <sup>2</sup>	• Jeden raz na 1000 m <sup>2</sup> każdej ułożonej warstwy	Wg niniejszej specyfikacji i dokumentacji projektowej.
8	Wilgotność gruntu podłoża	Na dziennej działce roboczej	Jw.	Jak w specyfikacji lub doświadczenie
9	Skarpy- równość i pochylenie	Nie dotyczy	co 500mb na prostych i co 100 m na łukach powyżej R=100m. Sprawdzenie wizualnie czy nie ma uszkodzeń erozyjnych.	+/-10% w stos. do pochylenia projektowego Nierówności skarp pod ziemią urodzajną < ± 10 cm. Nierówności ziemi urodzajnej < ± 5 cm.

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

Uwaga. Badania zagęszczenia i nośności można wykonać poprzez obciążenie lekką płytą dynamiczną lub innymi metodami pod warunkiem możliwości skorelowania wyników z wymaganiami podanymi w normie lub/i ST oraz z uwzględnieniem właściwości dla danej metody ograniczeń, w zakresie stosowności ( m.in. uwzględnienie rodzaju gruntu i grubości badanej warstwy).

Należy ustalić z nadzorem na podstawie czego wykonać korelację wyników:

- wg interpretacji wyjściowej tj. tabeli z instrukcji ZTVA-StB 97,
- wg instrukcji załączonej do płyty dynamicznej,
- w przypadku określenia zagęszczenia poprzez wykorzystanie wzoru  $I_s = 0,0015 \cdot E_{vd} + 0,93$
- wg opracowań i badań wykonanych na zlecenie GDDKiA w zakresie korelacji badań,
- wg interpretacji lub tabel podanych przez Laboratorium wskazane przez Zamawiającego lub jego Nadzór.

#### 6.2.4 Kontrola usunięcia humusu.

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie dokładności usunięcia humusu.

#### 6.2.5. Sprawdzenie zasypek obiektów inżynierskich

Sprawdzić wypełnienie zasypywanych przestrzeni w sposób wizualny. Ponadto sprawdzić:

- a) zachowanie w czasie robót pochylenia skarpy ograniczającej zasypywaną przestrzeń,
- b) zgodność wyboru materiałów do zasyпки ze specyfikacją i dokumentacją projektową,
- c) uzyskanie przy wykonywaniu nasypów wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ .

Badania wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać jeżeli nie określono w specyfikacjach branżowych: co najmniej trzy pomiary na 500 m 3 objętości zasyпки, lecz nie rzadziej niż 1 raz dla każdego przepustu oraz co 50 m dla zasyпки wykopów na instalacje.

#### 6.2.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami profilowanego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2 powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1m<sup>2</sup> profilowania i zagęszczenia powierzchni,
- 1m<sup>2</sup> lub 1m<sup>3</sup> – odhumusowanie,
- 1m<sup>3</sup> - wykop, nasyp, uzupełnienia, zahumusowanie

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

**9.2. Zakres robót**

*Zakres robót na wykonanie 1m3 koryta (wykopu) obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie koryta z transportem urobku na odkład lub bezpośrednio na składowisko z poniesieniem kosztów składowania\*, w obrębie stref SOD należy ująć prowadzenie robót ziemnych ręcznie/metodą air spade.
- dostarczenie materiału do ewentualnych uzupełnień i wykonanie uzupełnień,
- odwodnienie koryta na czas jego wykonywania (igłofiltry, pompy, studnie, dreny lub inne)
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

*Zakres robót na wykonanie 1m3 nasypu obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dowóz materiału,
- wbudowanie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

*Zakres robót na wykonanie 1m2 profilowania obejmuje:*

- prace pomiarowe,
- profilowanie i zagęszczenie podłoża
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

*Zakres robót na zdjęcie 1m2 lub 1m3 humusu obejmuje:*

- roboty przygotowawcze
- zdjęcie humusu wraz z hałdowaniem w przymy lub odwiezieniem na odkład/ składowisko w zależności jaka jest jego ilość i jakość.

*Zakres robót na wykonanie 1m2 zahumusowania obejmuje:*

- prace pomiarowe,
- profilowanie i zagęszczenie podłoża
- dowóz ziemi urodzajnej (humusu) pozyskanie i rozłożenie humusu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

*\*Wywóz i poniesienie kosztów składowania gruntu lub odpadów w przedmiarze może stanowić odrębną pozycję rozliczeniową. W przypadku braku takiej pozycji, koszt należy doliczyć do ceny jednostkowej wykonania wykopu lub innych robót gdzie pozostaje nadmiar gruntu.*

*\*\* w przypadku renowacji trawników w przedmiarze – czynności rozłożenia i obsiewu są łączone.*

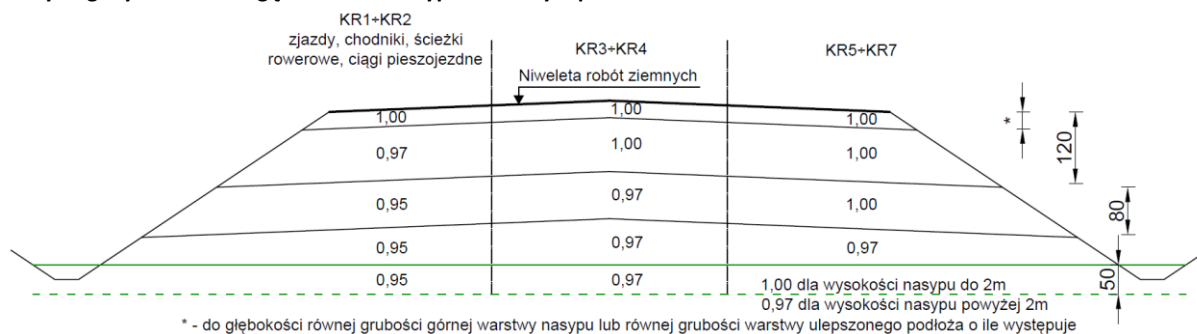
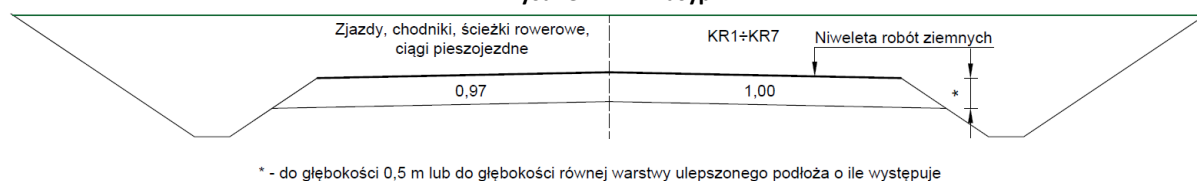
**10. PRZEPISY ZWIĄZANE****10.1 Normy**

L.p.	Nr normy	Tytuł normy
1	PN-EN ISO 14688-1	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
2	PN-EN ISO 14688-2	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
3	PN-EN ISO 14689-2	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczenie opis i klasyfikacja skał.
4	PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej.
5	PN-EN ISO 17892-4	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Badanie uziarnienia gruntów.
6	PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.
7	PN-EN ISO 17892-12	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 12: Oznaczanie granic Atterberga.
8	PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
9	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
10	PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
11	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
12	PN-60/B-04493	Oznaczenie kapilarności biernej.
13	PN-55/B04492	Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
14	PN-EN-13285	Mieszanki niezwiązane. Wymagania.

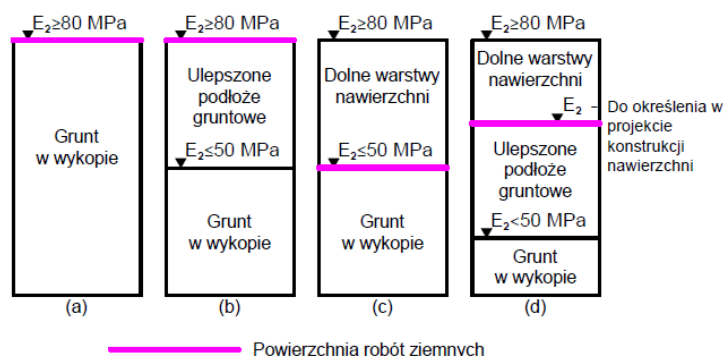
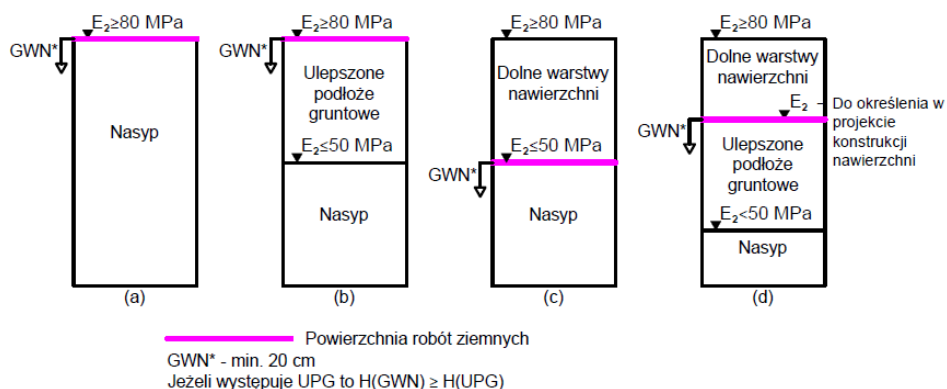
15	PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
16	PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
17	PN-EN 1097-5	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
18	PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
19	PN-EN 13286-47	Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
20	PN-EN-14227-10	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 10. Grunty stabilizowane cementem.
21	PN-EN-14227-11	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 11. Grunty stabilizowane wapnem
22	PN-EN-14227-12	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 12. Grunty stabilizowane żużlem
23	PN-EN-14227-13	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 13. Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym.
24	PN-EN-14227-14	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Część 14. Grunty stabilizowane popiołami lotnymi
25	PN-EN ISO 10318-1	Geosyntetyki. Część 1: Terminy i definicje.
26	PN-EN ISO 13251	Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych.
27	PN-EN 1997-1	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 1: Zasady ogólne.
28	PN-EN 1997-2	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
29	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw .Analiza chemiczna

## 10.2 Inne dokumenty

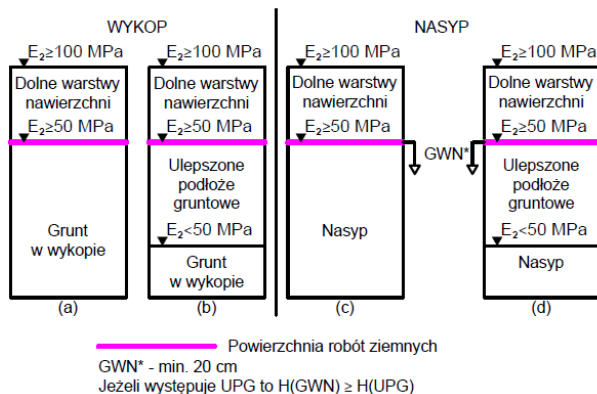
Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Załącznik do zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27.06.2019 r.,
Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, IBDiM, Warszawa, 1998.
Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.
Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

**ZAŁĄCZNIK 1****Z1.A. Wymagany wskaźnik zagęszczania w nasypach i w wykopach.****Rysunek Z1.1. Nasyp****Rysunek Z1.2. Wykop i miejsca zerowe robót ziemnych****Z1.B. Nośność**

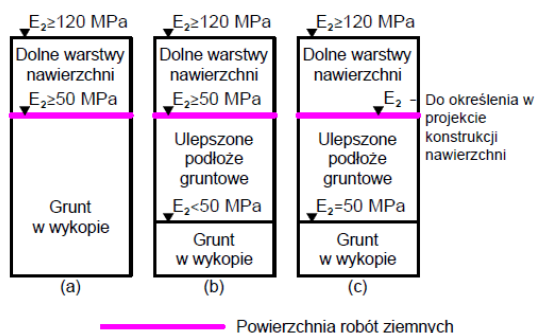
- Podane schematy uwzględniają typowe rozwiązania występujące w KTKNPiP oraz w KTKNS.
- W przypadku rozwiązań indywidualnych wymagania dla nośności należy określić w Dokumentacji Technicznej.
- Oznaczenia:
  - GWN - górna warstwa nasypu,
  - UPG - ulepszone podłoże gruntowe,
  - H(GWN) - grubość górnej warstwy nasypu,
  - H(UPG) - grubość warstwy ulepszonego podłoża gruntowego.

**Rysunek Z1.3. Nośność dla wykopów dla kategorii ruchu KR1-KR2**

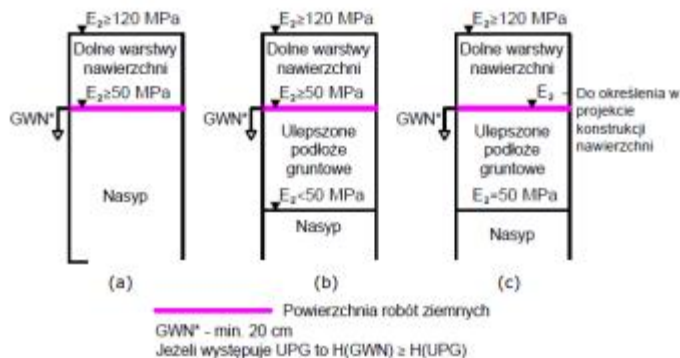
Rysunek Z1.4. Nośność dla nasypów dla kategorii ruchu KR1-KR2



Rysunek Z1.5. Nośność dla wykopów i nasypów dla kategorii ruchu KR3-KR4



Rysunek Z1.6. Nośność dla wykopów i nasypów dla kategorii ruchu KR5-KR7



## ZAŁĄCZNIK 2

### METODY WYKONANIA BADAŃ KONTROLNYCH W ROBOTACH ZIEMNYCH

- Z2.A OZNACZANIE WILGOTNOŚCI OPTYMALNEJ I MAKSYMALNEJ GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ SZKIELETU (BADANIE PROCTORA)
- Z2.B OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA
- Z2.C OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PRZEZ OBCIĄŻENIE PŁYTĄ (POD OBCIĄŻENIEM STATYCZNYM)
- Z2.D OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA POD OBCIĄŻENIEM DYNAMICZNYM LEKKĄ PŁYTĄ LPD
- Z2.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCZNIENIA LINIOWEGO
- Z2.F OZNACZANIE WSKAŹNIKA PIASKOWEGO
- Z2.G OZNACZANIE WILGOTNOŚCI
- Z2.H OZNACZANIE UZIARNIENIA
- Z2.I OZNACZANIE GRANICY PLASTYCZNOŚCI  $w_p$  I GRANICY PŁYNNOCISCI  $w_L$
- Z2.J OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA WODOPRZEPUSZCZALNOŚCI  $k$

**Z2.K OZNACZANIE ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH****Z2.L POŚREDNIE OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA NA PODSTAWIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA OKREŚLONEGO W BADANIU SONDĄ DYNAMICZNĄ****UWAGA:**

Uwzględniając zróżnicowanie gruntów i materiałów, które mogą być zastosowane w robotach ziemnych kontrola właściwości może być oparta o zastosowanie metod badań określonych w odniesieniu do gruntów, kruszyw lub do mieszanek. Metoda badania określonej właściwości konkretnego gruntu/materiału zostanie wybrana na podstawie Załącznika 2 i przedstawiona przez Wykonawcę do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Dopuszcza się stosowanie innych metod kontroli niż wskazane w niniejszych STWiORB pod warunkiem spełnienia warunków określonych w punkcie 6.1.3. niniejszych STWiORB.

**Z2.A OZNACZANIE WILGOTNOŚCI OPTIMALNEJ I MAKSYMALNEJ GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ SZKIELETU (BADANIE PROCTORA)**

Procedura badania wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481:1988 w punkcie 8.

Procedura badania wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętości szkieletu mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 13286-2.

W oznaczeniu wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów i mieszanek kruszyw oraz wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  należy stosować badanie Proctora i energię zagęszczania dobraną odpowiednio do stosowanej metody badawczej.

**Z2.B OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA**

Procedura oznaczania wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  zawarta jest w normie BN-77/8931-12. Maksymalną gęstość objętościową szkieletu należy określić według procedury wskazanej w załączniku Z2.A.

**Z2.C OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PRZEZ OBCIĄŻENIE PŁYTĄ (POD OBCIĄŻENIEM STATYCZNYM)**

Procedura oznaczania modułu odkształcenia podłoża z zastosowaniem płyty obciążonej statycznie zawarta jest w załączniku B do normy PN-S-02205:1988.

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriów określonych

w STWiORB, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%.

W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartość modułu.

**Z2.D OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA POD OBCIĄŻENIEM DYNAMICZNYM LEKKĄ PŁYTĄ (LPD).**

Badanie Lekką Płytą Dynamiczną (LPD) można stosować wyłącznie w kontroli warstw wykonanych z gruntów i materiałów niespoistych. Należy stosować płytę

o średnicy 30 cm. Stosowanie płyty o innej średnicy jest możliwe pod warunkiem spełnienia warunków określonych w punkcie 6.1.3. niniejszych STWiORB.

Głębokość oddziaływania LPD jest równa średnicy płyty. Oznacza to, że w przypadku stosowania płyty o średnicy 30 cm nie należy poddawać badaniu warstw grubszych niż 30 cm. W przypadku badania warstw cieńszych niż średnica płyty należy wykluczyć

możliwość wpływu warstwy leżącej niżej na wynik oznaczenia.

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriów określonych

w STWiORB, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartość modułu.

Stosowane urządzenie musi mieć ważny dokument certyfikacji. Uwzględniając zróżnicowanie konstrukcyjne urządzeń pomiarowych, określanych jako Lekka Płyta Dynamiczna (LPD) w kontroli warstwy należy stosować jeden typ urządzenia. Należy ściśle przestrzegać procedury oznaczania modułu odkształcenia podłoża pod obciążeniem dynamicznym, określonej przez producenta w instrukcji stosowania urządzenia.

Badanie LPD może być wykorzystane jako pośrednia metoda oceny zagęszczenia i/lub nośności warstwy na podstawie zaakceptowanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru korelacji wartości dynamicznego modułu odkształcenia  $E_{vd}$  z wartościami wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i/lub wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$

**Z2.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCNIENIA LINIOWEGO**

Procedura badania wskaźnika nośności CBR i pęcznienia liniowego gruntów zawarta jest w załączniku A do normy PN-S-02205:1988.

Procedura badania wskaźnika nośności CBR i pęcznienia liniowego mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 13286-47.

Wilgotność materiału do uformowania próbek należy określić według zasady podanej w załączniku A do normy PN-S-02205:1988.

W czasie pomiaru pęcznienia próbkę należy nasycać wodą przez 4 doby. Projektant określi jakie obciążenie zastosować na czas pęcznienia próbki.

**Z2.F OZNACZANIE WSKAŹNIKA PIASKOWEGO**

Procedura oznaczenia oznaczania wskaźnika piaskowego gruntów WP zawarta jest w normie BN-64/8931-01.

Możliwe jest zastosowanie do gruntów badania wskaźnika piaskowego  $SE_4$  według normy PN-EN 933-8, odnoszącej się do kruszyw, pod warunkiem określenia kryterium oceny wyniku oznaczenia dla nowej normy.

Procedura oznaczenia wskaźnika piaskowego kruszyw (mieszanek kruszyw) zawarta jest w normie PN-EN 933-8. Należy stosować badanie wskaźnika piaskowego  $SE_4$ .

## 22.G OZNACZANIE WILGOTNOŚCI

Procedura oznaczenia wilgotności gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481:1988 lub w PN-EN ISO 17892-1. Procedura oznaczenia wilgotności mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 1097-5.

## 22.H OZNACZANIE UZIARNIENIA

Procedura oznaczenia uziarnienia gruntów zawarta jest w normie PN-88/B-04481 lub w PN-EN ISO 17892-4. Procedura oznaczenia uziarnienia mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 933-1.

## 22.I OZNACZANIE GRANICY PŁASTYCZNOŚCI $W_p$ I GRANICY PŁYNNOŚCI $W_L$ .

Procedura oznaczenia granicy plastyczności  $W_p$  i granicy płynności  $W_L$  (granice Atterberga) gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) jest określona w normie PN-B-04481:1988 lub w PN-EN ISO 17892-12.

Na podstawie wartości granicy plastyczności  $W_p$  i granicy płynności  $W_L$  określa się wskaźnik plastyczności  $I_p = W_L - W_p$ , charakteryzujący plastyczność (spoiłość) gruntu.

## 22.J OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA FILTRACJI $k$

W przypadku stosowania kryteriów odnoszących się do wartości współczynnika filtracji  $k$ , określonych według metody zawartej w normie PN-55/B-04492, należy stosować procedurę badania próbek i oznaczenia współczynnika filtracji  $k$ , określoną w tej normie.

Dopuszcza się pośrednią metodę oceny właściwości filtracyjnych gruntów gruboziarnistych

(wg klasyfikacji PN-EN ISO 14688-2) na podstawie obliczenia współczynnika filtracji  $k$

z zastosowaniem wzoru amerykańskiego USBSC:

$$k = 0,0036 \times d_{20}^{2,3}$$

gdzie:

$k$  współczynnik filtracji [m/s]

$d_{20}$  średnica zastępcza [mm], odpowiadająca zawartości 20% ziaren na krzywej uziarnienia gruntu.

Stosowanie w badaniu próbek gruntów procedury oznaczenia współczynnika filtracji  $k$ , zawartej

w normie PN-EN ISO 17892-11 wymaga stosowania wymagań określonych w odniesieniu

do tej metody badania. Możliwe jest zweryfikowanie lub potwierdzenie kryterium oceny określonego na podstawie badania według normy PN-55/B-04492.

## 22.K OZNACZANIE ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH

Procedura oznaczenia zawartości substancji organicznych zawarta jest w normie PN-B-04481:1988 lub w normie PN-EN 1744-1.

Metodą referencyjną jest procedura zawarta

w normie PN-B-04481:1988

## 22.L POŚREDNIE OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA NA PODSTAWIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA OKREŚLONEGO W BADANIU SONDĄ DYNAMICZNĄ

Do dodatkowej kontroli zagęszczenia nasypów wykonanych z gruntów niespoistych można stosować sondy dynamiczne. Procedura wykonywania badania sondą dynamiczną zawarta jest w normie PN-B-04452. Orientacyjną wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  można określić na podstawie zależności korelacyjnej:

$$I_s = \frac{0,818}{0,958 - 0,174 I_D}$$

gdzie:

$I_D$  stopień zagęszczenia gruntów niespoistych wyznaczony w oparciu o liczbę uderzeń młota ( $N_k$ ) potrzebną do zagłębienia końcówki o 0,1 m (sondy DPL, DPM), 0,2 m (DPSH)

na podstawie wzorów:

DPL  $I_D = 0,071 + 0,429 \lg N_k$

DPM  $I_D = 0,176 + 0,431 \lg N_k$

DPH  $I_D = 0,271 + 0,441 \lg N_k$

DPSH  $I_D = 0,196 + 0,441 \lg N_k$

Wyniki sondowania należy interpretować dopiero poniżej głębokości krytycznej ( $t_c$ ) wynoszącej dla sondy DPL  $t_c=0,6$  m, dla sond DPM oraz DPH  $t_c=1,0$  m, dla sondy DPSH  $t_c=1,5$  m.



## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 04.02.02**

#### **Mieszanki niezwiązane – warstwa odsączająca**

---

## 1. WSTĘP

Ilekoć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy mrozoochronnej w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy odsączającej, oraz ułożenia geosyntetyków separacyjno-filtracyjnych w nawierzchni dojazdu technicznego, miejsc postojowych i drogi manewrowej.

### 1.4. Określenia podstawowe

**Warstwa odsączająca** - warstwa kwalifikowana jako dolna warstwa podbudowy mająca za zadanie odprowadzenie wody dostającej się do spodu nawierzchni poprzez napływ wody przez konstrukcję lub przez podciąganie wody z dolnych warstw.

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi dokumentami i definicjami podanymi w ST D -00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

Warstwę odsączającą można wykonać z kruszywa lub gruntu niewysadzinowego o odpowiednich właściwościach.

Wykonawca przed wbudowaniem winien przedstawić odpowiednią deklarację właściwości użytkowych, z uzupełnieniem w razie konieczności kartą informacyjną zastosowanego materiału. W przypadku gruntu, należy przedstawić dokument laboratoryjny (np. sprawozdanie, orzeczenie, protokół itp.) z przeprowadzonych badań oraz pisemne potwierdzenie (ocenę) laboratorium o przydatności gruntu do wbudowania

Powyższe dokumenty powinny posiadać co najmniej dane:

- czego dotyczy badanie,
- opis makroskopowy gruntu i jego klasyfikacja,
- lokalizacja miejsca z którego pobrano próbki,
- badania decydujące o przydatności gruntu do wbudowania jako warstwa mrozoochronna (odsączająca),
- normy wg których dokonano badania i klasyfikację gruntu,
- dopuszczalne wartości przewidziane w SST a w przypadku braku danych w SST, wg normy ze wskazaniem jej numeru,
- przywołanie numeru specyfikacji technicznej w oparciu której wykonano badania,
- ocenę przydatności gruntu do wbudowania jako warstwa mrozoochronna (odsączająca),
- datę wykonania badań,
- datę wykonania oceny (jeżeli jest inna niż przeprowadzonych badań
- imię i nazwisko osoby sporządzającej badania i ocenę oraz dane firmy lub osoby.

### 2.1. Kruszywa

#### 2.1.1. Warstwa odsączająca/separacyjna

Warstwę odsączającą/separacyjną można wykonać z kruszywa o uziarnieniu z przedziału 0-8 mm o parametrach zgodnych z jednej z norm PN-EN dotyczącej kruszyw do mieszanek przeznaczonych do nawierzchni lub innych norm PN-EN. Mieszanki natomiast powinny spełniać wymagania krajowe przenoszące zapisy normy PN-EN 13285.

- a) współczynnik filtracji kruszywa co najmniej 8m/dobę - gdy pełni rolę warstwy odsączającej,
- b) nośność CBR w-wy z kruszywa – wg dokumentacji projektowej.
- d) zawartość pyłów w kruszywie gdy pełni rolę warstwy odsączającej –UF6, w przeciwnym wypadku UF15
- e) wskaźnik piaskowy kruszywa co najmniej 35%,
- g) bez zawartości części organicznych i zanieczyszczeń stałych.

#### 2.1.1. Warstwa drenażowa/filtracyjna

Warstwę drenażową/filtracyjną można wykonać z kruszywa naturalnego uziarnieniu z przedziału 16-32mm lub 16-63mm o parametrach zgodnych z jednej z norm PN-EN dotyczącej kruszyw do mieszanek przeznaczonych do nawierzchni lub innych norm PN-EN. Mieszanki natomiast powinny spełniać wymagania krajowe przenoszące zapisy normy PN-EN 13285.

- a) współczynnik filtracji kruszywa co najmniej 75m/dobę,
- b) zawartość pyłów w kruszywie  $F_{1,5} < 1,5\%$
- c) bez zawartości części organicznych i zanieczyszczeń stałych.

## 2.2. Grunt

Grunt powinien być niewysadzinowy naturalny (nie należy stosować piasku drobnego) lub jednorodny antropogeniczny o parametrach jak kruszywo.

Dodatkowo :

- zawartość ziaren powyżej 2mm -co najmniej 20%
- zawartość ziaren powyżej 5,6mm -co najmniej 10%

## 2.3. Warunki

Zastosowany materiał powinien spełniać warunek:

- a) szczelności, określony zależnością:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

$D_{15}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy odsączającej

$d_{85}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Ze względu na funkcję jaką pełni warstwa odsączająca sprawdzenie szczelności jest konieczne.

Nie ma potrzeby sprawdzania szczelności jeżeli w warstwie poniżej odsączającej ułożono uprzednio warstwę stabilizowaną spoiwem hydraulicznym lub warstwa jest warstwą mrozochronną niepełniącą funkcji odsączającej.

W przypadku braku szczelności należy ułożyć warstwę odcinającą z piasku i ponownie zbadać szczelność lub zastosować geowłókninę o właściwościach dobranych z uwzględnieniem właściwości stykających się materiałów. Uwaga – nie jest to ta sama geowłóknina o której mowa w dokumentacji projektowej.

Geowłóknina powinna mieć następujące cechy:

- odporna mechanicznie na przebicie i rozerwania,
- wielkość porów powinna być tak dobrana aby zapewnić warunek retencji ziaren gruntu (największe pory geowłókniny muszą utrzymać największe ziarna gruntu)
- wielkość porów musi być tak dobrana aby zapewnić warunek odporności na zatykanie (najmniejsze pory geowłókniny muszą pozwolić na przeniknięcie najmniejszych ziaren gruntu)
- spełnienie warunku wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu (liczba porów musi być wystarczająco duża, by zapewnić swobodny poprzeczny przepływ wody, nawet jeżeli nastąpi zatkanie niektórych porów) powinna 10 krotnie wyższa niż współczynnik filtracji gruntu podłoża.

Geowłókninę należy ułożyć pod całą powierzchnią w-wy odsączającej, zgodnie z zaleceniami producenta lub określonymi dalej w ST

Warstwa odcinająca nie jest wliczana do grubości konstrukcji nawierzchni.

- b) zagęszczalności, określony zależnością:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 5$$

gdzie:

$U$  - wskaźnik różnoziarnistości,

$d_{60}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 60% kruszywa tworzącego warstwę odsączającą,

$d_{10}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 10% kruszywa tworzącego warstwę odsączającą.

Dopuszcza się za zgodą Inspektora zastosowanie materiału niespełniającego warunku zagęszczalności (warunku różnoziarnistości) powyżej 5 pod warunkiem że, kruszywo lub grunt na poletku doświadczalnym zostanie zagęszczony do wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0.

Można również zastosować doziarnienie innym materiałem, pozwalającym uzyskać w/w parametr.

Jeżeli kruszywo lub grunt przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone.

## **2.4 Geosyntetyk**

Systemowa włóknina filtracyjno-separacyjna

- Gramatura 200g/m<sup>2</sup>
- Odporność na przebicia CBR – co najmniej 1,4 kN
- Prędkość przepływu wody prostopadle do płaszczyzny: 100 mm/s
- Wytrzymałość na rozciąganie z dołu i w szereg pasma min. 12 kN/m
- Odporność na przebicie dynamiczne, min. 20mm

## **3. SPRZĘT**

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

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

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

Wykonawca przystępujący do wykonania profilowania podłoża powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ładowarek i koparek z czerpakami profilowymi
- równiarek, spycharek
- walców statycznych, wibracyjnych lub płyt wibracyjnych.
- samochody samowyładowcze
- łopaty, kilofy, taczki, sprzęt brukarski
- inny jeśli Wykonawca uzna, że będzie niezbędny

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża.

## **4. TRANSPORT**

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

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

### **4.2. Transport materiałów**

Wymagania dotyczące transportu materiałów podano w poszczególnych specyfikacjach łącznie z ogólną w pkt 4.

W przypadku nadmiaru materiału pozostałego po wyprofilowaniu lub niedoboru materiału niezbędnego do profilowania należy postępować zgodnie z pkt. 4.1 ST D-00.00.00

### **4.3. Transport kruszywa lub gruntu**

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

### **5.2 Wbudowanie i zagęszczanie materiału**

Materiał należy rozłożyć w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu równiarki lub innego sprzętu, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego materiału powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy należy przystąpić do jej zagęszczania.

Zagęszczanie warstw o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia 1.0, metodami analogicznymi jak przy robotach ziemnych.

Wymagany moduł wtórny na warstwie odsączającej podano w dokumentacji projektowej.

### 5.3. Układanie geosyntetyku w wykopie

Warstwę geosyntetyku należy rozkładać na wyprofilowanej powierzchni podłoża, pozbawionej ostrych elementów, które mogą spowodować uszkodzenie warstwy (na przykład kamienie, korzenie drzew i krzewów). W czasie rozkładania warstwy z geosyntetyku należy spełnić wymagania określone przez producenta dotyczące szerokości na jaką powinny zachodzić na siebie sąsiednie pasma lub zasad ich łączenia oraz ewentualnego przymocowania warstwy geosyntetyku do podłoża gruntowego. Po powierzchni geosyntetyku nie może odbywać się ruch jakichkolwiek pojazdów. Leżącą wyżej warstwę nawierzchni należy wykonywać rozkładając materiał „od czoła”, to znaczy tak, że pojazdy dowożące materiał i wykonujące czynności technologiczne poruszają się po już ułożonym materiale. Warstwa separacyjno-filtracyjna po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Przy układaniu geosyntetyku stosować zakłady wg instrukcji producenta materiału, a w przypadku braku: nie mniej niż 25cm.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Liczba pomiarów powinna być dostosowana (interpolowana) do rzeczywistej ilości wykonanych robót.

Poniżej podano zalecane badania i częstotliwości ich wykonania, jednakże o zakresie, rodzaju i ilości badań decyduje Inspektor nadzoru.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dostarczyć deklarację właściwości użytkowych kruszywa bądź inny dokument powołany w ustawie o wyrobach budowlanych. W przypadku gruntu należy przedłożyć dokumenty o których mowa w pkt.

### 6.3 Badania w czasie robót – wykonanie w-wy

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	nie przewiduje się sprawdzenia szerokości jeżeli warstwa znajduje się między obrzeżami lub krawężnikami W przeciwnym wypadku kontrola 1 raz na 100m	+10 cm, -5 cm ; w stos. do projektowanej
2	Równość podłużna	Co najmniej w 1 miejscu na każde 300m <sup>2</sup> powierzchni	Pomiar 4 metrową łatką; nierówności <2 cm
3	Równość poprzeczna	Jw.	
4	Spadki poprzeczne *)	w co najmniej 1 raz na 400m <sup>2</sup> powierzchni	± 0,5% w stos. do projektowanej
5	Rzędne wysokościowe	W miejscach charakterystycznych wyznaczających powierzchnię +dodatkowo miejsce załamań powierzchni.	± 2 cm w stos. do projektowanych
6	Ukształtowanie osi w planie *)	Nie dotyczy powierzchni W przypadku dróg -co 100m	± 5 cm w stos. do projektowanej
7	Grubość warstwy	Co najmniej 1 raz na 400m <sup>2</sup> powierzchni	± 2 cm w stos. do projektowanych
8	-Zagęszczenie i wilgotność - nośność	nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>	Wg punktu 5.2 ST

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

W przypadku odbioru ułożenia geosyntetyku należy ocenić czy nie ma uszkodzeń materiału i sposób wykonania zakładów.

#### 6.3.1 Zagęszczenie i nośność

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 lub badaniu wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-12 i nośności E2 wg metody obciążeń płytowych.

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu okształcenia E2 do pierwotnego modułu okształcenia E1 jest < 2,2, lub wskaźnik zagęszczenia IS i nośność warstwy E2 jest zgodna z tabelą 6.9.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia  $I_0$  tj. stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Moduł odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

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

w którym:

$E$  – moduł odkształcenia (MPa)

$\Delta p$  – różnica nacisków (MPa)

$\Delta s$  – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

$D$  – średnica płyty (mm)

Wymagania dla wtórnego modułu odkształcenia należy przyjmować w zależności jej umiejscowienia w konstrukcji zgodnie z wymaganiami opisanymi w KTKN PiP 2014 i KTKNS 2014, oraz z Dokumentacją Projektową.

Wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  powinny odpowiadać parametrom podanym w tabeli:

Badanie	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ :	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,03$
Wskaźnik odkształcenia $I_0$	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$
Wtórny moduł odkształcenia $E_2$	$\geq 80$ MPa	$\geq 100$ MPa	$\geq 100$ MPa

Dopuszcza się alternatywne metody pomiaru nośności i zagęszczenia w uzgodnieniu z Inżynierem/Zamawiającym. Jako metody referencyjne uznaje się badania wskaźnika zagęszczenia wg BN-77/8931-12 oraz wtórnego modułu odkształcenia wg PN-S-02205

### 6.3.3 Zasady postępowania z odcinkami wadliwie wykonanymi

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzór/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 niniejszego STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzór/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.

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w p. 6.3, powinny być naprawione przez spalanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spalania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

Jednostką obmiarową jest

- m2 ułożonej warstwy odsączającej drenażowej
- m2 ułożonej warstwy geosyntetyku

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i rozliczenia robót

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i rozliczenia robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9. Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

*Zakres robót przypadający na wykonanie 1m<sup>2</sup> warstwy odsączającej/ drenażowej obejmuje:*

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- roboty ziemne jeżeli nie stanowią odrębnie kalkulowanych robót,
- dostarczenie i rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu warstwy materiału o grubości i jakości określonej w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- wyrównanie ułożonej warstwy do wymaganego profilu,
- zagęszczenie wyprofilowanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej\*,
- utrzymanie warstwy w należytym stanie.

*Zakres ułożenia 1m<sup>2</sup> geosyntetyku obejmuje*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- ew. oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów
- rozłożenie i zakotwienie geosyntetyku
- przeprowadzenie kontroli robót

*\*w przypadku gdy warunek szczelności w-wy odsączającej nie będzie spełniony i zajdzie konieczność ułożenia geowłókniny lub innego materiału jako warstwy separującej, Wykonawca powinien uwzględnić w wycenie ryzyko wystąpienia takich robót, chyba że są one traktowane jako roboty dodatkowe i zgodnie z umową z Zamawiającym, podlegają odrębnemu rozliczeniu*

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania.
- PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1. Mieszanki związane cementem.
- PN-EN 14227-2 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 2. Mieszanki związane żużlem.
- PN-EN 14227-3 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 3. Mieszanki związane popiołem lotnym.
- PN-EN 14227-4 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 4. Popioły lotne do mieszanek
- PN-EN 14227-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 5. Mieszanki związane spoiwem drogowym.
- PN-EN 14227-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 10. Grunty stabilizowane cementem.
- PN-EN 14227-12 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 12. Grunty stabilizowane żużlem.
- PN-EN 14227-13 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 13. Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym.
- PN-EN 14227-14 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 14. Grunty stabilizowane popiołami lotnymi.
- PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa.
- PN-EN 933-3 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 2: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
- PN-EN 933-4 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu.
- PN-EN 933-5 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
- PN-EN 933-8 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego.
- PN-EN 933-9 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym.
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie.
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności.
- PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.

- PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności - Wprowadzenie i wymagania ogólne.
- PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Zagęszczanie aparatem Proctora.
- PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.
- PN-EN 459-1 Wapno budowlane. Część 1. Definicje, wymagania, kryteria zgodności.
- PN-EN 13282-1 Hydrauliczne spoiwa drogowe. Część 1. Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiązące. Skład, wymagania, kryteria zgodności.
- PN-EN 15167-1 Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie, zaczynie. Część 1. Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
- PKN-CEN ISO/TS 17892-11 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11. Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym
- PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- BN-8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.

## 10.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (jednolity tekst Dz. U. 2016 poz. 1570)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.)
- 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 (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011)
- Sprostowanie do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 103 z dnia 12.04.2013 r.)
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) NR 157/2014 z dnia 30 października 2013 r. w sprawie warunków udostępniania deklaracji właściwości użytkowych wyrobów budowlanych na stronie internetowej (Dz. Urz. UE L 52 z 21.02.2014r.)
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) NR 568/2014 z dnia 18 lutego 2014 r. zmieniające załącznik V do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 dotyczący oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych (Dz. Urz. UE L 157 z 27.05.2014r.)
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) Nr 574/2014 z dnia 21 lutego 2014 r. zmieniające załącznik III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 w odniesieniu do wzoru, który należy stosować przy sporządzaniu deklaracji właściwości użytkowych wyrobów budowlanych ( Dz. Urz. UE L 159 z 28.05.2014)
- WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane Wymagania Techniczne, załącznik nr 3 do zarządzenia Nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
- WT-5 2010 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych Wymagania Techniczne, załącznik nr 4 do zarządzenia Nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztucznych, załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Zadanie 6 Załącznik 9.6 Wytyczne wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu nawierzchni betonowych.



## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 04.04.02**

### **Mieszanki niezwiązane – podbudowa**

## 1. WSTĘP

Ileokroć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstw z kruszywa w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ułożeniem warstw z mieszanek niezwiązanych:

- podbudowy z kruszywa łamanego o uziarnieniu 0/31,5
- podbudowy z kruszywa łamanego o uziarnieniu 4/31,5
- 

W przypadku wystąpienia w dokumentacji innej frakcji kruszywa – wymagania dla warstwy i materiału jeżeli nie zastrzeżono indywidualnymi w SST warunkami, są analogiczne jak dla warstw wymienionych powyżej.

Grubości warstwy podano w dokumentacji technicznej.

*W niniejszej specyfikacji przyjęto, że kruszywa do mieszanek przeznaczonych do wykonania warstw powinny spełniać wymagania normy PN – EN 13242, natomiast same mieszanki będą spełniać wymagania podane w niniejszej SST i PN-EN 13285 (norma dot. mieszanek nie dotyczy nawierzchni z miazgi)*  
*W związku z tym, że norma PN-EN 13285 jest normą kwalifikacyjną i nie ma wydanego normowego krajowego dokumentu aplikacyjnego, niniejszą specyfikację opracowano w oparciu o - WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych.*

### 1.4. Określenia podstawowe

**Stabilizacja mechaniczna** - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

**Kruszywo drobne** – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziarn  $d = 0$  oraz  $D \leq 6,3\text{mm}$

**Kruszywo grube** - oznaczenie kruszywa o wymiarach ziarn  $d \geq 1\text{mm}$  oraz  $D > 2\text{mm}$

**Kruszywo o ciągłym uziarnieniu** – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw drobnych i grubych w której  $D > 6,3\text{mm}$  i  $d = 0$

**Wymiar kruszywa** – oznaczenie kruszywa poprzez określenie dolnego ( $d$ ) i górnego ( $D$ ) wymiaru sita jako  $d/D$  (nie mniejszy niż 1,4).

Oznaczenie dopuszcza obecność pewnej ilości ziarn, które pozostają na górnym sicie (nadziarno- kruszywo pozostaje na większym z granicznych sit) i pewnej ilości ziarn które mogą przejść przez dolne sito (podziarno -kruszywo przechodzi przez mniejsze z granicznych sit). Wymiar dolnego sita  $d$  może wynosić 0.

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

**Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

**Partia** - wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym, jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

**Podbudowa** - dolną część konstrukcji nawierzchni dróg służącą do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych. W przypadku wzmacniania, konstrukcję istniejącej nawierzchni dróg uważa się za podbudowę.

**Podbudowa pomocnicza** - warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę

podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

**Podbudowa zasadnicza** - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

**Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP)** stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta, podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

Stosowane skróty i skrótowce

*WT - Wytyczne Techniczne,*

*PZJ - Program/Plan Zapewnienia Jakości,*

*ZKP - zakładowa kontrola produkcji.*

*CBR - kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%),*

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

*k - współczynnik filtracji, oznaczony wg ISO/TS 17892-11:2004*

*D15 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 15 % (m/m) ziaren mieszanki, z której jest wykonana warstwa podbudowy lub warstwa ulepszonego podłoża,*

*d85 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 85 % (m/m) ziaren gruntu podłoża,*

*d50 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 50 % (m/m) ziaren gruntu podłoża,*

*O<sub>90</sub> - umowna średnica porów geowłókniny lub geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża) zatrzymującego się na geowłókninie/geotkaninie w ilości 90 % (m/m); wartość parametru O<sub>90</sub> powinna być podawana przez producenta geowłókniny.*

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

## **2. MATERIAŁY.**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00**

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego.

Mieszanka kruszywa niezwiązanego przeznaczona do podbudowy powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 Mieszanki niezwiązane Wymagania, które zostały określone w dokumentach: WT-4 2010, KTKNPiP 2014, KTKNS 2014.

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tabelicy 2.1 i 2.6. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywo powinno być składowane w przyrmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom Tabelicy 2.6.

## 2.2. Właściwości kruszywa

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w Tablicy 2.1.

Tablica 2.1. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242)				Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		podbudowa pomocnicza	podbudowa zasadnicza		nawierzchnia	
		KR 3 - 7	KR 1 - 2	KR 3 - 7	KR 1 - 2	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	G <sub>C</sub> 85/15, G <sub>F</sub> 85, G <sub>A</sub> 85	G <sub>C</sub> 85/15, G <sub>F</sub> 85, G <sub>A</sub> 85	G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	Tablica 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT <sub>C</sub> NR	GT <sub>C</sub> 20/15	GT <sub>C</sub> 20/15	GT <sub>C</sub> 20/15	Tablica 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>F</sub> NR, GT <sub>A</sub> NR	GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20	GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20	GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20	Tablica 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI <sub>NR</sub>	FI <sub>50</sub>	FI <sub>50</sub>	FI <sub>50</sub>	Tablica 5
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI <sub>NR</sub>	SI <sub>55</sub>	SI <sub>55</sub>	SI <sub>55</sub>	Tablica 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż	C <sub>NR</sub>	C <sub>90/3</sub> C <sub>50/30</sub>	C <sub>90/3</sub> C <sub>50/30</sub>	C <sub>90/3</sub> C <sub>50/30</sub>	Tablica 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym*	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	Tablica 8
	b) w kruszywie drobnym*	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	f <sub>Deklarowana</sub>	Tablica 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszkach				-
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>40</sub>	LA <sub>35</sub>	LA <sub>35</sub>	LA <sub>40</sub>	Tablica 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> Deklarowana	M <sub>DE</sub> Deklarowana	M <sub>DE</sub> Deklarowana	M <sub>DE</sub> Deklarowana	Tablica 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (zależności od frakcji)	W <sub>cm</sub> NR WA <sub>242</sub> **	W <sub>cm</sub> NR WA <sub>242</sub> **	W <sub>cm</sub> NR WA <sub>242</sub> **	W <sub>cm</sub> NR WA <sub>242</sub> **	-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS <sub>NR</sub>	AS <sub>NR</sub>	AS <sub>NR</sub>	AS <sub>NR</sub>	Tablica 13
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S <sub>NR</sub>	S <sub>NR</sub>	S <sub>NR</sub>	S <sub>NR</sub>	Tablica 14
6.5.2.1	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V <sub>5</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>5</sub>	Tablica 16
6.5.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
6.5.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
6.5.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów				-
6.5.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło, plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy				-
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	-
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	F <sub>Deklarowana</sub> (≤7)	F <sub>4</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>4</sub>	Tablica 20
Zał. C	Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	-
Zał.C. Pod-rozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszywa sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów				-

\*) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 wg PN-EN 933-8: 2015-07 należy wykonać na mieszanke po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

### 2.3. Wymagania wobec mieszanek

W warstwach podbudowy zasadniczej i pomocniczej można stosować następujące mieszanki kruszyw: 0/31,5 mm,

#### 2.3.1. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej

- Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabelcy 2.6. Zawartość pyłów należy oznaczać według PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać i deklarować po, pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tabelcy 2.6.

- Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabelcy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

- Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.1, 2.2 i 2.3.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunkach.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 2.1, 2.2 i 2.3

Rys. 2.1 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm do podbudowy pomocniczej

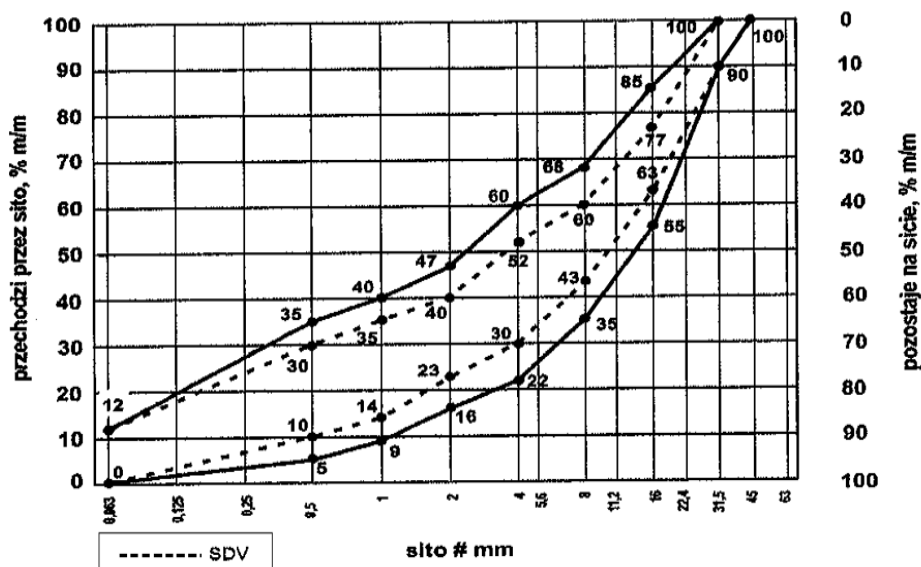


Tabela 2.2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymagania dotyczą deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

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

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabelcy 2.2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tabelcy 2.3.

Tabela 2.3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

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

**Dla kruszywa 4/31,5 zawartość frakcji i tolerancji przesiewu w przedziale 4-31,5mm powinna być analogiczna jak dla kruszywa 0/31,5.**

- Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg Tablicy 2.6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej.

- Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tablicy 2.6.

- Wskaźnik CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia  $I_s=1,0$  i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg Tablicy 2.6.

### 2.3.2. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

- Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.6.

Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.4.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

- Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

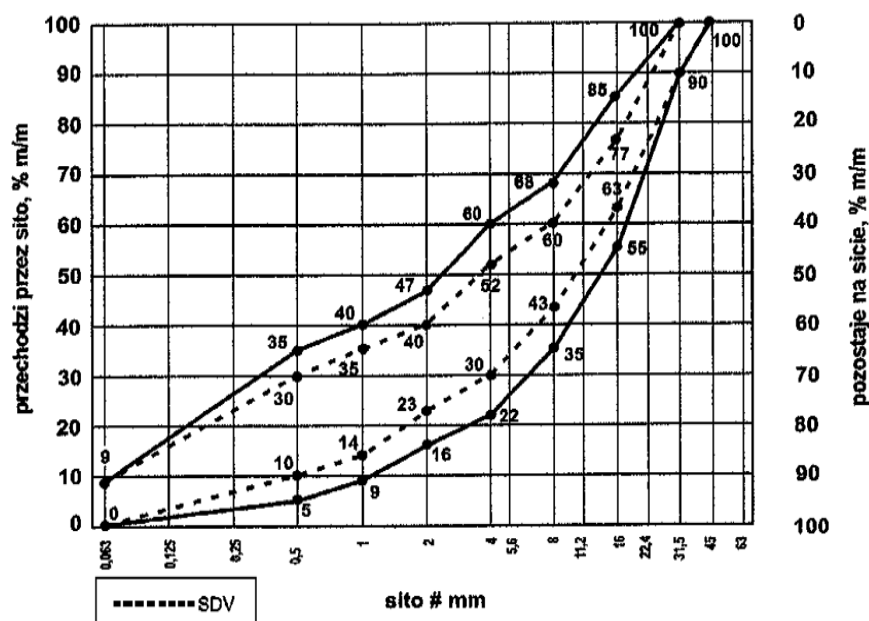
- Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.4, 2.5 i 2.6.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 2.4, 2.5 i 2.6.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

Rys. 2.2 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej



Tablica 2.4. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

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

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SVD) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2.4, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tablicy 2.5.

Tablica 2.5. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

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

**Dla kruszywa 4/31,5 zawartość frakcji i tolerancji przesiewu w przedziale 4-31,5mm powinna być analogiczna jak dla kruszywa 0/31,5.**

- Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania Tablicy 2.6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej.

- Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tablicy 2.6.

- Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0 i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg Tablicy 2.6.

### 2.3.3. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni drogi, zjazdu, pobocza

- Zawartość pyłu

Określona według PN EN 933-1 zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.6.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6.

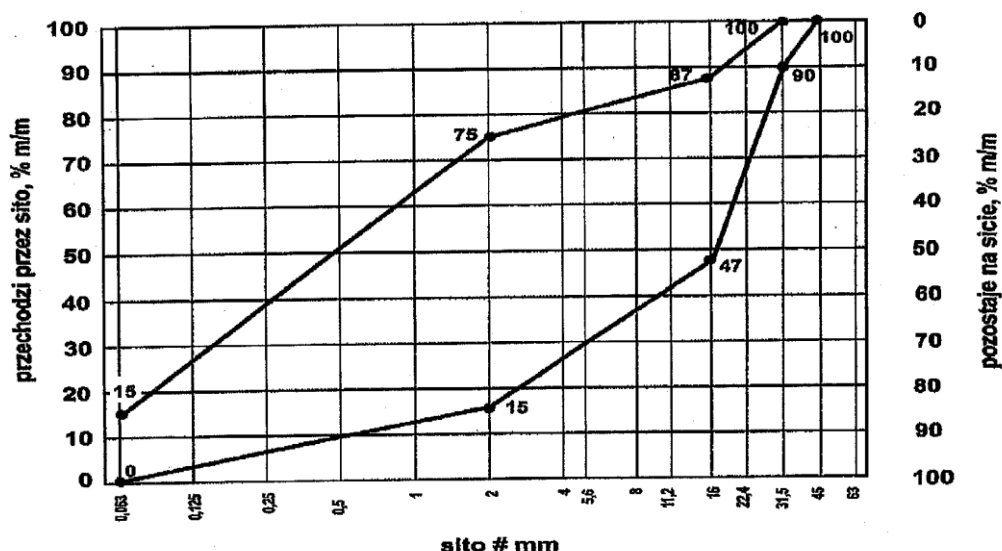
- Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

- Uziarnienie

Określenie według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinno spełniać wymagania podane na rysunku 2.7. Jako wymagania mają znaczenie tylko podane na rysunkach wartości liczbowe. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 2.7.

Rys. 2.7. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do nawierzchni



- Odporność na działanie mrozu

Mieszanki kruszyw niezwiązanych stosowane do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania wg. Tablicy 2.6.

Wymagania wobec wrażliwości na mróz, mieszanek przeznaczonych do nawierzchni, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego, o ile szczegółowe rozwiązania tego nie przewidują.

- Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tablicy 2.6.

## 2.4. Woda

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

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008.

## 3. SPRZĘT

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek, układarek do rozkładania mieszanki lub koparek z szeroką ławką,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem, zawilgoceniem oraz pyleniem podczas przewozu.

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



- Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).
- W organizacji transportu Wykonawca uwzględni: typowe warunki klimatyczne i pogodowe, wymagania wynikające z harmonogramu prac, ograniczenia dotyczące ładunku przez czynniki zewnętrzne (instalacje, konstrukcje, dopuszczalne obciążenia), wymagania ochrony środowiska oraz rodzaj maszyn stosowanych do ładunku, w przypadku samochodów.
- Należy przestrzegać ograniczeń dotyczących ruchu budowlanego, podanych w punkcie 5.7. STWiORB D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów” i w punkcie 5.16 STWiORB D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonywanie nasypów”.
- Zwiększenie odległości transportu ponad odległości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.
- Transport i wyładunek mieszanki niezwiązanej powinien zapewnić niezmiennność składu mieszanki oraz nie powinien powodować segregacji składników oraz zanieczyszczenia mieszanki. Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyladowczymi w sposób zabezpieczający je przed segregacją, zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.
- Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.
- Transport pozostałych wyrobów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej.

Przed wykonaniem warstwy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

Warstwa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową.

Materiały stosowane do wykonania podbudowy w miejscu gdzie nie ma zastosowanej stabilizacji cementowej, powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy podbudową oraz podłożem zgodnie z zależnością:

$$D_{15}/d_{85} \leq 5, \text{ gdzie}$$

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek nie może być spełniony to należy ułożyć dodatkowo warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstwy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Przy wytwarzaniu/produkcji mieszanek należy stosować system oceny zgodności 4.

Pobieranie próbek i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1.

Zgodnie z systemem oceny zgodności Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP), aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania norm zharmonizowanych.

W ramach ZKP Producent mieszanki powinien określać gęstość objętościową szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN- EN 13286-2. Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- powołanie na normę PN-EN 13285,
- źródło i producent, jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska.
- wymiar górnego sita (D),
- rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance,
- gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

### 5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

W przypadku gdy ułożona i zagęszczona podbudowa miejscami jest „niezamknięta” należy zastosować doziarnienie kruszywem o mniejszym ziarnie w celu zaklinowania.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej.

Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie.

Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej mieszankę należy osuszyć.

Zagęszczenie w-wy należy wykonać do osiągnięcia wymaganego w specyfikacji wskaźnika zagęszczenia.

Szczególnie należy zadbać o zagęszczenie kruszywa w obrębie wpustów.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania zagęszczenia jest niemożliwe, kontrolę zagęszczenia można przeprowadzić pośrednio metodą obciążenia płytą statyczną(VSS) lub innych wymienionych w dalszej części ST.

Nośność należy sprawdzić bezwzględnie.

## 5.5. Utrzymanie warstwy

Podbudowa po wykonaniu, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia warstwy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

O zakresie, rodzaju, częstotliwości badań na każdym etapie robót decyduje ostatecznie Inspektor. Kontrola i badania nawierzchni z kruszywa analogicznie jak podbudowy.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Materiał powinien spełniać wymagania z punktu 2.3.

Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi deklarację właściwości użytkowych kruszywa oraz innych dokumentów potwierdzających zgodność wymagań z niniejszą ST.

W tym celu można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach ZKP.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Tablica 3 Częstotliwość oraz zakres badań

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	Decyzję o konieczności przeprowadzenia badań kontrolnych uziarnienia pozostawia się Inspektorowi, jeżeli przedstawione przez Wykonawcę wyniki ZKP są niewystarczające lub kruszywo wizualnie wskazuje na wątpliwą jakość. Inspektor ma prawo zawsze zlecić wykonanie badań kontrolnych niezależnemu lub własnemu laboratorium, zwłaszcza gdy Wykonawca stosuje różne kruszywa z różnych kopalni. Zalecana częstotliwość badań: <ul style="list-style-type: none"> <li>min. jednego badania kontrolnego uziarnienia na jeden rodzaj kruszywa zastosowanego do wbudowania, lub/i</li> <li>min. 1 badanie na odcinek 400m lub 1 badanie na 2000m<sup>2</sup> powierzchni z kruszywa</li> </ul> Jeżeli podbudowa nie jest odcięta od podłoża warstwą stabilizacji wówczas należy sprawdzić czy nie ma przenikania cząstek pomiędzy podbudową a podłożem – wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi krzywe uziarnienia podbudowy i podłoża oraz określić czy warunek szczelności jest spełniony oraz propozycję ew. zastosowania warstwy odcinającej.
2	Wilgotność mieszanki	częstotliwość jak powyżej.
3	Badanie innych właściwości	Analogicznie jak w punkcie 1 przy czym zalecana częstotliwość badań: 1 badanie pełne na 6 miesięcy i przy każdej zmianie kruszywa
4	Zagęszczenie warstwy i nośność	Badanie wskaźnika zagęszczenia /i/ oznaczenie stosunków modułów odkształcenia $E_2/E_1$  Badanie w min. 1 badanie na każde 200m <sup>2</sup> lub min. 1 badanie na każdą powierzchnię 1500 m <sup>2</sup> - wskazane jest losowe  Sprawdzenie zagęszczenia podbudowy w obrębie wpustów.

#### 6.3.2 Uziarnienie mieszanki (w przypadku wykonania badań kontrolnych)

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem lub ze stosu składowego. Ilość i sposób pobrania powinien wynikać z odpowiednich procedur normowych dotyczących poboru próbek jak i zastosowanych metod badawczych. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi

**6.3.3. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według metody Proctora. (PN-EN 13286-2) , w granicach podanych w tabeli 4. pkt 11.

**6.3.4 Zagęszczenie warstwy**

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wskaźnik zagęszczenia  $I_s$ , będzie wyznaczany na podstawie badań gęstości objętościowej mieszanki na próbkach pobranych z budowy oraz maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu mieszanki określonej laboratoryjnie (badanie Proctora). Badanie laboratoryjne gęstości referencyjnej należy wykonać wg PN-EN 13286-2, natomiast gęstości próbki pobranej na budowie określić jedną z metod podanych w normie BN-77/8931-12. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej 1,0 wg dokumentacji projektowej.

**6.3.4a Określenie modułu odkształcenia – metoda obciążenia płytą VSS.**

W przypadku niemożności wykonania pomiarów wskaźnika zagęszczenia zagęszczenie powinno odbywać się do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia  $I_0$ , przy zachowaniu wymaganych parametrów modułu odkształcenia pierwotnego  $E_1$  i wtórnego  $E_2$ .

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy. Minimalne moduły odkształcenia należy określić poprzez obciążenia płytą statyczną (VSS).

Badanie polega na pomiarze odkształceń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy  $D=300\text{mm}$ .

Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem dźwignika hydraulicznego. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę, której masa powinna być większa od wywieranej siły (samochód obciążony min. 5 T na tylną oś).

Dla warstwy z kruszyw łamanych przyjęto, że obciążenie powinno wynosić od 0,00 do 0,55 MPa.

**Nośność podbudowy należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, odpowiednia dla danej podbudowy i określona w Dokumentacji Projektowej:**

Badanie	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ dla podbudowy zasadniczej i pomocniczej	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,03$
Wskaźnik odkształcenia $I_0$ dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$
Wtórny moduł odkształcenia $E_2$ dla podbudowy zasadniczej	$\geq 130 \text{ MPa}$	$\geq 160 \text{ MPa}$	$\geq 180 \text{ MPa}$
Wtórny moduł odkształcenia $E_2$ dla podbudowy pomocniczej	$\geq 80 \text{ MPa}$	$\geq 100 \text{ MPa}$	$\geq 120 \text{ MPa}$

**6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy****6.4.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

O zwiększeniu (lub zmniejszeniu) liczby i rodzaju badań decyduje Inspektor.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywami

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów	Pomiar i Odchyłki
1	Szerokość w-wy	co 100 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>w stos. do szerokości projektowej nie może się różnić o więcej niż <math>\pm 10</math>, <math>\pm 5 \text{ cm}</math> szersza podbudowa od w-wy leżącej na niej w przypadku braku obramowania krawężnikiem- 25 cm</li> <li>• pomiar taśmą mierniczą</li> </ul>
2	Równość podłużna	co 25 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nierówności nie mogą 10 mm dla podbudowy</li> <li>• pomiar łatą 4 metrową</li> </ul>
3	Równość poprzeczna	co 100m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nierówności nie mogą 10 mm dla podbudowy</li> <li>• pomiar łatą 4 metrową</li> </ul>
4	Spadki poprzeczne*)	Jw.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją <math>\pm 0,5 \%</math>.</li> <li>• pomiar łatą z poziomicą elektroniczną lub niwelatorem</li> </ul>
5	Rzędne wysokościowe	na wszystkich hektometrach i na łukach pionowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomiar niwelatorem</li> <li>• -2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>-1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza</li> </ul>
6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 100m	<ul style="list-style-type: none"> <li>±5cm - podbudowa pomocnicza/zasadnicza</li> </ul>
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±10% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza</li> <li>• pomiar niwelatorem lub miarką</li> </ul>

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

Odbiór podbudowy ciągów wg częstotliwości ustalonej przez Inspektora robót. Nie przewiduje się wykonania kontroli uzupełnień przestrzeni lub podbudów pod nawierzchniami nieobciążonymi ruchem samochodowym.

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy z kruszywa

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

### 6.5.2. Niewłaściwa grubość

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

### 6.5.3. Niewłaściwa nośność

Jeżeli nośność w-wy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiaru jest metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] podbudowy z kruszywa.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

*Zakres wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą w kopalni,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania, lub pośrednio na odkład a potem na miejsce wbudowania.
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- uzupełnienie kruszywem w-wy w miejscach, gdzie niema zamkniętej struktury.
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej i przywołanych normach,

- utrzymanie warstwy w czasie robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania.
- 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
- PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa.
- PN-EN 933-3 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 2: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
- PN-EN 933-4 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu.
- PN-EN 933-5 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
- PN-EN 933-8 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego.
- PN-EN 933-9 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym.
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie.
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
- PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności.
- PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.
- PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności - Wprowadzenie i wymagania ogólne.
- PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Zagęszczanie aparatem Proctora.
- PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- BN-8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.

### 10.2 Inne dokumenty

„Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998r.
Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych Politechnika Gdańska 2014 r.
Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r z późniejszymi zmianami.
WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Załącznik Nr 3 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r.
Załącznik B3 do KPRNPP-2014 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS.
Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu Zadanie 6 Załącznik 9.6 „Wytyczne wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu nawierzchni betonowych”, Warszawa 2019 r.

## Załącznik nr Z1

## Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych przez obciążenie płytą VSS

**1. Cel metody badawczej**

Metoda badawcza stosowana jest do określania modułów odkształcenia  $E_1$  i  $E_2$  oraz wskaźnika odkształcenia  $I_0$  warstw konstrukcyjnych podatnych.

Metodę badania stosuje się do warstw podłoża gruntowego (naturalnego oraz nasypowego), podłoża ulepszanego spoiwami hydraulicznymi, warstw z mieszanek niezwiązanych. Metoda ma zastosowanie przy badaniu warstw z gruntów drobno i gruboziarnistych, mieszanek niezwiązanych z kruszyw o uziarnieniu do 63mm oraz gruntów ulepszonych spoiwami. Metody nie stosuje się dla warstw konstrukcji nawierzchni z gruntów lub kruszyw związanych hydraulicznie po rozpoczęciu procesu wiązania (warstwy sztywne).

**2. Badane cechy - definicje**

Moduł odkształcenia - iloraz przyrostu obciążenia jednostkowego  $\Delta p$  do przyrostu odkształcenia  $\Delta s$  badanej warstwy w ustalonym zakresie obciążeń pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej  $D$ .

Wartość modułu odkształcenia wyznacza się ze wzoru (1.1):

$$E_{1,2}^{(p_1, p_2)} = 0,75D \frac{\Delta p}{\Delta s} \quad (1.1)$$

gdzie:

$E_1, E_2$  - pierwotny i wtórny moduł odkształcenia, [MPa]

$\Delta p$  - przyrost obciążenia przy pierwszym (powtórny) obciążeniu, [MPa]

$\Delta s$  - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń przy pierwszym (powtórny), [mm]

$p_1, p_2$  - obciążenia przyjętego zakresu obciążeń, [MPa]

$D$  - średnica płyty [mm]

Pierwotny moduł odkształcenia  $E_1$  - moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy.

Wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  - moduł odkształcenia oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy.

Wskaźnik odkształcenia  $I_0$  - stosunek wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$ .

**3. Aparatura badawcza**

Przykładowa aparatura do oznaczania modułu odkształcenia przedstawiona jest na rysunku nr 1.1, 1.2. W skład jej wchodzi: płyta stalowa o średnicy  $(300 \pm 1)$  mm (1) z prętami do mocowania czujnika (2) do zainstalowania uchwytów (3) czujników oraz górnym pierścieniem usztywniającym (4) - w przypadku zestawu z trzema czujnikami,

płyta stalowa o średnicy  $(300 \pm 1)$  mm (1), centralny uchwyt do mocowania czujnika (3) - w przypadku zestawu z jednym czujnikiem, (preferowane jest użycie zestawu z 3 czujnikami) – vide pkt 4.2. ostatni akapit.

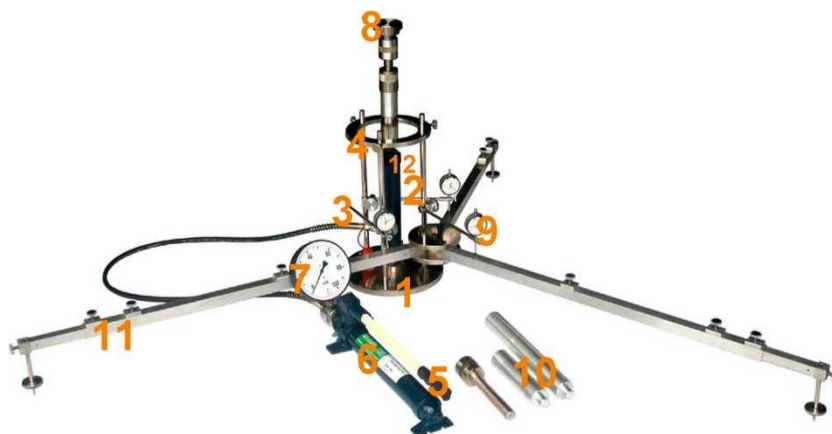
ramię pompy (5), pompa (6) z manometrem (7) o skali z działką elementarną 0,01 MPa,

przegub sferyczny (8) łączący siłownik (12) z przeciwwagą,

czujnik zegarowy (9) lub inny (np. elektroniczny z wyświetlaczem cyfrowym) o zakresie pomiarowym do 10 mm z działką elementarną 0,01 mm,

przedłużacz (10) do wstawiania pomiędzy siłownik (12) a przeciwwagę,

statyw (11) stanowiący poziom odniesienia pomiarów przemieszczenia.



Rys. 1.1. Aparatura VSS z trzypunktowym pomiarem przemieszczenia płyty



Rys. 1.2 Aparatura VSS z jednopunktowym pomiarem przemieszczenia płyty

#### 4. Metoda badania i wykonanie badania

##### 4.1 Metoda badania

Badanie polega na pomiarze przemieszczeń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy  $D=300$  mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem zmiany ciśnienia oleju w pompie hydraulicznej poprzez przemieszczanie tłoczyska wywołany ruchem dźwignika. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę (najczęściej samochód ciężarowy, ciężki walec drogowy) o odpowiedniej masie. Pomiar modułu odkształcenia należy przeprowadzić gdy temperatura badanej warstwy jest większa od  $0^{\circ}\text{C}$ .

##### 4.2 Przygotowanie zestawu badawczego

W celu przygotowania aparatury do wykonania badania należy przeprowadzić następujące czynności:  
ustawić płytę na wyrównanej powierzchni badanej warstwy (w przypadku nierównej powierzchni należy miejsce przeznaczone do badań wyrównać cienką warstwą drobnego suchego piasku),  
dociskając rękoma, wykonać kilkakrotny obrót płyty,  
ustawić statyw tak, aby punkty podparcia były w jak największej odległości od płyty i jak najdalej od kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę,  
zamontować dźwignik oraz przedłużacz,  
czujniki zamocować w uchwytach opierając je na stelażu.

##### 4.3 Oznaczenie dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej

###### 4.3.1. Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia $E_1$

W celu określenia wartości pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  należy ustawić aparaturę badawczą na stanowisku, a następnie wykonać następujące czynności:  
ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości  $0,02$  MPa (obciążenie wstępne),  
ustawić wskazania na czujnikach pomiarowych na poziomie  $0,00$  mm,

ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,  
 utrzymywać stałą wartość zadanego ciśnienia poprzez powolne ruchy dźwigni pompy (regulację ciśnienia należy prowadzić w zależności od zaistniałej potrzeby),  
 co 2 min wykonać odczyty wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy stałym zadanym ciśnieniu,  
 po stwierdzeniu, że kolejne dwa odczyty wartości przemieszczeń wykonane w odstępach 2 min nie różnią się od siebie więcej niż 0,05 mm należy przejść do następnego stopnia obciążenia, większego od poprzedniego o 0,05 MPa,  
 każdy odczyt wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy zadanym stopniu obciążenia należy zanotować w karcie badania, końcowe obciążenia badanej warstwy należy doprowadzić do 0,45 MPa,  
 przeprowadzić odciążenie badanej warstwy stopniami po 0,1 MPa do 0,00 MPa z równoczesnym zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z odczekaniem 5 min przed ostatnim odczytem.

#### 4.3.2 Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia $E_2$

Oznaczenie wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  należy wykonać po całkowitym odciążeniu badanej warstwy: pozostawić bez zmian wskazania czujników określających przemieszczenie płyty obciążającej, ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa, prowadzić dalsze badanie zgodnie z punktem 4.3.1

### 5. Wyniki badań

#### 5.1 Określenie wartości modułów odkształcenia

Wartość pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  i wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  obliczyć należy zgodnie z zależnością (1.1) przyjmując dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej:

$\Delta p = p_2 - p_1$  - przyrost obciążenia w zakresie 0,25<sup>±</sup>0,35, [MPa]

$\Delta s$  - przemieszczenie odpowiadające przyjętemu zakresowi obciążeń ( $\Delta s = s_{0,35} - s_{0,25}$ ), [mm], przy końcowym obciążeniu 0,45 MPa,

#### 5.2 Obliczenie wartości wskaźnika odkształcenia

Wartość wskaźnika odkształcenia oblicza się wg wzoru (1.2):

$$I_o = E_2 / E_1 \quad (1.2)$$

gdzie:  $I_o$  - wskaźnik odkształcenia - liczba niemianowana

$E_2$  - wtórny moduł odkształcenia [MPa]

$E_1$  - pierwotny moduł odkształcenia [MPa]

Wynik badania należy podać z dokładnością do 1 cyfry znaczącej po przecinku.



**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D - 04.06.01**

**Mieszanki związane spoiwem  
podbudowa i nawierzchnia betonowa**

## 1. WSTĘP

Ilekcć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) bądź o szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) bądź o ogólnej specyfikacji technicznej (ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt. 1.3 w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami punktu 1.2. ST D - 00.00.00 „ Wymagania ogólne”.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem w-w z betonu cementowego.

Rodzaj warstwy	Klasa wytrzymałości betonu	Lokalizacja
Nawierzchnia - warstwa ścieralna	<b>C30/37</b> XF4, XC4 (CEM I) z dod. włókien polimerowych w ilości 3,0kg/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>Nawierzchnia torowiska zabudowanego (PAT) do dopuszczeniem ruchu autobusowego</li><li>Nawierzchnia przejazdu przez torowisko</li></ul>
Podbudowa zasadnicza	<b>C30/37</b> XF4, XC4 (CEM I) z dod. włókien polimerowych w ilości 3,0kg/m <sup>3</sup>	

Rodzaj warstwy	Klasa wytrzymałości betonu	Lokalizacja
Warstwa podbudowy	<b>C20/25</b> XC3 (CEM I)	Warstwa podbudowy - nawierzchnia pasa technicznego - odbudowa nawierzchni po robotach sieciowych

### 1.4. Określenia podstawowe

**Beton** - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa drobnego i grubego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

**Mieszanka betonowa** – całkowicie wymieszanie składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczanie wybrana metodą.

**Beton stwardniały** – beton, który jest w stanie stałymi i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości.

**Beton zwykły** - beton o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup> i nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**Beton projektowany ( o ustalonych właściwościach)** - beton którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

**Beton recepturowy (o ustalonym składzie)** - beton którego skład i składniki jakie powinny być użyte , są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

**Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C35/45, w tym:

- liczba „35” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach walcowych o średnicy 150mm i wysokości 300mm (fck,cyl).
- liczba „45” oznacza wytrzymałość charakterystyczną określoną na próbkach sześciennych o boku 150mm (fck,cube).

**Beton napowietrzony** - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze (przez zastosowanie środka powierzchniowo czynnego) w postaci pęcherzyków

**Beton nawierzchniowy** - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.

**Domieszka napowietrzająca** – domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania, określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

*Domieszki plastyfikujące* – domieszka, która umożliwia zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje zwiększenie opadu stożka/rozptywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

*Domieszki upłynniające* – 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.

*Domieszki opóźniające wiązanie* – domieszka, która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

*Preparaty pielęgnacyjne* - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają „powłokę” pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.

*Szczelina poprzeczna* – dzielą się na szczeliny skurczowe(pozorne), szczeliny konstrukcyjne i rozszerzenia

*Szczelina poprzeczna skurczowa (pozorna)* –umożliwia płytom skurcze, które mogą się pojawiać pod wpływem zjawiska chemicznych w czasie wiązania cementu i pod wpływem obniżania temperatury. Umożliwia również rozszerzanie płyt w takim zakresie, jaki umożliwia luz pomiędzy płytami. Szczelinę wycina się w twardniejącym betonie

*Szczeliny poprzeczne konstrukcyjne* –na całej grubości płyty nawierzchni betonowej o szer. jak szczeliny skurczowe poprzeczne. Wykonuje się je w przypadku dłuższych przerw w betonowaniu na zakończenie dziennej działki roboczej

*Szczeliny poprzeczne rozszerzane* –wykonuje się je gdy chodzi o zabezpieczenie warunków rozszerzania betonów w wysokich temperaturach. Występują przy obiektach mostowych, w obrębie odwodnienia

*Szczelina podłużna* – inaczej szczelina skurczowa pozorna podłużna - wycina się ją w twardniejącym betonie przy szerokości jezdni powyżej 6,0m.

*Masa zalewowa na gorąco* - mieszanina składająca się z asfaltu drogowego, modyfikowanego dodatkiem kauczuku lub żywic syntetycznych, wypełniaczy i innych dodatków uszlachetniających, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco.

*Masa zalewowa na zimno* - mieszanina żywic syntetycznych, jedno- lub dwuskładnikowych, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniające, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.

*Dybel* – powleczony powłoką polimerową gładki, stalowy pręt, umieszczony pomiędzy sąsiednimi płytami ( w przekroju poprzecznym) jako połączenie płyt w nawierzchni betonowej, stosowany w celu polepszenia współpracy płyt i zapobiegania przemieszczeniom.

*Kotwa*- stalowy pręt ze stali żebrowanej służący do połączenia płyt (w przekroju podłużnym) w szczelinach podłużnych w nawierzchni betonowej.

*Gruntownik, primer* - roztwór gruntujący, składający się ze specjalnych substancji наносzonych na boczne ścianki szczeliny w celu zwiększenia przyczepności zalewy do tych ścianek.

*Wkładka uszczelniająca* - wkładka z materiału syntetycznego lub innego materiału o walcowatym kształcie do wstępnego uszczelnienia; wciskana do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości właściwego uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikaniem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny oraz wyeliminowania trójpłaszczyznowej przyczepności zalewy w szczelinie.

*Zabezpieczenie przeciwozyjne podbudów betonowych (warstwa poślizgowa)* - warstwa znajdująca się między podbudową a warstwą nawierzchni betonowej, pełniącą funkcję drenażową i separacyjną.

*Podbudowa* - część konstrukcyjna nawierzchni, której celem jest przenoszenie na podłoże obciążeń spowodowanych ruchem, może składać się z części zasadniczej i pomocniczej.

*Nawierzchnia betonowa* - warstwa betonowa przeznaczona do przenoszenia obciążenia od ruchu pojazdów i odporna na warunki środowiskowe układana w następujących wariantach:

- w pojedynczej warstwie (JWN)
- w podwójnej warstwie , o tym samym składzie betonu (PWN)
- w podwójnej warstwie, o różnym składzie betonu:
  - górna warstwa nawierzchni oznaczona jako (GWN);
  - dolna warstwa nawierzchni oznaczona jako (DWN)

**Tekstura powierzchni jezdnej** – oznacza cechę szorstkości powierzchni osiągniętą metodami:

- ciągnięcia tkaniny jutowej w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni,
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostym do osi jezdni,
- rowkowania poprzecznego widelkami metalowymi (j.w.),
- opóźnienia hydratacji cementu (np. z użyciem glukozy) a następnie usunięcia nie związanej warstwy zaprawy cementowej szczotką mechaniczną lub wodą pod ciśnieniem w następstwie czego powstaje powierzchnia z odkrytym kruszywem o głębokości makrotekstury do 1,5 mm

**Klasa ekspozycji** - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton

**Reakcja AAR (z ang. Alkali-Aggregate Reaction)** - reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliowymi (sodem i potasem) występującymi w postaci kationów pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami niektórych kruszyw.

**Kategoria środowiska** - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) wg CEN/TR 16349 w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR. Wyróżnia się kategorie:

- E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- E3: beton narażony jest na działanie wilgoci z zewnątrz i dodatkowo na czynniki obciążające, takie jak środki odładowe, zamrażanie i rozmrażanie (lub zwilżanie i suszenie w środowisku morskim) lub zmienne obciążenia.

**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.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB

### Skróty i symbole

C.../... Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego

CC... Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach odwierconych

S... Klasa wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

SC... Klasa wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu na próbkach odwierconych

F... Klasa wytrzymałości betonu na zginanie

XF... Klasy ekspozycji betonu z uwagi na oddziaływanie przemiennego zamrażania i rozmrażania

XA... Klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję chemiczną

Pozostałe definicje, symbole i skróty zamieszczone są w normie PN-EN 206.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Beton powinien spełniać wymagania norm: PN-EN 206.

Do betonu nawierzchniowego 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, Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT). Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić klasę obiektu oraz kategorię środowiska.

Przedmiotowe zadanie należy zaliczyć do klasy obiektu **S3** - Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR oraz znaczące konsekwencje ekonomiczne w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska. Klasa oddziaływań środowiskowych **E3**

**2.2. Cement**

Cement (wg normy PN-EN 197-1) powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206 oraz tablicą poniżej. . Cementy specjalne powinny spełniać wymagania PN-B-19707.

Tabela1 Rodzaj cementów do poszczególnych warstw.

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
Nawierzchnia dwuwarstwowa, gdy górna i dolna warstwa są z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 120</math> minut</li> <li>stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: <math>\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}</math></li> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%</math></li> </ul>	KR1÷KR4
	Cement portlandzki: - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		<ul style="list-style-type: none"> <li>początek wiązania wg PN-EN 196-3: <math>\geq 90</math> minut</li> <li>stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: <math>\leq 3800\text{cm}^2/\text{g}</math></li> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%</math></li> </ul>	
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki żużlowy: CEM II/A-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%</math></li> </ul>	KR1÷KR4
	Cement portlandzki wapienny: CEM II/A-LL			KR1÷KR3

	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/A-V <sup>1</sup>	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%</math></li> </ul>	KR1÷KR3
	Cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,90\%</math></li> </ul>	KR1÷KR4
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V) <sup>1</sup>	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%</math></li> </ul>	KR1÷KR3
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL)	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%</math></li> </ul>	KR1÷KR4
	Cement hutniczy CEM III/A <sup>2</sup>	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zawartość alkaliów<sup>3</sup> jako <math>\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,05\%</math></li> </ul>	KR1÷KR4

1) jeśli nawierzchnia nie będzie poddawana działaniu środków odładowczych; strata prażenia popiołu lotnego użytego do produkcji cementu nie więcej niż 5% (kategoria A wg PN-EN 450-1),

2) klasa wytrzymałości cementu 42,5,

3) zawartość alkaliów oznaczona wg PN-EN 196-2.

Cementy dla podbudowy zastosować jak dla nawierzchni jednowarstwowej.

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników na górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne (cementy niskoalkaliczne NA) spełniające wymagania normy PN-B 19707

W przypadku możliwości wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy specjalne - cementy odporne na siarczan SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707 (zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 określonej w normie PN-EN 206).

W przypadku wątpliwości co do jakości cementu, na polecenie Inżyniera należy przeprowadzić badania:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 196-1,
- początku czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- stałości objętości wg PN-EN 193-3.

### 2.3. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce.

Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zawarte w niniejszej specyfikacji.

Wymienione sprawozdania muszą być udostępniane na żądanie każdemu nabywcy kruszyw. Każdy Wykonawca nawierzchni betonowych zobowiązany jest powyższe sprawozdania dołączyć do dokumentacji związanej z projektowaniem recept, którą przedkłada Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do sprawdzenia.

Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Kruszywo powinno być składowane w sposób uporządkowany, każda frakcja w oddzielnym boksie z utwardzonym podłożem i o trwałych ścianach, z tabliczką określającą frakcje uziarnienia. Musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików, margla itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego, gdyż nie może być ono zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

Do produkcji betonu na nawierzchnię i podbudowę betonową KR3-4 powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4, o uziarnieniu:

- uziarnienie mieszanki mineralnej (stosu okruszowego) 0/16, 0/22 lub 0/31,5 mm

Mieszanka mineralna powinna się składać z min. trzech frakcji kruszywa.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w tablicy

2. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Tablica 2. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Zestaw podstawowy sit plus zestaw 1 #, [mm]										
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)	45
Do uproszczonego opisu kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach										

Wymiar kruszywa mniejszy niż 1 mm należy określać za pomocą sit podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa mniejszego niż 1 mm

Zestaw sit #, [mm]					
0	0,063	0,125	0,25	0,5	1

Kruszywo powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620 oraz wymagania dodatkowe zgodnie z tablicami 4 i 5.

Tablica 4. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonu

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni				
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)			
			Warstwy z tej samej mieszanki		Warstwy z różnej mieszanki	
		Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN)	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3÷KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5÷KR7	Górna warstwa nawierzchni i (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5÷KR7	
1	2	3	4	5	6	
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta			Zgodnie z zapisami pkt. 2.3	
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta				
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta				

4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: gdzie: $D/d > 2$ , $D > 11,2$	$G_C 90/15$			
	jw. gdzie: $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$	$G_C 85/20$			
5	Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż: gdzie: $D/d < 4$ ; $D/1,4$	$G_T 15$			
	jw. lecz: $D/d \geq 4$ ; $D/2$	$G_T 17,5$			
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$			$f_{1,5}^{1)}$
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$SI_{40}$ lub $FI_{35}$	$SI_{20}$ lub $FI_{20}$	$SI_{15}$ lub $FI_{15}$ dla odkrytego kruszywa; $SI_{20}$ lub $FI_{20}$ dla NGCS	
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	Brak wymagań	$C_{90/1}$	$C_{100/0}^{2)}$	$C_{100/0}$
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;; Kategoria nie wyższa niż:	$LA_{40}$	$LA_{35}$	$LA_{35}$	$LA_{25}$
10	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8	PSV <sub>deklarowana</sub> (nie mniej niż 48)	PSV <sub>deklarowana</sub> (nie mniej niż 48 dla GWN i JWN)	-	PSV <sub>50</sub> (nie mniej niż 48 dla NGCS)
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	$F_2$	$F_1$ (dla DWN)	-	-
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, kategoria nie wyższa niż:	-	$F_{NaCl6}$ (dla GWN i JWN)	$F_{NaCl6}$	$F_{NaCl6}$
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	$SB_{LA}$			



14	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.
15	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Dla dróg o wysokiej jakości (klasa obiektu S4 wg Tabeli 1) wymaga się stosowania kruszyw niereaktywnych R0 zgodnie z Tabelą 10.
16	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,1
17	Zawartość substancji organicznych wg PN-EN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej
18	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1
19	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS <sub>0,8</sub>
20	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02

<sup>1)</sup> zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki ,

<sup>2)</sup> w przypadku kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego, dopuszcza się kategorię nie niższą niż C95/1, w przypadku klasy obiektu S4 nie dopuszcza się stosowania kruszywa z przekruszenia surowca skalnego ze złoża polodowcowego

\*Ip 14.i 15 Tabela nr 10 o której mowa dotyczy specyfikacji wzorcowej GDDKIA WWIORB D-05.03.04 v2 „Nawierzchnia z betonu cementu

Tablica 5. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonu

Lp	Właściwość	Niedyblowana kotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)		
		Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR1÷KR2	Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z tej samej mieszanki	
			Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3÷KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5÷KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5÷KR7
	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta			
	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 9	Deklarowany przez producenta			
	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowany przez producenta			
	Uziarnienie wg PNEN 933-1, kategoria:	GF85			
	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f3			
	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	R0			
	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	R0			
	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; wartość nie wyższa niż [w %]:	0,5			
	Zanieczyszczenia organiczne wg PNEN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej.			
	Zawartość siarki całkowitej wg PNEN 1744-1 p.11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1%			
	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS 0,8			
	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02			

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie nawierzchniowym. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznanym poziomie reaktywności alkalicznej jest wykluczone. Oznaczenie reaktywności należy wykonać zgodnie z wytycznymi i procedurami GDDKiA o których mowa w pkt 10.

Kruszywa powinny mieć kategorię reaktywności R0. Zastosowanie kruszywa o kategorii reaktywności R1 jest dopuszczalne wyłącznie za zgodą Inwestora, jeżeli ten zaakceptuje ryzyko wystąpienia uszkodzeń powstałych w wyniku reakcji alkalia-

krzemionka w nawierzchni lub podbudowie. Wówczas należy stosować konsekwentnie zapisy wytycznych opisanych w pkt. 10. Przy dopuszczeniu kruszyw R1, obniżenie zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  można uzyskać przez zastosowanie niskoalkalicznych cementów.

W metodzie przyspieszonej dla kruszyw niereaktywnych wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach powinna wynosić:  $\leq 0,15\%$  (kruszywa drobne);  $\leq 0,10\%$  (kruszywa grube). W metodzie długoterminowej dla obu rodzajów kruszyw wydłużenie próbki po 365 dniach powinno wynosić  $\leq 0,04\%$ . Przekroczenie tych wartości oznacza że kruszywa są w różnym stopniu reaktywne.

W wyniku zastosowania kruszyw naturalnych w mieszance zawartość  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  w 1m<sup>3</sup> betonu, przy kategorii reaktywności R0 – dla kategorii E3 i S3 – nie powinno przekroczyć 3kg/m<sup>3</sup>

#### **2.4. Woda**

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni betonowej należy stosować wodę spełniającą wymagania wody zarobowej do betonu wg PN-EN 1008. Woda nie może zawierać żadnych składników, mających wpływ na przebieg wiązania i twardnienia.

Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

#### **2.5. Domieszki i dodatki do betonu**

Do betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w normach PN-EN934-1 i PN-EN 934-2.

W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Do betonu nawierzchniowego stosuje się domieszkę napowietrzającą. Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem.

W przypadku zastosowania więcej niż jednej domieszki należy sprawdzić ich wzajemną kompatybilność, na etapie wykonywania zarobów próbnych i podczas sprawdzania recepty. Nie należy stosować równocześnie więcej niż trzech rodzajów domieszek. Wszystkie domieszki muszą pochodzić od jednego producenta. Stosowanie innych domieszek niż napowietrzające, powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Próbki ze wszystkich rodzajów domieszek (które mogą być zastosowane), powinny zostać załączone do projektu recepty przekazywanego Zamawiającemu do sprawdzenia wraz z innymi próbkami materiałów wsadowych.

Domieszki mogą być dodawane do mieszanki betonowej po wykonaniu stosownych prób i uzyskaniu wymaganych parametrów betonu w badaniach laboratoryjnych.

W przypadku stosowania środka napowietrzającego w połączeniu ze środkiem upłynniającym można przyjąć wymagane zawartości powietrza jak dla mieszanki betonowej bez plastifikatora, pod warunkiem uzyskania w mieszance wstępnie badanej zgodnie z PN-EN 480-11, wymagań określonych w dalszej części specyfikacji

Niedopuszczalne jest doliczenie dodatków mineralnych do zawartości cementu i do wskaźnika wodno-cementowego.

Do betonu dla dróg kategorii ruchu KR1÷KR4 mogą być stosowane dodatki mineralne typu II według zasad określonych w normie PN-EN 206.

#### **2.6. Materiały do pielęgnacji**

Do pielęgnacji świeżo wykonanej powierzchni z betonu cementowego, można zastosować niżej wymienione materiały:

- folię,
- geowłókninę,
- preparaty powłokowe (hydrofobowe), posiadające aktualne dokumenty pozwalające stwierdzić przydatność danego preparatu do tego celu,
- wodę.

#### **2.7. Materiały szczipne**

Jako warstwę szczipną między betonami zastosować jednoskładnikową zaprawę na bazie cementu modyfikowaną polimerami lub innej przeznaczonej do tego typu połączeń. Zaprawa nie może wpływać niekorzystnie na warstwy betonowe ( np. nie może zachodzić reakcja alkaliczno krzemionkowa lub inne na styku warstw, które powodowałyby zniszczenie powierzchni betonów lub pęknięcia warstwy). Aplikacja metodą ręczną lub mokrego natrysku w ilości określonej przez producenta. Wytrzymałość zaprawy – co najmniej 45MPa natomiast na odrywanie co najmniej 1,5MPa po 28 dniach.

## 2.8 Emulsje

Do skropienia podłoża pod warstwę z betonu asfaltowego, należy stosować emulsję kationową określoną w Załączniku krajowym do normy PN-EN 13808 Asfalty i lepiszczą asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. W wymaganiach powinna być uwzględniona pH emulsji zgodnie z normą PN-EN 12850 przy podbudowach ze spoiwem hydraulicznym.

Skropienie –opisano w D-04.07.01. Do skropienia podbudowy betonowej zastosować C60B10 ZM/R o  $pH \geq 3,5$  w ilości 0,3-0,7 kg/m<sup>2</sup> (zawartość asfaltu 60%). Wytrzymałość na ścinanie połączenia między betonem a w-wą bitumiczną – co najmniej 1MPa.( 1 punkt na 15000m<sup>2</sup>)

## 2.9. Dyble, kotwy

### 2.9.1. Dyble

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3.

Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060.

Wymiary dybli i rozstaw podano w dokumentacji projektowej .

Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta. Powinny być pokryte powłoką z polimeru w celu zapobiegania przywierania do betonu. Średnia grubość pokrycia nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm.

### 2.9.2. Kotwy

Kotwy ze stali żebrowanej klasy B250 lub B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080. Ponadto powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 W przypadku stosowania kotew wklejanych , te powinny być one wyposażone na jednym końcu w krawędź tnącą. Klej do wklejania kotew wklejanych po związaniu i stwardnieniu powinien charakteryzować się minimalną wytrzymałością na wrywanie kotwy 80 kN. Kotwy wkręcane powinny być mocowane w taki sposób, aby w czasie spajania powstało trwałe i niezawodne połączenie. Średnice i długości kotew opisano w dokumentacji projektowej

### 2.9.3 Zbrojenie

W konstrukcji nie występuje zbrojenie ciągłe. W mieszance betonowej należy zastosować zbrojenie rozproszone w postaci włókien polimerowych w ilości zapewniającej odpowiednią skuteczność ( zwiększona wytrzymałość mechaniczna, zmniejszenie ryzyka skurczu, nie pogorszenie urabialności w stosunku do tradycyjnych mieszanek betonowych).

Włókna powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- odporność chemiczna i korozyjna ( w tym na działanie środków odladzających, kwasy)
- odporność na działanie ognia
- brak wodorotlenności
- temperatura topnienia/zapłonu -powyżej 150 stopni.
- moduł sprężystości -nie mniej niż 7 MPa
- wytrzymałość na rozciąganie – nie mniej niż 400MPa

Długość,średnica zastępcza i kształt włókna powinno zapewnić urabialność mieszanki, optymalne rozmieszczenie w mieszance, nieutrudnianie wykończenia powierzchni warstwy betonowej,

## 2.10. Wypełnienie szczelin

### 2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po oczyszczeniu i zagruntowaniu wkłada się wkładkę (kord, wałeczek z pianki poliuretanowej) w celu uszczelnienia i zmniejszenia wysokości szczeliny. Jest to materiał syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie wciskany ( ściśle dopasowany) do szczeliny w celu uzyskania podparcia dla masy zalewowej, utrzymania odpowiedniej głębokości, uszczelnienia i zabezpieczenia przed głębszym wnikiem zalewy w trakcie wypełniania nią szczeliny.

Średnica kordu powinna być większa o 20-25% od szerokości spoiny. Do mas zalewowych na gorąco mogą być stosowane dostępne na rynku rodzaje sznura wykonane wyłącznie z materiału odpornego na temperatury do 220°C.

### 2.10.2. Gruntownik

Gruntownik, zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą zalewową wzajemnie się tolerować .

Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych, powinien mieć cechy zgodne ze wskazaniami w Tablicy 7.

Tablica 6. Ogólne wymagania dla gruntownika

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	konsystencja ciekła (do nakładania pędzlem lub natryskiem)	30 do 100 sekund wypływu z kubka Forda Ø 4 mm

2	czas odparowania rozpuszczalnika	≤ 60 minut
3	próba rozciągania zalewy asfaltowej z gruntownikiem na modelu szczeliny w laboratorium, w temperaturze -20oC, przy rozszerzaniu szczeliny o 15%	zalewa nie powinna ulec oderwaniu od ścianek betonu

Gruntownik należy składować w pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych.

#### 2.10.3. Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin używa się specjalnych mas zalewowych zgodnych z [PN-EN 14188-1](#), [PN-EN 14188-2](#) wbudowywanych na gorąco lub na zimno.

Masy te powinny charakteryzować się:

- dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach,
- dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny,
- zdolność do wypełnienia szczeliny na pełną głębokość,
- elastycznością w niskich temperaturach,
- odpornością na działanie środków odladzających oraz odpornością na działanie paliw i olejów samochodowych,
- odpornością mechaniczną,
- zapewniać szczelność przed wnikaniem wody,
- rozciągliwość do 25% szerokości wypełnienia

Poszczególne partie i rodzaje masy zalewowej powinny być składowane w zadanych pomieszczeniach oddzielnie w pojemnikach.

#### 2.11. Profile elastyczne

Nie przewiduje się zastosowania profili elastycznych

#### 2.12. Środki opóźniające hydratację cementu

Nie przewiduje się nawierzchni z odkrytym kruszywem, wobec czego nie przewiduje się środków opóźniających działanie hydratację cementu.

#### 2.13 Materiały do dylatacji bitumicznej szczelnej

Nie przewiduje się wykonania dylatacji szczelnej.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Wydajność wytwórni powinna być dostosowana do potrzeb danego zadania, zapewniająca produkcję na dzienną działkę roboczą i ciągłą niezakłóconą pracę maszyn układających.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- przewoźnych zbiorników na wodę,
- deskowania stałego lub traconego lub deskowanie ślizgowe
- zestaw do układania mieszanki betonowej dostosowany do powierzchni robót i możliwość technicznych wbudowania.
- listwy wibracyjnych lub wibratorów wgłębnych ( rozmieszczenie co 40 cm częstotliwość 200Hz)
- sprzęt do usuwania niezwiązanej zaprawy cementowej (do teksturowania):
- samochód przystosowany do czyszczenia powierzchni wodą pod wysokim ciśnieniem
- szczotki mechaniczne kolumnowe z włosiem stalowym lub ręczne
- urządzenie do piaskowania (w przypadku konieczności poprawienia lokalnie makrostruktury nawierzchni).
- sprzęt do wykonywania szczelin i ich wypełniania:
  - pił tarczowych do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w betonie wyposażonych w automatyczne odsysanie i odprowadzenie (poza jezdnię) mułu powstałego podczas cięcia,
  - urządzenie do fazowania krawędzi przy szczelinach na głębokość ≤ 3mm,
  - sprężarkę do czyszczenia szczelin sprężonym powietrzem
  - urządzenie do gruntowania ścianek bocznych szczeliny roztworem gruntującym (primerem),
  - urządzenie do wciskania kordu w szczelinę podłużną,
  - urządzenie do wypełniania szczelin podłużnych, masą zalewową na gorąco,

- maszynę ze szczotką mechaniczną do teksturowania powierzchni betonowej lub maszynę do wymywania nie związanej zaprawy cementowej pod ciśnieniem wody do głębokości 1,5 mm,
- maszynę do mechanicznego nanoszenia powłoki hydrofobowej jako zabiegu pielęgnacyjnego po teksturowaniu powierzchni.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

##### 4.2. Transport materiałów

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

Stal (dyble, stal zbrojeniowa) dowolnymi środkami w sposób zabezpieczony przed uszkodzeniem powłok i zgięciem,

Masy zalewowe oraz preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w dokumentach producenta. Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Mieszanke betonową w zależności od konsystencji należy przewozić samochodami samowyładowczymi ze skrzyniami stalowymi, odpowiednio zabezpieczoną przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych lub w „gruszkach”.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Poniżej podano kryteria i wymagania dotyczące przygotowania recepty oraz badań mieszanki betonowej i stwardniałego betonu. O rzeczywistej ilości i częstotliwości oraz rodzaju badań mieszanki i gotowej warstwy ostatecznie decyduje Inżynier budowy (Inspektor Nadzoru).

##### 5.2. Projektowanie mieszanki betonu

Projektowanie mieszanki betonu powinno być zgodne z PN-EN 206 i polegać na:

- ustaleniu krzywej uziarnienia,
- oznaczenia maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa z cementem o założonej zawartości cementu,
- obliczenia ilości składników w 1m<sup>3</sup> mieszanki betonowej,
- wykonanie próbek kontrolnych,
- oznaczenie wytrzymałości na ściskanie,
- ustalenie ostatecznego składu mieszanki z uwzględnieniem środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

##### 5.3. Właściwości betonu.

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte poniżej

Tablica 7. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
1	2	3	4
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	± 3,0 %	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie (28 dni) wg PN-EN 206-, nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> <li>• - dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> <li>• - dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	C30/37 C35/45	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28dniu <sup>(2)</sup> twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> <li>• - dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> </ul>	4,0	PN-EN 12390-5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	5,5	
4	<p>Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu<sup>(2)</sup> twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla kategorii ruchu KR1÷KR4</li> <li>- dla kategorii ruchu KR5÷KR7</li> </ul>	3,0 3,5	PN-EN 12390-6
5	<p>Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF3</li> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF4</li> </ul>	FT1 FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	<p>Charakterystyka porów powietrznych w betonie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3 mm (<math>A_{300}</math>), %</li> <li>- wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm</li> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF3</li> <li>dla betonów w klasie ekspozycji XF4</li> </ul>	$\geq 1,5$  $\leq 0,250$ $\leq 0,200$	PN-EN 480-11
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju <sup>(1)</sup>	$\leq 30$ mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	<p>Mrozoodporność F150<sup>(3)</sup>, przy badaniu metodą bezpośrednią (dla DWN)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ubytek masy próbki, nie więcej niż, %</li> <li>spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %</li> </ul>	5 20	PN-B-06250

<sup>1)</sup> Wymaganie odnosi się tylko do nawierzchni betonowych o wysokim ryzyku pojawiania się na nich paliwa lub oleju np. punkty poboru opłat, stacje bezczynowe, parkingi miejsc obsługi podróżnych, torowiska tramwajowe.

<sup>2)</sup> lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu.

<sup>3)</sup> badanie mrozoodporności równoważne z charakterystyką i rozmieszczeniem porów

### 5.3. Skład mieszanki betonowej i właściwości betonu

Przed przystąpieniem do wykonywania nawierzchni betonowej, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia projekt składu mieszanki betonowej (opracowany zgodnie z wymaganiami określonymi w Tablicy 10+ dodatkowe klasy ekspozycji) wraz z wynikami badań laboratoryjnych (określonych w p.5.4) z wykonanych zarobów próbnych oraz dokumentami potwierdzającymi zgodność użytych materiałów wsadowych z wymaganiami określonymi w p.2.

#### 5.3.1. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/4 grubości warstwy.

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz wymagań funkcjonalnych nawierzchni betonowej w przyjętych warunkach realizacji robót. Krzywe dobrego uziarnienia mieszanki kruszyw, które mogą być wykorzystane do projektowania betonu nawierzchniowego, określa tabela poniżej:

Tablica 8 Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Sito #, [mm]	Przechodzi przez sito, [%]			
	kruszywo 0 ÷ 8 mm nieciągłe uziarnienie	Kruszywo 0 ÷ 16 mm	kruszywo 0 ÷ 22 mm	kruszywo 0 ÷ 31,5 mm
31,5	-	-	-	100
22,4	-	-	100	74-88
16,0	-	100	62-85	62 ÷ 80
8,0	100	60 ÷ 76	38-68	38 ÷ 62
4,0	30-74	36 ÷ 56	22-52	23 ÷ 47
2,0	30-57	21 ÷ 42	14-40	14 ÷ 37
1,0	21 ÷ 42	12 ÷ 32	8-30	8 ÷ 28
0,5	14 ÷ 26	8 ÷ 20	5-19	5 ÷ 18
0,25	5 ÷ 11	3 ÷ 8	2-8	2 ÷ 8

#### 5.3.2. Zawartość składników drobnoziarnistych

Zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziaren do 0,25 mm, mieściła się w przedziale 450 -520 kg/m<sup>3</sup>,

#### 5.3.3. Zawartość cementu

Minimalna zawartość cementu zgodnie z klasami ekspozycji betonu wg PN-EN 206.

#### 5.3.4. Wskaźnik w/c

Wskaźnik wodno-cementowy w/c, określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika wodno-cementowego.

#### 5.4. Zakres badań

Przed zatwierdzeniem recepty, należy wykonać niżej wymienione badania:

##### 5.4.1. Zakres badań dla zaprojektowanej mieszanki betonowej:

- konsystencja wg metody odpowiedniej do uzyskanej konsystencji PN-EN 12350-2 (opad stożka), PN-EN 12350-3 (Vebe), PN-EN 12350-4 (stopień zagęszczalności)
- zawartość powietrza wg PN-EN 12350-7,
- gęstość wg PN-EN 12350-6.

##### 5.4.1.1. Konsystencja

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków transportu, technologicznych warunków układania i zagęszczania. Ilość wody dodanej do mieszanki betonowej po uwzględnieniu danej wilgotności własnej kruszywa, czynników pogodowych oraz sposobu transportu należy ustalić w taki sposób, aby beton miał odpowiednią konsystencję, możliwa była jego obróbka, nie dochodziło do segregacji a podczas zagęszczania powstawała jednorodna, szczelna struktura oraz została osiągnięta wymagana forma nawierzchni.

W przypadku wykonania deskowania ślizgowego należy przyjąć taką konsystencję betonu, aby świeży zawibrowany beton po usunięciu deskowania nie odkształcał się (opadał).

Konsystencja powinna być określona przez klasy konsystencji lub docelową wartość zgodną z PN-EN 206.

Konsystencja określa wykonawca. Zalecane: S1-S2, V2-V4, C1-C2.

##### 5.4.1.2. Zawartość powietrza w mieszance betonowej

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12350-7.

Zawartość powietrza badana na etapach:

- projektowania składu mieszanki betonowej,
- zatwierdzania recepty i ewentualnej próby technologicznej,
- kontroli jakości robót,

powinna spełniać wymagania podane w tablicy poniżej

Tabela 9. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót	
mm	% objętości	% objętości	% objętości
8,0;	5,0 ÷ 6,5	5,0 ÷ 7,0	- 0,5 +1,0
16,0; 22,4;	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	
31,5;	4,0 ÷ 5,5	5,0 ÷ 6,5	

##### 5.4.2. Zakres badań stwardniałego betonu

- gęstość wg PN-EN 12390-7,
- wytrzymałość na ściskanie wg PN-EN 12390-3,
- wytrzymałość na zginanie wg PN-EN 12390-5,
- wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu wg PN-EN 12390-6,
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wg PKN-CEN/TS EN 12390-9,
- mrozoodporność F150 wg PN-B-06250
- charakterystyka porów powietrznych w betonie wg PN-EN 480-11,
- odporność na wnikanie benzyny i oleju zgodnie z PN-EN 13877-2 Zał. B

Dla podbudowy - zrezygnować z badania mrozoodporności i odporności na wnikanie benzyny i oleju.



Badania wykonuje się w 28 dniu dojrzewania betonu lub w czasie równoważnym w stosunku do 28 dni twardnienia, wynikającym z charakterystyki użytego cementu dla badania mrozoodporności metodą bezpośrednią .  
Czas równoważny należy przyjmować według Tablicy 13.

Tablica 10. Czas wykonywania badań w zależności od zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R), CEM II/A-S (R)	28 dni
CEM I (N), CEM II/A-S (N), CEM II/B-S (N, R), CEM II/A-LL, CEM II/A-V, CEM II/A-M (S-V), CEM II/A-M (S-LL)	56 dni
CEM III/A	90 dni

## 5.4.2.1. Gęstość betonu

Wartość gęstości powinna zostać obliczona z masy wszystkich materiałów składowych i całkowitej objętości poszczególnych składników zgodnie z zatwierdzoną recepturą z tolerancją +/-3%. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12390-7 poprzez wyparcie wody dla próbek w stanie nasycenia.

## 5.4.2.2. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie wykonuje się wg PN-EN 12390-3.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione są wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206.

Beton kwalifikuje się do danej klasy wytrzymałości na ściskanie, jeżeli spełnione jest wymagania dla wytrzymałości średniej i minimalnej jn..

Tablica 11. Klasyfikacja betonu ze względu na klasę wytrzymałości na ściskanie

Klasa wytrzymałości	Rodzaj wytrzymałości	Wytrzymałość na kostkach sześciennych o boku 150 mm [MPa (N/mm <sup>2</sup> )]	Wytrzymałość na walcach o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm [MPa (N/mm <sup>2</sup> )]
C30/37	Wytrzymałość średnia	≥ 41,0	≥ 34,0
	Wytrzymałość minimalna	≥ 33,0	≥ 26,0
C35/45	Wytrzymałość średnia	≥ 49,0	≥ 39,0
	Wytrzymałość minimalna	≥ 41,0	≥ 31,0

## 5.4.2.3. Badanie wytrzymałości betonu na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie wykonuje się wg PN-EN 12390-5 (schemat 2 - punktowy) na belkach prostopadłościennych 150x150x600-750mm

Tablica 12 Wytrzymałość betonu na zginanie

Wytrzymałość betonu na zginanie w 28dniu twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż:	
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4	4,0 MPa
- dla kategorii ruchu KR5÷KR7	5,5 MPa

## 5.4.2.4. Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonuje się na próbkach formowanych sześciennych o boku 15 cm zgodnie z PN-EN 12390-6.

Tablica 13. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28/56/90 dniu twardnienia (średnia z trzech próbek prostopadłościennych), nie niższa niż:	
- dla kategorii ruchu KR1÷KR4	3,0 MPa
- dla kategorii ruchu KR5÷KR7	3,5 MPa

## 5.4.2.5. Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających

Badanie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej wykonuje się wg PKN-CEN/TS EN 12390-9 na próbkach sześciennych o boku 15cm.

Beton można zakwalifikować do odpowiedniej kategorii mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 jeżeli spełnione są warunki podane w tablicy 17.

Tablica 14. Kategorie odporności na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej

Kategoria	Ubytek masy po 28 cyklach ( $m_{28}$ )	Ubytek masy po 56 cyklach ( $m_{56}$ )	Stopień ubytku $m_{56}/m_{28}$
FT1	Wartość średnia $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5 \text{ kg/m}^2$	Brak wymagań	Brak wymagań
FT2	Średnia $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$	Wartość średnia $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ , przy czym żaden pojedynczy wynik $>1,5 \text{ kg/m}^2$	$\leq 2$

#### 5.4.2.6. Charakterystyka porów powietrznych w betonie

Charakterystykę porów powietrznych w betonie wykonuje się wg PN-EN 480-11 na próbkach 100x150x (20lub40)cm lub o śr. 15 cm lub boku 15cm. Wymagania dotyczące charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie należy przyjmować wg kryteriów określonych w ST,

#### 5.4.2.7. Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju

Badanie odporności na wnikanie benzyny i oleju wykonuje się wg PN-EN 13877-2 Zał. B. na próbkach sześciennych o boku 15 cm. Wymagania przedstawiono w ST.

#### 5.4.2.8. Badanie mrozoodporności bezpośredniej betonu

Badanie mrozoodporności betonu metodą bezpośrednią należy wykonać dla nawierzchni dróg o kategorii ruchu KR4÷KR7 zgodnie z PN-B-06250, po 150 cyklach zamrażania / odmrażania, na próbkach o wymiarach, sporządzonych i pielęgnowanych wg w/w normy. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

#### 5.4.2.9 Grubość nawierzchni

Pomiar grubości nawierzchni wykonuje się na próbkach odwierconych i/lub za pomocą urządzenia elektromagnetycznego. Grubość nawierzchni jest określona jako średnia arytmetyczna z poszczególnych pomiarów grubości próbek odwierconych i/lub grubości z pomiarów elektromagnetycznych. Grubość nawierzchni nie może być mniejsza niż grubość projektowana, zgodnie z wymaganiem PN-EN 13877-2. Żaden wynik pomiaru grubości odwiertu nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana minus wartość 5 mm.

#### 5.4.2.10. Połączenie międzywarstwowe

Połączenie pomiędzy dwoma warstwami powinno zostać oznaczone zgodnie z EN-PN 13863-2. Wartość wytrzymałości charakterystycznej połączenia powinna wynosić min. 1,0 MPa. Badanie należy wykonać na próbkach pobranych z miejsc, w których była zatrzymana maszyna układająca, na czas dłuższy niż 30 minut.

### 5.6. Próba technologiczna

Dla sprawdzenia prawidłowości przygotowania procesu technologicznego budowy nawierzchni i uzyskanie dla niej pozytywnego wyniku. Po dostarczeniu recepty Inżynierowi, Wykonawca zgłasza gotowość wykonania odcinka próbnego nawierzchni betonowej, proponując termin i lokalizację. Po uzgodnieniu, Inżynier przekazuje informacje do Laboratorium Zamawiającego (lub wskazanego przez Zamawiającego), które powinno być obecne przy próbie technologicznej i wykonać wskazane badania mieszanki betonowej a następnie pobrać z niej próbki do badań cech fizycznych stwardniałego betonu. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do wytworzenia mieszanki betonowej i jej rozkładania, jak na ciągu docelowym. Wykonanie odcinka próbnego ma na celu umożliwienie Inżynierowi dokonania oceny: czy wyprodukowana mieszanka spełnia wymagania ST czy zaakceptowany wcześniej zestaw maszyn do rozkładania mieszanki betonowej jest sprawny i właściwy zapewniający ułożenie nawierzchni betonowej wg wymagań określonych niniejszej ST. Powierzchnię próby technologicznej strony umowy ustalają między sobą.

Inżynier może decydować o niewykonywaniu próby, jeżeli wykonawca ma doświadczenie w układaniu mieszanek o składzie opisanym w ST.

### 5.7. Warunki przystąpienia do robót

#### 5.7.1. Przygotowanie podłoża

Bezpośrednim podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa zasadnicza na bazie cementu a przypadku podbudowy WUP na bazie spoiwa cementowego.

Podbudowę lub WUP należy oczyścić, odpylić i usunąć ewentualne plamy olejowe lub zagruntować te miejsca preparatem zapewniającym połączenie między warstwami betonu. Szczeliny i rysy należy uszczelnić.

### 5.8. Organizacja produkcji mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przeznaczona do budowy nawierzchni drogowych powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu o wydajnościach zapewniających ciągłość produkcji i potrzeby danej budowy.

Wytwórnia betonu powinna posiadać odpowiednie warunki w zakresie sposobu mieszania i jego intensywności.

Przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonowej na etapie przeprowadzania próby technologicznej, należy dokonać oceny możliwości i jakości produkcyjnych wytwórni dla potrzeb danej budowy.

Odległość węzła betoniarskiego od miejsca wbudowania mieszanki betonowej powinna być jak najmniejsza by czas dostawy był krótszy od czasu początku wiązania cementu.

### 5.9. Warunki pogodowe

Nawierzchnie betonowe powinny być wykonywane w temperaturze powietrza nie niższej niż +5°C i nie wyższej od +25°C (w ciągu całej doby). Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powyżej +25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy +30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej +5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej +5°C przez okres co najmniej 3 dni. Przy temperaturze powietrza poniżej -3°C betonowanie należy przerwać. Betonowania nie należy wykonywać podczas opadów deszczu. Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza przedstawiono w tablicy poniżej.

Tablica 15. Dopuszczalny zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowych

Temperatura powietrza $t_p$ [°C]	Temperatura układanej mieszanki betonowej $t_b$ [°C]	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 \leq t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p < +30$	$t_b \leq +30$	dopuszcza się przy zastosowaniu zabiegów specjalnych
$t_p < -3$	$t_b < +5$	nie dopuszcza się betonowania
$t_p < -3$	$t_b > +30$	nie dopuszcza się betonowania

### 5.10. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej (w zależności od konsystencji betonu) powinien odbywać się samochodami ze skrzyniami stalowymi lub gruszkami. Nie należy stosować samochodów ze skrzyniami aluminiowymi, gdyż podczas transportu oraz rozładunku, starte (przez kruszywo w betonie) cząstki aluminium wchodzi w reakcję z wodorotlenkiem wapnia zawartym w betonie i wydziela się wodor, który to wywiera ciśnienie w zaprawie i przemieszcza się ku powierzchni pozostawiając kanał w świeżym betonie.

Po stwardnieniu betonu w tym miejscu pozostaje widoczne koliste wzniesienie z węglanu wapnia. To zjawisko może być powodem degradacji nawierzchni.

Czas transportu od wytwórni do miejsca jej wbudowania powinien być uzależniony od właściwości mieszanki betonowej i temperatury otoczenia.

Zmniejszenie czasu transportu dla temperatur powyżej 20°C, wynosi zazwyczaj 3 min/°C.

Mieszanki betonowe na górną i na dolną warstwę muszą być transportowane oddzielnymi samochodami.

Liczba środków transportowych musi zapewnić ciągłą pracę zespołu układającego mieszankę betonową. Podczas transportu i oczekiwania na rozładunek, mieszanka betonowa powinna być skutecznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wilgotności.

Transport mieszanki betonowej powinien zapewnić:

- brak segregacji składników,
- niezmienną skład mieszanki,
- brak zanieczyszczeń mieszanki,
- projektowane właściwości przy wbudowaniu.

### 5.11. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się:

- ręcznie z zagęszczeniem listwą wibracyjną w deskowaniu stałym,
- przy użyciu zestawu maszyn do wbudowania w deskowaniu stałym lub ślizgowym

Nawierzchnia może być wykonywana jedno- lub dwuwarstwowo. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania nawierzchni.

W przypadku ręcznego układania mieszanki betonowej należy ją wbudowywać nie powodując segregacji i powstania stref o nierównomiernym zagęszczeniu. Mieszankę betonową układaną ręcznie należy zagęszczać listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty i wibratorami wgłębnymi w pobliżu deskowań lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Vibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie deskowań.

W przypadku mechanicznego układania mieszanki betonowej, zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności.

Zalecana prędkość przesuwu układarki powinna wynosić ok. 1,5 m/min i zależna jest od typu układarki oraz danych z ewentualnego odcinka próbnego.

Proces wbudowywania i zagęszczania powinien być zakończony przed rozpoczęciem wiązania cementu

W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, w trakcie której może nastąpić niebezpieczeństwo nieodpowiedniego połączenia kolejnych warstw, należy wykonać szczelinę konstrukcyjną.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta a zraszanie jej wodą może nastąpić po zakończeniu procesu wiązania i braku oznak wymywania zaczynu cementowego. Jeżeli niweleta drogi lub placu ma pochylenie podłużne większe od 4%, to należy odwrócić kierunek rozkładania mieszanki betowej – z dołu do góry – ażeby zapobiec powstaniu spękań powierzchniowych od rozciągania.

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (np. studzienki, elementy prefabrykowane, krawężnik), należy uszczelniać masami zalewowymi lub taśmami bitumicznymi.

Jeżeli nawierzchnia powinna być uzbrojona w dyble i kotwy to sposób ich wmontowania w nawierzchnię może być:

- mechaniczny (wvibrowywanie), przez urządzenie znajdujące się na pierwszej maszynie zestawu,
- ręczny (określony przez wykonawcę)

Pierwsza maszyna (z zestawu) - układa mieszankę betonową w warstwie dolnej o grubości (określonej w dokumentacji) a na jej powierzchni, urządzenie automatycznie wvibrowuje dyble - równoległe do osi jezdni - w miejscach gdzie będą szczeliny poprzeczne pełne.

Dyble należy układać równoległe do powierzchni płyty i do ewentualnych osi jezdni z zachowaniem dokładności rozstawu między dyblami  $\pm 50$  mm. Dla układanych dybli należy zachować tolerancję położenia  $\pm 20$  mm w płaszczyźnie pionowej i poziomej, na całej ich długości.

Na poziomie dybli, wvibrowywane są również automatycznie lub ręcznie kotwy, prostopadłe do osi jezdni w miejscu i ilości określonej w dokumentacji, w miejscach gdzie na powierzchni górnej warstwy (nad kotwami w połowie ich długości) będą nacinane szczeliny podłużne skurczowe.

Druga maszyna (z zestawu) - układa górną warstwę nawierzchni i zawibrowuje ją belką porzeczną. Powierzchnia ułożonej nawierzchni powinna być zatarta mechaniczną zacieraczką (uzą) zamocowaną w tylnej części maszyny. Wszelkie niedokładności zatarcia powinny być poprawiane na bieżąco przez pracowników obsługujących maszyny. Również na bieżąco powinny być zacierane boczne krawędzie nawierzchni gdy po przesunięciu szalunku ślizgowego pojawiają się raki, ubytki, dziury. Deski szalunku ślizgowego powinny być tak ustawione, by ich płozy (dolne krawędzie) ślizgały się po powierzchni warstwy poślizgowej.

Na zakończenie każdej działki roboczej (na całej szerokości układanego przekroju poprzecznego), ułożony beton powinien być zabezpieczony (przed osiadaniem krawędzi) belką drewnianą o wymiarach równych grubości nawierzchni. Po stwardnieniu betonu i odjęciu belki, w ścianie należy wywiercić otwory o średnicy odpowiadającej grubości dybli i głębokości równej połowie ich długości.

W wywiercone otwory należy wkleić dyble a nad nimi należy przymocować (do bocznej ścianki) sklejkę grub. 5-8 mm (nasączoną preparatem, zabezpieczając w ten sposób przed przyklejeniem betonu) o wysokości równej odległości od bocznej powierzchni dybla do rzędnej ułożonej i zatartej nawierzchni.

Rozpoczynając układanie mieszanki na dalszym ciągu, należy pamiętać o dokładnym rozprowadzeniu mieszanki wzdłuż zamontowanej sklejki, tak żeby ściśle przylegał do niej beton, po zagęszczeniu.

Po stwardnieniu betonu, sklejkę należy wyjąć a w tym miejscu powstanie poprzeczna szczelina konstrukcyjna.

#### 5.11.1. Wbudowanie mieszanki betonowej w warunkach odbiegających od przeciętnych

Do warunków odbiegających od przeciętnych podczas realizacji robót należy zaliczyć:

- warunki obniżonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$ ,
- warunki podwyższonej temperatury, gdy temperatura powietrza wynosi powyżej  $+25^{\circ}\text{C}$ ,
- warunki niskiej wilgotności powietrza, gdy wilgotność względna powietrza wynosi poniżej 50 %,
- warunki deszczowe.

Temperatura mieszanki betonowej w okresie między jej przygotowaniem i wbudowaniem nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$  lub wyższa niż  $+30^{\circ}\text{C}$ .

##### 5.11.1.1. Realizacja robót w warunkach obniżonej temperatury

Realizacja robót betonowych w obniżonych temperaturach w przedziale  $0^{\circ}\text{C} \div +5^{\circ}\text{C}$  jest dopuszczalna w przypadku konieczności dokończenia istotnych fragmentów robót i jest pewność że taka temperatura utrzyma się przez trzy dni. Wymaganą wytrzymałość beton powinien osiągnąć przez zachowanie ciepła uzyskanego podczas podgrzewania składników (kruszywo, woda) mieszanki betonowej oraz ciepła technologicznego wydzielonego w procesie wiązania i twardnienia. Konieczna w tym przypadku jest staranna ochrona mieszanki betonowej przed utratą ciepła w okresie jej przygotowania, transportu, układania, wiązania i twardnienia do czasu uzyskania przez beton wytrzymałości zapewniającej odporność na działanie mrozu.

Można też podjąć specjalne środki zabezpieczające tj. :

- zwiększenie zawartości cementu (w następstwie mogą być skurcze),
- zastosowanie cementu o wyższej wytrzymałości początkowej,
- podgrzewanie dodawanej wody lub podgrzewanie kruszywa do betonu.

Dodawaną wodę o temperaturze przekraczającej 70°C, należy zmieszać z kruszywem przed dodaniem cementu.

#### 5.11.1.2. Realizacja robót w warunkach podwyższonej temperatury

Budowa nawierzchni betonowych powinna być wykonywana w temperaturach otoczenia nie wyższych niż +25°C. W przypadku wystąpienia wyższej temperatury należy stosować zabiegi obniżające temperaturę mieszanki betonowej z jednoczesnym schłodzeniem podłoża.

Możliwym rozwiązaniem jest prowadzenie robót betonowych w innych porach doby. W każdych warunkach powierzchnia betonu powinna być zabezpieczona przed nadmiernym nasłonecznieniem. Temperatura mieszanki betonowej przed wbudowaniem nie może przekroczyć +30°C.

#### 5.11.1.3. Realizacja robót w warunkach niskiej wilgotności powietrza

W przypadku zaistnienia podczas betonowania nawierzchni zjawiska niskiej wilgotności powietrza należy przygotować odpowiednią ilość osłon wodoszczelnych utrudniających lub uniemożliwiających odparowanie wody z powierzchni betonu. W przypadku przykrywania folią nawierzchni podczas jej układania, nie zachodzi konieczność wykonywania dodatkowych zabezpieczeń.

#### 5.11.1.4. Realizacja robót w warunkach opadów atmosferycznych

W czasie wystąpienia opadów atmosferycznych należy wstrzymać realizację robót układania nawierzchni. Każda ilość wody z opadów, wpłynie niekorzystnie na konsystencję mieszanki betonowej. Ponadto, niezabezpieczona ułożona nawierzchnia ulegnie uszkodzeniu. W przypadku zaistnienia uszkodzenia, odpowiedni fragment ułożonej nawierzchni należy jak najszybciej rozebrać i ponownie odbudować na koszt Wykonawcy.

### 5.12. Przygotowanie zbrojenia

Nie dotyczy.

### 5.13. Teksturowanie górnej warstwy nawierzchni

Teksturowanie ma na celu podwyższenie współczynnika szepności kół pojazdu z nawierzchnią i tym samym poprawę bezpieczeństwa ruchu.

Teksturę powierzchni jezdni można wykonać niżej przedstawionymi metodami:

- ciągniętej tkaniny jutowej w kierunku podłużnym (równoległym do osi jezdni,
- przecierania świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką (w kierunku prostym do osi jezdni,
- rowkowania poprzecznego widelkami metalowymi (j.w ),

Nie przewiduje się ekspozycji odkrytego kruszywa.

### 5.14. Nacinanie szczelin podłużnych i poprzecznych

Ze względu na usytuowanie, szczeliny dzielą się na podłużne i poprzeczne. Piły przeznaczone do cięcia szczelin w betonie, muszą być wyposażone w automatyczne odsysanie szlamu powstałego podczas cięcia na mokro i jego odprowadzenie rurami, poza krawędzie jezdni. Krawędzie szczelin w czasie drugiego cięcia powinny być sfazowane na głębokość  $\leq 3$  mm.

W dalszej części określono standardowe zasady wykonania szczelin, w przypadku gdy w dokumentacji nie określono sposobu ich wykonania.

5.14.1 Szczeliny podłużne (skurczowe pozorne) – stosuje się przypadku powierzchni o szerokości większej od 6,0m. Ponadto, szczelina podłużna nie powinna pokrywać się ze śladami kół i oznakowania poziomego. Odległość szczeliny od prawdopodobnego przebiegu śladu kół powinna wynosić od 0,75 do 1,0m.

Szczeliny podłużne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi.

Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 6 do 48 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyskuje wytrzymałość od 8 do 10 MPa) wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni.
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym gdy beton osiągnie wytrzymałość powyżej 12 MPa do szerokości 8 mm i głębokości 27 mm

#### 5.14.2. Szczeliny poprzeczne

Szczeliny poprzeczne dzielą się na :

- skurczowe (pozorne),
- konstrukcyjne.

Optymalnym rozstawem szczelin poprzecznych jest odległość 5,0 m ( min. rozstaw 1m a maks. 24 krotność grubości płyty), jednakże szczegółowy rozstaw szczelin musi być zgodny z dokumentacją projektową. Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, ażeby nie pojawiły się dzięki pęknięciu skurczowe. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 – 1/4 grubości nawierzchni,
- drugie w terminie późniejszym; na szer. 8mm i głębokość 30mm, przy wypełnianiu profilami elastycznymi gumowymi i głębokości 27 mm – w przypadku szczeliny wypełnianej kordem lub wałeczkiem i zalewanej masą na gorąco.

Szczeliny konstrukcyjne (mogą być profilowane) powstają: na zakończenie działki dziennej, przy przerwach w układaniu betonu trwającego dłużej niż wiązanie cementu. Pełnią one funkcje szczelin skurczowych. Szerokości są podobne jak przy szczelinach poprzecznych. Powinny być zbrojone dyblami (przez nawiercenie otworów w czołowej ścianie płyty.)  
Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy poniżej

Tablica 16. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w °C	5	od 5 do 15	od 15 do 25	od 25 do 30
Ilość godzin od ułożenia mieszanki do osiągnięcia przez beton wytrzymałości 10 MPa	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10

#### 5.15. Profile gumowe

Nie przewiduje się stosowania profili gumowych.

#### 5.16. Warunki atmosferyczne – wykonanie szczelin

Roboty związane z wypełnieniem szczelin masami zalewowymi na gorąco należy wykonywać przy braku opadów i w warunkach atmosferycznych określonych w aprobacie technicznej i wskazaniach producenta (przeważnie gdy temperatura otoczenia i podłoża nie jest niższa niż + 5 °C i nie wyższa niż + 40 °C). Dopuszcza się zalewanie szczelin masą na gorąco w temperaturze poniżej 5 °C, pod warunkiem wysuszenia i wygrzania szczelin lancą gorącego powietrza.  
Nie zaleca się wypełniania szczelin zalewą w czasie silnych wiatrów ( $V > 16$  m/s).

#### 5.17. Wypełnianie szczelin

##### 5.17.1. Czynności przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wypełnienia szczeliny należy doprowadzić do:

- sprawdzenia wizualnego wilgotności elementów uszczelnianych (ścianki szczeliny i jej dno powinny być suche),
- wizualnego sprawdzenia wilgotności betonu (beton powinien być suchy),
- dokładnego oczyszczenia nawierzchni i usunięcia z niej przeszkód (np. materiałów, sprzętu),
- wstrzymania ruchu pojazdów w rejonie robót.

##### 5.17.2. Czyszczenie i suszenie szczelin

Przed wypełnieniem, szczeliny należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych, itp. Po oczyszczeniu, ściany szczelin powinny być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylistych. Do czyszczenia szczelin należy stosować szczotki mechaniczne o wymiarach tarcz dostosowanych do wymiarów szczeliny. Szczotkę ustawia się na odpowiednią głębokość szczeliny.

Pozostały pył należy wydymać za pomocą sprężonego powietrza.

W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub wilgotnej nawierzchni (np. wskutek opadu deszczu poprzedniego dnia) szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy z gorącym powietrzem.

Po wewnętrznym oczyszczeniu szczelin, nawierzchnia jedni powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1m.

##### a) Wypełnienie dolnej części szczeliny

Dolną część szczeliny, która nie podlega wypełnieniu masą zalewową należy uszczelnić przez wciśnięcie sznura uszczelniającego (kordu) lub wałeczka z pianki poliuretanowej o średnicy większej o około 25% od szerokości szczeliny.

Poziom wciśniętego sznura lub wałka powinien zapewniać odpowiednią głębokość właściwego wypełnienia szczeliny masą zalewową, tj. ok. 17mm.

##### b) Gruntowanie szczelin

Jeśli wymaga tego producent masy zalewowej boczne ścianki szczelin powinny być zagruntowane gruntownikiem (roztworem środka zwiększającego przyczepność). Gruntować należy tylko ścianki szczelin przewidziane do wypełnienia w ciągu jednego dnia pracy.

Po odparowaniu rozpuszczalnika z gruntownika (co zwykle występuje po 15 do 30 min) można przystąpić do wypełnienia szczelin.

##### 5.17.3. Przygotowanie masy zalewowej i uszczelnienie

Masę zalewową na gorąco rozgrzewa się odpowiednich kotłach, zgodnie z zaleceniami producenta masy, do uzyskania stanu płynnego, który jest przeważnie osiągany w temperaturze od 150 do 180 °C. Masy nie wolno przegrzewać, gdyż może ulec zniszczeniu lub stracić elastyczność.

Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania tej samej porcji masy; należy rozgrzewać jej tyle, aby ją całkowicie zużyć i nie pozostawiać w zbiorniku po skończonej pracy.

Po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji (w trakcie podgrzewania), masę wprowadza się w szczelinę grawitacyjnie lub pod ciśnieniem przy pomocy węża z odpowiednią końcówką. Normalnie szczeliny zalewa się jednorazowo. W przypadku większych głębokości niż 17mm lub na pochyłych powierzchniach, można wykonywać zalewanie w dwóch warstwach. Powierzchnia masy po pierwszym zalaniu nie może być zanieczyszczona.

Masa w szczelinie powinna tworzyć menisk wklęsły 3 do 5 mm, aby umożliwić wyciskanie masy, w porze gorącego lata. Masa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a prawie zerową do dna szczeliny.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny zaleca się zabezpieczyć powierzchnię wzdłuż krawędzi szczeliny przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny.

Ewentualny nadmiar masy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z powierzchni przy pomocy szpachelki lub innych narzędzi wskazanych przez producenta. Masy zalewowe na zimno należy aplikować zgodnie z instrukcją producenta.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi do akceptacji niezbędne dokumenty odniesienia, recepty, deklaracje, aprobaty itp. użytych do wbudowania materiałów.

### 6.2. Badania w czasie robót

Badania są wykonywane przez Wykonawcę celem sprawdzenia, czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z wymaganiami STWiORB. Powinny być wykonywane z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki tych badań, Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi. Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy podano w tablicy poniżej.

Tablica 17. Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
Dla kategorii ruchu KR5÷KR7				
1	Mieszanka betonowa	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
2		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż raz na godzinę.	PN-EN 12350-7
3		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
4		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
5	Beton (próbki formowane)	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-6
6		Wytrzymałość na ściskanie (dolna i górna warstwa oraz jednowarstwowe)	Seria = po3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
7		Wytrzymałość betonu na zginanie (dolna i górna warstwa) .	Seria = po3 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-5
8		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu (próbki sześciennie-dolna i górna warstwa oraz jednowarstwowe).	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
9		Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej (dla GWN oraz JWN).	Seria = 4 próbki: - z powierzchni próbnej, - z pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PKN-CEN/TS EN 12390-9
10		Charakterystyka porów powietrznych (dolna i górna warstwa).	Seria = 2 próbki: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 480-11
11		Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu metodą bezpośrednią (dolna warstwa)	Seria = po 12 próbek: - z powierzchni próbnej, - pierwszego dnia produkcji betonu, - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	
Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni				
12	Beton (próbki odwiercone)	Gęstość (dolna warstwa - w przypadku gdy aórna warstwa jest za cienką)	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-7

13		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2 (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka)	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-3
14		Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (górna warstwa) Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PKN-CEN/TS EN 12390-9
15		Charakterystyka porów powietrznych w betonie: (dolna warstwa - w przypadku gdy górna warstwa jest za cienka).	Seria = 2 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 480-11
16		Grubość warstwy betonu wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
17		Połączenie międzywarstwowe, MPa wg PN-EN 13877-2. Nawierzchnie dwuwarstwowe.	Seria = 3 próbki - z każdych 30 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 13863-2
18		Odporność na wnikanie benzyny i oleju (górna warstwa),	Seria: 6 próbek - na każde 100 000 m <sup>2</sup> - nie mniej jak jedna seria na każdym docinku .	PN-EN 13877-2 Zał. B
<b>Dla kategorii ruchu KR1÷KR4</b>				
19	<b>Mieszanka betonowa (próbki pobrane na budowie)</b>	Gęstość	1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350 -6
20		Zawartość powietrza	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 1 raz na działce roboczej	PN-EN 12350-7
21		Konsystencja	W miejscu wbudowania, nie rzadziej niż 3 razy na działce roboczej	PN-EN 12350-3 PN-EN 12350-4
22		Temperatura mieszanki i powietrza	co 1 godzinę betonowania	
23	<b>Beton (próbki formowane)</b>	Gęstość objętościowa	1 raz dziennie	PN-EN 12390-6
24		Wytrzymałość na ściskanie	Seria = po 3 próbki : - z działki roboczej	PN-EN 12390-3
25		Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu -próbki sześciennie-	Seria = po 3 próbki - z działki roboczej	PN-EN 12390-6
26		Wytrzymałość betonu na zginanie	Seria = po 3 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu	PN-EN 12390-5
27		Charakterystyka porów powietrznych	Seria = 2 próbki: - pierwszego dnia produkcji betonu,	PN-EN 480-11
28		Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej	Seria = 3 próbki: - z pierwszego dnia produkcji betonu,	PKN-CEN/TS EN 12390-9
		Mrozoodporność po 150 cyklach	jw.	PN-B-06265
<b>Badania funkcjonalne na wykonanej nawierzchni</b>				
29	<b>Beton (próbki odwiercone)**</b>	Gęstość	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-7



30		Klasa wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 12390-3
31		Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PKN-CEN/TS EN 12390-9
32		Grubość nawierzchni betowej wg PN-EN 13877-2	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 13863-3 lub PN-EN 13863-1
33		Połączenie międzywarstwowe, ( w MPa) wg PN-EN 13877-2. Można również wykonać w trakcie układania gdzie postój maszyny trwał powyżej 30minut.	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup>	PN-EN 13863-2
<b>Cechy geometryczne i użytkowe wykonanej nawierzchni KR1÷KR4</b>				
34		Szerokość powierzchni	w co najmniej 6 losowo wybranych przekrojach powierzchni (tolerancja 0-3cm)	
35		Równość podłużna	Pomiar zgodnie z rozporządzeniem dot. usytuowania dróg. Wartości określone w rozporządzeniu są nieprzekraczalne.	
36		Równość poprzeczna	jw.	
37		Spadki poprzeczne *	w wybranych przekrojach (tolerancja do projektowanych spadków ±0,2%)	
38		Właściwości przeciwpółślizgowe	Pomiar zgodnie z rozporządzeniem dot. usytuowania dróg. Wartości określone w rozporządzeniu są nieprzekraczalne.	
39		Rzędne wysokościowe	Pomiarzenie w wierzchołkach siatki kwadratów 10x10 lub w osiach wyznaczających załamania powierzchni – tolerancja +/-1 cm -95% pomierzonych danych nie powinno przekraczać odchyłki. Oś w planie dla drogi głównej+/- 3cm( +/-5cm pozostałe drogi)	
40		Ukształtowanie osi w planie *		
41		Grubość nawierzchni ( pomiar w trakcie realizacji lub odwiert )	Seria = 3 próbki - z każdych 50 000 m <sup>2</sup> częstotliwość określona przez Inżyniera co najmniej 1 raz na 100m- tolerancja -5 mm.	
42		Ocena makrotekstury	nie dotyczy – mnie stosuje się kruszywa odkrytego.	
43		Badanie szczelin i ich wypełnienia	sprawdzenie grubości i wypełnienia oraz makroskopowo zastosowanego materiału wypełniającego. rozmieszczenie szczelin z tolerancją +/-5 cm. Masy powinny mieć menisk wkłęsły od 0 do - 5mm. Nie dopuszcza się nadlewek.	
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.				

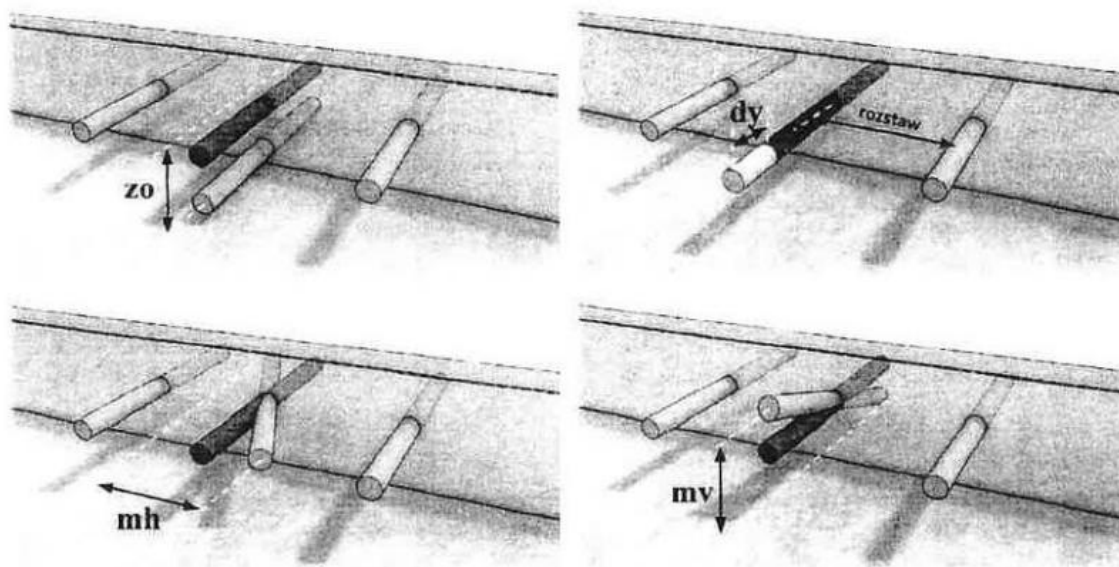
**\*\*) Można zrezygnować z wykonania odwiertów, pod warunkiem że zostaną przeprowadzone badania na próbkach pobranych z mieszanki betonowej i zaformowanej. Badania należy wykonać co najmniej po 7 (lub 14 dniach) i po 28 dniach dojrzewania – chodzi o sprawdzenie czy następuje przyrost wytrzymałości na ściskanie. Wówczas należy zwiększyć ilość pobrania serii próbek. Charakterystykę porów dla próbek odwierconych określić wg instrukcji badawczej GDDKIA.**

Wymaga się, aby powierzchnia górna oraz powierzchnie boczne warstwy nawierzchniowej była jednorodna i jednolita. Na powierzchni warstwy nie dopuszcza się żadnych ubytków i pęknięć.

Pomiar kontrolny zamontowania w nawierzchni kotew i dybli, należy przeprowadzić odpowiednim sprzętem elektronicznym przeznaczonym do tego celu, z częstotliwością nie większą niż co 250 m wzdłuż trasy. Dyble muszą być ustawione zgodnie z Dokumentacją projektową - równolegle do osi jezdni - w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji jak niżej.

Tabela18 Graniczne tolerancje ustawienia (odchylenia i przesunięcia) dybli w szczelinie

<b>Rodzaj odchylenia/przesunięcia dybla w stosunku do środka płyty betonowej nawierzchni oraz warunku jego prostopadłości do płaszczyzny pionowej nacięcia szczeliny w płycie</b>	<b>Tolerancje odchylenia i przesunięcia dybla [mm]</b>
<i>Przesunięcie boczne dybla w poziomie w stosunku do płaszczyzny pionowej szczeliny w płycie (przesunięcie poziome) [dy]</i>	$\pm 50$
<i>Głębokość położenia dybla w pionie w stosunku do środka grubości płyty (przesunięcie pionowe) [zo]</i>	$\pm 20$
<i>Przesunięcie poprzeczne w stosunku do sąsiedniego dybla (rozstaw)</i>	$\pm 50$
<i>Odchylenie poziome (obróć w planie) dybla w stosunku do środka płyty [mh]</i>	$\pm 20$
<i>Odchylenie pionowe (obróć w pionie) dybla w stosunku do środka płyty [mv]</i>	$\pm 20$
<i>Grubość otuliny (minimalna odległość od spodu nacięcia spoiny w wyniku przesuwu pionowego dybla)</i>	6



Rys. 1. Rodzaje nieprawidłowego ustawienia dybli w szczelinie w stosunku do założonych wymagań projektowych i technologicznych

Kotwy muszą być rozmieszczone zgodnie z Dokumentacją projektową - prostopadle do osi jezdni - w miejscach i ilości określonej w dokumentacji, z zachowaniem tolerancji odległości między nimi  $\pm 50$  mm, przesunięcia wzdłużnego kotew względem dylatacji  $\pm 50$  mm, tolerancji głębokości  $\pm 20$  mm i tolerancją położenia  $\pm 20$  mm w płaszczyźnie (osi) pionowej i poziomej (nieosiowość pionowa i pozioma).

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

Jednostką obmiarową jest:

- 1m<sup>2</sup> nawierzchni / podbudowy z betonu / powłoki czepnej

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych odchyłek Wykonawca powinien wprowadzić za zgodą Inżyniera program naprawczy. Jeżeli takiej zgody nie będzie, wówczas strony ustalają kwestie potrąceń i zmian w gwarancji za wykonane roboty.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące punktu

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno - prawnych

W zakres robót wykonania 1m<sup>2</sup> nawierzchni/podbudowy z betonu wchodzi następujące roboty:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup lub wyprodukowanie mieszanki
- transport na miejsce wbudowania,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic (szalunków) oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,

#### D - 04.06.01. Mieszanki związane spoiwem – podbudowa i nawierzchnia betonowa

- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki w warstwach, montaż dybli lub zbrojenia,
- nacinanie i wypełnienie szczelin ( w tym uzupełnienia tymczasowe oraz na styku z urządzeniami drogowymi)
- uszorstnienie (fakturowanie) powierzchni,
- pielęgnacja wykonanej nawierzchni,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

Rozłożenie 1m<sup>2</sup> w-wy szczepnej obejmuje - dostarczenie materiału, oczyszczenie i przygotowanie podłoża, aplikacja wg instrukcji, kontrola przeprowadzenia robót – ocena wizualna.

Skropienie i oczyszczenie podbudowy betonowej do ułożenia SMA- analogia jak D-04.07.01.

#### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

##### Normy

L.p	Nr normy	Tytuł normy
1	PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
2	PN-EN 196-2	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3	PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
4	PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
5	PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6	PN-EN 206-1	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7	PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
8	PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
9	PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
10	PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego
11	PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą Ve-Be
12	PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
13	PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplwowego
14	PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
15	PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
16	PN-EN 12390-1	Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
17	PN-EN 12390-2	Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
18	PN-EN 12390-3	Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
19	PN-EN 12390-4	Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
20	PN-EN 12390-5	Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
21	PN-EN 12390-6	Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
22	PN-EN 12390-7	Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
23	PKN-CEN/TS 12390-9	Badanie stwardniałego betonu – Część 9. Odporność na zamrażanie /rozmarzanie – złuszczenie. Procedura badawcza IBDiM; PB-TB-13/2002
24	PN-EN 12504-1	Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
25	PN-EN 13877-1	Nawierzchnie betonowe. Część 1. Materiały .
26	PN-EN 13877-2	Nawierzchnie betonowe. Część2. Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
27	PN-88/B-06250	Beton zwykły
28	PN-EN 12620	Kruszywa do betonu
29	PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
30	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.
31	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

32	PN-EN 1427	Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścień i Kula
33	PN-EN 1426	Asfalty i produkty naftowe – Oznaczanie penetracji igłą
34	PN-EN 14188-1	Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
35	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
36	PN-EN 12597	Asfalty i produkty asfaltowe - Terminologia
37	PN-EN 13808	Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
38	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
39	PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
40	PN-EN 12697-2	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
41	PN-EN 12697-3	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzysk asfaltu: wyparka obrotowa
42	PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
43	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
44	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
45	PN-EN12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
46	PN-EN12697-28	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia
47	PN-EN12697-42	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość zanieczyszczeń w destrukcie asfaltowym
48	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
49	PN-EN 13108-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
50	PN-EN13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
51	PN-EN13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
52	PN-EN14188-1	Wypełniacze złączy i zalewy. Część1: Specyfikacja zalew na gorąco
53	PN-EN14188-2	Wypełniacze złączy i zalewy. Część: Specyfikacja zalew na zimno
54	PN-EN12272-1	Powierzchniowe utwardzenie – Metody badań – Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa.

## 10.2. Inne dokumenty

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, załącznik do zarządzenia nr 30 (16.06.2014) GDDKiA.
2. Rozporządzenie MTiGM z dnia 02-03-1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 43, poz. 430).
3. Rozporządzenie MTiGM z dnia 02-03-1999 r. w sprawie warunków techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych. (Dz. U. Nr 12, poz. 116).
4. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Antoni Szydło, Wyd. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004
5. 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,
6. Instrukcja techniczna „Teksturowanie górnej warstwy nawierzchni drogowej - Instrukcja techniczna dla wykonania i odbioru robót, związanych z przeprowadzeniem na nawierzchni betonowej zabiegu jej podłużnego frezowania (grindingu) oraz rowkowania (groovingu)”.
7. Procedura badawcza GDDKiA PB/0/18 Instrukcja wyznaczania charakterystyki porów powietrznych w odwiertach betonowych z nawierzchni dwuwarstwowej z eksponowanym kruszywem
8. . Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy,
9. Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu,
10. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych „ D-05.03.04 Nawierzchnia z betonu cementowego v02. GDDKiA

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D-04.07.01**

**Mieszanki mineralno-asfaltowa (AC)  
oraz połączenie międzywarstwowe**

---

## 1. WSTĘP

Numer niniejszej specyfikacji nie należy identyfikować z numerami nadawanymi w ogólnodostępnych specyfikacjach, ponieważ w tym przypadku został on przypisany mieszankom mineralno –asfaltowym dla warstw bitumicznych oznaczonych w dokumentacji jako AC oraz połączeniom międzywarstwowym.

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem robót wymienionych w pkt 1.3, w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji zadania określonego w ST D-00.00.00.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

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

- ułożeniem mieszanek mineralno-asfaltowych w warstwie wiążącej podbudowie asfaltowej i warstwie ścieralnej – beton asfaltowy,
- przygotowaniem poszczególnych warstw do ułożenia warstw bitumicznych – dotyczy skropienia warstw i uszczelnień pomiędzy warstwami oraz na stykach warstw z urządzeniami obcymi.

Do mieszanek mineralno-asfaltowych należy zastosować lepiszcze zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Nawierzchnie	warstwy							Łączna grubość warstw bitumicznych [cm]
		Warstwa ścieralna				Warstwa wiążąca		Warstwa podbudowy	
		AC 8S	AC 11S	SMA 11 S	mieszanka BBTM8B	AC 16W	AC 16W	AC 22P	
		lepiszcza							
		50/70	50/70	PMB 45/80-55 PMB 45/80-65	PMB 45/80-55 PMB 45/80-65	PMB 25/55-60	30/50	PMB 25/55-60	
		Grubość warstwy [cm]							
1	NAWIERZCHNIA BITUMICZNA DLA RUCHU KR – 4 [1a] NAWIERZCHNIA ZJAZDU KR-4 [zjazd na Terminal Paliw]			4,0		6,0		10,0	20,0
2	NAWIERZCHNIA BITUMICZNA DLA RUCHU KR – 4 [1a'] Nawierzchnia redukująca hałas o min. 4dB				3,0	7,0		10,0	20,0
3	NAWIERZCHNIA ŚCIEŻKI ROWEROWEJ NA ZJEŹDZIE KR-4 [zjazd na Terminal Paliw]			4,0		8,0		8,0	20,0
4	NAWIERZCHNIA ZJAZDU BITUMICZNEGO [3b]	4,0					8,0		12,0
5	NAWIERZCHNIA MIEJSC POSTOJOWYCH DLA OSOB NIEPEŁNOSPRAWYCH [1b]		4,0				8,0		12,0
6	NAWIERZCHNIA ŚCIEŻKI ROWEROWEJ NA ZJEŹDZIE [4b]	4,0					8,0		12,0
7	NAWIERZCHNIA ŚCIEŻKI ROWEROWEJ, ŚCIEŻKI PIESZO-ROWEROWEJ, CHODNIKA [4a]	4,0					4,0		8,0

### 1.4 Określenia podstawowe

- *Mieszanka mineralna (MM)* - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

- *Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA)* - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu lub polimeroasfaltu, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.
- *Środek adhezyjny* - substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub do kruszywa.
- *Podłoże pod warstwę asfaltową* - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- *Emulsja asfaltowa kationowa* - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.
- *Beton asfaltowy (AC)* - mieszanka mineralno-asfaltowa w której mieszanka kruszywa o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy wzajemnie klinującą się strukturę.
- *Podłoże pod warstwę asfaltową* - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- *Kategoria ruchu (KR)* – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.
- *Kruszywo grube* – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.
- *Kruszywo drobne* – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.
- *Odcinek próbny* – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.
- *Próba technologiczna* – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.
- *Podbudowa* – górny element konstrukcyjny nawierzchni. Może być ułożona w jednej warstwie lub w kilku warstwach określanych jako górna lub dolna
- *Warstwa technologiczna* –konstrukcyjny element nawierzchni układany w pojedynczej operacji
- *Warstwa ścieralna* –górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z ruchem
- *Warstwa wiążąca* –w-wa nawierzchni pomiędzy warstwą ścieralną a podbudową.
- *Warstwa wyrównawcza* – w-wa o zmiennej grubości układana na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu do układania pozostałych warstw
- *Wejściowy skład mieszanki*- skład mieszanki zawierający materiały składowe podane w % wagowych, krzywą uziarnienia i procentową zawartość lepiszcza całkowitego w stosunku do mma (walidacja laboratoryjna)
- *Wyjściowy skład mieszanki* – skład mieszanki zawierający materiały składowe, uśrednione wyniki uziarnienia, zawartość lepiszcza rozpuszczalnego oznaczonego laboratoryjnie wg PN-EN 12697-1 (wynik walidacji produkcji)
- *Wymiar kruszywa* – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
- *Dodatek*- materiał , który może być dodany do mieszanki w małych ilościach do 5% : tj włókna, polimery, asfalty naturalne lub polimery – dodane w celu poprawy cech mechanicznych mieszanki , jej urabialności lub koloru.
- *Domieszka*-materiał który może być dodawany do mieszanki w ilości powyżej 5% w celu poprawy właściwości użytkowych np. barwy i powinien być uwzględniony w obliczeniach wolumetrycznych.
- *Pył* – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
- *Wypełniacz* – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm.
- *Wypełniacz mieszany* – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia.
- *Wypełniacz dodany* – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).
- *Granulat asfaltowy* – przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości stosowany jako materiał składowy w produkcji mma w technologii na gorąco
- *Destrukt asfaltowy*- mma, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania w-w bitumicznych, z rozkruszania płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt, oraz z mma odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji. Wielkość ziarna kruszywa w destrukcie wyrażona jest jako d/D, natomiast wielkość kawałków destruktu oznaczona jest wymiarem sita U co oznacza maksymalną wielkość kawałków mma w destrukcie asfaltowym
- *Mieszanka drobnoziarnista*- mieszanka MA do warstwy wiążącej i podbudowy, w której wymiar D jest nie mniejszy niż 16 mm.
- *Mieszanka gruboziarnista* - mieszanka MA do warstwy ścieralnej ,wiążącej i podbudowy w której wymiar D jest mniejszy niż 16 mm.
- *Minimalna zawartość asfaltu B min* –ilość asfaltu, która dodana do optymalnej mieszanki kruszywa pozwala uzyskać projektowane właściwości MMA.
- *Skład mieszanki (badanie typu)* –skład MMA podany jako skład docelowy: może być podany jako wejściowy lub wyjściowy skład mieszanki
- *Złącza podłużne i poprzeczne*- połączenie tego samego materiału wbudowanego w różnym czasie.



- *Spoiny* – połączenie różnych materiałów ( np. LA i AC) oraz w-w bitumicznych z urządzeniami obcymi lub ograniczającymi nawierzchnie.
- *Odchyłka* – jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4. oraz w pozostałych specyfikacjach technicznych.

Oznaczenia:

ACP, ACW, ACS	– beton asfaltowy do kolejno: warstwy podbudowy, w-wy wiążącej, w-wy ścieralnej
WMS	– wysoki moduł sztywności
PMB	– polimeroasfalt,
D	– górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
d	– dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C	– kationowa emulsja asfaltowa,
NPD	– właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR	– do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany)
IRI	– (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,
U	– wielkość kawałków destruktu/granulatu asfaltowego wyrażona przez najmniejszy wymiar sita wmm, przez które przechodzi 100% kawałków destruktu/granulatu
RA/GRA	– destruktu asfaltowy/granulatu asfaltowy

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

### 2.2. Lepiszczce

W zależności od rodzaju lepiszcza do MMA podanego w dokumentacji projektowej – lepiszcza powinny spełniać wymagania normy: PN-EN14023, PN-EN 12591, PN-EN 13924-2

Lepiszczka zgodnie z tabelą w punkcie 1.3 STWiORBu D-04.07.01.

### 2.3 Kruszywo

Do mieszanki mineralno –asfaltowej należy zastosować kruszywa spełniające wymagania norm **PN-EN 13043, PN-EN 13108-1 oraz WT 1 2014.**

Wybór systemu oceny zgodności ( 2+ lub 4) jest uzależniony od zamierzonego zastosowania kruszywa podano w WT-1.2014 W celu dokonania oceny zgodności wyrobu producent powinien przeprowadzać odpowiednie badania typu oraz prowadzić zakładową kontrolę produkcji. Zgodnie z prawem, producent kruszywa dokonuje oceny zgodności na własną odpowiedzialność. W przypadku kruszyw o charakterze kwaśnym, zastosowanie środka adhezyjnego jest obligatoryjne.

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

#### 2.3.1 KRUSZYWA DO PODBUDOWY ZASADNICZEJ

W tabelach 2.3.1a-2.3.1e podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do podbudowy z betonu asfaltowego.

Tabela 2.3.1.a

Wymagane właściwości kruszywa grubego do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	G <sub>85</sub> /20	G <sub>85</sub> /20	G <sub>85</sub> /20
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>25</sub> /15	G <sub>25</sub> /15	G <sub>25</sub> /15

	$G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$	$G_{20/15}$ $G_{20/17,5}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_2$		
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż	$SI_{50}(FI_{50})$	$SI_{30}(FI_{30})$	$SI_{30}(FI_{30})$
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kr. grubym wg. PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	$C_{deklarowana}$	$C_{50/30}$	$C_{50/30}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie Wg. PN-EN 1097-2 rozdz.5; kategoria co najmniej	$LA_{50}$	$LA_{40}$	$LA_{40}$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8 lub 9 ;Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta I		
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; Badanie na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16 Kategoria nie wyższa niż	$F_4$		
Zgorzel słoneczna bazaltu 1367-3	$SB_{LA}$		
Skład chemiczny – uproszczony opis Petrograficzny wg PN-EN 932-3;	Deklarowany przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC}0,1$		
Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.1	Wymagana odporność		
Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.2	Wymagana odporność		
Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego PN-EN 1744-1 pkt. 19.3 ; kat. nie wyższa niż	$V_{6,5}$		

Tabela 2.3.1.b.

Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{F85}$ lub $G_{A85}$		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie większe niż	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_{16}$		
Kanciastość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	$E_{CS}deklarowana$	$E_{CS}30$	$E_{CS}30$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC}0,1$		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	$MB_F10$		

Tabela 2.3.1.c.

Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{F85}$ lub $G_{A85}$	$G_{F85}$ lub $G_{A85}$	$G_{F85}$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie większe niż	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_3$		
Kanciastość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	$E_{CS}deklarowana$	$E_{CS}deklarowana$	$E_{CS}deklarowana$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC}0,1$		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8 lub 9 ;Kategoria nie wyższa niż	deklarowana przez producenta lecz nie wyżej niż $WA_{242}$		
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	$MB_F10$		

Tabela 2.3.1.d.

Wymagane właściwości kruszywa o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{A85}$	$G_{A85}$	$G_{A85}$

Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10	MB <sub>F</sub> 10	MB <sub>F</sub> 10
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż	SI <sub>50</sub> (FI <sub>50</sub> )	SI <sub>30</sub> (FI <sub>30</sub> )	SI <sub>30</sub> (FI <sub>30</sub> )
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kr. grubym wg. PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>deklarowana</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Odporność kruszywa na rozdrabnianie Wg . PN-EN 1097-2 rozdz.5; kategoria co najmniej	LA <sub>50</sub>	LA <sub>40</sub>	LA <sub>40</sub>
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; Badanie na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16 Kategoria nie wyższa niż	F <sub>4</sub>		
Zgorzel słoneczna bazaltu 1367-3	SB <sub>LA</sub>		
Skład chemiczny – uproszczony opis Petrograficzny wg PN-EN 932-3;	Deklarowany przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt.1.4.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1		
Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.1	Wymagana odporność		
Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.2	Wymagana odporność		
Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego PN-EN 1744-1 pkt. 19.3 ; kat. nie wyższa niż	V <sub>6,5</sub>		
Kancistość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	E <sub>CS</sub> deklarowana	E <sub>CS</sub> 30	E <sub>CS</sub> 30

Kruszywa o ciągłym uziarnieniu nie może stanowić 100% zaprojektowanej mieszanki mineralnej.

Tabela 2.3.1.e.

Wymagane właściwości wypełniacza\* do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1;	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10		
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)		
Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V <sub>28/45</sub>		
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25		
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>		
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC <sub>70</sub>		
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	KaDeklarowana		
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN <sub>Deklarowana</sub>		

\*Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z p. 5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC<sub>70</sub>.

### 2.3.2 KRUSZYWA DO WARSTWY WIĄŻĄCEJ

W tabelach 2.3.2.a-2.3.2.d podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego.

Tabela 2.3.2.a

Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	G <sub>c</sub> 85/20	G <sub>c</sub> 85/20	G <sub>c</sub> 90/20
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>25/15</sub>	G <sub>25/15</sub>	G <sub>25/15</sub>
	G <sub>20/15</sub>	G <sub>20/15</sub>	G <sub>20/15</sub>
	G <sub>20/17,5</sub>	G <sub>20/17,5</sub>	G <sub>20/17,5</sub>
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>		
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa	SI <sub>35</sub> (FI <sub>35</sub> )	SI <sub>25</sub> (FI <sub>25</sub> )	SI <sub>25</sub> (FI <sub>25</sub> )

<i>niż</i>			
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kr. grubym wg. PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	$C_{deklarowana}$	$C_{50/10}$	$C_{50/10}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie Wg PN-EN 1097-2 rozdz.5; kategoria co najmniej	$LA_{40}$	$LA_{30}$	$LA_{30}$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6b Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1;	$F_2$		
Zgorzel słoneczna bazaltu 1367-3	$SB_{LA}$		
Skład chemiczny – uproszczony opis Petrograficzny wg PN-EN 932-3;	Deklarowany przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt.1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC0,1}$		
Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.1	Wymagana odporność		
Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.2	Wymagana odporność		
Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego PN-EN 1744-1 pkt. 19.3 ; kat. nie wyższa niż	$V_{3,5}$		

Tabela 2.3.2.b

Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{f,85}$ lub $G_{A,85}$		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	$G_{TCNR}$	$G_{TC20}$	$G_{TC20}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_{16}$		
Kancistość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	$E_{CSdeklarowana}$	$E_{CS30}$	$E_{CS30}$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt.1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC0,1}$		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	$MB_{f,10}$		

Tabela 2.3.2.c

Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{f,85}$ lub $G_{A,85}$	$G_{f,85}$ lub $G_{A,85}$	$G_{f,85}$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	$G_{TCNR}$	$G_{TC20}$	$G_{TC20}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_3$		
Kancistość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	$E_{CSdeklarowana}$		
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt.1.4.2; kategoria nie wyższa niż	$m_{LPC0,1}$		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	$MB_{f,10}$		

Tabela 2.3.2.d.

Wymagane właściwości wypełniacza\* do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1;	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_{f,10}$		
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)		
Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana	$\Delta_{R\&B}8/25$		

<i>kategoria:</i>	
<i>Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:</i>	WS <sub>10</sub>
<i>Zawartość CaCO<sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:</i>	CC <sub>70</sub>
<i>Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2, wymagana kategoria:</i>	KaDeklarowana
<i>„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:</i>	BN <sub>Deklarowana</sub>

\*Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z p. 5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC<sub>70</sub>.

### 2.3.3 KRUSZYWA DO WARSTWY ŚCIERALNEJ

W tabelach 2.3.3.a-2.3.3.e podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego.

Tabela 2.3.3.a

Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR 5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	G <sub>c</sub> 85/20	G <sub>c</sub> 90/20	G <sub>c</sub> 90/15
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>25/15</sub> G <sub>20/15</sub> G <sub>20/17,5</sub>	G <sub>25/15</sub> G <sub>20/15</sub>	G <sub>25/15</sub> G <sub>20/15</sub>
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>		
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż	SI <sub>25</sub> (FI <sub>25</sub> )	SI <sub>20</sub> (FI <sub>20</sub> )	SI <sub>20</sub> (FI <sub>20</sub> )
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kr. grubym wg. PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>deklarowana</sub>	C <sub>95/1</sub>	C <sub>95/1</sub>
Odporność kruszywa na rozdrabnianie ( frakcja10/14) Wg . PN-EN 1097-2 rozdz.5; kategoria co najmniej	LA <sub>30</sub>	LA <sub>30</sub>	LA <sub>25</sub>
Odporność na polerowanie kruszywa Wg . PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż	PSV <sub>44</sub>	PSV* <sub>dekl nie mniej niż 48</sub>	PSV* <sub>50</sub>
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdz.7,8 lub 9 ; Kategoria nie wyższa niż	Deklarowana przez producenta		
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 w 1% NaCl ;	10	7	7
Zgorzel słoneczna bazaltu 1367-3	SB <sub>LA</sub>		
Skład chemiczny – uproszczony opis Petrograficzny wg PN-EN 932-3;	Deklarowany przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt.1.4.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPc</sub> 0,1		
Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.1	Wymagana odporność		
Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.2	Wymagana odporność		
Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego PN-EN 1744-1 pkt. 19.3 ; kat. nie wyższa niż	V <sub>3,5</sub>		

\*Kruszywa grube które niespełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV) mogą być stosowane jeżeli są używane w mieszance kruszyw grubych, która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowanie każdego z tych kruszyw. można mieszać tylko kruszywa kategorii PSV<sub>44</sub> i wyżej

Tabela 2.3.3.b

Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>TC</sub> NR	G <sub>TC</sub> 20	G <sub>TC</sub> 20
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>		
Kanciastość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	E <sub>CS</sub> deklarowana	E <sub>CS</sub> 30	E <sub>CS</sub> 30
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8lub9 ;	Deklarowana przez producenta		
Jakość pyłów pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10		

Tabela 2.3.3.c

Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii		
	KR 1-2		
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>TC</sub> NR		
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	f <sub>3</sub>		
Kanciastość kruszywa drobnego 933-6 rozdz. 8 ;Kat. nie niższa niż	E <sub>CS</sub> deklarowana		
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozdz.7,8lub 9	Deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1		
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 roz.7,8lub9 ;	Deklarowana przez producenta		
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9;Kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10		

Tabela 2.3.3.d.

Wymagane właściwości wypełniacza\* do podbudowy z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR 1-2	KR 3-4	KR5-6
Uziarnienie wg PN-EN 933-1;	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043		
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10		
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)		
Gęstość ziaren według EN 1097-7:	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V <sub>28/45</sub>		
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}$ 8/25		
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>		
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC <sub>70</sub>		
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, według PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	Ka20		
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN <sub>deklarowana</sub>		

\*Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z p. 5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC<sub>70</sub>.

## 2.4 Emulsja asfaltowa kationowa

Do połączeń międzywarstwowych należy stosować następujące materiały:

- kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane wg Załącznika Krajowego NA do PN-EN 13808 – do warstw asfaltowych dróg kategorii KR 1-2 i do podbudów z mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie,
- kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami wg Załącznika Krajowego NA do PN-EN 13808 – do warstw asfaltowych dróg kategorii KR 3-4.

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w Załączniku Krajowym NA do normy PN-EN 13808, należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM. Należy stosować emulsje według aktualnego wydania Załącznika Krajowego.

## 2.5 Środek adhezyjny

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinno wykazywać odpowiednie powinowactwo fizykochemiczne, gwarantując odpowiednią przyczepność lepiszcza do kruszywa i odporność MMA na działanie wody (badanie wg PN-EN 12697-12, wymagane ITSr podano w niniejszej specyfikacji).

Do tego celu można zastosować gotowy środek adhezyjny dodawany do lepiszcza, o zadeklarowanym pochodzeniu, rodzaju i właściwościach wg aprobat technicznych.

Ocenę przyczepności należy przeprowadzić w oparciu o PN-EN 12697-11, metoda C badania na wybranej frakcji mieszanki mineralnej (najczęściej jest to kruszywo 8/11). Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach obracania.

Zaleca się zastosowanie środka, którego przydatność została potwierdzona podczas wcześniejszych zastosowań z takim samym rodzajem kruszywa. Potwierdzenie przydatności odbywa się poprzez złożenie przez Wykonawcę pisemnych informacji od dostawcy/producenta środka adhezyjnego składających się:

- z referencji od zarządców dróg na których zastosowano dany środek adhezyjny z takim samym kruszywem pod względem petrograficznym
- przedstawienie wyników badań potwierdzających działanie z takim samym rodzajem kruszywa pod względem petrograficznym.

## 2.6. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia krawędzi bocznych warstw należy stosować: gorące lepiszcza (asfalt 50/70 lub na bazie asfaltu modyfikowanego) lub asfaltowe zalewy drogowe.

Do spoin oraz złączy do należy zastosować materiały termoplastyczne w postaci taśm, wg tabel poniżej

Do pokrycia krawędzi w-wy na zakończenie działki roboczej należy zastosować gorące lepiszcze lub materiały termoplastyczne np. pasty, zalewy lub inne przeznaczone do tego celu wg deklaracji producenta.

Tabela 2.6.a Materiały złącza między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

Rodzaj warstwy	Złącza podłużne		Złącza poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
	KR3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne	KR3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne
Warstwa wiążąca i podbudowy	KR1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
			KR3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne

Tabela 2.6.b. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasty asfaltowe
	KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne lub zalewy drogowe na gorąco
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Pasty i taśmy bitumiczne powinny posiadać ważną aprobatę techniczną, natomiast zalewy na gorąco (typ N1) powinny spełniać wymagania podane PN-EN 14188-1.

W przypadku stosowania elastycznych taśm bitumicznych należy zastosować środek do gruntowania powierzchni połączeń technologicznych przewidziany przez producenta taśm.

## 2.7 Granulat asfaltowy

Granulat asfaltowy może być zastosowany jedynie w MMA typu AC W i AC P (nie dopuszcza się do warstwy ścieralnej) i pod warunkiem że nie zostaną obniżone wymagane właściwości mieszanek oraz że zostaną spełnione poniższe wymagania.

W przypadku zastosowania granulatu, nie wolno stosować środków obniżających lepkość asfaltu.

Granulat powinien spełniać wymagania:

a) zawartość materiałów obcych – kategoria FM<sub>1/0,1</sub> (zawartość materiałów z grupy 1 nie więcej niż 1%, zawartość materiałów z grupy 2 nie więcej niż 0,1%) – oznaczona wg PN-EN12697-42 a wynik należy podać jako kategorię zgodnie z poniższą tabelą,

Tabela 2.7.a. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

Materiały obce*	Kategoria
-----------------	-----------

grupa 1[% (m/m)] -	grupa 2[% (m/m)]	FM
<1	<0,1	FM <sub>1/0,1</sub>
<5	<0,1	FM <sub>5/0,1</sub>
>5	>0,1	FM <sub>deklarowane</sub>
<i>*materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pkt 4.1 normy PN-EN 13108-8</i>		

b) właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie:

- PIK – kategoria  $S_{70}$  (średnia temp mięknięcia nie może przekraczać 70°C, natomiast pojedyncze wartości temp. mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C)
- Penetracja- kategoria  $P_{15}$  (średnia wartość nie może być mniejsza od 15x0,1mm, natomiast pojedyncze wartości nie mogą przekraczać 10x0,1mm)

Do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie wystarczy oznaczenie temperatury mięknięcia PIK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszczy należy dokonać wg pkt. 4.2.2 normy PN- EN 13108-8.

- jednorodność granulatu- ocenia się na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego, pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego. Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek  $n$ , przy czym  $n$  powinno wynosić co najmniej 5. liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego (w tonach) przez 500t, zaokrąglając w górę do pełnej liczby. Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań właściwości granulatu asfaltowego podano w tabeli 4 w pkt 7.4.2. WT-2 2014.

Przedstawiając do akceptacji sprawozdanie z badania typu, w opisie granulatu należy deklарować:

- typ mieszanki lub mieszanek, z której pochodzi granulatu
- rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie (właściwości kruszywa z granulatu powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej MMA)
  - typ lepiszcza, średnia zawartość lepiszcza i średnią temperaturę mięknięcia lepiszcza odzyskanego
  - maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d

Nie dopuszcza się stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować. Można deklarować właściwości kruszywa w granulacie na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

Sposób dozowania granulatu musi być stale kontrolowany i powinien być zmechanizowany. Metody dodawania granulatu do mieszalnika oraz korekty temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu i kruszywa opisano w punkcie 7.7.4 WT -2 2014.

Wymiar D kruszywa zawartego z granulatu nie może być większe od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

## 2.8 Dodatki

Do mieszanek mineralno-asfaltowych mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane a ich skuteczność udokumentowana zgodnie z PN-EN 13108-1.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych z automatycznym podawaniem składników mieszanki
- układarek do rozkładania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego
- skrapiarek
- walców stalowych gładkich (trójkołowe, tandemowe), ogumionych.  
Ze względu na masę: średnich, ciężkich. Walce mogą być wyposażone w wibrację (choć nie zawsze będzie wykorzystywana)
- samochodów samowyladowczych z przykryciem lub termosów,
- szczotek mechanicznych i /lub innych urządzeń czyszczących.
- przecinarki diamentowe, odkurzacze przemysłowe, maszyny do spłukiwania wodą
- frezarki
- sprzęt do układania siatki oraz podnośnik, narzędzia pomocnicze do przymocowania siatki
- inny jeśli Wykonawca uzna, że jest niezbędny



### 3.2.1 Ogólne uwagi do sprzętu

- Układarki winny być mechaniczne i samojezdne wyposażone w elektronicznie kontrolowany stół zdolny do ułożenia mieszanki zgodnie z projektowaną osią, niweletą i spadkami poprzecznymi. Zdolność układania mieszanki winna być skorelowana z wydajnością otaczarki i wymaganiami technologicznymi. Układarka winna mieć co najmniej następujące wyposażenie:
  - elementy wibrujące (nóż i płyta) do wstępnego zagęszczania wraz ze sprawną regulacją częstotliwości i amplitudy drgań,
  - układy do podgrzewania elementów roboczych układarki.
- Wybór rodzaju zestawu walców pozostawia się Wykonawcy pod warunkiem osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia dla danej warstwy bitumicznej o określonej grubości i szerokości.
- Efekty osiągane proponowanym zestawem walców powinny być dokładnie sprawdzone na odcinku próbnym. Plan pracy walców dla każdej warstwy winien być przygotowany przez Wykonawcę i przedstawiony Inżynierowi do akceptacji.
- Mieszankę betonu asfaltowego należy przewozić pojazdami samowyladowczymi wyposażonymi w pokrowce brezentowe o ładowności nie mniejszej niż 10 ton. Skrzynie wywrotek winny być dostosowane do współpracy z układarką w czasie rozładunku, kiedy to układarka pcha przed sobą wywrotek na podjeździe i na zjeździe.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Warunki transportu muszą być zgodne z Zakładową Kontrolą Produkcji.

Mieszanki należy przewozić samochodami samowyladowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek.

Warunki i czas transportu mieszanki od momentu produkcji do wbudowania, powinny być tak zachowane aby utrzymać temperaturę w wymaganych w ST przedziale temperatur. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze tj. z użyciem asfaltu spienionego.

Powierzchnia burt samochodów powinna być czysta, a do zwilżenia powierzchni należy stosować środki antyadhezyjne, nie mające wpływu na skład i jakość mieszanki. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi. Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanki powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub pojazdy ogrzewane itp.).

Po załadunku mieszanki należy dokonać kontroli temperatury i wizualnej oceny mieszanki. Należy zwrócić uwagę na:

- „niebieski dym”- mieszanka przepalona, przegrzana w temp. > 200stopni należy traktować jako odpad ( skutek – wykruszenie z nawierzchni)
- rozpylanie mieszanki w skrzyni – przyczyny: przeasfaltowanie, brak frakcji z któreś z komór otaczarki, nadmiar środka adhezyjnego lub innego dodatku
- uformowanie w „ostry stożek” zamiast kopuły – zbyt niska temperatura – brak urabialności
- niedostateczne otoczone kruszywo- przyczyna: mało asfaltu, zbyt chłonne kruszywo
- pęcherze asfaltu ma kruszywie tzw. kipienie asfaltu – przyczyna: mokre kruszywo (po opadach lub kruszywo o dużej nasiąkliwości – skutek: obmywanie lepiszcza z kruszywa)
- mieszanka o kolorze bez połysku, matowa - przyczyna: mało asfaltu, niska temp mieszanki lub skład recepturowy,
- zanieczyszczenia mieszanki – przyczyna: zanieczyszczenie silosa po starej mieszance lub skrzyni samochodu.

Nie dopuszcza się wjazdu na warstwy bitumiczne, samochodów samowyladowczych oraz ruchu samochodowego bez sprawdzenia czystości kół.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

*Mieszanka przeznaczona do ułożenia w-wy z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania normy **PN-EN 13108-1**. Powyższa norma jest normą kwalifikacyjną dotyczącą mieszanek i nie dotyczy projektowania i budowy konstrukcji nawierzchni. W związku z powyższym wykonanie robót i wymagania dla materiałów oparto o opracowanie **WT-2 2014**.*

Co najmniej na 21 dni przed zaplanowanym wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące producenta mieszanki oraz odpowiednie dokumenty poświadczające, że użyte do produkcji mieszanki materiały spełniają wymagania STWiORB.

Producent mieszanki mineralno-asfaltowej (wyrobu budowlanego) powinien posiadać certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji (ZKP), zgodny z normą PN-EN 13108-21, w ramach którego dokonuje oceny właściwości użytkowych wyrobu wg systemu 2+.

Certyfikat ZKP powinien być aktualny, dotyczyć WMA, która będzie produkowała mieszankę mineralno-asfaltową oraz być wystawiony przez jednostkę notyfikowaną.

Nie dopuszcza się produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w WMA, dla której nie wydano certyfikatu ZKP.

Zadaniem producenta mieszanki jest dobór materiałów składowych, kruszywa spełniającego wymagania WT-1 i lepiszcza wg PN-EN 12591 lub PN-EN 14023, oraz opracowanie składu mieszanki pod względem uziarnienia i procentowej zawartości lepiszcza.

Producent mieszanki przeprowadza również badanie typu poprzez walidację laboratoryjną, a następnie walidację produkcji na podstawie, której sporządza deklarację właściwości użytkowych wyrobu dla zamierzonego zastosowania.

Deklaracja właściwości użytkowych jest podstawą do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej przeznaczonej do wbudowania. Wykonawca oprócz ww. deklaracji przedkłada Inżynierowi do zatwierdzenia deklarację lub/ sprawozdania z badań materiałów składowych.

W deklaracji dotyczącej mieszanki powinny znaleźć się następujące dane:

- - zawartość lepiszcza rozpuszczalnego,
- - wyjściowe uziarnienie na sitach kontrolnych,
- - gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej,
- - gęstość objętościową (jeżeli została wcześniej ustalona na odcinku próbnym),
- - wymaganą zawartość wolnych przestrzeni,
- - wrażliwość na działanie wody,
- - odporność na deformacje trwałe  $PRD_{AIR}$  i  $WTS_{AIR}$ ,
- - inne właściwości jeżeli są wymagane w WT-2 lub niniejszej specyfikacji.

W przypadku zastosowania granulatu w mieszance, dodatkowo należy przedłożyć dokumenty poświadczające pochodzenie i jakość granulatu.

Mieszanka mineralno-asfaltowa przeznaczona do wbudowania powinna zawierać optymalną ilość asfaltu i spełniać wymagania STWiORB w całym zakresie dopuszczalnych zawartości asfaltu w mieszance (dopuszczalnych odchyłek).

Producent mieszanki mineralno-asfaltowej przeprowadza badanie typu przy każdej zmianie dostawcy lub złoża materiału, jak również, po stwierdzeniu w trakcie wykonywanych badań zmiany cech produkowanej mieszanki.

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia badań w laboratorium zaakceptowanym przez Zamawiającego lub posiadającym akredytację w zakresie badanych właściwości, w celu wykazania, że wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa w sposób ciągły spełnia wymagania specyfikacji w okresie realizacji robót.

## 5.2 Projektowanie mieszanek

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem budowy, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanek.

Projektowanie składu mma polega na:

- doborze składników mieszanki,
- doborze optymalnej ilości asfaltu
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej STWiORB.

Skład mieszanki powinien być ustalony na podstawie badań próbek wg metody Marshalla

Za każdym razem kiedy w STWiORB mowa jest o wymaganiu czy badaniu zawartości lepiszcza, należy przez to rozumieć zawartość lepiszcza rozpuszczalnego.

- Do analizy sitowej należy zastosować zestaw sit podany w WT-2 2014. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna się mieścić w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne. Rzędne krzywych granicznych oraz minimalne zawartości lepiszcza całkowitego (podano w tabelach poniżej).

W zależności od zastosowanej walidacji (laboratoryjnej albo produkcyjnej) zawartość całkowita lepiszcza ma różne definicje.

Walidacja laboratoryjna (wejściowy skład MMA):

- **Lepiszcz całkowite B (w %)** to zawartość lepiszcza dodanego  $B_z$  do mieszanki w laboratorium, z ewentualnym doliczeniem lepiszcza z granulatu, przy czym łączna ilość asfaltu  $B_z$  i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od  $B_{min}$  (minimalnej zawartości lepiszcza podana w tabelach w dalszej części ST), pomnożonego przez współczynnik  $\alpha$  (czyli gęstość kruszywa).

$$B = B_z + B_{\text{granulatu}} \geq B_{\min} \cdot \alpha.$$

- **Lepiszcz nierozpuszczalne  $B_n$**  – jest teoretyczną procentową zawartością lepiszcza uzyskanego metodą obliczeniową (podanie z dokładnością 0,1%) wg tzw. wzoru poprawkowego :

$B_n=0,014 \cdot$  zawartość w % ziaren mniejszych niż 0,063mm w  
zaprojektowanej mieszance mineralnej+0,10 [%]

- **Lepiszczce rozpuszczalne S** – różnica między lepiszczem całkowitym B a lepiszczem nierozpuszczalnym  $B_n$ , którego wartość jest wartością referencyjną potrzebną do oceny zawartości lepiszcza w wyprodukowanej mieszance mma.

$$S = B - B_n \text{ wyprodukowanej mieszanki [\%]}$$

- **Asfalt zadozowany  $B_z$** - asfalt dodany do mieszanki w laboratorium

#### Walidacja produkcji (wyjściowy skład mieszanki)

- **Lepiszczce całkowite B (w %)** to zawartość lepiszcza zadozowanego do mieszanki w otaczarni, z doliczeniem lepiszcza ewentualnego granulatu, przy czym łączna ilość asfaltu  $B_z$  i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od  $B_{min}$  (minimalnej zawartości lepiszcza podana w tabelach w dalszej części ST), przemnożonego przez współczynnik  $\alpha$  (czyli gęstość kruszywa).

$$B = B_{zadodowany} + B_{granulatu} \geq B_{min} \cdot \alpha. [\%]$$

- **Lepiszczce nierozpuszczalne  $B_n$**  – jest procentową zawartością lepiszcza wynikającą z różnicy lepiszcza całkowitego B i lepiszcza rozpuszczalnego S  
Zawartość lepiszcza nierozpuszczalnego podczas walidacji produkcji (badanie wg PN-EN 12697-1) nie może być wyższy od wartości lepiszcza nierozpuszczalnego ustalonego teoretycznie wg wzoru:

$$B_n=0,014 \cdot \text{zawartość w \% ziaren mniejszych niż 0,063mm w mieszance mineralnej+0,10[\%]}$$

- **Lepiszczce rozpuszczalne S** – wynik średniej ekstrakcji podczas walidacji produkcji, będący wartością referencyjną do oceny zawartości lepiszcza w mma).

Badanie kontrolne wykonać podczas prób technologicznych, co najmniej 8 oznaczeń dla mma dla tego samego badania typu.

$$S = B - B_n \text{ wyprodukowanej mieszanki [\%]}$$

- **Asfalt zadozowany  $B_z$** - asfalt dodany do mieszanki w otaczarni. Ustawienie dozowania asfaltu na wytwórni nie może być mniejsze od  $B_z$

Zarówno w walidacji laboratoryjnej jak i w walidacji produkcji w przypadku gdy do MMA nie dodaje się granulatu lub innego skalnika zawierającego asfalt wówczas zawartość asfaltu całkowitego B równa jest zawartości asfaltu dodanego  $B_z$ .

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować temperatury mieszanki podane w WT-2014 w pkt. 8.2.

Walidacja właściwości MMA w ramach badania typu powinna być zgodna z punktem 6.5.2 lub 6.5.3 normy PN-EN 13108-20. Do walidacji laboratoryjnej stosowane są mieszanki wykonane w laboratorium.

Do walidacji produkcji stosowane są mieszanki z produkcji przemysłowej.

Oceny zawartości asfaltu w wyprodukowanej mieszance mma dokonuje się przez porównanie zawartości asfaltu rozpuszczonego S z zawartością asfaltu rozpuszczonego S podanego w badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji.

#### Uwaga.

W poniższych tabelach w pkt b) podano minimalną zawartość asfaltu, która dotyczy mieszanki kruszywa o gęstości 2,65 Mg/m<sup>3</sup> – w przypadku zastosowania mieszanki o innej gęstości należy do wartości  $B_{min}$  zastosować (przemnożyć przez) współczynnik korygujący  $\alpha=2,65/p$  (gdzie  $p$  oznacza gęstość objętościową ziaren kruszywa mieszanki mineralnej Mg/m<sup>3</sup>). Gęstość mieszanki mineralnej  $p$  wyznaczyć należy ze wzoru 8.1. WT-2014:

$$\rho = \frac{P_a + P_k}{\frac{P_a}{\rho_a} + \frac{P_k}{\rho_k}}$$

$\rho$  – gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej, Mg/m<sup>3</sup>

$P_a, P_k$  – procentowa zawartość składników w mieszance (asfalt + kruszywo),  $P_a + P_k = 100\%$ ,

$\rho_a$  – gęstość asfaltu, Mg/m<sup>3</sup>

$\rho_k$  – gęstość mieszanki mineralnej, Mg/m<sup>3</sup>.

- Po zakończeniu projektowania składu mieszanki należy wykonać kompletne badania wg wymagań określonych w poniższych tabelach (w pkt c) oznaczonych jako **Badania Typu**, zakończone pisemnym sprawozdaniem. Zestaw wyników badań typu potwierdza przydatność funkcjonalną mma z optymalną zawartością asfaltu i powinien dowodzić, że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w STWIORB) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty.
- Sprawozdanie z Badania Typu zachowuje ważność do określonego składu mieszanki aż do wystąpienia zmiany materiałów składowych ale nie dłużej niż przez okres 3 lat.
- Końcową częścią sprawozdania z badania typu jest podanie zaprojektowanego składu MMA z podaniem składników z dokładnością 0,1% (m/m) z określeniem do czego odnosi się % czy do masy MMA, MM czy może masy lepiszcza.
- Deklaracja właściwości użytkowych jest podstawowym dokumentem, wobec którego ustalone są odchylenia uzyskiwanych wyników: w trakcie rutynowej kontroli produkcji prowadzonej w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji oraz w trakcie rozliczenia kontroli jakości mieszanki przywiezionej do wbudowania.
- W przypadku korzystania przez Wykonawcę z dwóch różnych Wytwórni, Wykonawca powinien złożyć deklaracje właściwości użytkowych z obu Wytwórni i wykazać, że obie mieszanki są produkowane w oparciu o jedną receptę a przeprowadzone badania porównawcze na odcinku próbnym (konieczne jest wówczas wykonanie odcinków próbnych) wykazują w dopuszczonych tolerancjach, jednakowe właściwości dla obu mieszanek.

#### 5.2.1 BETON ASFALTOWY DO PODBUDOWY I WARSTWY WIĄŻĄCEJ

##### a) Materiały

Materiały składowe opisano w punkcie 2.

##### b) Uziarnienie mieszanki i zawartość lepiszcza do podbudowy

Beton asfaltowy do w-w podbudowy powinien mieć uziarnienie mieszanki mineralnej mieszczące się w podanych granicach i minimalna zawartość lepiszcza:

Tabela 5.2.1.a Krzywe uziarnienia mm dla podbudowy

Właściwość	AC 16 P KR1-KR2		AC 22 P KR1-KR2		AC 16 P KR3-KR6		AC 22 P KR3-KR6	
	Od	Do	Od	Do	Od	Do	Od	Do
Przesiew % m/m								
Wymiar sita #, mm:								
45	-	-	-	-	-	-	-	-
31,5	-	-	100	-	-	-	100	-
22,4	100	-	90	100	100	-	90	100
16	90	100	65	93	90	100	65	90
11,2	70	92	-	-	65	85	-	-
8	50	85	42	72	50	76	42	68
2	25	50	15	45	25	50	15	45
0,125	5	13	5	13	5	12	4	12
0,063	4,0	10,0	4,0	10,0	4,0	8,0	4,0	8,0
Minimalna zawartość lepiszcza	$B_{min4,4}$		$B_{min4,2}$		$B_{min4,2}$		$B_{min4,0}$	

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego co najmniej w proporcjach 50/50 (dla kategorii KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Dopuszcza się stosowanie granulatu asfaltowego w metodzie na zimno w ilości do 20% MMA na podstawie wymagań podanych w ST i WT 2-2014.

##### c) Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do w-w podbudowy (tabela 5.2.1.b).

Tabela 5.2.1.b

Kategoria ruchu	KR1-2	KR3-4	KR5-6
-----------------	-------	-------	-------

<b>Właściwości</b>	<b>Wymiar mieszanki</b>	<b>Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań</b>	<b>Wymiar mieszanki</b>		<b>Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań</b>	<b>Wymiar mieszanki</b>		<b>Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań</b>
*****	AC 16P lub AC22P	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.2. ubijanie: 2x50 ud.</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4</li> </ul>	AC16P	AC22P/AC 32P	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.3. ubijanie: 2x75 ud.</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4</li> </ul>	AC16P	AC22P / AC 32P	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.3. ubijanie: 2x75 ud.</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4</li> </ul>
Minimalna i maksymalna zawartość wolnych przestrzeni	$V_{min4,0}$ $V_{max8,0}$		$V_{min4,0}$ $V_{max8,0}$	$V_{min4,0}$ $V_{max7,0}$		$V_{min4,0}$ $V_{max7,0}$		
Minimalna i maksymalna zawartość wolnych przestrzeni wypełnionych lepiskiem	$VFB_{min50}$ $VFB_{max74}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.2. ubijanie: 2x50 ud.</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5</li> </ul>	Nie dotyczy			Nie dotyczy		
Minimalna zawartość wolnych przestrzeni w mieszance	$VMA_{min14}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.2. ubijanie: 2x50 ud.</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5</li> </ul>	Nie dotyczy			Nie dotyczy		
Odporność na działanie wody	$ITSR_{70}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.1. ubijanie: 2x35 ud</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C</li> </ul>	$ITSR_{70}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.1. ubijanie: 2x35 ud</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C</li> </ul>	$ITSR_{70}$ $ITSR_{70}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.1. ubijanie: 2x35 ud</li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C</li> </ul>		
Odporność na deformacje trwałe: Maksymalny przyrost koleiny Maksymalna głębokość koleiny	Nie dotyczy		$WTS_{AIR\ 0,30^{\circ}}$ wg WT -2 2014  $PRD_{AIR\ 9,0^{\circ}}$ wg WT -2 2014		<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.20, wałowanie <math>P_{98}</math>-<math>P_{100}</math></li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B, PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli</li> </ul>	$WTS_{AIR\ 0,15^{\circ}}$ wg WT -2 2014  $PRD_{AIR\ 7,0^{\circ}}$ wg WT -2 2014		<ul style="list-style-type: none"> <li>C.1.20, wałowanie <math>P_{98}</math>-<math>P_{100}</math></li> <li>Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B, PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli</li> </ul>

### 5.2.2 BETON ASFALTOWY DO WARSTWY WIĄŻĄCEJ

#### a) Materiały

Materiały składowe opisano w punkcie 2.

#### b) Uziarnienie mieszanki i zawartość lepiszcza do wiążącej

Beton asfaltowy do w-w wiążących powinien mieć uziarnienie mieszanki mineralnej mieszczące się w podanych granicach i minimalną zawartość lepiszcza:

Tabela 5.2.2.a. Krzywe uziarnienia mm dla w-wy wiążącej

<b>Właściwość</b>	<b>AC 16 W KR1-KR2</b>		<b>AC 16 W KR3-KR6</b>	
<b>Przesiew % m/m</b>	<b>Od</b>	<b>Do</b>	<b>Od</b>	<b>Do</b>
<b>Wymiar sita #, mm:</b>				
31,5	-	-	-	-
22,4	100	-	100	-
16	90	100	90	100
11,2	65	80	70	90
8	-	-	55	80
2	25	55	25	50
0,125	5	15	4	12
0,063	3,0	8,0	4,0	10,0
Minimalna zawartość	$B_{min4,6}$		$B_{min4,6}$	

lepiszcza wg WT2-2014		
-----------------------	--	--

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego co najmniej w proporcjach 50/50 (dla kategorii KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Dopuszcza się stosowanie granulatu asfaltowego w metodzie na zimno w ilości do 20% MMA na podstawie wymagań wg ST i WT-2 2014.

### c) Wymagane właściwości mieszanki mineralno- asfaltowej do w-w wiążącej (tabela 5.2.2.b)

tabela 5.2.2.b

Kategoria ruchu	KR1-2			KR3-4			KR5-6		
Właściwości	Wymiar mieszanki		Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań	Wymiar mieszanki		Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań	Wymiar mieszanki		Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań
*****	AC16W		C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4	AC16W	AC22W	C.1.3.ubijanie: 2x75 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4	AC16W		C.1.3.ubijanie: 2x75 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4
Minimalna i maksymalna wartość wolnych przestrzeni	V <sub>min3,0</sub> V <sub>max6,0</sub>			V <sub>min4,0</sub> V <sub>max7,0</sub>	V <sub>min4,0</sub> V <sub>max7,0</sub>		V <sub>min4,0</sub> V <sub>max7,0</sub>		
Minimalna i maksymalna wartość wolnych przestrzeni wypełnionych lepiszczem	VFB <sub>min65</sub> VFB <sub>max80</sub>	VFB <sub>min60</sub> VFB <sub>max80</sub>	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5	Nie dotyczy			Nie dotyczy		
Minimalna zawartość wolnych przestrzeni w mieszance	VMA <sub>min14</sub>	VMA <sub>min14</sub>	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5	Nie dotyczy			Nie dotyczy		
Odporność na działanie wody	ITSR <sub>80</sub>	ITSR <sub>80</sub>	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C	ITSR <sub>80</sub>	ITSR <sub>80</sub>	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C	ITSR <sub>80</sub>	ITSR <sub>80</sub>	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania-badanie w 25 °C
Odporność na deformacje trwałe: Maksymalny przyrost koleiny Maksymalna głębokość koleiny	Nie dotyczy			WTS <sub>AIR0,15</sub> -wg WT2-2014  PRD <sub>AIR 7,0</sub> -wg WT2-2014		C.1.20, wałowanie P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B,PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli	WTS <sub>AIR 0,10</sub> -wg WT2-2014  PRD <sub>AIR5,0</sub> wg WT2-2014		C.1.20, wałowanie P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B,PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli

### 5.2.3 BETON ASFALTOWY DO WARSTWY ŚCIERALNEJ

#### a) Materiały

Materiały składowe opisano w punkcie 2.

#### b) Uziarnienie mieszanki i zawartość lepiszcza do w-wy ścieralnej

Beton asfaltowy do w-w ścieralnych powinien mieć uziarnienie mieszanki mineralnej mieszczące się w podanych granicach i minimalną zawartość lepiszcza (tabela 8):

Tabela 5.2.3.a Krzywe uziarnienia mm dla w-wy ścieralnej

Właściwość	AC 8 S KR1-KR2		AC 11S KR1-KR2	
Przesiew % m/m Wymiar sita #, mm:	Od	Do	Od	Do
16	-	-	100	-

11,2	100	-	90	100
8	90	100	70	90
5,6	70	90	-	-
4	-	-	-	-
2	45	60	30	55
0,125	8	22	8	20
0,063	6,0	14,0	5,0	12,0
Minimalna zawartość lepiszcza wg WT2-2014	$BR_{min6,0}$		$BR_{min5,80}$	

Tabela 5.2.3.b Krzywe uziarnienia mm dla w-wy ścieralnej

Właściwość	AC 8 S KR3-KR6		AC 11S KR3-KR6	
Przesiew % m/m Wymiar sita #, mm:	Od	Do	Od	Do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	60	90
5,6	60	80	48	75
4	48	60	42	60
2	40	55	35	50
0,125	8	22	8	20
0,063	5,0	12,0	5,0	11,0
Minimalna zawartość lepiszcza wg WT2-2014	$BR_{min6,0}$		$BR_{min5,80}$	

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego dla KR1-KR2 lub kruszywo łamane w 100% (dla KR3-6 nie dopuszcza się stosowania kruszywa niełamanego drobnego). Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego to proporcja tych kruszyw powinna wynosić 50/50.

Nie dopuszcza się stosowania granulatu asfaltowego do warstw ścieralnych.

### c) Wymagane właściwości mieszanki mineralno- asfaltowej do w-w ścieralnej (tabela 5.2.3.c)

tabela 5.2.3.c

Kategoria ruchu	KR1-2		KR3-4		KR5-6	
Właściwości	Wymiar mieszanki	Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań	Wymiar mieszanki	Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań	Wymiar mieszanki	Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań
*****	AC8S AC11S	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud.	AC8S AC11S	C.1.3.ubijanie: 2x75 ud.	AC8S AC11S	C.1.3.ubijanie: 2x75 ud.
Minimalna i maksymalna wartość wolnych przestrzeni	$V_{min1,0}$ $V_{max3,0}$	Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4	$V_{min2,0}$ $V_{max4,0}$	Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4	$V_{min2,0}$ $V_{max4,0}$	Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4
Minimalna i maksymalna wartość wolnych przestrzeni wypełnionych lepiszczem	$VFB_{min75}$ $VFB_{max93}$	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5	Nie dotyczy		Nie dotyczy	
Minimalna zawartość wolnych przestrzeni w mieszance	$VMA_{min14}$	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.5	Nie dotyczy		Nie dotyczy	
Odporność na działanie wody	$ITSR_{90}$	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania- badanie w 25 °C	$ITSR_{90}$	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania- badanie w 25 °C	$ITSR_{90}$ wg PN-EN 12697-12	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. W 40°C z jednym cyklem zamrażania- badanie w 25 °C

Odporność na deformacje trwałe: Maksymalny przyrost koleiny Maksymalna głębokość koleiny	Nie dotyczy	WTS <sub>AIR0,15</sub> -wg WT2-2014  PRD <sub>AIR 7,0</sub> -wg WT2-2014	C.1.20, wałowanie P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B, PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli	WTS <sub>AIR 0,10</sub> wg PN-EN 12697-22 met. B w powietrzu  PRD <sub>AIR 7,0</sub> wg PN-EN 12697-22 met. B w powietrzu	C.1.20, wałowanie P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B, PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli
Współczynnik Luminacji	Nie dotyczy	Nie dotyczy		Q <sub>d</sub> ≥70 <sup>d</sup> Q <sub>d</sub> ≥90 <sup>e</sup>	Zgodnie z załącznikiem nr 4 WT-2 2014 cz. I

### 5.3 Wytwarzanie mieszanki MMA i jej transport

- Mieszanki mineralno- asfaltowe należy produkować na gorąco w wytwórni, w otaczarce, zgodnie z receptą roboczą.
- Dozowanie składników powinno być zautomatyzowane. Dodatki modyfikujące lub stabilizacyjne należy podawać w postaci stałej lub ciekłej
- Lepiszczce przechowywane w zbiorniku powinno być ogrzewane w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza w zbiorniku magazynowym nie powinna przekraczać wartości podanych poniżej, w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni (tabela 5.3.a):

Tabela 5.3.a

Lepiszczce	Rodzaj	Najwyższa temperatura w zbiorniku w °C
Asfalt zwykły	50/70	180
Polimeroasfalt drogowy	PMB45/80-65 PMB 45/80-55	Wg wskazań producenta

- Kruszywo o różnym wymiarze należy podawać pojedynczo, odmierzone jako udziały masowe lub objętościowe
- Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu lepiszcza uzyskała właściwą temperaturę.
- Temperatura mieszanki kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^{\circ}\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej, podanej w tabeli (nr 5.3.b) poniżej:

Tabela 5.3.a

Lepiszczce asfaltowe	Beton asfaltowy AC*
50/70	od 140 do 180
PMB 45/80-55 PMB 45/80-60	Wg wskazań producenta

\* najniższa temperatura dotyczy mieszanki dostarczonej na miejsce wbudowania (w koszu rozkładarki) a najwyższa – dotyczy mieszanki bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA.

- Wytwórnia masy powinna być zlokalizowana w odległości umożliwiającej zachowanie odpowiedniej temperatury (w przedziale podanym wyżej) przed wbudowaniem.
- Mieszanki powinny być dowożone na budowę odpowiednio zabezpieczone przed stygnięciem i dopływem powietrza, w samochodach samowyładowczych.
- Dopuszcza się dostawę mma z kilku wytwórni pod warunkiem skoordynowania między sobą zadeklarowanych przydatności mieszanek z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach.



## 5.4 Przygotowanie podłoża

### 5.4.1 Oczyszczenie podłoża

W przypadku ułożenia warstwy ścieralnej lub wyrównawczej na warstwie sfrezowanej pęknięcia podłoża węższe niż  $3 \div 5$  mm mogą być tylko oczyszczone lub przykryte taśmą uszczelniającą.

Pęknięcia o szerokości większej od 5 mm należy poszerzyć tak aby była możliwość zagruntowania i wypełnienia masą naprawczą lub zalewową.

Podłoże powinno mieć odpowiedni profil, powierzchnia powinna być dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa itp.), zwłaszcza gdy w-wa wiążąca oddana jest wcześniej do ruchu. Resztki wody należy usunąć sprężonym powietrzem. W przypadku powstania plam olejowych – należy spróbować zebrać część oleju przez posypanie b. drobnym piaskiem tak aby olej został wchłonięty. W przypadku penetracji oleju w głąb w-wy bitumicznej należy usunąć uszkodzony fragment i uzupełnić nową mieszanką. Stare łaty z asfaltu lanego należy usunąć i wypełnić nową mieszanką.

### 5.4.2 Skropienie podłoża

#### a) przygotowanie podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed wykonaniem skropienia, podłoże należy odpowiednio wcześniej przygotować poprzez:

- oznakowanie poziome na warstwie stanowiącej podłoże warstwy asfaltowej należy usunąć,
- wykonane w podłożu wypełnienia (łaty) z materiału o mniejszej sztywności np. łaty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego np. wypełnić betonem asfaltowym. Nie dotyczy to przypadku, gdy układana na podłożu warstwa będzie miała sztywność zbliżoną do materiału występującego w łatach (np. łaty z asfaltu lanego i warstwa ścieralna z asfaltu lanego),
- na podłożu wykazującym uszkodzenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych należy stosować warstwy (membrany) przeciwspekaniowe lub inne rozwiązania techniczne.

Przed skropieniem podłoże z mieszanki mineralno-asfaltowej należy oczyścić. W przypadku zanieczyszczonej warstwy dodatkowo oczyścić poprzez zabieg szczotkowania i mycie pod ciśnieniem. Przy używaniu szczotek mechanicznych należy zwrócić uwagę, aby nie została uszkodzona warstwa błonki asfaltowej na powierzchni ziaren kruszyw stanowiących górną powierzchnię warstwy. W przypadku zanieczyszczenia podłoża olejami, paliwem lub chemikaliami należy użyć specjalnych absorbentów do zebrania zanieczyszczeń a następnie zmyć powierzchnię wodą pod ciśnieniem. Oczyszczona nawierzchnia bezpośrednio przed skropieniem powinna być sucha bez zawilgoceń.

#### b) przygotowanie podłoża z mieszanki mineralnej niezwiązanej i związanej hydraulicznie

Powierzchnia podłoża musi być oczyszczona z wszelkiego obcego materiału innego niż mieszanka mineralna, z której została wykonana warstwa.

W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonaniem skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą, tak aby powierzchnię podłoża doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego, bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączenia warstwy wodą.

W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej nasiąkniętej wodą po opadach atmosferycznych należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy (do stanu matowo-wilgotnego).

#### c) wykonanie skropienia

Temperatura podłoża w czasie skrapiania powinna wynosić nie mniej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Nie dopuszcza się wykonywania skrapiania podczas opadów atmosferycznych lub tuż przed spodziewanymi opadami. Czasookres skropienia należy tak zaplanować, aby nie wystąpiły opady atmosferyczne wcześniej niż po całkowitym rozpadzie emulsji.

Wykonawca przekaze Inspektorowi Nadzoru kopię protokołu kalibracji skraparki (równomierności skrapiania oraz wydatku emulsji przy ustalonej prędkości przejazdu).

#### Skropienie wykonać na całej powierzchni warstwy.

Jeżeli w-wy asfaltowe układane są kompaktowo tj. bezpośrednio jedna nad drugą, w tym samym dniu „ciepłe na ciepłe” należy zrezygnować ze skropienia.

Skraparka powinna zapewniać rozkładanie lepiszcza z tolerancją  $\pm 10\%$  w stosunku do ilości założonej. Skraparka, dla której nie wykonano kalibracji nie może zostać dopuszczona do wykonania skropienia.

Skrapianie należy wykonywać równomiernie na całej powierzchni przeznaczonej do skropienia, przy użyciu skrapiarek samochodowych, ewentualnie ciągnionych - wyposażonych w rampy spryskujące oraz automatyczne systemy kontroli wydatku skropienia. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą tylko w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego i technologicznego przez zmianę organizacji ruchu. Po wykonanej warstwie skropienia powinien odbywać się wyłącznie ruch pojazdów związanych z układaniem następnej warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

W miejscach przebitumowanych nadmiar lepiszcza należy usunąć przez posypanie ich gorącym piaskiem i zeszcotkowanie.

Przed rozpoczęciem skrapiania należy strefy przyległe do skrapianych powierzchni jak np.: krawężniki, ścieki, wpusty itp. odpowiednio osłonić, zabezpieczając przed zabrudzeniem lub zalaniem emulsją.

Podłoże powinno być skropione z odpowiednim wyprzedzeniem przed układaniem następnej warstwy asfaltowej w celu rozpadu emulsji z wydzielaniem asfaltu i odparowania wody. O rozpadzie emulsji świadczy zmiana koloru skropionej powierzchni z brązowego na czarny.

Przed wykonaniem następnego zabiegu technologicznego należy odczekać minimum 30 minut od momentu zmiany koloru pokrytej lepiszczem warstwy na czarny.

Temperatura emulsji asfaltowej podczas wykonywania skropienia podłoża musi mieścić się w granicach podanych w tabeli 5.4.2.a.

Tabela: 5.4.2.a. Temperatura użycia emulsji asfaltowych

Rodzaj lepiszcza	temperatura użycia [°C]	
	min.	maks.
Emulsja asfaltowa	50	85
Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerem	60	85

Przed ułożeniem warstwy bitumicznej Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę konstrukcyjną przed uszkodzeniem, jeżeli Inżynier Budowy dopuści na niej ruch budowlany.

Dopuszcza się stosowanie na skropione nawierzchnie dodatkowych środków, które uniemożliwiają przyczepianie emulsji lub kruszywa do kół pojazdów pod warunkiem że Wykonawca przedstawi referencje Zarządów dróg o wykorzystaniu preparatów (środków) z powodzeniem na konkretnych drogach, ponadto dostarczy dokumenty i aprobatę potwierdzającą działanie preparatu lub środka. Preparat/środek nie może pogarszać właściwości przyczepności pomiędzy warstwami.

Do ochrony skropienia można zastosować po rozpadzie emulsji, roztwór mleczka wapiennego (warunki stosowania mleczka podano w WT 2 cz. 2 2016 pkt. 7.3.4)

Na skropioną powierzchnię można zastosować również drobny grys.

W razie stwierdzenia uszkodzeń powierzchni Wykonawca zobowiązany jest je naprawić

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub ulotnienie upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- 8 h przy ilości pozostałego lepiszcza powyżej 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji,
- 2 h przy ilości pozostałego lepiszcza od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji,
- 0,5 h przy ilości pozostałego lepiszcza od 0,2 do 0,5 kg/m<sup>2</sup> emulsji

Nie dopuszcza się stosowania emulsji kationowej zwykłej i polimerowej oraz gorącego lepiszcza asfaltowego do wykonania uzupełnień spoin i połączeń z innymi rodzajami nawierzchni oraz urządzeniami znajdującymi się w jezdni, krawężnikami itp.

#### Skropienie warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tabeli 5.4.2.b.

5.4.2.b. Zalecane ilości emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej [kg/m<sup>2</sup>](uwaga - przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu 60% wg PN-EN 13808:2013 Załącznik Krajowy NA, rodzaje: C60B3 ZM, C60BP3 ZM)

Podłoże pod układaną warstwę asfaltową		Układana warstwa		
rodzaj	cecha	podbudowa asfaltowa	wiążąca	ścieralna z SMA lub z AC
<i>Dla dróg o kategorii ruchu od KR3 do KR7 - rodzaj emulsji: C60BP3 ZM*</i>				
Warstwa podbudowy asfaltowej	nowo wykonana	0,2 ÷ 0,4	0,3 ÷ 0,5	X
	frezowana	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5	X
	porowata lub w złym stanie	0,3 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,7	X
Warstwa wiążąca	nowo wykonana	-	X	0,2 ÷ 0,4
	frezowana	-	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5
	porowata lub w złym stanie	-	0,3 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,5
Stara nawierzchnia asfaltowa	frezowana	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5
	porowata lub w złym stanie	0,3 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,7	-
<i>Dla dróg o kategorii ruchu od KR1 do KR2 - rodzaj emulsji: C60B3 ZM</i>				
Warstwa podbudowy asfaltowej lub stara nawierzchnia asfaltowa	nowo wykonana podbudowa lub stara nawierzchnia szczelna	0,2 ÷ 0,4	0,3 ÷ 0,5	0,2 ÷ 0,4
	frezowana	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5
	porowata lub w złym stanie	0,3 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,5
Warstwa wiążąca	nowo wykonana	-	X	0,2 ÷ 0,4
	frezowana	-	0,3 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,5
	porowata lub w złym stanie	-	0,3 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,5
* dołączenia dwóch warstw asfaltowych, gdy obydwie te warstwy wykonane są z zastosowaniem asfaltów niemodyfikowanych dopuszcza się zastosowanie emulsji C60B3 ZM				
Uwaga: w celu określenia ilości pozostałego lepiszcza asfaltowego, należy ilość emulsji asfaltowej podaną w tabeli pomnożyć przez 0,6.				
Objaśnienia:				
„ x ” - nie dotyczy				
„ - ” - rozwiązanie nie występuje				

Pod warstwę ścieralną wykonywaną z mieszanki typu:

- BBTM należy stosować ilość skropienia odpowiadającą górnej granicy wg tabeli 2 jak dla mieszanki typu SMA, AC,
- PA należy wykonać specjalne skropienie w sposób opisany w punkcie 7.2. WT-2 2016 część II,

- SMA LA należy wykonać specjalne skropienie kationową emulsją modyfikowaną 60 % szybkorozpadową w ilości 0,4-0,5 kg/m<sup>2</sup> w przypadku zawartości wolnych przestrzeni w niższej leżącej warstwie 5- 7 %. Niższe lub wyższe od wymienionego przedziału zawartości wolnych przestrzeni wymagają zadozowania zmniejszonej lub zwiększonej ilości emulsji.

Optymalną ilość emulsji asfaltowej do skropienia należy ustalić na odcinku próbnym układania mieszanki mineralno-asfaltowej. Ocenę należy dokonać na podstawie wytrzymałości na ścinanie według kryterium podanego w WT-2 2016 – część II i stosownych STWiORB. W uzasadnionych przypadkach (brak szczepności), zakresy dozowania podane w tabeli 2 mogą zostać rozszerzone.

#### Skropienie warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie

W przypadku skrapiania warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie po okresie długotrwałych opadów deszczu, Inspektor Nadzoru dopuszcza powierzchnię, która ma być skrapiana i charakteryzuje się odpowiednią wilgotnością. Jeśli poziom zawilgocenia warstwy jest zbyt duży, należy wstrzymać się ze skrapianiem do momentu przesuszenia powierzchni warstwy.

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tabeli 3.

Tabela 5.4.2.c. Zalecane ilości emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z mieszanki niezwiązanej i związanej hydraulicznie [kg/m<sup>2</sup>] (uwaga - przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu równej 60% wg PN-EN 13808:2013 Załącznik Krajowy NA, rodzaj C60B10 ZM/R)

Tabela 5.4.2.c

Rodzaj podłoża	Emulsja asfaltowa	
	Ilość	rodzaj
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej	0,5 ÷ 0,7	C60B10 ZM/R
Warstwa podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym	0,3 ÷ 0,7	C60B10 ZM/R zalecane pH ≥ 3,5

#### 5.4.3 Wytrzymałość na ścinanie

Wytrzymałość na ścinanie wszystkich połączeń jest warunkiem uzyskania odpowiedniej sztywności konstrukcji a tym samym trwałości. Wymagana wytrzymałość połączeń pomiędzy warstwami (jeżeli nie są układane kompaktowo) wynosi:

- 1,0 MPa na połączeniu warstwy ścieralnej- wiążącej
- 0,7 MPa na połączeniu warstwy wiążącej-podbudowy
- 0,6 MPa na połączeniu np. dwóch podbudów bitumicznych

Badanie wykonuje się na próbkach fi 150 lub 100mm wg „Instrukcji laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych.

Badanie połączenia wykonuje się dla dróg KR 4 i wyżej.

#### 5.5 Warunki przystąpienia do robót i rozkładanie mieszanki

- Warstwa nawierzchni z betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia oraz podłoża jest nie niższa od podanej w tabeli 15:

Rodzaj robót	Minimalna temperatura powietrza, °C w ciągu doby	
	Przed przystąpieniem do robót	W trakcie robót
W-wa ścierna o gr. ≥ 3 cm	+5	+5
W-wa wiążąca	0	0
Podbudowa	0	0

- Temperatura podłoża jak wspomniano wcześniej powinna wynosić co najmniej +5 °C.
- Temperatura otoczenia powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie :przed przystąpieniem do robót i w trakcie robót w zależności od postępu robót i powierzchni działki roboczej.
- Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru przekraczającego 16 m/s.
- Przed przystąpieniem do robót należy ocenić stan sprzętu (głównie stan deski wibracyjnej: ogrzewanie, wibracja, czystość, sprawność elektroniki sterującej pochyleniem deski wibracyjnej)
  - a) należy dążyć do uzyskania monolitycznej konstrukcji- układanie całą szerokością jezdni (jeśli nie ma takiej możliwości należy zastosować kilka rozkładarek obok siebie z odpowiednim przesunięciem lub w dwóch etapach –przy dużej szerokości), optymalnie grubymi w-wami.
  - b) przed rozłożeniem mieszanki należy ustalić kolejność ułożenia pasów roboczych w poszczególnych w-wach tak aby złącza poprzeczne i podłużne się nie pokrywały ( przesunięcie w-w względem siebie podano w dalszej części)
  - c) unikać częstej zmiany szerokości roboczej rozkładarki
  - d) przy układaniu mieszanki ręcznie w miejscach trudno dostępnych, dosypywanie kolejnych w-w należy wykonać przez spulchnienie grabiami powierzchni, tak aby nastąpiło dobre związanie mieszanki wcześniej ułożonej z nowo ułożoną
  - e) istniejące urządzenia infrastruktury technicznej należy zabezpieczyć np. przez przykrycie płytami stalowymi.

- f) w przypadku przesuwania mieszanki podczas wałowania (po dolnej w-wie) należy odczekać do obniżenia temp. mieszanki.
- g) w miarę możliwości dążyć do wykonania jak najdłuższych odcinków, jeżeli jest taka możliwość to optymalna długość wynosi 200mb.

## 5.6. Próba technologiczna i odcinek próbny

Nie przewiduje się wykonania odcinków próbnych.

## 5.7. Wykonanie warstw

Mieszanka powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót.

W miejscach niedostępnych dla układarki dopuszcza się wbudowanie robót ręcznie.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w punkcie 5.3.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m w osi i przy brzegach warstwy.

## 5.8. Połączenia technologiczne i międzywarstwowe

### 5.8.1 Złącza

- Złącza powinny być całkowicie związane, szczelne a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.
- Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3,0 m w kierunku poprzecznym,
- Złącza podłużne między pasami kolejnych w-w należy przesunąć względem siebie o co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni.
- Złącza podłużne nie należy umiejscawiać w śladach kół oraz w linii oznakowania poziomego.

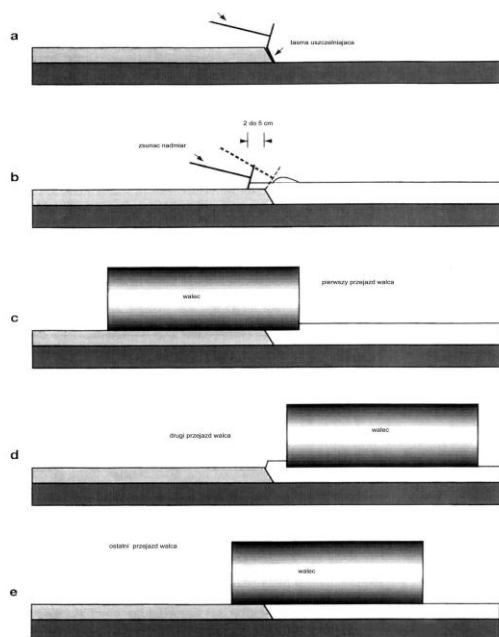
W przypadku zastosowania technologii układania warstw „gorące przy gorącym” (rozkładarki pracują obok siebie) wydajność zagęszczenia stołami maszyn muszą być do siebie dopasowane tak aby uzyskać szczelne połączenie układanych warstw. Zazwyczaj warunek ten zapewnia ustawienie rozkładarek tak aby długość ułożonego pasa nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

W przypadku technologii rozkładania „gorące przy zimnym”, wcześniej wykonywany pas powinien mieć wyprofilowaną krawędź, równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa tylko skośna 1:3 (obcięcie wąskiego pasa wzdłuż całej krawędzi należy wykonać na ciepłej nawierzchni).

Jeżeli warstwa nie została obcięta na gorąco wówczas krawędź należy wyfrezować z zachowaniem wymaganego kąta.

Na krawędzi pasów warstw należy nanieść asfaltu lub materiały termoplastyczne (pasty, masy).

Na połączeniu warstw ścieralnych, uszczelnienie należy wykonać na całej szerokości i grubości warstwy ścieralnej.



Rys. 1 Fazy zagęszczenia spoiny podłużnej.

#### 5.8.2 Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy technologicznej na czas, po którym temperatura mma obniży się poza dopuszczalną granicę. Takim wypadku wykonanie warstwy technologicznej z mieszanki wałowanej należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 2m, na całej grubości i szerokości prostopadle do osi drogi poprzez odcięcie lub frezowanie przy nachyleniu skosu 1:3.

Obciętą krawędź należy pokryć asfaltem lub materiałem termoplastycznym (taśmą, pastą, klejem):

- o grubości 1 cm na całą grubość warstwy – dotyczy podbudów,
- o grubości 1 cm na grubości 2mm poniżej górnej powierzchni w-wy – dotyczy w-wy wiążącej,
- o grubości 1 cm na grubości 2mm powyżej górnej powierzchni w-wy – dotyczy w-wy ścieralnej,

#### 5.8.3 Spoiny

Spoiny wykonywane na połączeniu nawierzchni z różnych materiałów (np. asfalt lany i beton asfaltowy) oraz na połączeniu w mma z urządzeniami obcymi lub ja ograniczającymi (ścieki, krawężniki, wpusty).

Aplikacja materiału powinna być zgodna z instrukcją producenta a w razie braku informacji należy korzystać z wytycznych WT 2.

#### 5.8.4 Krawędzie boczne warstw

Przy urządzeniach ograniczających w-wa nawierzchni ścieralnej powinna wynosić po zagęszczeniu od 0,5 cm do 1 cm nad elementem lub urządzeniem ograniczającym np. ściek, wpust itd.

W przypadku ułożenia warstw z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1 za pomocą np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających i dociskających.

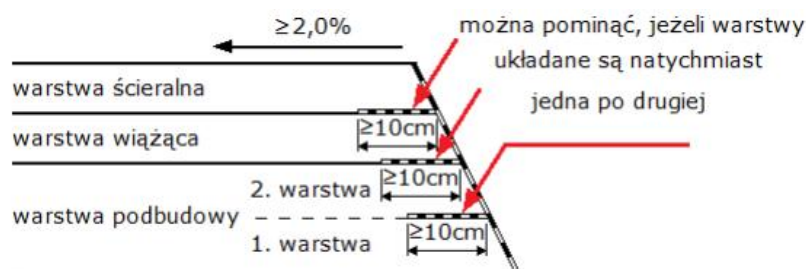
Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco, wówczas należy wyfrezować je na zimno.

Po wykonaniu nawierzchni o jednostronnym spadku należy uszczelnić krawędź warstwy leżącej wyżej a w strefie zmiany przechyłki – obie krawędzie. Krawędzi bocznej leżącej niżej, nie należy uszczelniać

Krawędzie należy pokryć jak najszybciej przed zabrudzeniem, gorącym lepiszczem (asfaltem) w ilości 4,0 kg/m<sup>2</sup> w przypadku krawędzi zewnętrznej i 1,5 kg/m<sup>2</sup> w przypadku odsadzek.

Przy

Krawędź kolejnych warstw może być uszczelniona jednocześnie, jeżeli kolejne warstwy układane są jedna po drugiej oraz jeśli zabezpieczyć się krawędzie przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadki dolnej warstwy należy również uszczelnić na szerokość co najmniej 10 cm.



Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023, asfalt wielorodajowy wg PN-EN 13924-2, albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

#### 5.8.5 Regulacja włązów studziennych lub skrzynek

W przypadku konieczności wykonania regulacji włązów studziennych lub skrzynek zaworowych, znajdujących się w obrębie jezdni należy unikać wykonania regulacji poprzez wycinanie w-wy bitumicznej ścieralnej i tworzenia łat w obrębie regulowanego elementu.

### 5.9 Ogólne warunki zagęszczania mieszanek bitumicznych

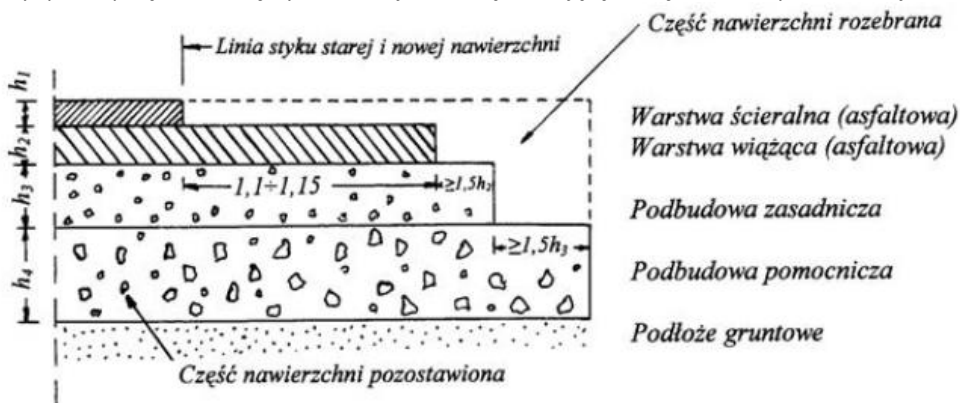
- Ustawienie walców tyłem do kierunku układania nawierzchni tj. za rozkładarką jako pierwsze są koła napędowe (odwrotne ustawienie spowoduje wybrzuszenie w-wy) Wyjątek: zagęszczanie na wzniesieniu.
- Początek zagęszczenia działki roboczej: w pierwszej kolejności zagęszczenie 10 cm pasa w-wy gorącej na styku z w-wą zimną (starą, frezowaną itd.) prostopadle do kierunku układania mieszanki.

- Zagęszczenie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi (na najwolniejszym biegu walca, przejścia bardzo płynne).  
W przypadku układania mieszanki na połowie jezdni należy wykonać zagęszczenie wzdłuż łączenia działek roboczych a potem przejeżdżać kontynuować od krawędzi jezdni. Przy dwóch rozkładarkach poruszających się jednocześnie z przesunięciem zwałowanie zaczyna się od krawędzi zewnętrznych ku środkowi
- Przemieszczanie walca na poszczególne pasy powinno odbywać się jak najdalej od rozkładarki czyli w strefie najbardziej zagęszczonej i zimnej
- Zagęszczenie na zakrętach należy rozpoczynać od najniższej położonej, wewnętrznej krawędzi drogi (łuk wewnętrzny)
- Wałowanie walcem ogumionym rozpoczynać przy niskim ciśnieniu w oponach, podwyższając je w miarę wałowania a następnie gładkim.
- Mieszanki z elastomeroasfaltem należy zagęszczać walcami statycznymi stalowymi
- Pierwsze wałowanie należy przeprowadzić bez wibracji. Wibracje należy włączać podczas jazdy do przodu, przy powrocie należy wyłączać.
- Prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna w granicach 2 od 4 km/h na początku i w granicach od 4 do 6 km/h w dalszej fazie wałowania,
- Zabrania się używania walców ogumionych z zużyтыми lub bieżnikowanymi oponami i nie posiadających możliwości zmiany ciśnienia,
- Zabrania się zostawiania walca w spoczynku lub na wibracji na gorącej lub świeżo wykonanej w-wie
- Zwilżanie wodą walca należy prowadzić w miarę oszczędnie
- Należy stosować sposób zagęszczania opracowany i sprawdzony na odcinku próbnym w dostosowaniu do konkretnego zestawu sprzętu.
- Brzegi nawierzchni asfaltowych najczęściej nieograniczone stanowią obszar nie dogęszczony stąd należy zadbać o właściwe wykonanie boczny krawędzi poprzez:
  - a) ukształtować skośnie krawędzie w-wy poprzez osprzęt profilujący założony na rozkładarce lub dociskający na walcu.
  - b) uszczelnienie powierzchni brzegu nawierzchni gorącym lepiszczem ( 4kg/m<sup>2</sup> powierzchni bocznej)
  - c) dobre połączenia między w-wami konstrukcyjnymi w strefie przykrawędziowej.
- Warstwa bitumiczna wizualnie powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę dostosowaną do przeznaczenia.

## 5.10 Powiązanie ze stanem istniejącym

Na odcinkach gdzie będzie konieczne połączenie warstwy ścieralnej nowo wykonywanej z w-wą istniejącą usytuowaną niżej, połączenie należy wykonać poprzez sfrezowanie nawierzchni istniejącej na długości co najmniej  $i=125xw$  ( gdzie w to grubość w-wy ścieralnej nowej) i głębokości od 0 do w i ułożenie nowej warstwy o stałej grubości. Należy zapewnić odpowiednie powiązanie międzywarstwowe oraz zabezpieczenie krawędzi materiałem uszczelniającym.

Inny sposób połączenia między konstrukcjami nową i istniejącą to cięcie warstwy bitumicznej i rozebranie wg schematu poniżej.



## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,

- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech nawierzchni.

#### **Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie ustalonym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji:

- projekt MMA (Badanie Typu)
- źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów,
- wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.
- próbki reprezentatywne w ilości ustalonej z Inżynierem

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być zaprojektowana zgodnie z WT-2 2014 – część 1, w zależności od kategorii ruchu.

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

#### **Badania i pomiary w trakcie robót**

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni, – ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw,

#### **Badania i pomiary po wykonaniu warstwy**

- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych,
- pomiar równości warstwy,
- pomiar właściwości przeciwpoślizgowych (dotyczy warstwy ścieralnej dróg G i GP),
- pomiar rzędnych wysokościowych i pomiary sytuacyjne,
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni
- pomiar szczepności warstw asfaltowych (dotyczy KR4-7)
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych
- ewentualnie kontrola uziarnienia i zawartości lepiszcza z próbki odwierconej oraz określenie temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego i nawrotu sprężystego w przypadku polimeroasfaltu.

#### **Badania dotyczące jakości MMA i gotowej warstwy**

Do oceny jakości MMA (kontrola uziarnienia, zawartości lepiszcza rozpuszczonego, zawartość wolnych przestrzeni) można zastosować wyniki badań:

- mieszanki pobranej w ramach Zakładowej Kontroli produkcji wg PN-EN 13108-21.
- mieszanki pobranej na budowie z kosza rozkładarki lub zza rozkładarki

Wartościami referencyjnymi są te określone w receptie (Badaniu Typu).

Próbki pobrane w trakcie produkcji, służą do ustalenia:

- produkcyjnego poziomu zgodności i częstości pobierania próbek oraz badań w następnym tygodniu wytwórni,
- do kontroli jakości produkowanej mieszanki

Dla potrzeb sprawdzenia jakości wbudowywanej MMA należy ustalić z Inspektorem skąd będzie pobrana próbka: na wytwórni czy na budowie (z kosza rozkładarki lub zza rozkładarki).

Niezależnie od miejsca pobrania mieszanki mineralno-asfaltowej dopuszczalne odchyłki podano poniżej.

Do oceny jakości warstwy (zawartość wolnych przestrzeni i wskaźnik zagęszczenia) określa się na próbkach wyciętych. W uzasadnionych przypadkach można określić zawartość lepiszcza rozpuszczonego i uziarnienia z próbek wyciętych, przy czym należy stosować odchyłki określone poniżej.

#### **Zawartość lepiszcza rozpuszczonego**

Wykonanie ekstrakcji lepiszcza wg PN-EN 12697-1- próbka MMA pobrana na budowie lub wytwórni (do ustalenia z Inżynierem Budowy).

Odchyłka jest to wartość bezwzględna różnicy pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01 %,
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 %.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Wielkość odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wyników z danej warstwy nawierzchni, dla danego typu nawierzchni wynosi  $\pm 0,20\%$ ; natomiast dla pojedynczego wyniku wynosi  $\pm 0,3\%$ .

W przypadku konieczności wykonania badania próbki odwierconej zawartość lepiszcza rozpuszczonego (z dokładnością 0,1% dla próbki pojedynczej) wynosi  $\pm 0,40\%$ .

#### Zawartość uziarnienia

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg PN-EN12697-2.

Jakość wbudowanej mieszanki należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wyników z danej warstwy nawierzchni, dla danego typu MMA z dokładnością do 0,1%
- wielkość odchyłki obliczona dla pojedynczego wyniku z dokładnością do 0,1% dla sita 0,063 i z dokładnością do 1% dla pozostałych sit.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to wartość bezwzględna różnicy pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 1 Kontrola uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza z MMA

Przechodzi przez sito #,mm	AC S			AC W, AC P, AC S, SMA S		
	poj. wynik		średnia arytmetyczna	poj. wynik		średnia arytmetyczna
	KR 3-4	KR 1-2		KR 3-7	KR 1-2	
D	7	8	5,0	7	8	5,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	7	4,0	6	7	4,0
2,0mm	5	6	3,0	5	6	3,0
0,125mm	4	5	2,0	4	5	2,0
0,063mm	2,5	3,0	1,50	2,5	3,0	1,50

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie

W przypadku konieczności wykonania analizy kontrolnej składu MMA z próbki odwierconej z w-wy należy stosować tolerancje jak w tabeli 2.

Tabela 2 Kontrola uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza z próbki odwierconej

Przechodzi przez sito #,mm	AC W, AC P, AC S, SMA S		
	poj. wynik		średnia arytmetyczna
	KR 3-7	KR 1-2	
D	7	8	Nie występuje
D/2 lub sito charakterystyczne	7	7	Jw.
2,0mm	6	6	Jw.
0,125mm	4	5	Jw.
0,063mm	3,0	3,0	Jw.

#### Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni – objętość pustek powietrznych w zagęszczonej próbce MMA wyrażona jako procent całkowitej objętości próbki. Jej wartość powinna być zgodna z wymaganiami WT-2 część 1 2014, natomiast w próbkach wyciętych z nawierzchni zgodnie z wymaganiami WT-2 część 2 2016 (poniżej wyciąg z WT2)

Tabela 3 Zawartość wolnych przestrzeni określona z próbki wyciętej

Rodzaj i uziarnienie mieszanki	Podbudowa zasadnicza	Warstwa wiążąca	Warstwa ścieralna
SMA 5	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0 %; KR3-7: 1,0-5,0%
SMA 8	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0% KR3-4: 1,0-5,0% KR5-7: 2,0-5,0%
SMA 11	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: nie występuje KR3-4: 1,0-5,0% KR5-7: 2,0-5,0%
AC 5	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0 %; KR3-7 nie występuje
AC 8	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-4,5 %;



			KR3-7: 2,0-5,0%
AC 11	nie dotyczy	KR1-2: 2,0-7,0 %; KR3-7: nie występuje	KR1-2: 1,0-4,5 %; KR3-7: 2,0-5,0%
AC 16	KR1-2: 3,0-9,0 %; 3,0-8,0%	KR3-7: 2,0-7,0 %; KR3-7: 3,0-8,0%	nie dotyczy
AC 22	KR1-2: 3,0-9,0 %; 3,0-8,0%	KR3-7: nie występuje; KR3-7: 3,0-8,0%	nie dotyczy

**Wskaźnik zagęszczenia**

Wskaźnik zagęszczenia niezależnie od uziarnienia i rodzaju warstwy powinien być nie mniejszy niż 98%. Wskaźnik zagęszczenia określa się ze stosunku gęstości objętościowej próbki odwierconej i gęstości objętościowej referencyjnej próbki wykonanej z tej samej MMA w laboratorium.

**Grubość warstw**

Wymagana średnia grubość dla poszczególnych warstw asfaltowych oraz wymagana średnia grubość dla całego pakietu tych warstw powinna być zgodna z grubością przyjętą w dokumentacji projektowej. Jedynie w przypadku pojedynczych wyników pomiarów grubości w budowanej warstwy, dopuszcza się różnice w stosunku do grubości przyjętej w dokumentacji projektowej wg tabeli poniżej.

Tabela 4 Odchyłki grubości warstwy

Rodzaj warstwy/ Grubość warstwy	Pakiet: WS+WW+WP	Warstwa ścieralna (WS)	Warstwa wiążąca (WW)	Warstwa podbudowy (WP)
Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości			
Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej w-wy	0-10%, lecz nie więcej niż 1,0cm	0-5%	0-10%	0-10%

Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw z MMA jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu

**Pozostałe badania**

W pozostałym zakresie : Wykonanie warstw i złączy/spoin, połączeń międzywarstwowych właściwości materiałów itp. przyjmować wg wymagań GDDKIA:

- **WT 1** Kruszywa ( w tym zmiana 09.05.2016)
- **WT2 cz. 1** Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – Mieszanki mineralno-asfaltowe
- **WT2 cz. 2** Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych

Ocenę równości i właściwości przeciwpoślizgowych wykonać w oparciu o Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra ds. transportu **WR-D-64** „ Wytyczne określenia cech powierzchniowych nawierzchni jezdni i innych części dróg”. W przypadkach wątpliwych należy korzystać z wyżej wymienionych WT i WR-D-64.

Tabela 5 Minimalne częstotliwości badań

lp	Wyszczególnienie badań	Częstość badań	Uwagi
<b>BADANIE MATERIAŁÓW</b>			
1	Uziarnienie i właściwości kruszywa	1 raz na 2000 ton i w przypadku wątpliwości lub wg ZKP i Badania Typu	Wg wymagań WT 1 i WT2
2	Uziarnienie wypełniacza	1 raz na 200 ton lub wg ZKP i Badania Typu	Jw.
3	Właściwości asfaltu: Penetracja w 25 C lub temperatura mięknienia wg PIK ;	1 raz na każde 300 ton dostawy lub wg ZKP Badania Typu	Jw.
<b>BADANIE MIESZANKI</b>			
4	Temperatura mieszanki	Każdy samochód przy załadunku lub wyładunku mieszanki	Pomiar przy użyciu termometru z dokładnością $\pm 2^{\circ}\text{C}$
5	Temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego (+nawrót sprężysty w przypadku PMB)	1 badanie podczas próby technologicznej oraz w razie wątpliwości lub 1 raz na 6000m2 warstwy	WT 2 2016 cz2 pkt 8.1.1
6	Zawartość asfaltu i uziarnienie	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2	PN-EN 12697-1 - zawartość lepiszcza PN-EN 12697-2 - uziarnienie Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 1. W przypadku

			odwiertu: wg tabeli 2
7	Wolne przestrzenie w próbkach Marshalla	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2  Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w WT-2 2014 dla projektowanej warstwy w zależności od kategorii ruchu.	PN-EN 12697-8. Gęstość mma wg PN-EN 12697-5 metoda A w wodzie. Gęstość objętościowa próbek – wg PN-EN 12697-6.
<b>BADANIE WARSTWY</b>			
8	Grubość	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2- w przypadku odwiertów; Nie rzadziej niż co 100m – w przypadku pomiarów elektromagnetycznych; Nie rzadziej niż co 50m – w przypadku kontroli z rzędnych wysokościowych	Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 4
9	Wskaźnik zagęszczenia,	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2	PN-EN 13108-20 załącznik C4  Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej - zagęszczenie $\geq 98\%$
10	Wolna przestrzeń w warstwie	Jw.	PN-EN 12697-8 Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 3.
11	Sczepność warstw (dotyczy KR4-7)	Nie rzadziej niż 1 raz na 15000m2	Metoda Leutnera: Połączenie ścieralna – wiążąca $\geq 1,0\text{MPa}$ Połączenie wiążąca – podbudowa $\geq 0,7\text{MPa}$ ; Połączenie podbudowa – podbudowa $\geq 0,60\text{MPa}$
12	Szerokość w-wy	1 raz na każde rozpoczęte 100m, w łukach i w miejscach budzących wątpliwości ;pomiar taśmą mierniczą	+/-5 cm w stosunku do projektowanej
13	Równość podłużna warstwy	Na każdym pasie ruchu-pomiar profilografem (wskaźnik IRI –w. ścieralne dróg klasy G i powyżej) lub metodą ciągłą: planografem bądź łąta 4m+klin (wszystkie warstwy niezależnie od klasy)	Nierówności wg kryteriów określonych w WR-D-64 z wyłączeniem ścieżek rowerowych
14	Równość poprzeczna warstwy	Metoda profilometryczna – w. ścieralna dla dróg klasy G ; dla wszystkich pozostałych warstw niezależnie od klasy – metoda profilometryczna lub łąta 2m+ klin ( nie rzadziej niż co 5 m)	Nierówności wg kryteriów określonych w WR-D-64 z wyłączeniem ścieżek rowerowych
15	Spadki poprzeczne w-wy	2 metrowa łąta +pochyłomierz lub pomiary geodezyjne: 1 raz na każde rozpoczęte 50 długości każdego pasa ruchu oraz w punktach głównych łuków poziomych i w miejscach budzących wątpliwości ;ewentualnie profilograf co 10m	+/-0,5% w stosunku do projektowanych;
16	Rzędne wysokościowe w-wy	Co 20 m na odcinkach prostych i co 10m na łukach- w osi i na krawędzi jezdni	Nie powinny przekraczać 1cm w stosunku do projektowanych
17	Ukształtowanie osi w planie	Jw.	+/-5 cm w stosunku do projektowanej
18	Spoiny, złącza	Cała długość	Równe i związane
19	Krawędź, obramowanie w-wy	Cała długość	Warstwa nad elementami ograniczającymi 3-5mm.

			Pokrycie krawędzi nieobramowanych nie mniej niż 2mm.
20	Wygląd warstwy	Cały odcinek	Jednolita tekstura, bez miejsc pofałdowanych, porowatych, przeasfaltowanych, łuszczących się, bez spękań
21	Właściwości poślizgowe (drogi klasy G i wyżej) – tylko warstwy ścieralne	Pomiar zgodnie z WR D -64	Wg kryteriów określonych w WR-D-64

Częstotliwości badań mogą zostać zmienione przez Inżyniera/Inspektora nadzoru inwestorskiego.

W zakresie równości warstw ścieralnej dla dróg dla pieszych/rowerów należy przestrzegać wymagań ZDIUM i BZM:

#### Równość podłużna:

Do oceny równości podłużnej warstwy jw. należy stosować metodę ciągłego pomiaru (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego) z wykorzystaniem 2-metrowej łaty i klina. Odchylenie mierzone jako największa odległość (prześwit) pomiędzy krawędzią łaty a warstwą nawierzchni.

Wartość odchylenia równości podłużnej **nie może przekraczać 4 mm.**

W każdym pojedynczym pomiarze 2-metrową łatą dopuszcza się jedno odchylenie równości podłużnej.

#### Równość poprzeczna:

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę pomiaru z wykorzystaniem 2-metrowej łaty i klina

Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać nie rzadziej niż co 5 m oraz we wszystkich miejscach budzących wątpliwość co do równości.

Wartość odchylenia równości poprzecznej **nie może przekraczać 4 mm.**

#### Wysokość progów i uskoków nie powinna przekraczać 6mm.

Wartość odchylenia równości poprzecznej / podłużnej dla warstw wiążących lub podbudów mma, występujących w drogach dla pieszych/rowerów, nie powinna przekraczać **6mm.**

**Uwaga – na styku obrzeża/krawężnika i warstwy ścieralnej układać taśmę bitumiczną gr. 1cm**

#### W zakresie równości warstw ścieralnej dla dróg dla pieszych/rowerów należy przestrzegać wymagań ZDIUM i BZM:

#### Równość podłużna:

Do oceny równości podłużnej warstwy jw. należy stosować metodę ciągłego pomiaru (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego) z wykorzystaniem 2-metrowej łaty i klina. Odchylenie mierzone jako największa odległość (prześwit) pomiędzy krawędzią łaty a warstwą nawierzchni.

Wartość odchylenia równości podłużnej **nie może przekraczać 4 mm.**

W każdym pojedynczym pomiarze 2-metrową łatą dopuszcza się jedno odchylenie równości podłużnej.

#### Równość poprzeczna:

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę pomiaru z wykorzystaniem 2-metrowej łaty i klina

Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać nie rzadziej niż co 5 m oraz we wszystkich miejscach budzących wątpliwość co do równości.

Wartość odchylenia równości poprzecznej **nie może przekraczać 4 mm.**

#### Wysokość progów i uskoków nie powinna przekraczać 6mm.

Wartość odchylenia równości poprzecznej / podłużnej dla warstw wiążących lub podbudów mma, występujących w drogach dla pieszych/rowerów, nie powinna przekraczać **6mm.**

Sprawdzenie rzędnych osi podłużnej ścieżek lub ciągu należy wykonać co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10m. 95% zmierzonych rzędnych nie powinno przekraczać dopuszczalnych odchyżeń.

Do oceny równości podłużnej nawierzchni stosuje się metodę z wykorzystaniem łaty i klina (co 10m) lub metody równoważnej.

### 7. OBIAR ROBÓT

Jednostka przedmiarową jest 1m<sup>2</sup> warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej / skropienia i oczyszczenia podłoża.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne tzn. znajdują się w dopuszczalnych odchyłkach.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa wykonania 1m<sup>2</sup> warstwy podbudowy AC, wiążącej AC, ścieralnej AC obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- uformowanie złączy, zagruntowanie środkiem gruntuującym i przymocowanie taśm bitumicznych,
- posmarowanie krawędzi bocznych asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

Cena jednostkowa wykonania 1m<sup>2</sup> oczyszczenie i skropienia warstwy podbudowy/warstwy wiążącej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oczyszczenie i skropienie podłoża pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

Normy dotyczące badań przywołane w WT-2 cz., I i II o których mowa w pkt 10.2.

Lp	Nr normy	Dotyczy	Tytuł
1	PN-EN 12697-5 metoda A (objętościowa)	Gęstość	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 5: <b>Oznaczanie gęstości</b>
2	PN-EN 12697-6 metoda B	Gęstość objętościowa	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 6: <b>Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej</b>
3	PN-EN 12697-1 Nie dotyczy lepiszczy modyfikowanych	Zawartość lepiszcza rozpuszczonego	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 1: <b>Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego</b>
4	PN-EN 12697-8	Zawartość wolnych przestrzeni	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 8: <b>Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni próbek mineralno-asfaltowych</b>
5	PN-EN 13108-20	Wskaźnik zagęszczenia	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Wymagania -- Część 20: <b>Badanie typu</b>
6	PN-EN 12697-36	Grubość nawierzchni	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 36: <b>Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych</b>
7	PN-EN 12697-2	Uziarnienie po ekstrakcji lepiszcza	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badania -- Część 2: <b>Oznaczanie uziarnienia</b>

### Inne dokumenty

1. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2016 r. poz. 124, z późn. zm.)
2. WT-1 2014 Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utwardzeń na drogach krajowych
3. WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.
4. WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne.
5. Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg. metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności” Politechnika Gdańska 2014.
6. Instrukcja DP-T14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I-Roboty drogowe. 2020.
7. Projekt RIB I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Zadanie 2. Recykling na gorąco. Załącznik nr 9.2.1, Załącznik nr 9.2.2, Załącznik nr 9.2.3

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D- 05.03.01**

#### **Elementy kamienne: nawierzchnia, ściek**

## 1. WSTĘP

Ilekc w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej ( ST) lub szczegółowej specyfikacji technicznej ( SST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt.

1.3 w ramach **podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania SST

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

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

- nawierzchni z kostki kamiennej
- rolki /ścieku z kostki kamiennej

Wymiary elementów kamiennych należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową.

### 1.4 Określenia podstawowe

**Kostka kamienna** –element brukowy z kamienia naturalnego o wymiarach między 50- 300mm , którego żaden wymiar powierzchni na ogół nie przekracza podwójnej grubości. Ze względu na obróbkę powierzchni, faktura kostki może być gruba (różnica między wypukłościami i wklęsłościami większymi niż 2mm - uzyskanie przez groszkowanie, promieniowanie, śrutowanie, obróbkę narzędziami) lub drobnoziarnista (powyższa różnica wynosi max 0,5 mm – uzyskane przez polerowanie, szlifowanie, piłowanie).

**Nawierzchnia kostkowa** - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek.

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

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D- 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2. Materiały niewymienione poniżej należy przyjąć wg specyfikacji pozostałych.

#### 2.1.1 Kostka kamienna

Rodzaj kostki, wymiary oraz kolor należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową

**KOSTKA STAROUŻYTECZNA 9/11 POCHODZĄCA Z ROZBIÓRKI ISTNIEJĄCEJ NAWIERZCHNI UL. MICKIEWICZA, UL. SWOJCZYCKIEJ W PRZYPADKU KONIECZNOŚCI ZASTOSOWANIA MATERIAŁU KAMIENNEGO – KOSTKI – NIEPOCHODZĄCEJ Z ROZBIÓRKI . MICKIEWICZA, UL. SWOJCZYCKIEJ – KONIECZNOŚĆ AKCEPTACJI INSPEKTORA NADZORU/ZAMAWIAJĄCEGO.**

W przypadku zastosowania kostki staro użytecznej należy wykonać następujące czynności:

- oczyszczona z gruzu i ziemi oraz przesegregowana
- powierzchnia kostki powinna być gładka (niełupana) aby móc uzyskać jednolitą nawierzchnię,
- na tyle regularna jednorodna i równa, że można wykonać spoiny o szerokości określonej w SIWZ
- bez pęknięć i ubytków, które mogą mieć wpływ na zniszczenie i pęknięcia nawierzchni oraz wykruszanie spoin.
- przebadana pod kątem:
  1. wytrzymałości na ściskanie co najmniej 160 MPa,
  2. nasiąkliwości do 0,5 %,
  3. porowatość otwarta do 1%,
  4. pomiar nieregularności powierzchni co najmniej 1mm, a w przypadku wartości mniejszej to oznaczenie poślizgu przy czym wartość SRT ta nie powinna być niższa od 40

Przed wbudowaniem należy wykonać ocenę kostki porozbiórkowej na podstawie której należy sporządzić protokół z oględzin w którym powinny znaleźć się co najmniej następujące dane:

- Wymiar i kształt kostki,
- Opis stanu kostki,
- Pochodzenie (miejsce wcześniejszego wbudowania a w przypadku braku danych –miejsce zakupu/pozyskania kostki),

- Informacje czy kostka została zakwalifikowana do wbudowania i w jakiej ilości lub procencie w odniesieniu do weryfikowanej kostki,
- Załącznik z badań kostki,
- Datę, miejsce sporządzenia, dane i podpisy osób uczestniczących w oględzinach, dane osoby i podpis sporządzającej

W przypadku zastosowania kostki staro użytecznej należy ustalić z Inżynierem szerokość spoin między kostkami. Jeżeli nie ustalono/zastrzeżono inaczej, koszty badań ponosi strona, która zapewnia dostarczenie kostki ze swoich zasobów.

Kostka nowa cięto –łupana ( powierzchnia górna obrobiona) spełniająca wymagania normy PN-EN 1342 przy czym:

- Tolerancja na podcięciu powierzchni bocznej powinna mieć co najmniej klasę 2,
- Tolerancja wymiarów powierzchni i grubości kostki powinna mieć co najmniej klasę 1, (jeżeli po kostce odbywa się ruch lub potrzeba jest większa dokładność to należy zapewnić klasę 2, chyba że w dokumentacji przewidziano inaczej.
- Odchyłka nieregularności – klasa 2.
- Wytrzymałość na ściskanie -powyżej 160 MPa,
- Nasiąkliwość nie większa niż 0,5%,
- Odporność na ścieranie metodą B – do 2mm,
- Mrozoodporność po 56 cyklach, obniżenie wytrzymałości na ściskanie do 15 % a w przypadku kontroli wizualnej: brak ubytków, próbka nienaruszona,
- Poślizg na elementach o chropowatości pow. 1 mm uznaje się za zadowalającą i nie bada się tego parametru,
- Porowatość otwarta do 1,0 %.

Kostki skrajne układane przy nawierzchni bitumicznych lub innych muszą mieć równe boki aby móc zastosować uszczelnienie taśmą dylatacyjną lub innych materiałem, w przypadku styku z nawierzchnią bitumiczną.

W przypadku kostki nowej nie dopuszcza się zastosowania kostki nowej surowo łupanej do nawierzchni i zabruków powierzchni, po których odbywa się lub może odbywać się ruch pieszy, rowerowy lub samochodowy.

Nowa kostka kamienna surowo-łupana powinna spełniać wymagania PN-EN 1342.

Wymagane dla kostki kamiennej są następujące:

- kostka o kształcie regularnym. W przypadku zabruku w wachlarzach Wykonawca powinien uwzględnić w zamówieniu rodzaj zabruku i zapewnić odpowiednią ilość kostek trapezowych i podłużnych.
- odchyłki i pozostałe właściwości jak dla kostki cięto- łupanej.

#### 2.1.2 Podsypka i zaprawa

- Jak 08.01.01.

#### 2.1.3 Beton

Beton do ław jak w SST D-08.01.01 a w przypadku podbudowy wg ST D-04.06.01.

#### 2.1.4 Woda

Woda użyta do pielęgnacji betonu lub wykonania zapraw powinna pochodzić z sieci wodociągowej.

#### 2.1.5. Wypełnianie spoin

do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej i ścieku: epoksydowa, dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa spoina do wymieniaania szczelin pomiędzy kostką z kamienia naturalnego.

Minimalna szerokość spoiny: 5mm.

- Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach: min. 8,0 MPa
- Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, min. 30,0 MPa
- Odporność na działanie mrozu: F150

Do spoinowania można użyć zaprawę cementowo-piaskową 1:4 (dotyczy chodników), gotowe zaprawy o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 30MPa - dotyczy jezdni. W przypadku powierzchni nieobciążonych ruchem lub na skarpach można zastosować zaprawę wykonaną na miejscu lub z betoniarni o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3 – dla zadania pierwotnego.

#### 3.2. Sprzęt

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

- do zagęszczenia podsypki i kostki: wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych i mechanicznych
- sprzęt do przewozu materiałów: ładowarki z widłami, ewentualnie wózki widłowe, koparki,

- przewoźnych zbiorników do wody zaopatrzonych w urządzenia do rozpryskiwania wody oraz pomp do napełniania beczkowsów wodą
- łopaty, taczki, pasy, kleszcze, zawieszki, łomy, sprzęt brukarski ,
- betoniarek do przygotowania zapraw oraz podsypki cementowo-piaskowej –w przypadku przygotowania na budowie.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

##### 4.2. Transport materiałów

- W/w materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.
- Elementy wbudowywane należy układać na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy. Materiały powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.
- Kostkę przewozi się luźno usypaną lub na paletach – w zależności od powierzchni kostki, rodzaju i wymiarów.
- Kruszywa należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem, zawilgoceniem oraz pyleniem podczas przewozu.
- Transport cementu i betonu powinien się odbywać w samochodach zamkniętych lub pod przykryciem w celu ochrony przed rozpylaniem, przesuszeniem bądź zawilgoceniem – w zależności od warunków atmosferycznych.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Zasady wykonania robót związanych z przygotowaniem podłoża oraz warstw leżących poniżej opisano w odrębnych ST.

##### 5.1.1 Układanie nawierzchni (powierzchni)

Deseń nawierzchni kostki uzależniona jest od jej wielkości i rodzaju zabrukowywanej powierzchni. Kostki duże należy układać w pasy poprzeczne, natomiast małe – najlepiej w jodełkę. Wokół włączów studziennych należy wykonać pierścienie oddzielające od nawierzchni jezdni. Nie należy łączyć różnych wymiarów kostek, a kostki należy odpowiednio dociąć (obciosać).

Kostkę układa się na podsypce w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły do 12 mm przy kostkach o boku do 12 cm, natomiast przy kostce o boku 15 cm i więcej - do 15 mm.

Spoina może być mniejsza niż podano powyżej jeżeli takie zaleca producent kostki lub producent gotowych zapraw przeznaczonych do spoinowania.

Przy bokach ciętych kostka powinna być układana z 1 cm fugą. Kostkę należy układać ok. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu.

Po ułożeniu kostki na mieszance niezwiązanej, szczeliny należy wypełnić materiałem sytkim niezwiązanym, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni mechanicznie lub ręcznie.

Kostkę układaną na podsypce na bazie cementu należy nawilżyć wodą z dodatkiem 1% cementu, wypełnić na „mokro” gotową zaprawą brukarską a po stężeniu wyczyścić. Zaprawa powinna mieć wytrzymałość na ściskanie co najmniej 30 MPa a przypadku powierzchni wyłączonych z ruchu co najmniej 15MPa.

Do ubijania ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje się młotki ręczne (dobijanie przy układaniu) wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin kruszywem nie wymaga pielęgnacji - może być zaraz oddana do ruchu.

W przypadku wypełnienia spoin zaprawą zaprawa musi wypełniać całkowicie spoiny i tworzyć monolit z kostką. Wypełnienie spoin zaprawą należy wykonać w temperaturze nie mniejszej niż +5°C.

Na ścieki (rolki) za zgodą Inżyniera można zastosować gotowe elementy kamienne z nacinanymi fabrycznie lub na miejscu spoinami w odstępie wyznaczającym przekrój kostki. Wypełnienie spoin należy wykonać na pełną głębokość nacięcia. Przygotowanie spoin i wypełnienie ich w elementach kamiennych jest analogiczne jak przy układaniu kostki.

Ławy pod ścieki i rolki należy wykonać zgodnie ze SST 08.01.01.

##### 5.1.2 Szczeliny dylatacyjne

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować w nawierzchniach z kostki wypełnionych spoiną sztywną (cementową), co 5- 6 m oraz w takich miejscach, w których występuje dylatacja podbudowy lub zmiana sztywności podłoża.

Szczeliny podłużne należy stosować przy ściekach na jezdniach wszelkich szerokości oraz pośrodku jezdni, jeżeli szerokość jej przekracza 10 m lub w przypadku układania nawierzchni połową szerokości jezdni.

Szerokość dylatacji nie powinna przekraczać 1-15 mm. Szczeliny należy odpylić a ścianki w miarę możliwości zagruntować gruntownikiem. Przed uzupełnieniem spoin masą zalewową spoiny należy uszczelnić kordem.



Szczelinę po oczyszczeniu należy uzupełnić bitumiczną masą zalewową na gorąco lub innym materiałem zatwierdzonym przez Inżyniera. W przypadku zastosowania gotowych wkładek należy postępować zgodnie z zaleceniami producenta.

Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny wypełnione są zaprawą cementowo-piaskową polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni - w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy oczyścić dokładnie z piasku i można oddać do ruchu.

### 5.1.3 Uwagi

- **Wiązanie kostek powinno być zaplanowane.**
- **Kostki należy układać mijankowo.**
- **Przy dużych powierzchniach, najpierw powinny być prowadzone rolki a następnie uzupełnienie nawierzchni.**
- **Na styku nawierzchni bitumicznych i kostki - stosować taśmy bitumiczne**
- **Zwiększyć wytrzymałość zaprawy jeżeli przewidywany jest ruch pojazdów powyżej 10tn, np. na zatokach autobusowych itp.**

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Zasady kontroli warstw leżących poniżej warstw ścieralnych opisano w odrębnych specyfikacjach.

Wszystkie zastosowane elementy nowe wymienione w przedmiarze robót i w pkt 1.3. muszą posiadać odpowiednie aprobaty techniczne/ deklaracje bądź inne wynikające z ustawy o wyrobach budowlanych.

### 6.2. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancja w stosunku do dokumentacji projektowej
1	Spadki poprzeczne	-zachowanie spadku wynikowego z nawierzchni istniejącej do której następuje dowiezanie	$\pm 0,5\%$ .
2	Rzędne wysokościowe	Wg Inżyniera budowy lecz nie rzadziej niż 1 raz /400m <sup>2</sup> nawierzchni lub 1 raz na 100mb + w charakterystycznych punktach niwelety – pomiar niwelacyjny lub/ i łatą 4 metrową  Przy małych powierzchniach zabruków nie jest wymagane określenie rzędnych wysokościowych. Spadki należy ocenić wizualnie (czy nastąpi spływ wody)	nie mogą przekraczać +1 cm i -2 cm.
3	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m i w charakterystycznych punktach niwelety  Nie dotyczy małych powierzchni .	przesunięcie osi w planie nie więcej niż 5cm
4	Szerokość nawierzchni	co 100m a w przypadku zatok co najmniej w 2 przekrojach/zatokę  Nie dotyczy małych powierzchni .	mniej niż $\pm 5$ cm
5	Grubość podsypki	co 100m a w przypadku zatok co najmniej w 2 miejscach/zatokę  Nie dotyczy małych powierzchni .	nie powinny przekraczać $\pm 1$ cm
6	Nierówności podłużne	co 100m lub 1 raz na 400m <sup>2</sup> powierzchni W przypadku małych powierzchni ocena wizualna	mniej niż 1,0 cm – pomiar 3 lub 4 metrową łatą

Oprócz powyższych kontroli, należy przeprowadzić wizualną ocenę powiązania nawierzchni:

- czy nie ma zapadnięć i zniszczeń krawędzi,
- wypełnienie i szerokość spoin (przez wykruszenie w 5 dowolnych miejscach na 1 km i zmierzenie głębokości wypełnienia),
- sprawdzenie wykonania szczelin dylatacyjnych.

Ubicie kostki przed wypełnieniem spoin sprawdza się przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki. Pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegane.

Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie zaprawy po 28 dniach – zaleca się w przypadkach wątpliwych oraz gdy Inspektor dopuści zastosowanie zapraw mieszanych na miejscu, przy czym za skuteczność i jakość zaprawy w nawierzchni odpowiada Wykonawca.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7. Jednostką obmiarową nawierzchni jest -1m<sup>2</sup>, natomiast ścieku (rolki) 1mb lub 1m<sup>2</sup>.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

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

## **9. PODSAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i rozliczenia robót**

*Ułożenie 1m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje:*

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- ułożenie podsypki,
- ułożenie kostki, zagęszczenie (ubicie), wypełnienie spoin (w zależności od rodzaju nawierzchni),
- oczyszczenie kostki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wykonanie dylatacji i uszczelnienie – dot. dużych nawierzchni spoinowanych zaprawami i położonych na ławie lub podbudowie betonowej,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

*Ułożenie 1mb lub 1m<sup>2</sup> ścieku (rolki) z kostki kamiennej obejmuje:*

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- ułożenie podsypki\* lub/ i betonu,
- ułożenie kostki, zagęszczenie (ubicie), wypełnienie spoin
- oczyszczenie kostki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wykonanie dylatacji i uszczelnienie ścieku lub rolki,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

PN-S-02205:	Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-EN 206-1:	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 13242:	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
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
PN-EN-197-1:	Cement . Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
PN-EN 1342:	Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych – Wymagania i metody badań.
PN-S- 02204:	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-EN12620:	Kruszywa do betonu
PN-EN 13139:	Kruszywo do zapraw
PN-EN 13043:	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-05.03.11**

**Frezowanie nawierzchni istniejącej**

---

## 1. WSTĘP

Ilekcć w niniejszym opracowaniu będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) to należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z frezowaniem nawierzchni bitumicznych w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i jest częścią dokumentacji projektowej określonej powyżej.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z frezowaniem nawierzchni bitumicznej metodą na zimno.

### 1.4 Określenia podstawowe

**1.4.1. Recykling nawierzchni asfaltowej** - powtórne użycie mieszanki mineralno-asfaltowej odzyskanej z nawierzchni.

**1.4.2. Frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno** - kontrolowany proces skrawania górnej warstwy nawierzchni asfaltowej, bez jej ogrzania, na określoną głębokość.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4. oraz w pozostałych specyfikacjach technicznych.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

Nie występuje.

## 3. SPRZĘT

### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2 Sprzęt do frezowania

Należy stosować frezarki drogowe umożliwiające frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno na określoną głębokość.

Frezarka powinna być sterowana elektronicznie i zapewniać zachowanie wymaganej równości oraz pochyłeń poprzecznych i podłużnych powierzchni po frezowaniu. Do małych robót (naprawy części jezdni) Inżynier może dopuścić frezarki sterowane mechanicznie.

Szerokość bębna frezującego powinna być dobrana zależnie od zakresu robót. Przy lokalnych naprawach szerokość bębna może być dostosowana do szerokości skrawanych elementów nawierzchni. Przy frezowaniu całej jezdni zaleca się aby szerokość bębna skrawającego wynosiła co najmniej 500 mm.

Przy dużych robotach frezarki muszą być wyposażone w przenośnik sfrezowanego materiału, podający go z jezdni na środki transportu.

Przy frezowaniu warstw asfaltowych na głębokość ponad 50 mm, z przeznaczeniem odzyskanego materiału do recyklingu na gorąco w otaczarce, zaleca się frezowanie współbieżne, tzn. takie, w którym kierunek obrotów bębna skrawającego jest zgodny z kierunkiem ruchu frezarki. Za zgodą Inżyniera może być dopuszczone frezowanie przeciwbieżne, tzn. takie, w którym kierunek obrotów bębna skrawającego jest przeciwny do kierunku ruchu frezarki.

Przy pracach prowadzonych w terenie zabudowanym frezarki muszą, a poza nimi powinny, być zaopatrzone w systemy odpylania. Za zgodą Inżyniera można dopuścić frezarki bez tego systemu:

- a) na drogach zamiejskich w obszarach niezabudowanych,
- b) na drogach miejskich, przy małym zakresie robót.

Wykonawca może używać tylko frezarki zaakceptowane przez Inżyniera. Wykonawca powinien przedstawić dane techniczne frezarek, a w przypadkach jakiegokolwiek wątpliwości przeprowadzić demonstrację pracy frezarki, na własny koszt.

## 4 TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2 Transport materiałów

Transport sfrezowanego materiału powinien być tak zorganizowany, aby zapewnić pracę frezarki bez postojów. Materiał może być wywożony dowolnymi środkami transportowymi.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Wykonanie frezowania

Jeżeli frezowana nawierzchnia ma być oddana do ruchu bez ułożenia nowej warstwy ścieralnej, to jej tekstura powinna być jednorodna, złożona z nieciągłych prążków podłużnych lub innych form geometrycznych, gwarantujących równość, szorstkość i estetyczny wygląd.

Jeżeli ruch drogowy ma być dopuszczony po sfrezowanej części jezdni, to wówczas, ze względów bezpieczeństwa należy spełnić następujące warunki:

- należy usunąć ścięty materiał i oczyścić nawierzchnię,
- przy frezowaniu poszczególnych pasów ruchu, wysokość podłużnych pionowych krawędzi nie może przekraczać 40 mm,
- przy lokalnych naprawach polegających na sfrezowaniu nawierzchni przy linii krawężnika (ścieku) dopuszcza się większy uskok niż określono w pkt b), ale przy głębokości większej od 75 mm wymaga on specjalnego oznakowania,
- krawędzie poprzeczne na zakończeniu dnia roboczego powinny być klinowo zakończone.
- uskok należy oznakować znakami pionowymi lub/i oznaczyć farbą.

### 5.3. Profilowanie warstwy ścieralnej

Technologia ta ma zastosowanie do frezowania nierówności podłużnych i małych kolein lub innych deformacji. Jeżeli frezowanie obejmie całą powierzchnię jezdni i nie będzie wbudowana nowa warstwa ścieralna, to frezarka musi być sterowana elektronicznie względem ustalonego poziomu odniesienia, a szerokość bębna frezującego nie powinna być mniejsza od 1800 mm.

Jeżeli frezowanie obejmie lokalne deformacje tylko na części jezdni to frezarka może być sterowana mechanicznie, a wymiar bębna skrawającego powinien być zależny od wielkości robót i zaakceptowany przez Inżyniera.

### 5.4. Frezowanie warstwy ścieralnej przed ułożeniem nowej warstwy lub warstw asfaltowych

Do frezowania należy użyć frezarek sterowanych elektronicznie, względem ustalonego poziomu odniesienia, zachowując spadki poprzeczne i niweletę drogi. Nawierzchnia powinna być sfrezowana na głębokość projektowaną z dokładnością  $\pm 5$  mm.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Częstotliwość oraz zakres pomiarów kontrolnych

#### 6.2.1. Minimalna częstotliwość pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dla nawierzchni frezowanej na zimno podano w tablicy 1. Inżynier może zdecydować o zwiększeniu lub zmniejszeniu częstotliwości pomiaru jeśli uzna to za konieczne lub wystarczające.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów kontrolnych nawierzchni frezowanej na zimno

Lp.	Właściwość nawierzchni	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Równość podłużna	łątą 4-metrową co 20 metrów
2	Równość poprzeczna	łątą 4-metrową co 20 metrów
3	Spadki poprzeczne	co 50 m
4	Szerokość frezowania	co 50 m
5	Głębokość frezowania	na bieżąco,

#### 6.2.2. Równość nawierzchni

Nierówności powierzchni po frezowaniu mierzone łatą 4-metrową nie powinny przekraczać 6 mm.

#### 6.2.3. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni po frezowaniu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.2.4. Szerokość frezowania

Szerokość frezowania powinna odpowiadać szerokości określonej w dokumentacji projektowej z dokładnością  $\pm 5$  cm.

#### 6.2.5. Głębokość frezowania

Głębokość frezowania powinna odpowiadać głębokości określonej w dokumentacji projektowej z dokładnością  $\pm 5$  mm. Powyższe ustalenia dotyczące dokładności frezowania nie dotyczą wyburzenia kilku lub wszystkich warstw nawierzchni przy naprawach kapitalnych.

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka przedmiarowa i obmiarowa

Jednostką obmiaru robót związanych frezowaniem jest:

- metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] frezowanej nawierzchni gr. wg dokumentacji projektowej,

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne tzn. znajdują się w dopuszczalnych odchyłkach.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest cena jednostkowa za jednostkę obmiarową wg p.7.1 dokonanego obmiaru i odbioru.

Cena jednostkowa obejmuje wykonanie wszystkich niezbędnych czynności mających na celu zrealizowanie Robót określonych w Dokumentacji Projektowej. W szczególności zakres Robót powinien obejmować wszystkie roboty niezbędne do prawidłowego wykonania zakresu przewidzianego w Dokumentacji Projektowej, łącznie z Robotami, które nie zostały zinwentaryzowane i nie zostały ujęte w przedmiarze Robót.

W szczególności cena jednostkowa wykonania Robót obejmuje:

#### 9.1.1. Dla frezowania:

- wyznaczenie robót w terenie,
- załadunek i odwóz na właściwe wysypisko lub składowisko,
- koszty wysypiska, utylizacji, składowania, rekultywacji,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
--

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-05.03.13a**

**Mieszanka mastykowo-grysowa  
SMA 11 S**

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z SMA, w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji zadania określonego w ST D-00.00.00.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki:

- mastykowo-grysowej: SMA 11 S (KR-4)

### 1.4 Określenia podstawowe

- *Mieszanka mastykowo-grysowa (SMA)*- mieszanka mineralno- asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszynowego związanego zaprawą mastykową.
- *Mieszanka mastykowo-grysowa (SMA-G)*- mieszanka analogiczna jak SMA, przy czym do lepiszcza zastosowany jest dodatek materiału gumowego.
- *Mieszanka mineralna (MM)* - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu
- *Mączka gumowa*: cząstki gumowe o maksymalnej wielkości ziarna 1,0 mm, wyprodukowane ze zużytych opon.
- *Granulat gumowy*: cząstki gumowe o wielkości ziarna ponad 1,0 mm, wyprodukowane ze zużytych opon lub innych surowców.
- *Wzbogacana mączka gumowa*: mączka gumowa z substancjami wzbogacającymi, takimi jak np.: oleje i/lub polimery, bitumy oraz ewentualnie inne dodatki.
- *Stabilizator mastyksu* – dodatek do mieszanki SMA (np. polimer, włókno celulozowe, mineralne), zapobiegający jej rozsegregowaniu.
- *Środek adhezyjny* - substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub do kruszywa.
- *Podłoże pod warstwę asfaltową* - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- *Emulsja asfaltowa kationowa* - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.
- *Warstwa ścieralna* –górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z ruchem
- *Wejściowy skład mieszanki*- przedstawienie składu mieszanki pod względem materiałów składowych krzywej uziarnienia i procentowej zawartości lepiszcza w stosunku do mieszanki mineralno- asfaltowej – zazwyczaj jest to projekt laboratoryjny mieszanki.
- *Mastyks* -drugi po kruszywie grubym składnik mieszanki SMA składający się z drobnego ziarna, wypełniacza , stabilizatora, lepiszcza asfaltowego.
- *Wypełniacz* – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm.
- *Odchyłka* – jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4. oraz w D-04.07.01.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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



## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

### 2.2 Lepiszcze

Do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tabeli nr 1. W celu zapobieżenia spływania lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu, należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

Tabela 1 – Lepiszcze do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Materiał	Kategoria ruchu KR-4
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	11
Lepiszcze asfaltowe	PMB 45/80-55 PMB 45/80-65

### 2.3 Wypełniacz

Do mieszanki mineralno-asfaltowej należy stosować wypełniacz spełniający wymagania zawarte w normie PN-EN 13043 i WT 1 2014 tabela 18. Wymagania dla wypełniacza podano w tablicy 2 poniżej:

Tabela 2 Wymagania wobec wypełniacza

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec wypełniacza w zależności od kategorii ruchu
	KR 4
Uziarnienie wg PN-EN 933-10;	Zgodnie z tablicą 24 w PE-EN 13043
Jakość pyłów pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10
Zawartość wody wg PN-EN 1097- 5% m/m; Nie wyższa niż	1% m/m
Gęstość ziaren wg EN 1097-7	Deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszcz Wypełniacz wg PN-EN 1097-4; Wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>
Przyrost temperatury mięknięcia wg PN-EN 13179-1; wymagana kat.	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25
Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1; kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21; kategoria co najmniej	CC <sub>70</sub>
Jakość pyłów pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	Ka20
„Liczba asfaltowa” wg EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

Tabela 3 Uziarnienie wypełniacza dodanego (PN-EN 933-10)

Sito #, mm	Ogólny zakres dla poszczególnych wyników	Maks. zakres uziarnienia deklarowany przez producenta
2	100	-
0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10

### 2.4 Kruszywo

Do mieszanki grysowo –asfaltowej należy zastosować kruszywa spełniające wymagania norm

W tabeli nr 4 i 5 podano wymagania właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

**PN-EN 13043, PN-EN 13108-5.** Do stosowania na drogach publicznych na terenie Polski, zapisy powyższych norm wdrażają Wymagania Techniczne WT 1-2014 ( tabela 16 i 17).

W celu dokonania oceny zgodności wyrobu producent powinien przeprowadzać odpowiednie badania typu oraz prowadzić zakładową kontrolę produkcji. Zgodnie z prawem, producent kruszywa dokonuje oceny zgodności na własną odpowiedzialność.

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

Tabela 4. Wymagania właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw grubych (>2mm) w zależności od kategorii ruchu
	KR 4
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej	$G_{90/15}$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie większe niż	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż	$f_2$
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż	$SI_{20}(FI_{20})$
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kr. grubym wg. PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	$C_{100/0}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie Wg. PN-EN 1097-2 rozdz.5; kategoria co najmniej	$LA_{30}$
Odporność na polerowanie kruszywa Wg. PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż	PSV* <sub>dekł</sub> nie mniej niż 48
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6 Rozd.7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 załB; Kategoria nie wyższa niż	deklarowana przez producenta lecz nie wyżej niż $WA_{242}$
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; Zał. B w 1% NaCl; Kategoria nie wyższa niż	$F_{NaCl}7$
Zgorzel słoneczna bazaltu 1367-3	$SB_{LA}$
Skład chemiczny – uproszczony opis Petrograficzny wg PN-EN 932-3; Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż	Deklarowany przez producenta
Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.1	$m_{LPC}0,1$
Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 pkt. 19.2	Wymagana odporność
Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego PN-EN 1744-1 pkt. 19.3 ; kat. nie wyższa niż	Wymagana odporność
	$V_{3,5}$

\*Kruszywa grube które niespełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV) mogą być stosowane jeżeli są używane w mieszance kruszyw grubych, która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowanie każdego z tych kruszyw. można mieszać tylko kruszywa kategorii PSV<sub>44</sub> i wyżej

Tabela 5. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw łamanych drobnych w zależności od kategorii ruchu
	KR 4
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; Kategoria co najmniej:	$G_F85$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż:	$G_{TC}20$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; Kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$
Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6 rozdział 8 ; Kat. nie niższa niż:	$E_{CS}30$
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, Rozd.7, 8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 pkt1.4.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$
Jakość pyłów pyłów wg PN-EN 933-9; Kategoria nie wyższa niż:	$MB_r10$
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9, Kategoria nie wyższa niż	deklarowany przez producenta lecz nie wyżej $WA_{242}$

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej z mieszanki SMA warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania należy ją uszorstnić kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia. W przypadkach szczególnych (np. zmniejszenie hałasu na warstwie wykonanej z mieszanki drobnoziarnistej) za zgodą Zamawiającego dopuszcza się odstępianie od uszorstnienia pod warunkiem spełnienia wymagań właściwości przeciwpślizgowych. Kruszywo do uszorstnienia może być otoczone lepiszczem w ilości zapewniającej jego sytkość (tzw. „kruszywem lakierowanym”).

Tabela 6

Właściwości kruszywa uszorstniającego 2/4*, 2/5* oraz nienormowego 1/3	Metoda badania	SMA KR4
Uziarnienie; kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	kat. G <sub>c</sub> 90/10
Zawartość pyłu: kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	kat. f <sub>1</sub> , tj. przesiew przez sito 0,063 mm ≤ 1% (m/m)
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej; kategoria nie niższa niż	PN-EN 1097-8	C <sub>100/0</sub>

\* Kruszywa grube 2/4 i 2/5 nie należy stosować do SMA i o uziarnieniu D<11

Do warstwy ścieralnej SMA nie stosuje się granulatu asfaltowego.

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

## 2.5 Emulsja asfaltowa kationowa

Do połączeń między warstwowymi należy stosować drogową emulsję asfaltową wymienioną w ST D- 04.07.01.

## 2.6 Środek adhezyjny

Należy stosować środek adhezyjny o zadeklarowanym pochodzeniu (środek musi posiadać dokument dopuszczający wyrób do stosowania w budownictwie drogowym), rodzaju i właściwościach. Środek adhezyjny powinien spełniać wymagania określone w dokumencie dopuszczającym wyrób do stosowania w budownictwie drogowym. Można stosować środki adhezyjne posiadające oznakowanie CE dla których producent sporządził deklarację właściwości użytkowych

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

Wymagana przyczepność nie mniej niż 90% po 6 godzinach badania. Jeżeli w mieszance jest więcej niż 20% (m/m) grysów o charakterze kwaśnym rodzaj i ilość środka adhezyjnego należy ustalić indywidualnie w zależności od zastosowanego asfaltu i grysów.

Do SMA należy stosować środek adhezyjny nawet wówczas gdy występuje 100% przyczepności asfaltu do kruszywa, oznaczona zgodnie z PN-EN 12697-11część A (kruszywo 8/11 jako podstawowe), przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN 12697-12.

## 2.7. Materiały do połączeń technologicznych

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.6.1 WT-2 2016 – część II, tab. nr 7, 8.

Tabela 7. Materiały do złączy (podłużnych i poprzecznych wykonywanych metodą „gorące przy zimnym”)

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR-4	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący (zgodnie z zaleceniami Producenta)	KR-4	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący (zgodnie z zaleceniami Producenta)

Tabela 8. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej mieszanki i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR-4	Elastyczna taśma bitumiczna + środek gruntujący lub zalewa drogowa na gorąco (zgodnie z zaleceniami Producenta)

Uwaga: W przypadku elastycznych taśm bitumicznych należy zastosować środek do gruntowania powierzchni połączeń technologicznych przewidziany przez producenta taśmy.

## 2.8 Stabilizator mastyksu

Przy stosowaniu stabilizatora mastyksu należy potwierdzić jego przydatność w oparciu o wcześniejsze zastosowania. Potwierdzenie przydatności polega na przedstawieniu przez Wykonawcę pisemnej informacji od producenta mieszanki, w której to zawarte zostaną wyniki badań potwierdzające poprawne działanie.

W informacji mogą być również zawarte referencje od zarządców dróg, przy przebudowie/budowie których wykorzystano dany stabilizator. Jako stabilizatory można stosować włókna mineralne celulozowe lub polimerowe w różnej postaci.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2 Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA

Jak ST D-04.07.01.

W przypadku stosowania mieszanek których lepiszcze posiada w składzie dodatki gumowe do produkcji mieszanki należy zastosować otaczarki, które są do tego celu przygotowane.

### 4 TRANSPORT

#### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 4.2 Transport materiałów

Mieszkę SMA należy przewozić pojazdami samowytadowczymi o pojemności dostosowanej do postępu robót. Podczas transportu i postoju mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem temperatury z zewnątrz. Można zastosować ogrzewanie, przykrycie plandeką itp. Warunki i czas transportu mieszanki od momentu produkcji do wbudowania, powinny być tak zachowane aby utrzymać temperaturę w wymaganych w ST przedziale temperatur. Powierzchnia burt samochodów powinna być czysta, a do zwilżenia powierzchni należy stosować środki antyadhezyjne, nie mające wpływu na skład i jakość mieszanki.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

*Mieszanka przeznaczona do ułożenia w-wy z SMA powinna spełniać wymagania normy **PN-EN 13108-5***

*Powyższa norma jest normą kwalifikacyjną dotyczącą mieszanek i nie dotyczy projektowania i budowy konstrukcji nawierzchni w związku z powyższym wykonanie robót i wymagania dla materiałów oparto o opracowanie **WT-2 2014**.*

#### 5.2 Projektowanie mieszanek

Wymagania analogicznie jak w D-04.07.01. w punkcie 5.1 i 5.2.

#### a) Materiał

Do SMA do w-wy ścieralnej nawierzchni drogowej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w punkcie 2.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza w mieszance SMA podano tabeli nr 9.

Tabela 9. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	SMA 11 KR-4	
	Przesiew, [% (m/m)]	
Wymiar sita #, mm:	Od	Od
16	100	-
11,2	90	100
8	50	65
5,6	35	45
2	20	30
0,125	9	17
0,063	87,0	12,0
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego % m/m	0,3	1,5
Minimalna zawartość lepiszcza wg WT 2-2014	$B_{min6,6}$	

W sprawozdaniu do Badania Typu musi być podane procentowa zawartość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego.

#### b) Wymagane właściwości mieszanki mineralno- asfaltowej do w-wy ścieralnej KR-4

Skład mieszanki powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg próbek Marshalla

Tabela 10

Kategoria ruchu	KR-4	
	Wymiar mieszanki	Zagęszczenie wg PN-EN 13108-20 i metoda badań
Właściwości		
*****	SMA11	*****
Minimalna i maksymalna wartość wolnych przestrzeni	V <sub>min</sub> 1,5 V <sub>ma</sub> 3,0	C.1.2.ubijanie: 2x50 ud. Badanie wg PN-EN 12697-8 p.4
Maksymalna spływność lepiszcza	D <sub>0,3</sub>	Badanie wg PN-EN 12697-18 p.5
Odporność na działanie wody	ITSR90	C.1.1.ubijanie: 2x35 ud Badanie wg PN-EN 12697-12 przechow. w 40°C z jednym cyklem zamrażania- badanie w 25 °C
Odporność na deformacje trwałe: Maksymalny przyrost koleiny Maksymalna głębokość koleiny	WTS <sub>AIR</sub> 0,15 PRD <sub>AIR</sub> deklarowana nie więcej niż 9,0	C.1.20, wałowanie P98-P100 Badanie wg PN-EN 12697-22 metoda B w powietrzu PN-EN13108:20 D.1.6, 60 °C, 10000 cykli

### 5.3 Wytwarzanie mieszanki MMA i jej transport

- Mieszanki mineralno- asfaltowe należy produkować na gorąco w wytwórni, w otaczarni, zgodnie z receptą roboczą.
- Dozowanie składników powinno być zautomatyzowane. Dodatki modyfikujące lub stabilizacyjne należy podawać w postaci stałej lub ciekłej
- Lepiszczce przechowywane w zbiorniku powinno być ogrzewane w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza w zbiorniku nie powinna przekraczać:
- Kruszywo o różnym wymiarze należy podawać pojedynczo, odmierzone jako udziały masowe lub objętościowe
- Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu lepiszcza uzyskała właściwą temperaturę.
- Wytwórnia masy powinna być zlokalizowana w odległości umożliwiającej zachowanie odpowiedniej temperatury przed wbudowaniem.
- Mieszanki powinny być dowożone na budowę odpowiednio zabezpieczone przed stygnięciem i dopływem powietrza, w samochodach samowyladowczych.
- Dopuszcza się dostawy mieszanek SMA z kilku wytwórni pod warunkiem skoordynowania między sobą zadeklarowanych przydatności mieszanek z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach.
- Temperatury technologiczne wytwarzania mieszanki powinny być zgodnie z:

Tabela 11

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
	Mieszanka SMA
PMB 45/80-55, PMB 45/80-65	Według wskazań Producenta

### 5.4 Przygotowanie podłoża – oczyszczenie, wyrównanie i skropienie podłoża

Oczyszczenie, wyrównanie i skropienie podłoża pod ułożenie warstw bitumicznych opisano w odrębnej specyfikacji D-04.07.01. Dopuszczalne nierówności warstw podano w ST dot. tych warstw.

Podłoże pod warstwę ścieralną z MMA powinno być:

- nośne i ustabilizowane,
- czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche,
- skropione emulsją asfaltową lub asfaltem zapewniającym powiązanie warstw (skropienia nie wykonuje się jeżeli podłoże pod warstwę ścieralną stanowi warstwa z asfaltu lanego),

### 5.5 Warunki przystąpienia do robót i rozkładanie mieszanki

Analogicznie jak w D-04.07.01

### 5.6. Próba technologiczna i odcinek próbny

Nie przewiduje się wykonania odcinków próbnych.

## **5.7. Wykonanie warstw z SMA**

Analogicznie jak w D-04.07.01

## **5.8 Połączenia technologiczne**

Analogicznie jak w D-04.07.01

## **5.9 Uszorstnienie warstw SMA**

Warstwa ścieralna powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę.

Uszorstnienie należy wykonać bezpośrednio po ułożeniu warstwy ścieralnej w początkowym okresie jej zagęszczania.

Nanoszenie kruszywa uszorstniającego powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonywanie ręczne. Kruszywo posypki należy lekko przywałować walcem stalowym „gładzikiem”. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

Ilość kruszywa należy dobrać metodą doświadczalną na odcinku próbnym.

## **5.10 Powiązanie ze stanem istniejącym**

Na odcinkach gdzie będzie konieczne połączenie warstwy ścieralnej nowo wykonywanej z w-wą istniejącą usytuowaną niżej, połączenie należy wykonać poprzez sfrezowanie nawierzchni istniejącej na długości co najmniej  $i=125xw$  ( gdzie w to grubość w-wy ścieralnej nowej) i głębokości od 0 do w i ułożenie nowej warstwy o stałej grubości. Należy zapewnić odpowiednie powiązanie międzywarstwowe oraz zabezpieczenie krawędzi materiałem uszczelniającym.

# **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech nawierzchni.

## **Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie ustalonym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji:

- projekt MMA (Badanie Typu)
- źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów,
- wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.
- próbki reprezentatywne w ilości ustalonej z Inżynierem

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być zaprojektowana zgodnie z WT-2 2014 – część 1, w zależności od kategorii ruchu.

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

## **Badania i pomiary w trakcie robót**

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni, – ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw,

## **Badania i pomiary po wykonaniu warstwy**

- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych,
- pomiar równości warstwy,

- pomiar właściwości przeciwpółślizgowych (dotyczy warstwy ścieralnej dróg G i GP),
- pomiar rzędnych wysokościowych i pomiary sytuacyjne,
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni
- pomiar szczepności warstw asfaltowych (dotyczy KR4-7)
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych
- ewentualnie kontrola uziarnienia i zawartości lepiszcza z próbki odwierconej oraz określenie temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego i nawrotu sprężystego w przypadku polimeroasfaltu

#### Badania dotyczące jakości MMA i gotowej warstwy

Do oceny jakości MMA (kontrola uziarnienia, zawartości lepiszcza rozpuszczonego, zawartość wolnych przestrzeni) można zastosować wyniki badań:

- mieszanki pobranej w ramach Zakładowej Kontroli produkcji wg PN-EN 13108-21.
- mieszanki pobranej na budowie z kosza rozkładarki lub z za rozkładarki

Wartościami referencyjnymi są te określone w receptce (Badaniu Typu).

Próbki pobrane w trakcie produkcji, służą do ustalenia:

- produkcyjnego poziomu zgodności i częstości pobierania próbek oraz badań w następnym tygodniu wytwórni,
- do kontroli jakości produkowanej mieszanki

Dla potrzeb sprawdzenia jakości wbudowywanej MMA należy ustalić z Inspektorem skąd będzie pobrana próbka: na wytwórni czy na budowie (z kosza rozkładarki lub z za rozkładarki).

Niezależnie od miejsca pobrania mieszanki mineralno-asfaltowej dopuszczalne odchyłki podano poniżej.

Do oceny jakości warstwy (zawartość wolnych przestrzeni i wskaźnik zagęszczenia) określa się na próbkach wyciętych. W uzasadnionych przypadkach można określić zawartość lepiszcza rozpuszczonego i uziarnienia z próbek wyciętych, przy czym należy stosować odchyłki określone poniżej.

#### Zawartość lepiszcza rozpuszczonego

Wykonanie ekstrakcji lepiszcza wg PN-EN 12697-1- próbka MMA pobrana na budowie lub wytwórni (do ustalenia z Inżynierem Budowy).

Odchyłka jest to wartość bezwzględna różnicy pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01 %,
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 %.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Wielkość odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wyników z danej warstwy nawierzchni, dla danego typu nawierzchni wynosi **+/-0,20 %**; natomiast dla pojedynczego wyniku wynosi **+/- 0,3%**.

W przypadku konieczności wykonania badania próbki odwierconej zawartość lepiszcza rozpuszczonego (z dokładnością 0,1% dla próbki pojedynczej) wynosi **+/-0,40%**.

#### Zawartość uziarnienia

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg PN-EN12697-2.

Jakość wbudowanej mieszanki należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wyników z danej warstwy nawierzchni, dla danego typu MMA z dokładnością do 0,1%
- wielkość odchyłki obliczona dla pojedynczego wyniku z dokładnością do 0,1% dla sita 0,063 i z dokładnością do 1% dla pozostałych sit.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to wartość bezwzględna różnicy pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 1 Kontrola uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza z MMA

Przechodzi przez sito #,mm	AC S			AC W, AC P, SMA S		
	poj. wynik		średnia arytmetyczna	poj. wynik		średnia arytmetyczna
	KR 3-4	KR 1-2		KR 3-7	KR 1-2	
D	7	8	5,0	7	8	5,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	7	4,0	6	7	4,0
2,0mm	5	6	3,0	5	6	3,0
0,125mm	4	5	2,0	4	5	2,0

0,063mm	2,5	3,0	1,50	2,5	3,0	1,50
---------	-----	-----	------	-----	-----	------

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie

W przypadku konieczności wykonania analizy kontrolnej składu MMA z próbki odwierconej z w-wy należy stosować tolerancje jak w tabeli 2.

Tabela 2 Kontrola uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego po wykonaniu ekstrakcji lepiscza z próbki odwierconej

Przechodzi przez sito #,mm	AC W, AC P, AC S, SMA S		
	poj. wynik		średnia arytmetyczna
	KR 3-7	KR 1-2	KR 1-7
D	7	8	Nie występuje
D/2 lub sito charakterystyczne	7	7	Jw.
2,0mm	6	6	Jw.
0,125mm	4	5	Jw.
0,063mm	3,0	3,0	Jw.

#### Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni – objętość pustek powietrznych w zagęszczonej próbce MMA wyrażona jako procent całkowitej objętości próbki. Jej wartość powinna być zgodna z wymaganiami WT-2 część 1 2014, natomiast w próbkach wyciętych z nawierzchni zgodnie z wymaganiami WT-2 część 2 2016 (poniżej wyciąg z WT2)

Tabela 3 Zawartość wolnych przestrzeni określona z próbki wyciętej

Rodzaj i uziarnienie mieszanki	Podbudowa zasadnicza	Warstwa wiążąca	Warstwa ścieralna
SMA 5	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0 %; KR3-7: 1,0-5,0%
SMA 8	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0% KR3-4: 1,0-5,0% KR5-7: 2,0-5,0%
SMA 11	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: nie występuje KR3-4: 1,0-5,0% KR5-7: 2,0-5,0%
AC 5	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-5,0 %; KR3-7 nie występuje
AC 8	nie dotyczy	nie dotyczy	KR1-2: 1,0-4,5 %; KR3-7: 2,0-5,0%
AC 11	nie dotyczy	KR1-2: 2,0-7,0 %; KR3-7: nie występuje	KR1-2: 1,0-4,5 %; KR3-7: 2,0-5,0%
AC 16	KR1-2: 3,0-9,0 %; KR3-7: 3,0-8,0%	KR1-2: 2,0-7,0 %; KR3-7: 3,0-8,0%	nie dotyczy
AC 22	KR1-2: 3,0-9,0 %; KR3-7: 3,0-8,0%	KR1-2: nie występuje; KR3-7: 3,0-8,0%	nie dotyczy

#### Wskaźnik zagęszczenia

Wskaźnik zagęszczenia niezależnie od uziarnienia i rodzaju warstwy powinien być nie mniejszy niż 98%. Wskaźnik zagęszczenia określa się ze stosunku gęstości objętościowej próbki odwierconej i gęstości objętościowej referencyjnej próbki wykonanej z tej samej MMA w laboratorium.

#### Grubość warstw

Wymagana średnia grubość dla poszczególnych warstw asfaltowych oraz wymagana średnia grubość dla całego pakietu tych warstw powinna być zgodna z grubością przyjętą w dokumentacji projektowej. Jedynie w przypadku pojedynczych wyników pomiarów grubości w budowanej warstwy, dopuszcza się różnice w stosunku do grubości przyjętej w dokumentacji projektowej wg tabeli poniżej.

Tabela 4 Odchyłki grubości warstwy

Rodzaj warstwy/ Grubość warstwy	Pakiet: WS+WW+WP	Warstwa ścieralna (WS)	Warstwa wiążąca (WW)	Warstwa podbudowy (WP)
Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy	Nie dopuszcza się zaniżenia grubości			
Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej w-wy	0-10%, lecz nie więcej niż 1,0cm	0-5%	0-10%	0-10%



Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw z MMA jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu

#### Pozostałe badania

W pozostałym zakresie : Wykonanie warstw i złączy/spoin, połączeń międzywarstwowych właściwości materiałów itp. przyjmować wg wymagań GDDKIA:

- **WT 1** Kruszywa ( w tym zmiana 09.05.2016)
- **WT2 cz. 1** Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – Mieszanki mineralno-asfaltowe
- **WT2 cz. 2** Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych

Ocenę równości i właściwości przeciwpślizgowych wykonać w oparciu o Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra ds. transportu **WR-D-64** „ Wytyczne określenia cech powierzchniowych nawierzchni jezdni i innych części dróg”. W przypadkach wątpliwych należy korzystać z wyżej wymienionych WT i WR-D-64.

Tabela 5 Minimalne częstotliwości badań

lp	Wyszczególnienie badań	Częstość badań	Uwagi
<b>BADANIE MATERIAŁÓW</b>			
1	Uziarnienie i właściwości kruszywa	1 raz na 2000 ton i w przypadku wątpliwości lub wg ZKP i Badania Typu	Wg wymagań WT 1 i WT2
2	Uziarnienie wypełniacza	1 raz na 200 ton lub wg ZKP i Badania Typu	Jw.
3	Właściwości asfaltu: Penetracja w 25 C lub temperatura mięknięcia wg PIK ;	1 raz na każde 300 ton dostawy lub wg ZKP Badania Typu	Jw.
<b>BADANIE MIESZANKI</b>			
4	Temperatura mieszanki	Każdy samochód przy załadunku lub wyładunku mieszanki	Pomiar przy użyciu termometru z dokładnością $\pm 2^{\circ}\text{C}$
5	Temperatura mięknięcia lepiscza odzyskanego (+nawrót sprężysty w przypadku PMB)	1 badanie podczas próby technologicznej oraz w razie wątpliwości lub 1 raz na 6000m2 warstwy	WT 2 2016 cz2 pkt 8.1.1
6	Zawartość asfaltu i uziarnienie	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2	PN-EN 12697-1 - zawartość lepiscza PN-EN 12697-2 - uziarnienie Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 1. W przypadku odwiertu: wg tabeli 2
7	Wolne przestrzenie w próbkach Marshalla	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2  Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w WT-2 2014 dla projektowanej warstwy w zależności od kategorii ruchu.	PN-EN 12697-8. Gęstość mma wg PN-EN 12697-5 metoda A w wodzie. Gęstość objętościowa próbek – wg PN-EN 12697-6.
<b>BADANIE WARSTWY</b>			
8	Grubość	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2- w przypadku odwiertów; Nie rzadziej niż co 100m – w przypadku pomiarów elektromagnetycznych; Nie rzadziej niż co 50m – w przypadku kontroli z rzędnych wysokościowych	Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 4
9	Wskaźnik zagęszczenia,	2 razy na km jezdni lecz nie rzadziej 1 raz na 6000m2	PN-EN 13108-20 załącznik C4  Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej - zagęszczenie $\geq 98\%$
10	Wolna przestrzeń w warstwie	Jw.	PN-EN 12697-8 Dopuszczalne odchyłki wg tabeli 3.
11	Ściepność warstw (dotyczy KR4-7)	Nie rzadziej niż 1 raz na 15000m2	Metoda Leutnera: Połączenie ścierna –wiążąca $\geq 1,0\text{MPa}$

			Połączenie wiążąca – podbudowa $\geq 0,7\text{MPa}$ ; Połączenie podbudowa – podbudowa $\geq 0,60\text{MPa}$
12	Szerokość w-wy	1 raz na każde rozpoczęte 100m, w łukach i w miejscach budzących wątpliwości ;pomiar taśmą mierniczą	$\pm 5$ cm w stosunku do projektowanej
13	Równość podłużna warstwy	Na każdym pasie ruchu-pomiar profilografem (wskaźnik IRI –w. ścieralne dróg klasy G i powyżej) lub metodą ciągłą: planografem bądź łąta 4m+klin (wszystkie warstwy niezależnie od klasy)	Nierówności wg kryteriów określonych w WR-D-64 z wyłączeniem ścieżek rowerowych
14	Równość poprzeczna warstwy	Metoda profilometryczna – w. ścieralna dla dróg klasy G ; dla wszystkich pozostałych warstw niezależnie od klasy – metoda profilometryczna lub łąta 2m+ klin ( nie rzadziej niż co 5 m)	Nierówności wg kryteriów określonych w WR-D-64 z wyłączeniem ścieżek rowerowych
15	Spadki poprzeczne w-wy	2 metrowa łąta +pochyłomierz lub pomiary geodezyjne: 1 raz na każde rozpoczęte 50 długości każdego pasa ruchu oraz w punktach głównych łuków poziomych i w miejscach budzących wątpliwości ;ewentualnie profilograf co 10m	$\pm 0,5\%$ w stosunku do projektowanych;
16	Rzędne wysokościowe w-wy	Co 20 m na odcinkach prostych i co 10m na łukach- w osi i na krawędzi jezdni	Nie powinny przekraczać 1cm w stosunku do projektowanych
17	Ukształtowanie osi w planie	Jw.	$\pm 5$ cm w stosunku do projektowanej
18	Spoiny, złącza	Cała długość	Równe i związane
19	Krawędź, obramowanie w-wy	Cała długość	Warstwa nad elementami ograniczającymi 3-5mm. Pokrycie krawędzi nieobramowanych nie mniej niż 2mm.
20	Wygląd warstwy	Cały odcinek	Jednolita tekstura, bez miejsc pofałdowanych, porowatych, przeasfaltowanych, łuszczących się, bez spękań
21	Właściwości poślizgowe (drogi klasy G i wyżej) – tylko warstwy ścieralne	Pomiar zgodnie z WR D -64	Wg kryteriów określonych w WR-D-64

Częstotliwości badań mogą zostać zmienione przez Inżyniera/Inspektora nadzoru inwestorskiego.

W zakresie równości warstw ścieralnej dla dróg dla pieszych/rowerów należy przestrzegać wymagań ZDIUM i BZM:

#### Równość podłużna:

Do oceny równości podłużnej warstwy jw. należy stosować metodę ciągłego pomiaru (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego) z wykorzystaniem 2-metrowej łąty i klina. Odchylenie mierzone jako największa odległość (prześwit) pomiędzy krawędzią łąty a warstwą nawierzchni.

Wartość odchylenia równości podłużnej **nie może przekraczać 4 mm.**

W każdym pojedyńczym pomiarze 2-metrową łątą dopuszcza się jedno odchylenie równości podłużnej.

#### Równość poprzeczna:

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę pomiaru z wykorzystaniem 2-metrowej łąty i klina. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać nie rzadziej niż co 5 m oraz we wszystkich miejscach budzących wątpliwość co do równości.

Wartość odchylenia równości poprzecznej **nie może przekraczać 4 mm.**

#### Wysokość progów i uskoków nie powinna przekraczać 6mm.

Wartość odchylenia równości poprzecznej / podłużnej dla warstw wiążących lub podbudów mma, występujących w drogach dla pieszych/rowerów, nie powinna przekraczać 6mm.

**Uwaga – na styku obrzeża/krawężnika i warstwy ścieralnej układać taśmę bitumiczną gr. 1cm**

**W zakresie równości warstw ścieralnej dla dróg dla pieszych/rowerów należy przestrzegać wymagań ZDIUM i BZM:**

#### Równość podłużna:

Do oceny równości podłużnej warstwy jw. należy stosować metodę ciągłego pomiaru (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego) z wykorzystaniem 2-metrowej łąty i klina. Odchylenie mierzone jako największa odległość (prześwit) pomiędzy krawędzią łąty a warstwą nawierzchni.

Wartość odchylenia równości podłużnej **nie może przekraczać 4 mm.**

W każdym pojedynczym pomiarze 2-metrową łatą dopuszcza się jedno odchylenie równości podłużnej.

#### **Równość poprzeczna:**

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę pomiaru z wykorzystaniem 2-metrowej łaty i klina. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać nie rzadziej niż co 5 m oraz we wszystkich miejscach budzących wątpliwość co do równości.

Wartość odchylenia równości poprzecznej **nie może przekraczać 4 mm**.

#### **Wysokość progów i uskoków nie powinna przekraczać 6mm.**

Wartość odchylenia równości poprzecznej / podłużnej dla warstw wiążących lub podbudów mma, występujących w drogach dla pieszych/rowerów, nie powinna przekraczać **6mm**.

Sprawdzenie rzędnych osi podłużnej ścieżek lub ciągu należy wykonać co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10m. 95% zmierzonych rzędnych nie powinno przekraczać dopuszczalnych odchyleń.

Do oceny równości podłużnej nawierzchni stosuje się metodę z wykorzystaniem

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót podano w ST-D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką przedmiarową jest 1m<sup>2</sup> ułożonej warstwy ścieralnej SMA.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne tzn. znajdują się w dopuszczalnych odchyłkach.

Zamawiający ma prawo do wykonania potrażeń.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące w/w zagadnień podano w ST-D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena, oprócz wymienionego zakresu niżej obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno - prawnych

*Zakres prac obejmujący odpowiednio wykonanie 1m<sup>2</sup> warstwy ścieralnej SMA:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót, zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża
- zakup i dostarczenie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i skropienie warstwy leżącej poniżej w-wy ścieralnej - SMA,
- uszczelnienie w obrębie urządzeń obcych obrzeży, krawężników, itp.
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- obcięcie krawędzi i uszczelnienie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uprzątnięcie terenu robót.

Skropienie i oczyszczenie podłoża może stanowić odrębną pozycję przedmiarową. W przypadku braku samodzielnej pozycji, czynności te są ujęte w cenie jednostkowej wykonania warstwy bitumicznej.

Uszczelnienia połączeń między warstwami bitumicznymi a urządzeniami drogowymi w zależności od pozycji przedmiarowej mogą stanowić odrębną pozycję lub zostać wkalkulowane w poszczególne koszty jednostkowe wykonania warstw bitumicznych. Jeżeli taka pozycja nie występuje samodzielnie wówczas oznacza że roboty te wkalkulowane muszą być w m<sup>2</sup> ułożonej w-wy bitumicznej w-wy ścieralnej

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Normy dotyczące badań przywołane w WT-2 cz., I i II o których mowa w pkt 10.2.

Lp	Nr normy	Dotyczy	Tytuł
1	PN-EN 12697-5 metoda A (objętościowa)	Gęstość	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 5: <b>Oznaczanie gęstości</b>
2	PN-EN 12697-6 metoda B	Gęstość objętościowa	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 6: <b>Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-</b>

			<b>asfaltowej</b>
3	PN-EN 12697-1 Nie dotyczy lepiszczy modyfikowanych	Zawartość lepiszcza rozpuszczonego	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 1: <b>Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego</b>
4	PN-EN 12697-8	Zawartość wolnych przestrzeni	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań -- Część 8: <b>Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni próbek mineralno-asfaltowych</b>
5	PN-EN 13108-20	Wskaźnik zagęszczenia	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Wymagania -- Część 20: <b>Badanie typu</b>
6	PN-EN 12697-36	Grubość nawierzchni	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 36: <b>Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych</b>
7	PN-EN 12697-2	Uziarnienie po ekstrakcji lepiszcza	Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badania -- Część 2: <b>Oznaczanie uziarnienia</b>

## 10.2 Inne dokumenty

- WT-1 2014 Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych
- WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.
- WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430 ze zmianami).
- K.Błazejowski SMA. Teoria i Praktyka wyd 2007. Warszawa
- K. Błazejowski, S.Styk. Technologia warstw asfaltowych wyd.2004 WKŁ Warszawa
- WWIORB D-05.03.13 v01.Nawierzchnia z mieszanki grysowo- mastyksowej (SMA)- GDDKIA.

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D- 05.03.23**

**Elementy betonowe:  
nawierzchnia z kostki,  
nawierzchnia ostrzegawcza i prowadząca  
ażurowa**

## 1. WSTĘP

Ilekoć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem robót wymienionych w pkt 1.3 w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami punktu 1.2. ST D -00. 00. 00. „Wymagania ogólne”.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem

- nawierzchni z kostki betonowej, płytek betonowych.
- nawierzchni ostrzegawczej z płytek betonowych – do oznaczenia miejsc potencjalnie niebezpiecznych – przejścia dla pieszych, perony,
- nawierzchni prowadzącej z płytek betonowych,
- Nawierzchni z płyt betonowych typu MEBA.

Grubości elementów oraz wymiary podano w dokumentacji projektowej.

W miejscach oznaczonych w dokumentacji projektowej należy zastosować kostkę fakturowaną z wypustkami tzw. STOP oraz kostkę naprowadzającą – nawierzchnie ostrzegawcze i naprowadzające – o wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową.

W przypadku ścieku usytuowanego w obrębie nawierzchni bitumicznej, na styku warstwy bitumicznej i elementu betonowego należy zastosować uszczelnienie termoplastyczne

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. Nawierzchnia kostkowa lub płytki betonowej** - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek lub płytek betonowych.

**1.4.2. Betonowa kostka brukowa** - prefabrykat betonowy, stosowany jako materiał nawierzchni, który spełnia następujące warunki: w odl. 50mm od każdej krawędzi, żaden przekrój poprzeczny nie powinien wykazać wymiaru poziomego mniejszego niż 50mm; Wymagań nie stosuje się do elementów uzupełniających

**1.4.3. Betonowa płyta brukowa** - prefabrykat betonowy, stosowany jako materiał nawierzchni, który spełnia następujące warunki: dł. całkowita nie przekracza 1m oraz dł. całkowita płyty podzielona przez jej grubość powinna być większa niż cztery. Wymagań nie stosuje się do elementów uzupełniających

**1.4.4. Faktura ostrzegawcza** – służy do oznaczenia miejsc potencjalnie niebezpiecznych (takich jak krawędzie schodów, peronów, przejścia dla pieszych) lub dających możliwość zmiany kierunku poruszania się. W miejscach zmiany przebiegu lub skrzyżowania ścieżek dotykowych fakturę ostrzegawczą stosuje się w postaci pól uwagi.

**1.4.5. Faktura prowadząca** – służy do wskazaniu drogi.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Kostki betonowe

- Płytki powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2003 + EN1338:2003/AC:2006.
- Krawędzie powierzchni prostopadłych mogą być ścięte skośnie lub zaokrąglone, przy czym wymiary zaokrąglenia w pionie i poziomie nie mogą być większe niż 2 mm. Przy skosach większych producent winien opisać je jako fazowane.
- Reakcja na ogień: klasa A1
- Wytrzymałość na zginanie: klasa 2 oznaczenie „T” – wytrzymałość charakterystyczna nie mniejsza niż 4,0MPa, żaden pojedynczy wynik nie mniejszy niż 3,2 MPa
- Obciążenie niszczące nie mniejsze niż 250N/mm na długości rozłupania
- Odporność na poślizg/poslizgnięcie >55 USRV
- Trwałość: zadowalająca
- Nasiąkliwość: klasa 2 znakowanie „B” ≤6%

- Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzających: klasa 3 oznakowanie „D” – ubytek masy przy zamrażaniu/rozmarzaniu [kg/m<sup>2</sup>]: wartość średnia ≤1,0, żaden pojedynczy wynik >1,5
- Odporność na ścieranie: klasa 4 oznaczenie „I”
  - Zgodnie z metodą wg załącznika G≤20mm
  - Zgodnie z metodą wg załącznika H≤18000mm<sup>2</sup> / 5000mm<sup>2</sup>
- Warstwa ścieralna: minimalna grubość 4mm
- Dopuszczalne odchyłki : grubość ±3mm, długość, szerokość ±2mm
- Różnica pomiaru przekątnych: klasa 2 znakowanie „K” – max. 3mm
- Odchyłka płaskowości i pofalowania: max. wypukłość ≤1,5mm, max. wklęsłość ≤1,0mm
- Klasa betonu C35/45

## 2.2. Materiały na podsypkę

### 2.2.1. Piasek, cement na podsypkę, gotowa podsypka cementowo-piaskowa

- Gotowe mieszanki cementowo-piaskowe na bazie cementu, mrozo odporne.
- Jeżeli Dokumentacja projektowa nie ustala inaczej, to należy na podsypkę cementowo- piaskową należy stosować następujące materiały:
  - cement powszechnego użytku wg normy PN-EN-197-1;
  - kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia GF80 i zawartości pyłów f10;
  - kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia GC80-20 i zawartości pyłów fdeklarowana (maksymalnie do 10% pyłów);
  - zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań; w przypadku czerpania wody z innych źródeł, woda musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008.

Zalecane proporcje mieszania cementu i kruszywa to 1:2 (w stosunku wagowym). Kruszywo nie może być zanieczyszczone ciałami obcymi takimi jak: trawa, szczątki korzeni, konarów, szkło, plastik, grudki gliny. Składowanie kruszywa powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Cement w workach, o masie np. 25 kg, można przechowywać do 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, oraz do terminu trwałości podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony luzem przechowuje się w specjalnych magazynach (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

### 2.2.2. Miał kamienny

W przypadku zastosowania miału kamiennego granitowego 0/4 lub 0/5 kruszywo powinno spełniać wymagania jednej z norm PN-EN 13242, PN-EN 13139, PN-EN 13043, PN-EN 12620.

W związku z tym że w większości przypadków miał kamienny jest często produktem ubocznym (odsiewem lub z kruszenia nadziarna) przesiewu, nie rzadko materiał ten jest sprzedawany jako „poza klasowy” lub „poza normowy” W związku z powyższym dopuszcza się zastosowanie kruszywa na podstawie orzeczenia jakości kruszywa bądź deklaracji producenta pod warunkiem że zostaną spełnione i udokumentowane poniższe wymagania:

- zawartość nadziarna nie więcej niż 20%
- wskaźnik piaskowy wyższy niż 35
- zawartość zanieczyszczeń obcych –poniżej 0,5%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
- zawartość cząstek mniejszych niż 0,063mm –poniżej 16% a cząstek mniejszych niż 0,02 – nie więcej niż 3%
- kryterium zawartości związków chemicznych – jak w przypadku kruszyw 0/31,5 (STWiORB D-04.04.02)

### 2.2.3. Spoinowanie

Do spoinowania kostki betonowej, płyt betonowych prowadzących ostrzegawczych należy użyć:

- piasek naturalny płukany, suchy –zawartość pyłów f<sub>5</sub>, uziarnienie G<sub>F</sub> 85

Do wypełnienia płyt betonowych typu MEBA

- materiał wg dokumentacji projektowej:

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych można stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm PN-EN 14188-1 i PN-EN 14188-2.

## 2.3. Płytki betonowe, płytki ostrzegawcze, płytki prowadzące,

- Płytki powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2003 + EN 1339:2003/AC:2006.
- Krawędzie powierzchni prostokątnych mogą być ścięte skośnie lub zaokrąglone, przy czym wymiary zaokrąglenia w pionie i poziomie nie mogą być większe niż 2 mm. Przy skosach większych producent winien opisać je jako fazowane.
- Reakcja na ogień: klasa A1

- Wytrzymałość na zginanie: klasa 2 oznaczenie „T” – wytrzymałość charakterystyczna nie mniejsza niż 4,0MPa, żaden pojedynczy wynik nie mniejszy niż 3,2 MPa
- Nawierzchnie z dopuszczonym ruchem pojazdów: klasa 3 oznaczenie „U” – wytrzymałość charakterystyczna nie mniejsza niż 5,0MPa, żaden pojedynczy wynik nie mniejszy niż 4,0 MPa
- Odporność na poślizg/poslizgnięcie >55 USRV
- Trwałość: zadowalająca
- Nasiąkliwość: klasa 2 znakowanie „B” ≤6% dla wytr. „T” i ≤4% dla wytr. „U”
- Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowanych: klasa 3 oznakowanie „D” – ubytek masy przy zamrażaniu/rozmarzaniu [kg/m<sup>2</sup>]: wartość średnia ≤1,0, żaden pojedynczy wynik >1,5
- Odporność na ścieranie: klasa 4 oznaczenie „I”
  - Zgodnie z metodą wg załącznika G≤20mm
  - Zgodnie z metodą wg załącznika H≤18000mm<sup>2</sup> / 5000mm<sup>2</sup>
- Warstwa ścieralna: minimalna grubość 4mm
- Dopuszczalne odchyłki : klasa 2 oznaczenie „P”, grubość ±3mm, długość, szerokość ±2mm
- Różnica pomiaru przekątnych: klasa 2 znakowanie „K” – max. 3mm
- Odchyłka płaskowości i pofalowania: max. wypukłość ≤2,5mm, max. wklęsłość ≤1,5mm

W przypadku nawierzchni ostrzegawczej i prowadzącej – elementy faktur ostrzegawczych i prowadzących wykonane z materiałów antypoślizgowych, trwałych i odpornych na warunki eksploatacji i czynniki atmosferyczne.

## 2.4. Płytki betonowe – ażurowe, typu MEBA

- Płytki powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1339:2003 + EN 1339:2003/AC:2006.
- Reakcja na ogień: klasa A1
- Wytrzymałość na zginanie: klasa 2 oznaczenie „T” – wytrzymałość charakterystyczna nie mniejsza niż 4,0MPa, żaden pojedynczy wynik nie mniejszy niż 3,2 MPa
- Nawierzchnie z dopuszczonym ruchem pojazdów: klasa 3 oznaczenie „U” – wytrzymałość charakterystyczna nie mniejsza niż 5,0MPa, żaden pojedynczy wynik nie mniejszy niż 4,0 MPa
- Odporność na poślizg/poslizgnięcie >55 USRV
- Trwałość: zadowalająca
- Nasiąkliwość: klasa 2 znakowanie „B” ≤5%
- Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowanych: klasa 3 oznakowanie „D” – ubytek masy przy zamrażaniu/rozmarzaniu [kg/m<sup>2</sup>]: wartość średnia ≤1,0, żaden pojedynczy wynik >1,5
- Odporność na ścieranie: klasa 4, oznaczenie „I”
- Warstwa ścieralna: minimalna grubość 4mm
- Długość/szerokość/wysokość: 600 / 400 / 100 mm

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Wykonawca przystępujący do wykonania powierzchni może zastosować następujący sprzęt:

- ładowarki : do przewozu materiału wewnątrz placu budowy
- ubijaki do ubijania kostki,
- wibratory płytowe z osłoną i lekkich walców wibracyjnych, do ubijania kostki
- sprzęt brukarski,
- układarki kostek – wykorzystanie przy dużych powierzchniach i jednolitym kształcie kostek
- inny jeśli Wykonawca uzna że jest niezbędny

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

#### 4.2.1. Transport materiałów sypkich



D - 05.03.23. Elementy betonowe: nawierzchnia z kostki i płytek betonowych, nawierzchnia ostrzegawcza i naprowadzająca. Nawierzchnia z płyt betonowych.

---

Materiał należy przewozić w sposób zabezpieczony przed wysypywaniem się i pyleniem. Cement należy zabezpieczyć przed przewilgoceniem. Gotowe zaprawy należy przewozić zgodnie z zaleceniami producenta.

#### 4.2.2. Transport elementów betonowych

Elementy betonowe należy przewozić na paletach odpowiednio zabezpieczone folią i taśmami stalowymi (lub innymi zabezpieczeniami stosowanymi przez producenta). Palety należy przewozić samochodem wyposażonym w urządzenia rozładunkowe (HDS) lub wózkami widłowymi (bądź osprzętem ładowarek – „widły”)

#### 4.2.3 Transport kostek betonowych.

Kostki betonowe należy przewozić na paletach odpowiednio zabezpieczone folią i taśmami stalowymi (lub innymi zabezpieczeniami stosowanymi przez producenta). Palety należy przewozić samochodem wyposażonym w urządzenia rozładunkowe (HDS) lub wózkami widłowymi (bądź osprzętem ładowarek – „widły”)

#### 4.2.4 Transport płyt

Płyty chodnikowe betonowe, eko krata mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Płyty powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2. Przygotowanie podłoża i podbudowy

Warunki przygotowania podłoża i podbudowy powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w odpowiednich ST. Warunki wykonania ławy betonowej pod ściek i rolkę odpowiadają wymaganiom specyfikacji dot. krawężników betonowych.

##### 5.2.1 Układanie nawierzchni z kostki betonowej z wypełnieniem spoin

Kostkę należy układać (maszynowo lub ręcznie) w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3 mm (jeśli kostka nie posiada krawędzi dystansowych). Kostkę należy układać ok. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu. Wskazane jest aby po zagęszczeniu nawierzchni, wystawała 0,5 -1 cm nad krawędź krawężnika, bądź obrzeża usytuowanego niżej w przekroju poprzecznym danej nawierzchni. W przypadku ułożenia kostki w obrębie wjazdu, kratki ściekowej itp. – wjazd (lub inny element obrabiany) powinien być usytuowany na równi z zagęszczoną nawierzchnią.

Należy zwrócić uwagę na to, aby pierwszy rząd kostki został ułożony prostopadłe. Następnie trzeba układać ją w sposób nie powodujący przesuwania rzędów kostki na podsypce. Stanowisko pracy powinno się znajdować na już ułożonej kostce, a dalsze układanie rozpoczyna się z tego właśnie miejsca.

Dla uniknięcia zróżnicowania odcieni kolorystycznych kostek na powierzchni bruku, należy pobierać kostkę na przemian, z min.2- 3 różnych pakietów.

Mniej więcej co 2 m należy sprawdzać za pomocą sznurka prawidłowość przebiegu linii spoin bruku. Jeżeli linie nie są równe, to trzeba położenie rzędów wyrównać poprzez rozsunięcie kostek. Należy również sprawdzić prostopadłość linii.

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach należy stosować elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń należy uzupełnić kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni.

Do zagęszczenia ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Płytę roboczą zagęszczarki przed rozpoczęciem pracy należy oczyścić. Płyta nie powinna być zniekształcona, gdyż może to spowodować uszkodzenie kostki. Nawierzchnia z kostki powinna być sucha i przed zagęszczeniem oczyszczona z resztek piasku. W ten sposób uniknie się miejscowego nacisku na kostkę. Zbyt wąskie płyty robocze zagęszczarki należy zaopatrzyć w dodatkowe płyty boczne, poszerzające szerokość roboczą.

Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek, do momentu uzyskania równej powierzchni.

Zagęszczenie należy prowadzić w taki sposób, aby nie ubijać kostek, tylko powodować tzw. płynięcie podsypki. Dlatego zagęszczarka płytowa nie powinna poruszać się zbyt wolno, aby uniknąć nadmiernego ubijania w jednym miejscu (5000 obrotów/min).

Po zagęszczeniu nawierzchni (spoinowanej piaskiem) należy ponownie uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji - może być zaraz oddana do ruchu.

Długość ewentualnych przebruków na powiązaniu nawierzchni nowo budowanej z istniejącą należy ustalić z Inżynierem Budowy.

### 5.2.2 Układanie nawierzchni z płyt betonowych

Płyty przy krawężnikach należy układać w taki sposób, aby ich górna krawędź znajdowała się powyżej górnej krawędzi krawężnika na wysokość 0,5 – 1 cm po zagęszczeniu.

Przy urządzeniach naziemnych uzbrojenia podziemnego płyty odpowiednio docięte należy układać w jednym poziomie, regulując wysokość urządzeń naziemnych do poziomu chodnika. Przestrzenie między płytami a urządzeniami należy wypełnić gotową zaprawą brukarską.

Płyty mogą być przycinane.

Płyty na łukach o promieniu do 30 m powinny być układane w odcinkach prostych, łączących się przy użyciu trójkątów lub trapezów wykonanych z płyt odpowiednio docinanych. Wielkość trójkątów dostosować należy do szerokości chodnika i promienia łuku. Płytek nie należy zagęszczać płytami (chyba że producent zaleca inaczej) – dobijanie wykonać młotkiem brukarskim.

Zaleca się układanie płytek ze spoiną szer. do 10 mm a na łukach – w najszerszym miejscu wachlarza - do 3 cm. Po ułożeniu płytek, spoiny wypełnić drobnym ostrym piaskiem lub zaprawą piaskowo-cementową na sucho lub mokro.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przekaze odpowiednie deklaracje i orzeczenia a w razie konieczności aprobaty techniczne dotyczące zastosowanych materiałów (wyrobów budowlanych).

### 6.3 Badania w czasie robót

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań i wartości dopuszczalne			
		A) Nawierzchnia z kostki lub płyt betonowych	B) Rolka lub ściek z kostki betonowej lub prefabrykatu	C) Opaska	D) Chodnik z kostki lub płytek
1	Sprawdzenie podłoża i koryta	nośność, zagęszczenie, nierówności zgodnie z ST D-02.00.00	± 2,0 cm na 100 mb	± 2,0 cm na 100 mb	szerokość koryta +/- 5cm
2	Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym, łatą lub metodą niwelacji)	odchyłka od grubości podsypki +/-1cm. Częstotliwość -2 razy na 100m2 i w punktach charakterystycznych	Nie dotyczy	odchyłki od projektowanej grubości ±2 cm co 100 mb	odchyłka od grubości podsypki +/-1cm. Częstotliwość -2 razy na 100m2 i w punktach charakterystycznych
3	Badania wykonywania nawierzchni /ścieku				
4	a) zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	Sukcesywnie na każdej działce roboczej
5	b) położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	położenie osi w planie co 100m i we wszystkich punktach charakterystycznych dopuszczalne przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm.	krawędź zewnętrzna – dopuszczalna odchyłka ±2 cm na 100 mb	zgodnie z położeniem obrzeży i krawężników: ±2 cm na 100mb,	nie dotyczy
6	c) rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	2 raz na 100m2 + punkty charakterystyczne niwelety lub przekroju poprzecznego Odchylenia: +1 cm ; -2 cm	niweleta ścieku ± 1 cm od projektowej/na każde 100m wykonanego ścieku lub rolki	50 m na obrzeżu i odjęcie światła – opaska z płytek Odchylenia: +1 cm; -2 cm	wg rzędnych krawężnika /obrzeża
7	d) równość w profilu podłużnym mieszona łatą 4-metrową	2 razy na 100m2 i w punktach charakterystycznych niwelety lub przekroju poprzecznego lub co 25 mb w osi, przy krawędzi i w punktach charakterystycznych. Nierówności do ± 8mm	2 miejsca na 100 mb prześwit między łatą 4m a ściekiem do 5mm	1 raz na 150-300m2 nie rzadziej niż co 50 mb + miejsca wątpliwe Nierówności do ±10mm	1 raz na 150-300m2 lecz nie rzadziej niż co 50 mb (w przypadku chodników) Nierówności do ± 8mm
8	e) równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona	2 razy na 100m2 i w punktach	nie dotyczy	nie dotyczy	1 raz na 150-300m2 lecz nie rzadziej niż co

D - 05.03.23. Elementy betonowe: nawierzchnia z kostki i płytek betonowych, nawierzchnia ostrzegawcza i naprowadzająca.  
Nawierzchnia z płyt betonowych.

	łatą profilową z poziomnicą i pomiarem prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	charakterystycznych niwelety lub przekroju poprzecznego  Nierówności do $\pm 8\text{mm}$			50 mb (w przypadku chodników) Nierówności do $\pm 8\text{mm}$
9	f) spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji lub poziomnicą z odczytem elektronicznym)	2 razy na 100m <sup>2</sup> i w punktach charakterystycznych niwelety lub przekroju poprzecznego Odchyłki od dokumentacji projektowej $\pm 0,3\%$	sprawdzenie poziomnicą pochylenia poprzecznego zgodnie z pochyleniem jezdni – 2 razy na 100m	częstotliwość jw Odchyłki od dokumentacji projektowej do $0,3\%$ - opaska	co najmniej raz na każde 150 do 300 m <sup>2</sup> chodnika i w miejscach wątpliwych, jednak nie rzadziej niż co 50 m. Dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą $\pm 0,3\%$ .
10	g) spadki podłużne (sprawdzone metodą niwelacji)	w odległościach/ miejscach zapewniających stwierdzenie prawidłowego spływu wody	w odległościach zapewniających stwierdzenie prawidłowego spływu wody	w odległościach zapewniających stwierdzenie prawidłowego spływu wody	w punktach charakterystycznych jednak nie rzadziej niż 100m Odchylenia od projektowanej niwelety chodnika w punktach załamania niwelety nie mogą przekraczać $\pm 3\text{ cm}$ .
11	h) szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	2 razy na 100m <sup>2</sup> i w punktach charakterystycznych niwelety lub przekroju poprzecznego Odchyłki od dokumentacji projektowej do $\pm 5\text{ cm}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
12	i) szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelini	Nawierzchnie z kostki – ocena wizualna Nawierzchnia z płytek – 3 miejsca na 200m <sup>2</sup> – usunięcie spoin na dł. 10 cm.	Co 50 mb ścieku – ocena wizualna lub usunięcie spoiny na długość kostki	Usunięcie szczelini dł. 10 cm w 2 miejscach / 100 mb	Chodnik z kostki – ocena wizualna Chodnik z płytek – 3 miejsca na 200m <sup>2</sup> – usunięcie spoin na dł. kostki
13	j) sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca- zgodność wg dokumentacji projektowej	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Kontrola bieżąca- zgodność wg dokumentacji projektowej
14	k) sprawdzenie równoległości spoin (zachowanie wzoru)	Wizualne - ewentualnie przy pomocy sznurków i przymiaru milimetrowego – Częstotliwość wg Inżyniera	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Wizualne - ewentualnie przy pomocy sznurków i przymiaru milimetrowego – Częstotliwość wg Inżyniera
15	l) Sprawdzenie ubicia	Wizualnie czy nie ma zapadnięć/ wyrzuseń Ocena po przeprowadzeniu kontroli nierówności	Wizualnie czy nie ma zapadnięć/ wyrzuseń Ocena po przeprowadzeniu kontroli nierówności	Wizualnie czy nie ma zapadnięć/ wyrzuseń Ocena po przeprowadzeniu kontroli nierówności	Wizualnie czy nie ma zapadnięć/ wyrzuseń Ocena po przeprowadzeniu kontroli nierówności

Sprawdzenie właściwości mieszanki betonowej lub zapraw na podstawie weryfikacji dokumentu dostawy i deklaracji , z zastrzeżeniem uwagi dot. badania mieszanki betonowej podane w ST D-08.01.01.

Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie zaprawy po 28 dniach – zaleca się w przypadkach wątpliwych.

Kontroli podlega sprawdzenie wykonania dylatacji i ich rozmieszczenia w nawierzchniach usytuowanych na podbudowie sztywnej. Sprawdzenie taw należy pod ściekami należy przeprowadzić analogicznie jak dla krawężników.

Sprawdzenie właściwości mieszanki betonowej lub zapraw na podstawie weryfikacji dokumentu dostawy i deklaracji oraz kontrolnie min 1 seria / na jeden rodzaj betonu (jeśli beton będzie dowożony z różnych betoniarni).

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady wykonania przedmiaru i obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.  
W przypadku wykonania obmiaru przyjmuje się: 1m<sup>2</sup> powierzchni z elementów betonowych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D -00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 8.  
Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i zakresu robót

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i zakresu robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.  
Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno – prawnych.

*Ułożenie 1m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki betonowej, płytki betonowej, nawierzchni ostrzegawczej i prowadzącej, obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- ułożenie i zagęszczenie podsypki
- ułożenie i ubicie kostki/płytek
- wypełnienie spoin, oczyszczenie
- regulację zwierczeń studni jeżeli nie są objęte oddzielną pozycją rozliczeniową.
- wykonanie dylatacji i uzupełnienie
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

PN-S-02205	Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-EN 206-1	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
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
PN-EN-197-1	Cement . Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
PN-EN 1342	Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych – Wymagania i metody badań.
PN-S- 02204	Drogi samochodowe . Odwodnienie dróg.
PN-EN 1338	Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań
PN-EN 1339	Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań
PN-EN 13198	Prefabrykaty z betonu. elementy małej architektury ulic i ogrodów.
PN-EN12620:	Kruszywa do betonu
PN-80/B-10021	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
PN-EN 13139:	Kruszywo do zapraw
PN-EN 13043:	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
PN EN 13369:	Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
PN-B-10104	Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia -- Zaprawy o określonym składzie materiałowym, wytwarzane na miejscu budowy

### 10.2. INNE

Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D – 07.05.01**

#### **Wyposażenie przystanków Balustrady Urządzenia bezpieczeństwa ruchu**

## 1. WSTĘP

Ilekczo w tekście będzie mowa o ogólnej specyfikacji technicznej (ST) lub szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1.Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt. 1.3 w ramach zadania: **podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i jest częścią dokumentacji projektowej określonej powyżej.

### 1.3. Zakres robót objętych w ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia następujących robót:

- montaż elementów wyposażenia przystanków określonych w dokumentacji projektowej (wiata, słupki przystankowy, ławka, kosz),
- montaż bariery przystankowej,
- montażem urządzeń bezpieczeństwa ruchu.

### 1.4. Określenia podstawowe

**Balustrada** - przegroda fizyczna, stosowana w celu zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości chroniąca przed przedostaniem się ruchu pieszego bądź rowerowego na tereny położone na innej wysokości lub przeznaczone dla ruchu samochodowego.

**Ogrodzenie ochronne** - stosuje się w celu ochrony pieszych i oddzielenia ich od jezdni, uniemożliwienia im przekraczania jezdni w miejscach niedozwolonych lub skanalizowania ruchu pieszych. Ogrodzenia mogą być segmentowe lub łańcuchowe.

**Wysokość, balustrady** - odległość między poziomem terenu a najwyższym punktem, ogrodzenia lub balustrady

**Urządzenia bezpieczeństwa ruchu** – elementy drogi inne niż oznakowanie pionowe, montowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony wszystkich uczestników ruchu. Uniemożliwiają lub ograniczają przedostanie się pieszych i rowerzystów na tereny położone na innej wysokości lub przeznaczone dla ruchu samochodowego. Należą do nich: bariery ochronne, balustrady, barierki, słupki.

**Elementy wyposażenia przystanków** – słupki przystankowy, wiata, ławka, kosz na śmieci.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D -00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4. oraz pokrewnych specyfikacjach technicznych.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

#### 2.1.1 Balustrady

Formę i wymiary oraz sposób posadowienia balustrady podano w dokumentacji projektowej.

Typ balustrad, słupków oraz kolorystykę podano w dokumentacji projektowej w oparciu o „Katalog mebli miejskich”. Elementy stalowe wykonane ze stali St3S Ocynkowanie zgodnie z wytycznymi ZDIUM- ogniowe.

Sposób zabezpieczenia metalowych elementów przed korozją ustala producent w taki sposób, aby zapewnić trwałość powłoki antykorozyjnej w środowisku miejskim o średnim zanieczyszczeniu SO<sub>2</sub> (kategoria C3). Ocynkowanie wg PN-EN ISO 1461.

Elementy koloryzowane – pokrycie proszkowe farbą poliestrową lub epoksydową.

Słupki powinny mieć grubość ścianki co najmniej 3mm. Gałki słupków mogą być żeliwne lub odlane z aluminium.

Posadowienie w gruncie: beton C16/20 wg PN-EN 206, wymiary fundamentu 25x90 cm lub w gniazdach zgodnie z wytycznymi ZDIUM. Zaleca się dospawanie wąsów kotwiących. Część kotwiona w fundamencie powinna znajdować się ok. 10 cm nad spodem fundamentu. W przypadku konieczności montowania elementów na murze lub na fundamencie (należy zapewnić dospawanie podkładki do słupków na budowie lub wykonanie elementu fabrycznie) można zastosować śruby fundamentowe (np. fajkowe). Średnicę i długość należy dobrać indywidualnie w zależności od montowanego elementu. Sposób montażu proponuje Wykonawca.

#### 2.1.2 Elementy montażowe

Wszystkie drobne ocynkowane łączniki metalowe przewidziane do mocowania między sobą elementów ogrodzenia jak śruby, wkręty, nakrętki itp. powinny być czyste, bez rdzy, gładkie, bez pęknięć naderwań, rozwarstwień i wypukłych karbów.

Właściwości mechaniczne łączników powinny odpowiadać odpowiednim normom.

Śruby, wkręty, nakrętki itp. powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodująco i w warunkach zabezpieczających przez uszkodzeniem.

#### 2.1.3 Elementy wyposażenia przystanków

Forma i kolorystyka elementów wyposażenia przystanków powinna odpowiadać dokumentacji projektowej.

Sposób posadowienia wiat, koszy, ławek, słupków przystankowych podaje producent. Wymagania dla elementów stalowych są analogiczne jak dla urządzeń bezpieczeństwa ruchu.

Maszt i tablica oraz posadowienie masztu musi być zgodne ze standardem stosowanym we Wrocławiu i uzgodniona z zarządcą drogi. Fundament powinien być prefabrykowany (z betonu co najmniej klasy C 25/30, mrozoodporność betonu F100), dostosowany do średnicy masztu i obciążenia tablicy, zabezpieczony przeciwwilgociowo np. farbą lub emulsją asfaltową – co najmniej 2 warstwy. Końce śrubowe powinny być ocynkowane i zabezpieczone tulejkami termokurczliwymi. Tablica musi być podłączona do systemu sterowania ruchem i transportem oraz uruchomiona.

#### 2.1.4. Materiały do wykonania fundamentów betonowanych „na mokro”.

Do wykonania fundamentów zaleca się zastosowanie betonu klasy co najmniej C 12/15 (konsystencja gęsto plastyczna do plastycznej, ekspozycja X0, rozwój umiarkowany, uziarnienie do 0/31,5). Beton powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 206-1. Fundament betonowy wykonany „na mokro”, w którym osadzono dany element, można wykorzystywać do dalszych prac co najmniej po 7 dniach od ustawienia elementu w betonie, a jeśli temperatura w czasie wykonywania fundamentu jest niższa od 10°C – po 14 dniach. Fundament powinien mieć wymiary nie mniejsze niż 0,30x0,30x0,80m, przy czym posadowienie (zakotwienie) słupka balustrady nie może być mniejsze niż 60cm. Każdy słupek powinien posiadać przyspawane „wąsy kotwiące” (kątownik, płaskownik lub pręt fi 10). W przypadku konieczności montażu balustrady lub barierki na oczepie murka oporowego sposób montażu musi zapewnić stabilność i trwałość konstrukcji.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt do montażu elementów małej architektury

- pomocniczy jak: szpadle, drągi stalowe, młotki, obcęgi, wkrętarki, wiertarki ew. wiertnice o napędzie spalinowym do wykonywania dołów pod słupki.
- pompy do odpompowania ew. wody gruntowej
- narzędzia brukarskie,
- piły, spawarki i osprzęt w zależności od metody spawania, agregaty prądotwórcze
- podnośniki do ewentualnego podnoszenia wiaty,

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 4.2. Transport materiałów

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

W zależności od rodzaju przewożonego materiału należy zadbać o zabezpieczenie:

- materiału przed przemieszczaniem się lub przewróceniem podczas transportu.
- przed wysypywaniem, zanieczyszczeniem
- wpływem warunków atmosferycznych
- i przygotowanie miejsca na składowanie materiału.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w D -00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Przed wykonaniem właściwych robót związanych z montażem urządzeń bezpieczeństwa ruchu lub wyposażenia należy wytyczyć trasę lub lokalizację montowanych elementów w terenie zgodnie z dokumentacją projektową. W przypadku gdy nie będzie możliwe usytuowanie elementów wg dokumentacji (np. ze względu na ryzyko kolizji, zasłonięcie itp.) elementy należy zamontować w odległościach uzgodnionych z projektantem.

Do podstawowych czynności, objętych niniejszą ST, przy montażu elementów należą:

- wyznaczyć lokalizację elementu (słupków i przęseł w przypadku balustrad),
- określić odległość montowanego elementu od krawędzi jezdni lub/ i chodnika oraz wysokość (należy sprawdzić skrajnie),
- wyznaczyć ewentualne miejsca przerw, przejść, przejazdów – dotyczy balustrad itp.
- wykonać wykopy na fundamenty,
- wykonać fundamenty,
- zamontować dany element w całości lub osadzenie słupków i montaż przęseł.

W przypadku montażu fundamentu prefabrykowanego zaleca się ułożenie na dnie betonu podkładowego C12/15 gr. 10cm. Fundament obsypać gruntem niewysadzinowym i zagęścić warstwami do uzyskania zagęszczenia wymaganego dla danej konstrukcji nawierzchni, w obrębie której lokalizowany jest maszt.

#### 5.1.1 Wykonanie elementów stalowych

Elementy konstrukcji stalowej należy wykonać w wyspecjalizowanej wytwórni dysponującej wykwalifikowanymi pracownikami i odpowiednim oprzyrządowaniem.

#### 5.1.2 Składowanie elementów na placu budowy

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy, by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ew. uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładkach drewnianych lub betonowych (np. na podkładkach kolejowych). Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- jej stateczność i nieodkształcalność,
- dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych,
- dobrą widoczność oznakowania elementów składowych,
- zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.

#### 5.1.3 Montaż elementów stalowych

Przed wykonaniem właściwych robót związanych z montażem balustrad należy wytyczyć trasę montowanych elementów w terenie na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera.

Do podstawowych czynności, objętych niniejszą ST, przy montażu elementów należą:

- wyznaczyć lokalizację elementu (słupków i przęseł w przypadku balustrad)
- określić odległość balustrady od krawędzi jezdni oraz jej wysokość
- wyznaczyć ewentualne miejsca przerw, przejść, przejazdów itp.
- wykonać wykopy na fundamenty tak aby była możliwość uzyskania wymaganych wymiarów.
- wykonać fundamenty i ewentualnie zaizolować jeżeli jest taka możliwość lub wskazano w dokumentacji,
- zamontować dany element.

Po przygotowaniu ilości materiału na dzień roboczy oraz po przewiezieniu go na plac budowy należy rozłożyć materiał wzdłuż odcinka montażowego.

Wykonawca powinien tak wykonać prace montażowe aby zachować oś słupka w pionie i nie spowodować odkształceń lub uszkodzeń słupka).

Dopuszczalne odchyłki osadzonych balustrad wynoszą:

- odchylenie od pionu  $\pm 1\%$ ,
- dopuszczalna różnica wysokości ustawienia balustrady wynosi  $\pm 1$  cm.
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni lub obrzeża  $\pm 2$  cm,
- odchyłka od prawidłowego przebiegu wynosi 0,5 cm na długości 8m.

Pozostałe elementy nie powinny wykazywać odchyłek od pionu, natomiast odchyłka wysokości posadowienia nad powierzchnią nie powinna być większa niż 2 cm.

#### 5.1.4 Montaż wiaty

Montaż wiaty należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta na odpowiednio przygotowanym fundamencie.



## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

- Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje właściwości użytkowych producenta. Producent powinien podać grubość ocynku i kategorię korozyjności.
- Ze względu na nieskomplikowany charakter robót nie przewiduje się sprawdzenia cech betonu – Wykonawca dostarczy dokument dostawy betonu.
- Wszystkie materiały dostarczone na budowę powinny być ocenione wizualnie w zakresie powierzchni wyrobu i jego wymiarów.

Dopuszczalne odchyłki osadzonych balustrad/barierek/ stojaków wynoszą:

- odchylenie od pionu  $\pm 1\%$ ,
- dopuszczalna różnica wysokości ustawienia balustrady wynosi  $\pm 1$  cm.
- odchyłka w odległości ustawienia elementu od krawędzi jezdni lub obrzeża  $\pm 2$  cm,
- odchyłka od prawidłowego przebiegu wynosi 0,5 cm na długości 8m.

Pozostałe elementy nie powinny wykazywać odchyłek od pionu, natomiast odchyłka wysokości posadowienia nad powierzchnią nie powinna być większa niż 2 cm.

Kontrola montażu balustrady obejmuje sprawdzenie:

- a) zgodności wykonania montażu bariery ochronnej z dokumentacją projektową oraz specyfikacją techniczną,
- b) zachowania wysokości i rozstawu słupków posadowienia montowanej bariery w dopuszczalnej odchyłce podawanej przez producenta barier,

Kontrola montażu elementów wyposażenia przystanków polega na ocenie kompletności wykonanych robót i zgodności usytuowania z dokumentacją lub ustaleniami.

Po zamontowaniu wiaty i elementów wyposażenia przystanków należy sprawdzić:

- zgodność lokalizacji z dokumentacją projektową,
- zachowanie skrajni na peronie w przypadku montażu wiaty.

### 6.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez odrzucone.

Wszystkie elementy lub odcinki ogrodzenia, barier i balustrad oraz które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1m - balustrady
- 1 kpl/szt - wiaty, ławki, słupka przystankowego, kosza lub innego elementu wyposażenia określonego w dokumentacji.
- 1 szt / 1 m - elementu bezpieczeństwa ruchu

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i rozliczenia w/w robót

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

---

## 9.2. Zakres robót

*Zakres robót przypadający na ustawienie 1m balustrady/barierki obejmuje odpowiednio:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów i ew. odwodnienie,
- wywóz kruszywa lub gruntu z wykopu do ponownego wykorzystania lub rozplantowanie,
- ustawienie słupków na murku
- ewentualne wykonanie fundamentów zgodnie z dokumentacją, pielęgnacja betonu,
- montaż elementów poszczególnych balustrady
- kontrola w trakcie i po wykonaniu montażu.

*Zakres robót przypadający na ustawienie 1 kpl ławki/wiaty/ innego elementu wyposażenia:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów i ew. odwodnienie,
- wywóz kruszywa lub gruntu z wykopu do ponownego wykorzystania lub rozplantowanie,
- wykonanie fundamentów jeżeli element wymaga fundamentu,
- montaż elementów,
- kontrola w trakcie i po wykonaniu montażu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 206	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 12620	Kruszywa do betonu.
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 13139:	Kruszywo do zapraw.
PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na żeliwo i stal metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań.
PN-M-69011	Spawalnictwo. Złącza spawane w konstrukcjach spawanych. Podział i wymagania.
PN-B 13083	Szkoło budowlane bezpieczne.
PN-EN 12150 – 1 do 2:	Szkoło w budownictwie
	Termiczne hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo- krzemianowe. Cześć 1 i 2
PN-EN ISO 12543-1 do 6	Szkoło w budownictwie. Szkoło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe.
EN- ISO 2178 –	Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym - Pomiar grubości powłok
	Metoda Magnetyczna.

PN-77/B-06200	Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe.
PN-87/M-04251	Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość powierzchni. Wartości liczbowe parametrów.
PN-77/M-82002	Podkładki. Wymagania i badania.
PN-77/M-82003	Podkładki. Dopuszczalne odchyłki wymiarów oraz kształtu i położenia.
PN-78/M-82005	Podkładki okrągłe zgrubne.
PN-78/M-82006	Podkładki okrągłe dokładne.
PN-84/M-82054/01	Śruby, wkręty i nakrętki. Stan powierzchni.
PN-82/M-82054/02	Śruby, wkręty i nakrętki. Tolerancje.
PN-82/M-82054/03	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów.
PN-82/M-82054/09	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek.
PN-85/M-82101	Śruby z łbem sześciokątnym.
PN-86/M-82144	Nakrętki sześciokątne.

Jeżeli powyższe normy są nieaktualne, należy korzystać z norm aktualnych, zastępujących normy wycofane.

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 08.01.01**

**Krawężniki, obrzeża betonowe**  
**Palisada betonowa**

---

## 1. WSTĘP

### 1.1.Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ułożeniem krawężników i obrzeży betonowych w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji zadania określonego w ST D-00.00.00.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- krawężników betonowych 20x30x100cm, 15x30x100cm [światło 0, +2, +12, +16cm] na ławie betonowej z betonu C12/15 oporem;
- obrzeży betonowych 8x30x10cm na ławie betonowej z betonu C12/15 z oporem;
- palisady betonowej 11,8cm x 18,75cm x 100cm na ławie betonowej z betonu C12/15 z oporem obustronnym;

**Krawężniki, obrzeża – wymiary, posadowienie (wyniesienie, obniżenie) – wg dokumentacji projektowej.**

### 1.4. Określenia podstawowe

- **Krawężniki betonowe** - prefabrykowane belki betonowe ograniczające chodniki dla pieszych, pasy dzielące, wyspy kierujące oraz nawierzchnie drogowe.
- **Obrzeża betonowe** – prefabrykowane belki betonowe rozgraniczające jednostronnie lub dwustronnie ciągi komunikacyjne od terenów nie przeznaczonych do komunikacji
- **Ława** - warstwa nośna z betonu służąca do umocnienia krawężnika oraz przenosząca obciążenie krawężnika na podłoże gruntowe.
- **Podsypka** - warstwa wyrównawcza ułożona bezpośrednio na podłożu.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Stosowane materiały

Materiałami stosowanymi są:

- krawężniki betonowe 15x30x100cm / 15x22x100cm / 20x30x100cm / 20x22x100cm, wibroprasowane, kolor szary;
- obrzeża betonowe 8x30x100cm, wibroprasowane, kolor szary;
- palisada betonowa 11,8cm x 18,75cm x 100cm, wibroprasowana, kolor szary;
- piasek do zapraw do maltowania;
- cement do zapraw;
- ew. zaprawa cementowa gotowa;
- woda;
- beton o klasie wytrzymałości na ściskanie podanej w dokumentacji projektowej do wykonania ławy;
- styropian, masa bitumiczna zalewowa, papa asfaltowa lub inna wkładka elastyczna do wykonania dylatacji.

### 2.2. Krawężniki i obrzeża betonowe

#### 2.2.1. Kształt i wymiary

Wymiary elementów powinny być zgodne z wymiarami podanymi w dokumentacji, w dopuszczalnych odchyłkach deklarowanych przez producenta, wg normy PN-EN 1340

#### 2.2.2 Wymagania fizykomechaniczne

Krawężniki i obrzeża betonowe powinny charakteryzować się następującymi właściwościami fizykomechanicznymi:

- dopuszczalne odchyłki płaskości i prostoliniowości – wg tablicy 1 PN-EN 1340:
- odporność na ścieranie – klasa 4(I),
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie – klasa 3(D), Ubytek masy po badaniu [w kg/m<sup>2</sup>]: średni: ≤0,5 kg/m<sup>2</sup>, maksymalny ≤1,0 kg/m<sup>2</sup>
- nasiąkliwość - wartość średnia dla każdego krawężnika nie większa niż 5,0%
- wytrzymałość na zginanie – klasa 1 (S)
- odporność na poślizg/poślizgnięcie – Krawężniki betonowe wykazują zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że cała ich górna powierzchnia nie była szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.

- trwałość ( ze względu na wytrzymałość) – zadowalająca.

### 2.2.3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia

Powierzchnia, tekstura, zabarwienie elementów oceniana jest przez producenta zgodnie z załącznikiem J normy PN-EN 1340. Zgodność elementów ocenianych na podstawie w/w załącznika powinna być ustalona o ile nie ma znaczących różnic tekstury, zabarwienia przy porównaniu próbek dostarczonych przez producenta a zatwierdzonymi przez odbiorcę. Powierzchnie elementów betonowych powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. W krawężnikach dwuwarstwowych nie dopuszcza się rozwarstwień.

### 2.2.4. Składowanie

- Elementy betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, odmian i wielkości.

## 2.3. Palisada betonowa

Palisada betonowa:

- wymiar: 11,80 x 18,75 x 100 cm;
- kolor szary;
- beton C30/37;
- nasiąkliwość:  $\leq 7\%$ ;
- Dopuszczalne odchyłki wymiarowe:
  - wymiar główny  $\leq 1\text{m}$  :  $\pm 5\text{mm}$ ;
  - wymiar główny  $> 1\text{m}$  :  $\pm 15\text{mm}$ ;

## 2.4. Materiały pozostałe

- Gotowe zaprawy na bazie cementu, mrozo odporne o wytrzymałości na ściskanie (28 dni) co najmniej równej 15 MPa.
- Cement do zaprawy cementowo-piaskowej powinien być cementem klasy nie mniejszej niż 32,5 R ( mogą być CEM I lub II 32,5 ) odpowiadający wymaganiom PN-EN-197-1,
- Woda do pielęgnacji betonu i zapraw – z sieci wodociągowej nie mająca negatywnego wpływu na jakość i wytrzymałość zapraw
- Piasek wg wymagań określony w specyfikacji dot. warstwy odsączającej.

Wkładki styropianowe, masa zalewowa lub inne materiały elastyczne zaproponowane przez Wykonawcę posiadające KOT i deklaracje właściwości użytkowych.

## 2.5 Materiały na ławy

Do wykonania ław betonowych należy stosować odpowiednio betony o klasie podanej w dokumentacji.

Klasa ekspozycji X0 o konsystencji odpowiadającej gęsto plastycznej (S1-2 lub V1-V2), wymiar największego ziarna nie więcej niż 16mm wg PN-EN 206.

Kruszywo o betonu powinno spełniać wymagania wg PN-EN 12620 kategorii:

- grube Gc90/15, f<sub>4</sub>, F2, Sr40,
- drobne G<sub>F</sub>85, zawartość pyłów do 3% (f<sub>3</sub>).

Beton powinien być zakupiony i przywieziony z betoniarni wskazanej przez Wykonawcę.

## 2.6 Podsypka piaskowa

Jeżeli Dokumentacja projektowa nie ustala inaczej, to należy na podsypkę cementowo- piaskową należy stosować następujące materiały:

- kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia GF80 i zawartości pyłów f10
- zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań; w przypadku czerpania wody z innych źródeł, woda musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008.

## 3. SPRZĘT

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- \* wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.
- \* sprzęt do przewożenia materiałów: ładowarki z widłami, ew. wózki widłowe
- \* łopaty, taczki, pasy, kleszcze, zawieszki, łomy, sprzęt brukarski
- \* inny jeżeli Wykonawca uzna za niezbędny do ustawienia krawężnika

Rodzaj, a także liczba potrzebnego sprzętu zostanie dobrana przez Wykonawcę w zależności od wymagań wynikających ze specyfiki prowadzonych robót ziemnych

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Nie dotyczy

---

#### **4.2. Transport elementów**

W/w materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi, ułożone pionowo na paletach.

Materiały powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

#### **4.3. Transport pozostałych materiałów**

Transport cementu i betonu powinien się odbywać w samochodach zamkniętych lub pod przykryciem w celu ochrony przed rozpylaniem, przesuszeniem bądź zawilgoceniem – w zależności od warunków atmosferycznych.

Piasek można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami oraz pyleniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Nie dotyczy

#### **5.2. Wykonanie koryta pod ławy i poszczególnych warstw podbudowy**

Wymiary koryt powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

Koryto może być wykonane ręcznie lub mechanicznie w sposób nienaruszający struktury naturalnej dna koryta.

Dno koryta powinno być równe i w razie potrzeby dogęszczone zagęszczarką stopową. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

Na dnie koryta rozłożyć warstwę piasku o grubości określonej w dokumentacji.

Rozmieszczenie szpilek powinno umożliwić naciąg linek.

#### **5.3. Wykonanie ław**

Ławy należy wykonać zgodnie z wymiarami podanymi w dokumentacji projektowej, łącznie z ustawieniem krawężników.

Ławy betonowe w gruntach spoistych wykonuje się zwykle bez szalowania z zastosowaniem warstwy odsączającej z piasku grubości 5 cm. Przy gruntach sypkich ławę należy wykonywać w szalowaniu. Ławę betonową z oporem wykonuje się w szalunku.

Wykonanie ławy betonowej polega na rozścieleniu dowiezionego betonu na przygotowanym podłożu i konstrukcji szalunku oraz odpowiednim jego zagęszczeniu. Wykonana ława po zagęszczeniu betonu powinna odpowiadać wymiarem oraz kształtem zgodnie z Dokumentacją projektową. Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury (skurcze lub rozszerzanie) co 50 m należy w ławie betonowej stosować szczeliny dylatacyjne wypełnione elastyczną masą zalewową spełniającą wymagania PN-EN 14188-1 lub PN-EN 14188-2.

Na łukach szalunek nie jest wymagany.

Warstwę wyrównawczą wykonuje się w jednej warstwie.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Ostatnie 3 cm powinno być na tyle luźne aby móc ustawić i dobić krawężnik lub obrzeże.

Ławę należy pielęgnować w zależności od warunków atmosferycznych;

- polewanie wodą
- można zastosować inne zabezpieczenia wg uznania Wykonawcy.

Wykonanie ław pod obrzeża jest analogiczne jak dla krawężników, lecz nie stosuje się przerw dylatacyjnych.

#### **5.4. Ustawienie elementów betonowych**

##### **5.4.1. Zasady ustawiania**

- Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) krawężników podano w dokumentacji projektowej.
- Światło obrzeża: obrzeże wystające (od strony zieleni) :  $h=+2\text{cm}$ , obrzeże wtopione (łącznie nawierzchnie) oraz od strony zieleni - zgodnie ze spadkiem :  $h=+0\text{cm}$  – od poziomu nawierzchni, obrzeże na torowisku:  $h=+5\text{cm}$
- Światło palisady:  $h=+2\text{cm}$  – od poziomu nawierzchni
- Spoiny dylatacyjne między krawężnikami powinny znajdować się w linii dylatacji ławy. Wypełnienie szczelin w tym miejscu należy wykonać za pomocą wysokoplastycznej i wysokowytrzymałej masy syntetycznej. Szerokość spoiny dylatacyjnej powinna wynosić 1-1,2 cm.
- Na łukach należy zastosować krawężniki łukowe.

- Między obrzeżami nie ma potrzeby wykonywania dylatacji.

#### 5.4.2 Wypełnianie spoin

Szerokość spoin pionowych między elementami powinna wynosić 5-10 mm. Spoiny nie wymagają wypełnienia. W przypadku konieczności uszczelnienia połączeń między krawężnikami spoina powinna być wypełniona masami elastycznymi. Nie należy wypełniać spoin materiałami sztywnymi.

Spoiny palisady od strony budowanej ścieżki/chodnika uzupełnić zaprawą cementową aby uniemożliwić przedostawanie się wody (wycieki) na zewnątrz palisady.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

##### 6.2.1. Badania elementów betonowych

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić wyniki badań materiałów (wg dokumentów dostarczonych przez producenta) przeznaczonych do ustawienia krawężników betonowych, Inżynierowi do akceptacji.

Sprawdzenia wyglądu zewnętrznego, kształtu i wymiarów Wykonawca dokonuje wyłącznie na wniosek Inżyniera.

#### 6.3. Badania w czasie robót

##### 6.3.1. Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu. Zagęszczenie podłoża należy badać z częstotliwością minimum 1 raz na 100 metrów bieżących i powinno być zgodne z pkt 5.2

##### 6.3.2. Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław należy sprawdzić:

- Zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z Dokumentacją projektową:

Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ławy.

- Ustawienie szalunku dla wykonania ławy betonowej z oporem:

Wymiary szalunku pod ławę betonową z oporem należy sprawdzić minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach na każde 100 m ławy betonowej z oporem.

- Wymiary ław:

Wymiary ław należy sprawdzić minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach na każde 100 m ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:

- dla wysokości  $\pm 10\%$  wysokości projektowanej,
- dla szerokości  $\pm 10\%$  szerokości projektowanej.

- Równość górnej powierzchni ław:

Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w minimum w dwóch oddalonych od siebie, wybranych punktach trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm.

- Wytrzymałość na ściskanie betonu użytego do wykonania ław:

Na próbkach sześciennych o boku 15 cm, wg PN-EN 206-1+A1.

Należy pobrać do badań co najmniej 3 próbki z partii wbudowanego betonu

##### 6.3.2. Sprawdzenie ustawienia krawężnika, obrzeża

Przy ustawianiu krawężników/obrzeży należy sprawdzać:

- dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,

Jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wynik pozytywny, można uznać, że krawężnik został ustawiony prawidłowo

### 7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest:

- metr [m] ustawienia krawężnika betonowego [wymiały, światło wg dokumentacji projektowej], obrzeża wraz z wykonaniem ławy betonowej z oporem, wykonaniem podsypki, palisady betonowej wraz z wykonaniem ławy betonowej z obustronnym oporem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

*Zakres robót przypadający na ustawienie 1mb krawężnika/obrzeża/palisady obejmuje:*

- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie na miejsce wbudowania materiałów,
- wykonanie ew. koryta pod ławę wraz z zagęszczeniem,
- wykonanie szalunku,
- wykonanie ławy z betonu i dylatacji, pielęgnacja ław, wykonanie ewentualnej podsypki,
- zagęszczenie poszczególnych warstw,
- ustawienie elementu betonowego,
- wypełnienie spoin zaprawą jeśli to konieczne, wyczyszczenie elementów po wypełnieniu spoin,
- wykonanie niezbędnych badań materiałów zgodnie z niniejszą ST.
- uporządkowanie terenu wykonywania robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 197-1 Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
2. PN-EN 206+A1 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
3. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu.
4. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
5. PN-EN 1340 Krawężniki betonowe -- Wymagania i metody badań.
6. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu.
7. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
8. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy -- Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco.
9. PN-EN 14188-2 Wypełniacze szczelin i zalewy -- Część 2: Specyfikacja zalew na zimno.
10. PN-B-04481 Grunty budowlane -- Badania próbek gruntu.



**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D- 08.03.03**

**Elementy kamienne: krawężnik, obrzeże**

---

## 1. WSTĘP

Ilekcroć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej ( ST) lub szczegółowej specyfikacji technicznej ( SST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt. 1.3 w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania SST

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem krawężnika i obrzeża kamiennego oraz krawężnika kamiennego peronowego 43,5x31cm (światło +16cm) na ławie betonowej oporem.

Wymiary wszystkich elementów kamiennych należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową.

### 1.4 Określenia podstawowe

- **Krawężniki kamienne** - prefabrykowane belki kamienne (granitowe) o długościach większych niż 300mm, ograniczające chodniki dla pieszych, pasy dzielące, wyspy kierujące oraz nawierzchnie drogowe.
- **Obrzeża kamienne** – prefabrykowane belki kamienne (granitowe) rozgraniczające jednostronnie lub dwustronnie ciągi komunikacyjne od terenów nie przeznaczonych do komunikacji
- **Ława (fundament)** - warstwa nośna z betonu służąca do umocnienia krawężnika/obrzeża i przenosząca obciążenie krawężnika/obrzeża na podłoże gruntowe.
- **Podsypka** - warstwa ułożona na podłożu mająca za zadanie wyrównanie różnic w wysokości krawężnika/obrzeża.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D- 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. Materiały niewymienione poniżej należy przyjąć wg specyfikacji pozostałych.

#### 2.1.1 Krawężnik kamienny, obrzeże kamienne

### KRAWĘŻNIKI KAMIENNE STAROUŻYTECZNE POCHODZĄCE Z ROZBIÓRKI KRAWĘŻNIKÓW.

Elementy kamienne powinny spełniać wymagania PN-EN 1343. Tolerancje wymiarów powinny być zgodne z powyższą normą czyli min. klasy to:

Cecha	Krawężnik	Obrzeże
Odchyłka od wymiarów szerokości i wysokości	Klasa 2 (H2)	Klasa 2 (H2)
Powierzchnia skośna	Klasa 2 (D2)	Klasa 2 (D2)

Pozostałe tolerancje wg ww normy.

Kształt i wymiary zgodnie z dokumentacją projektową.

- odporność na zamrażanie i odmrażanie - F1/ klasa 1 (odporne <=20% zmiany wytrzymałości na zginanie w stosunku do próbek niezamrażanych)-liczba cykli co najmniej 48. ( w przypadku 56 cykli <=15%)
- Wytrzymałość na zginanie– deklarowana przez producenta, nie niższa niż 10 MPa, (siła niszcząca powinna wynosić co najmniej 25kN (klasa 6))
- Wymagania dodatkowe: odporność na ścieranie (metoda B wg PN-EN 14157)– nie większa niż 2mm.

### D-08.03.03. Elementy kamienne: krawężnik, obrzeże

Powierzchnia krawężników od góry, musi być obrobiona.

W przypadku krawężników staro użytecznych porozbiórkowych należy zadbać o ich oczyszczenie z gruzu, przesegregowanie, wypiąskować część widoczną ( w celu uszorstnienia i oczyszczenia z zabrudzeń). Stosować docinanie piłą mechaniczną.

#### 2.1.3 Podsypka i zaprawa

- Gotowe zaprawy na bazie cementu, mrozo odporne o wytrzymałości na ściskanie (28 dni) co najmniej równej 15 MPa.
- Cement do zaprawy cementowo-piaskowej powinien być cementem klasy nie mniejszej niż 32,5 ( mogą być CEM I lub II ) odpowiadający wymaganiom PN-EN-197-
- Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008 lub woda pitna z sieci wodociągowej,
- Piasek 0/2 do zapraw i na podsypkę powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 12620 wg PN-EN 12620, wg PN-EN 12620 lub wg innych norm dla kruszyw)- zawartość pyłu poniżej 3 % jeżeli piasek stosowany jest do zapraw uzupełniających lub w przypadku podsypki; w pozostałym przypadku, (piaskowanie itp.), zawartość pyłu poniżej 5%.

Wkładki styropianowe, masa zalewowa lub inne materiały elastyczne zaproponowane przez Wykonawcę posiadające aprobatę techniczną i deklaracje właściwości użytkowych.

#### 2.1.4 Beton

Do wykonania ław betonowych należy stosować odpowiednio betony o klasie podanej w dokumentacji Klasa ekspozycji X0 o konsystencji odpowiadającej gęsto plastycznej (S1-2 lub V1-V2), wymiar największego ziarna nie więcej niż 16mm wg PN-EN 206. Kruszywo o betonu powinno spełniać wymagania wg PN-EN 12620 kategorii:

- grube Gc90/15,f<sub>4</sub>, F2, Sr40,
- drobne Gf85, zawartość pyłów do 3% (f3).

Beton powinien być zakupiony i przywieziony z betoniarni wskazanej przez Wykonawcę.

#### 2.1.5 Woda

Woda użyta do pielęgnacji betonu lub wykonania zapraw powinna pochodzić z sieci wodociągowej.

#### 2.1.6 Zbrojenie

Nie przewiduje się zbrojenia ławy.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3 – dla zadania pierwotnego.

### 3.2. Sprzęt

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

- do zagęszczenia podsypki i kostki: wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych i mechanicznych
- sprzęt do przewozu materiałów: ładowarki z widłami, ewentualnie wózki widłowe, koparki,
- przewożnych zbiorników do wody zaopatrzonych w urządzenia do rozpryskiwania wody oraz pomp do napełniania beczkowozów wodą
- łopaty, taczki, pasy, kleszcze, zawieszki, łomy, sprzęt brukarski ,
- betoniarek do przygotowania zapraw oraz podsypki cementowo-piaskowej –w przypadku przygotowania na budowie.
- narzędzia murarskie, brukarskie.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

- W/w materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.
- Elementy wbudowywane należy układać na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy. Materiały powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.
- Kruszywa należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem, zawilgoceniem oraz pyleniem podczas przewozu.

- Transport cementu i betonu powinien się odbywać w samochodach zamkniętych lub pod przykryciem w celu ochrony przed rozpylaniem, przesuszeniem bądź zawilgoceniem – w zależności od warunków atmosferycznych.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Zasady wykonania robót związanych z przygotowaniem podłoża oraz warstw leżących poniżej opisano w odrębnych ST.

#### 5.1.1 Ustawianie krawężników i obrzeży

Sposób ułożenia analogicznie jak w przypadku krawężników betonowych.

Spoiny dylatacyjne między krawężnikami powinny znajdować się w linii dylatacji ławy. Wypełnienie szczelin w tym miejscu należy wykonać za pomocą wysokoplastycznej i wysokowytrzymałej masy syntetycznej. Szerokość spoiny dylatacyjnej powinna wynosić 1-1,2 cm.

Spoiny między krawężnikami nie mogą przekraczać szerokości 5mm. Nie przewiduje się wypełnienia spoin jednakże jeśli zajdzie taka konieczność ( np. w przypadku opornika kamiennego wtopionego, lub na łukach z krawężnika docinanego) do wypełnienia należy stosować wyłącznie gotowe materiały mrozoodporne modyfikowane żywicami o wytrzymałości na ściskanie większej niż 30 MPa.

#### 5.1.2 Wykonanie ław

Ławy należy wykonać zgodnie z wymiarami podanymi w dokumentacji projektowej, łącznie z ustawieniem krawężników.

Ławy betonowe wykonuje się bez szalowania w gruntach spoistych a ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu, przy czym dopuszcza się nieregularną geometrię wykonanego oporu, pod warunkiem zachowania minimalnej jego szerokości, wynikającej z dokumentacji projektowej

Na łukach szalunek nie jest wymagany. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany i zagęszczony warstwami.

Warstwę wyrównawczą wykonuje się w jednej warstwie. Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Ostatnie 3 cm powinno być na tyle luźne aby móc ustawić i dobić krawężnik lub obrzeże.

Ławę należy pielęgnować w zależności od warunków atmosferycznych;

- polewanie wodą
- można zastosować inne zabezpieczenia wg uznania Wykonawcy.

Wykonanie ław pod obrzeża jest analogiczne jak dla krawężników, lecz nie stosuje się przerw dylatacyjnych.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Wykonawca dostarczy Inżynierowi odpowiednie deklaracje i aprobaty w celu weryfikacji planowanego zastosowania materiałów. Producent krat powinien zadeklarować wytrzymałość swojego produktu.

### 6.2. Badania w czasie robót

Poniżej podano minimalny zakres badań, które powinny być przeprowadzone podczas trwania robót.

Przy ustawianiu krawężników i obrzeży należy sprawdzać:

- dopuszczalne odchylenia linii elementów betonowych w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 2$  cm na każde 100 m ( dla obrzeży  $\pm 5$  cm) ustawionego elementu,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny elementu betonowego od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 2$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika (dla obrzeża  $\pm 1$  cm),
- równość górnej powierzchni elementu betonowego, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m elementu, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią elementu i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm,

Parametry i cechy mieszanki muszą być zgodne z metryką dostawy danej partii materiału oraz z przedstawioną deklaracją właściwości użytkowych.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

Jednostką obmiarową jest: metr [m] ustawienia krawężnika, obrzeża wraz z wykonaniem ławy betonowej z oporem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

## 9. PŁATNOŚĆ I ROZLICZENIE ROBÓT TOWARZYSZĄCYCH I TYMCZASOWYCH

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności i rozliczenia robót

*Zakres robót przypadający na ustawienie 1mb krawężnika/obrzeża obejmuje:*

- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie na miejsce wbudowania materiałów, przygotowanie krawężnika starouzytecznego do wbudowania (oczyszczenie, uszorstnienie, segregacja, cięcie).
- wykonanie ew. koryta pod ławę wraz z zagęszczeniem,
- wykonanie szalunku,
- wykonanie ławy z betonu i dylatacji, pielęgnacja ław, ułożenie ewentualnej podsypki
- zagęszczenie poszczególnych warstw,
- ustawienie elementu kamiennego,
- wypełnienie spoin zaprawą jeśli to konieczne, wyczyszczenie elementów po wypełnieniu spoin,
- wykonanie niezbędnych badań materiałów zgodnie z niniejszą ST.
- uporządkowanie terenu wykonywania robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-S-02205	Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-EN 206-1	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
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
PN-EN-197-1	Cement . Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-90/B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
PN-EN 1343	Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.
PN-EN12620	Kruszywa do betonu
PN-EN 13139	Kruszywo do zapraw

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 10.02.01**

**Nawierzchnia z żywic, obrzeża stalowe**

## 1. WSTĘP

Ilekcioć w tekcioć bęćie mowa o specyfikacji technicznej ( ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej sę wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstw z kruszywa w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- ułożeniem betonu żywicznego przepuszczalnego,
- ułożeniem obrzeży stalowych

### 1.4.Określenia podstawowe

Mieszana mineralno-żywicowa – mieszanka kruszywa o odpowiedniej granulacji, żywic, utwardzaczy mająca właściwości przepuszczalne wody, układana w miejscach gdzie konieczne jest powierzchniowe odprowadzenie wody lub zasilenie drzew znajdujących się w obrębie nawierzchni przepuszczalnej.

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

## 2. MATERIAŁY.

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00

Wykonawca powinien zapewnić miejsce składowania kruszywa w uzgodnieniu z Inspektorem.

### 2.2. Materiały do wykonania nawierzchni

- Kruszywo do betonu żywicznego: grysowe ze skał twardych ( od 6 skali Mosha) lub żwir łamany rzeczny z przedziału frakcji 1-8mm ( np. 1-2mm, 2-4mm, 3-5mm 4-6mm, lub kombinacja ziarn frakcji 1-8mm).
- Kruszywo powinno spełniać wymagania jednej z norm: PN-EN 13242, PN-EN 13139, PN-EN 13043 lub PN-EN 12620.
- Ze względu na możliwość zmiany barwy kruszyw jasnych w nawierzchni pod wpływem UV- zaleca się stosowanie kruszywa ciemniejszego.
- Żywica dwuskładnikowa na bazie żywicy epoksydowej stanowiącej spoiwo- żywice powinny posiadać potwierdzone aprobatą lub Krajową Oceną Techniczną przeznaczenie do nawierzchni przepuszczalnych. Żywica musi mieć właściwości, które pozwolą na punktowe łączenie krawędzi kruszyw z pozostawieniem struktury porowej umożliwiającej przepuszczenie wody i powietrza
- obrzeża stalowe stal ocynkowana (gr. min 8 mikronów) – profil L lub płaskownik o wymiarach określonych w dokumentacji - wg PN-EN 10056-1
  - profil „L” 200x100x6mm ze stali ocynkowanej, przytwierdzony do fundamentu betonowego za pomocą 2 kotew montażowych
  - profil „I” 200x6mm ze stali ocynkowanej lub aluminiowy mocowany w fundamencie betonowym za pomocą prętów stalowych śr. 16mm - w lokalizacji łuków poziomych o promieniu R≤5,0m
- Fundament betonowy z betonu C20/25 w szalunku traconym śr. 250mm
- Pręty stalowe śr. 22mm do mocowania obrzeży

#### 2.1.1 Właściwości mieszanki żywicznej

- Proces wykonania mieszanki – na zimno, przy czym muszą być zapewnione odpowiednie proporcje wagowe i przedziały czasowe ustalone przez producenta,
- odporność na działanie soli drogowych, promieniowania UV ( z pominięciem zmiany koloru nawierzchni), mrozoodporna,
- wytrzymałość mieszanki na ściskanie (przy zastosowaniu kruszywa 1-3mm)- co najmniej 14 MPa; przy zastosowaniu kruszywa 3-5 i więcej- 17 MPa.
- maksymalne ugięcie całkowite – nie więcej niż 15mm
- zapewnienie jednolitej faktury i koloru

- Mieszanka nie może być szkodliwa dla wód gruntowych oraz roślinności, odporna na działanie mrówek i innych owadów, brak możliwości kiełkowania trawy.
- Gwarancja na wykonaną nawierzchnię z mieszanki co najmniej 2 lata i nie krócej niż gwarancja określona w zamówieniu na roboty budowlane.

### **3. SPRZĘT**

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

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

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni może korzystać z dowolnego sprzętu dostosowanego do obszaru robót. Do wykonania mieszanki stosować betoniarki, jeżeli producent nie wskaże inaczej. W obrębie drzew roboty należy prowadzić ręcznie.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport materiałów**

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem, zawilgoceniem oraz pyleniem podczas przewozu. Transport żywicy wg instrukcji producenta.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

#### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże powinno spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej.

Przed wykonaniem warstwy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

Warstwa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstwy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót. Warstwa powierzchni z kruszyw (grubości i frakcje wg przyjęć wg projektu) powinna mieć nierówności nie większe niż 2 cm (mierzone pod łatą dł. 2m).

Ławy betonowe wykonać punktowo o wymiarach podanych w dokumentacji z zachowaniem odpowiedniej klasy betonu i wymiarów. Montaż obrzeży powinien nastąpić po uzyskaniu pełnej wytrzymałości betonu, chyba że producent mieszanki betonowej określi inaczej lub Inspektor dopuści wcześniejszy montaż.

Obrzeża stalowe należy łączyć z ławą kotwami stalowymi z ładunkiem klejowym. Rozstaw kotwien uzależniony jest od rozmieszczenia fundamentów punktowych.

#### **5.3. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Wykonawca powinien zapewnić ułożenie mieszanki firmie specjalizującej się w układaniu tego typu nawierzchni.

Przygotowaną masę (w proporcjach podanych przez producenta) należy rozłożyć ze spadkiem i o grubości określonej w dokumentacji projektowej.

Temperatura wykonania oraz wiązania warstwy oraz okres wbudowania musi być określona przez producenta. Powstałe łączenia powinny być liniami prostymi, bez uskoków. Warstwa nawierzchni powinna być trwale związana z podbudową – bez rozwarstwień, ubytków, szczelin. Nawierzchnię należy bezwzględnie zdylatować – dylatacje wykonywać w przerwach nie większych niż 5 m (w przypadku mniejszej długości zaleca się wykonanie co najmniej 1 cięcia). Głębokość nacinania szczelin min. 50% grubości warstwy. Czas po jakim można wykonać nacinanie określa producent.

#### **5.4. Konserwacja i pielęgnacja**

Niezbędne czynności, które należy wykonać w zakresie utrzymania prawidłowych właściwości nawierzchni:

- usuwać na bieżąco wszelkie zanieczyszczenia nawierzchni (np. sprężonym powietrzem)
- myć na bieżąco strukturę porowatą nawierzchni z cząstek zamulających (np. wodą pod ciśnieniem)
- uzupełniać (naprawiać) na bieżąco wszelkie ubytki i zniszczenia nawierzchni
- nie dopuścić do zanieczyszczenia powierzchni farbami, lakierami, olejami oraz innymi trudno usuwalnymi substancjami
- nie dopuszczać do ruchu samochodowego, chyba że w dokumentacji projektowej ustalono inaczej.

Minimum raz w miesiącu (najlepiej na bieżąco) sprawdzeniu podlega :

---



- - stan zabrudzenia nawierzchni
- - wygląd zewnętrzny (uszkodzenia mechaniczne nawierzchni, spękania, itp.)

## 5.6 Obrzeża stalowe/ aluminiowe

Obrzeża stalowe wykonane w kształcie określonym w dokumentacji projektowej. Stal S235. Ocynk ogniowy- grubość uzależniona jest od gr. ścianki kształtownika

Obrzeża aluminiowe wykonane ze stopu aluminium 6005A wg PN-EN 573-1 lub/i 3, elastyczne z możliwością poprowadzenia nawierzchni w łuku. Wytrzymałość powinna być na tyle duża aby przenieść obciążenie od pracy walca lub zagęszczarki. Krawędzie obrzeży powinny być wyoblone. Taśmy powinny być łączone od wewnątrz bez możliwości rozłączenia pod wpływem pracy lub przy montażu ( dopuszczalna jest spoina dylatacyjna między łączącymi elementami).

Kotwienie obrzeży stalowych wykonać zgodnie z dokumentacją projektową tj. przy pomocy przyspawanych prętów żebrowany dł. 60 cm ( pręt pokryć powłoką antykorozyjną ). Długość kotwienia można skrócić jeżeli w podłożu przebiegają sieci elektryczne i teletechniczne lub obrzeże lokalizowane jest w obrębie systemu korzeniowego (ryzyko natrafienia na korzeń). Jeżeli istnieje ryzyko przebicia sieci- sposób montażu należy zmienić.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

O zakresie, rodzaju, częstotliwości badań na każdym etapie robót decyduje ostatecznie Inspektor. Kontrola i badania kruszywa jak w SST dotyczącej warstwy z kruszyw. Żywice powinny posiadać aktualne aprobaty lub KOT. W przypadku gotowej mieszanki ( systemowej) należy dostarczyć ww. dokumenty ( jeżeli producent takie udostępnia). Warunkiem koniecznym jest deklaracja właściwości użytkowych dla wszystkich zastosowanych materiałów. W przypadku mieszanki betonowej można przedstawić metrykę dostawy. Obrzeża stalowe powinny mieć udokumentowaną grubość ocynku a w przypadku braku danych zaleca się sprawdzenie grubości miernikiem elektronicznym.

Należy zachować minimalną grubość nawierzchni określoną w dokumentacji. Nierówności nie mogą być większe niż nierówności określone dla nawierzchni bitumicznej ścieżek rowerowych. Całość podlega wizualnej ocenie jakości robót. Przed uzupełnieniem nawierzchni i wykonaniem ciągów należy sprawdzić sposób przytwierdzenia obrzeży do fundamentów betonowych.

Wysokość obrzeży powinna być jednolita na całej długości, zwłaszcza z obrzeży mieszanych – stal/ aluminium.

Sposób tyczenia obrzeży aluminiowych jest analogiczne jak obrzeży betonowych. Oddzielane powierzchnie powinny znajdować się na tym samym poziomie (obrzeże nie powinno wystawać poza nawierzchnię).

Dopuszczalne odchylenia linii elementów aluminiowych lub stalowych w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 5$  cm na każde 100 m obrzeża,

Dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny elementu obrzeża od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego obrzeża.

Dodatkowo ocena wizualna wykonanych robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest ułożenie:

- [ m2] wykonania nawierzchni żywicznej,
- [m, mb] ułożenia obrzeża stalowego z fundamentem

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne tzn. znajdują się w dopuszczalnych odchyłkach.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

*Zakres wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- ew. oznakowanie robót,
- przygotowanie mieszanki na budowie lub dostarczenie gotowej
- rozłożenie mieszanki zgodnie z instrukcją producenta
- przeprowadzenie kontroli
- utrzymanie warstwy w czasie robót i w okresie gwarancyjnym.

*Zakres ułożenia 1mb obrzeża obejmuje*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- ew. oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie ławy (lub fundamentów) i montaż obrzeża,
- przeprowadzenie kontroli robót.

#### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Analogicznie jak D-04.04.02.

PN-EN 10056-1 Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej -- Wymiary

PN-EN 13249: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)

PN-EN 13251:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych

PN-EN 13252: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w systemach drenażowych

PN-EN 13255: Geotekstylia i wyroby pokrewne - Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy kanałów

PN-EN 13256: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy tuneli i konstrukcji podziemnych

.

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 10.02.01b**

**Torowisko – nawierzchnia trawiasta**

## 1. WSTĘP

Ilekcć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej ( ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem trawiastej nawierzchni torowiska w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- Ułożeniem geosyntetyków;
- Ułożeniem geokompozytu drenażowo-magazynującego;
- Ułożeniem warstwy substratu trawnikowego;
- Izolacją pionową z folii kubełkowej;

Wykonanie trawników wg odrębnej specyfikacji.

### 1.4.Określenia podstawowe

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

## 2. MATERIAŁY.

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00

Wykonawca powinien zapewnić miejsce składowania kruszywa w uzgodnieniu z Inspektorem.

### 2.2. Materiały

- **włóknina filtracyjna**

Włóknina filtracyjna jako część całego systemu jednego producenta (obejmującego folie, drenaże, substrat geokompozyt, inne), stanowiąca integralną część warstwy drenażowej, powinna być odporna na zniszczenia i w 100% wykonana z polipropylenu. Powinna być chemicznie i biologicznie obojętna oraz odporna na wszelkie naturalnie występujące kwasy i zasady.

Zastosowany materiał powinien posiadać współczynnik filtracji co najmniej 65 l/(m<sup>2</sup>\*s), wytrzymałość na rozciąganie min. 7 kN/m oraz odporność na przebicie minimum 1000 N. Preferowana włóknina powinna być wykonana ze sztywnego materiału, tak by niemożliwe było zagłębianie się jej w kubełki drenażowe pod wpływem obciążeń spowodowanych np. substratem. Włóknina powinna być zgodna z obowiązującą europejską normą dla zielonych dachów (ETA-13/0668). Zastosowany materiał powinien posiadać pozytywny test na nierozprzestrzenianie ognia zewnętrznego (wraz z pozostałymi elementami systemu) EN ISO 13501-5:2006.

- **geokompozyt drenażowo-retencyjny**

Element drenażowy do nasadzeń ekstensywnych i intensywnych jako element odwadniający i retencjonujący wodę Drenaż, jako część pełnego systemu jednego producenta (obejmującego włókniny, folie, substrat i geokompozyt, inne), powinien być wykonany z trwałego materiału z HDPE, nie powinien odkształcać się w wyniku punktowych nacisków. Powinien posiadać wgłębienia magazynujące wodę i system kanalików odprowadzających wodę na spódzie elementu. Ponadto w części górnej drenaż powinien posiadać system kanalików napowietrzających substrat. Kształt kubełków powinien uniemożliwiać zapadanie się substratu (układanego na włókninie) do wnętrza kubełków. Powinien. Zastosowany materiał powinien posiadać otwory wentylacyjne i dyfuzyjne umieszczone na szczycie wyłoczeń – średnica otworów dyfuzyjnych powinna wynosić  $\geq 2$  mm. Zdolność drenażowa preferowanego elementu badana zgodnie z normą EN ISO 12958, dla spadku 2% powinna wynosić 0,85 l/(s·m). Ciężar elementu drenażowego powinien mieścić się w przedziale 1,6 do 1,8 kg/m<sup>2</sup>. Materiał powinien być odporny na bitum, neutralny chemicznie i zachowywać stabilność pod siłą nacisku. Odporność na ściskanie bez wypełnienia kruszywem przy wysokości elementu 25 mm powinna wynosić co najmniej 270 kN/m<sup>2</sup>. Wymagana pojemność wodna elementu drenażowego powinna wynosić od 3,0 l/m<sup>2</sup> przy jednoczesnym zachowaniu pojemności powietrznej na poziomie co najmniej 20 l/m<sup>2</sup>. Materiał powinien posiadać pozytywny test na nierozprzestrzenianie ognia zewnętrznego EN ISO 13501-5:2006.

- **włóknina separacyjno ochronna pod nawierzchnią/pod geokompozytem drenażowo-retencyjnym**

Mata chłonno-ochronna, jako część całego systemu jednego producenta (obejmującego drenaże, folie, substrat, geokompozyt, inne), wykonana z włókien polipropylenowych stanowiąca warstwę ochronną i izolacyjną o gramaturze nie mniejszej niż 460 g/m<sup>2</sup>. Powinna posiadać zdolności magazynujące wodę i substancje odżywcze na poziomie co najmniej 4,5 l/m<sup>2</sup>, powinna być odporna na bitum, neutralna biologicznie i chemicznie. Nie ulegająca rozkładowi i odporna na rozdarcia oraz przebicia o sile co najmniej 1900 N. Powinna być wykonana ze sztywnego materiału uniemożliwiającego zagłębianie się jej w kubekach drenażowych pod wpływem np. ciężaru substratu. Mata powinna być zgodna z obowiązującą europejską normą dla dachów zielonych (ETA-13/0668). Oprócz tego materiał powinien posiadać pozytywny test na nierozprzestrzenianie ognia zewnętrznego EN ISO 13501-5:2006 oraz certyfikat CE.

- **Substrat trawnikowy**

Substrat trawnikowy to specjalistyczne podłoże glebowe mineralno-organiczne przeznaczone do uprawy trawników z siewu z zastosowaniem drenaży z mat z tworzyw sztucznych.

W skład substratu wchodzi kompost, torf, piasek płukany.

Substrat należy dostarczać na budowę luzem, pod przykryciem lub w kontenerach typu big-bag.

Nie należy dostarczać substratu w stanie nadmiernego nasycenia wodą lub w stanie zmrózenia.

Substrat posiada skład zapewniający sybką strukturę umożliwiającą równomierne rozłożenie.

**Składowanie materiału**

Nie należy dopuścić do kontaktu substratu z innymi materiałami mogącymi zmienić jego właściwości fizyczne lub chemiczne.

Materiał składować w miejscu do tego wyznaczonym, na oczyszczonym utwardzonym podłożu, zapewniającym biezący odpływ wód opadowych.

W przypadku konieczności dłuższego składowania substrat zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem, wymywaniem, nadmiernym zawilgoceniem

**Podstawowe parametry:**

pH (ekstrakt wodny): 5,0 – 7,0

pojemność wodna 35-45%

przepuszczalność wody: ok. 0,6 mm/min

zawartość części organicznych do 350kg/m<sup>3</sup>

zawartość kruszyw nasiąkliwych ok.5%

zagęszczalność (wsp. zużycia) ok. 15%

zasolenie (KCL/l): ≤ 1,0 g/l

zawartość części pyłowych i spławialnych ≤ 15%

zawartość zanieczyszczeń ≤ 0,5% w masie

**ciężar objętościowy**

w stanie suchym: ok 1200 g/l

w stanie nasycenia: ok. 1500 g/l

- **Folia kubekowa**

Odporna na ucisk, uderzenia i związki chemiczne znajdujące się w ziemi oraz na przerastanie korzeni roślinnych. Jest układana stożkami ściętymi o wysokości ok. 8mm w kierunku ścianki, co sprawia, że powstaje przestrzeń separująca ścianę od warstw torowiska i tworzy pustkę wentylacyjną.

- Gramatura 400 g/m<sup>2</sup>
- Wytrzymałość na ściskanie: 150 kN/m<sup>2</sup>
- Odporność na obciążenia statyczne: 20kg
- Materiał: polietylen wysokiej gęstości
- Wytrzymałość na rozdieranie (gwoździem), wartość średnia: wzdłuż: ≥300N; w poprzek: ≥150N
- Maksymalna siła rozciągająca, wartość średnia: wzdłuż: ≥290N/50mm; w poprzek: ≥200N/50mm
- Wydłużenie względne przy maksymalnej sile: wzdłuż: ≥40%; w poprzek: ≥20%.
- Wg PN-EN 13967:2006 i PN-EN 13967:2006/A1:2007

### **3. SPRZĘT**

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

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

Wykonawca przystępujący do montażu może korzystać z dowolny sprzęt dostosowany do obszaru robót.  
W obrębie drzew roboty należy prowadzić ręcznie.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport materiałów**

Elementy prefabrykowane modułów można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

#### **5.2. Roboty związane z przygotowaniem i montażem modułów**

Podłoże powinno spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej.  
Przed wykonaniem warstwy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.  
Warstwa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową.  
Montaż elementów/warstw wykonać wg instrukcji producenta.

#### **5.3. Roboty związane izolacją folią kubełkową**

Przed przystąpieniem do układania folii kubełkowej należy oczyścić powierzchnię betonową.  
Folię mocuje się do podłoża kołkami stosując podkładki uszczelniające. Miejscami mocowania folii są ich strefy wytłoczeń (punkty bezpośrednio przylegające do ściany).  
Zachować ostrożność w utrzymaniu izolacji z folii kubełkowej podczas wykonywania warstw konstrukcji torowiska.

Jeżeli producent nie przewiduje innego sposobu układania folii kubełkowej, można stosować następujące zasady aplikacji:

- arkusze należy kłaść odpowiednią płaszczyzną w stronę gruntu,
- po zmierzeniu wysokości ściany przeznaczonej do zabezpieczenia należy uciąć arkusz geokompozytu odpowiedniej długości,
- poczynając od góry należy przyłożyć geokompozyt do krawędzi ściany lub w odległości 0,3 metra od narożnika, w celu późniejszego pokrycia go całym arkuszem (skraj ścianki peronowej – powierzchnia boczna),
- należy sprawdzić poziomnicą, czy arkusze zwisają prosto i przymocować arkusz do ściany wzdłuż górnego brzegu co około 30 cm,
- drugi arkusz należy połączyć z pierwszym za pomocą zakładu o szerokości zalecanej przez producenta.

Należy sprawdzić, czy wytłoczenia umieszczone są w jednym w drugim. Jeżeli tak przewiduje producent, miejsca połączeń należy uszczelnić taśmą uszczelniającą należącą do systemu.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

O zakresie, rodzaju, częstotliwości badań na każdym etapie robót decyduje ostatecznie Inspektor. Kontrola i badania kruszywa jak w SST dotyczącej warstwy z kruszyw. W przypadku gotowej mieszanki (systemowej) należy dostarczyć ww.

dokumenty ( jeżeli producent takie udostępnia). Warunkiem koniecznym jest deklaracja właściwości użytkowych dla wszystkich zastosowanych materiałów

Należy zachować minimalną grubość nawierzchni określoną w dokumentacji.  
Całość podlega wizualnej ocenie jakości robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest

- [m2] ułożenia geosyntetyku: włókniny filtracyjnej;
- [m2] ułożenia geokompozytu drenażowo-retencyjnego;
- [m2] wykonania warstwy z substratu;
- [m2] wykonania izolacji pionowej z folii kubatkowej;

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

*Zakres robót przypadający na ułożenie geosyntetyku: włókniny filtracyjnej, włókniny separacyjno-ochronnej (m2)*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- ew. oznakowanie robót /wykop
- zakup i dostarczenie materiałów,
- ułożenie warstwy geosyntetyku, przytwierdzenie szpilkami wg zaleceń producenta.
- przeprowadzenie kontroli robót.

*Zakres robót przypadający na ułożenie geokompozytu drenażowo-retencyjnego (m2)*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- ew. oznakowanie robót /wykop
- zakup i dostarczenie materiałów,
- ułożenie geokompozytu, wypełnienie żwirem 2/8mm
- przeprowadzenie kontroli robót.

*Zakres robót przypadający na wykonanie warstwy substratu trawnikowego (m2)*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- ew. oznakowanie robót /wykop
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie warstwy z substratu trawnikowego,
- przeprowadzenie kontroli robót.

*Zakres robót przypadający na wykonanie izolacji pionowej z folii kubatkowej (m2)*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- ew. oznakowanie robót /wykop
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie izolacji pionowej z folii kubatkowej, mocowanie folii do ścianki,
- przeprowadzenie kontroli robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Analogicznie jak D-04.04.02, D-04.02.01, D-02.00.00, D-09.02.01

PN-EN 10056-1 Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej -- Wymiary

PN-EN 13249: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)

PN-EN 13251:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych

PN-EN 13252: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w systemach drenażowych

PN-EN 13255: Geotekstylia i wyroby pokrewne - Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy kanałów

PN-EN 13256: Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy tuneli i konstrukcji podziemnych

.



## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D - 10.04.01**

### **Regulacja pionowa zwieńczeń**

## 1. WSTĘP

Ilekcć w tekście będzie mowa o ogólnej specyfikacji technicznej ( ST) lub szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem:  
- regulacji zwieńczeń studni kanalizacyjnych, skrzynek zasów wodociągowych i gazowych, skrzynek hydrantów podziemnych, w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest częścią dokumentacji technicznej wykonanej dla zadania wymienionego wyżej a tym samym jest częścią umowy.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem przypowierzchniowej regulacji pionowej zwieńczeń studni, wpustów, skrzynek zaworowych.

**Studzienka kanalizacyjna** - urządzenie połączone z kanałem, przeznaczone do kontroli lub prawidłowej eksploatacji kanału.

**Studzienka rewizyjna (kontrolna)** - urządzenie do kontroli kanałów nieprzełączowych, ich konserwacji i przewietrzania.

**Wpust uliczny (wpust ściekowy, studzienka ściekowa)** - urządzenie do przejścia wód opadowych z powierzchni i odprowadzenia poprzez przykanalik do kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej.

**Właz studzienki** - element żeliwny przeznaczony do przykrycia podziemnych studzienek rewizyjnych, umożliwiający dostęp do urządzeń kanalizacyjnych.

**Kratka ściekowa** - urządzenie, przez które wody opadowe przedostają się od góry do wpustu ulicznego.

**Skrzynka uliczna wodociągowa, gazowa, hydrantu podziemnego** – element żeliwny służący ochronie trzpienia zasowy/hydrantu podziemnego, dzięki któremu można zamykać lub otwierać zasowę,hydrant podziemny.

**Obudowa zaworu/hydrantu podziemnego** – element rurowy montowany pionowo, bezpośrednio w gruncie, zabezpieczający zawór bezpośrednio przed zasypaniem i umożliwiającą dostęp do zaworu

**Zawór** – urządzenie zlokalizowane w linii wodociągu lub gazociągu pozwalające na zamknięcie przepływu mediów.

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi dokumentami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

Ogólne wymagania dotyczące robót ziemnych podano w ST D-02.00.00 Roboty ziemne.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST „Wymagania ogólne”

### 2.2. Materiały do wykonania regulacji pionowej studzienki kanalizacyjnej, skrzynki ulicznej

Do przypowierzchniowej regulacji pionowej studzienki kanalizacyjnej, skrzynki ulicznej należy użyć:

- a) materiały nowe, będące materiałem uzupełniającym, tego samego typu, gatunku i wymiarów, jak materiał zdemontowany odpowiadające wymaganiom gestora sieci i klasom obciążenia podanym w normie PN-EN 124-1.

Do regulacji stosować: pierścienie z tworzywa sztucznego odpowiadające danej klasie obciążeń oraz zaprawę gotową mrozochronną o wytrzymałości powyżej 30MPa.

Tworzywo sztuczne, z którego wykonane są pierścienie dystansowe będące przedmiotem niniejszej SST musi spełnić warunki podane w tabeli 1.

**Tabela 1.** Wymagania materiałowe pierścieni dystansowych

Właściwości	Jednostki	Metody badań według
Wytrzymałość na ściskanie	MPa	PN-EN ISO 604:2006
Nasiąkliwość	% (m/m)	PN-EN ISO 62:2000
Twardość wg Shore'a	Sh	PN-EN ISO 868:2005

Jako materiał, z którego wykonano pierścienie dystansowe można stosować mieszaniny polimerowe spełniające powyższe wymagania (np. tworzywa pochodzące z recyklingu zawierające jako materiał podstawowy polichlorek winylu (PVC), poliolefiny (PE i PP) oraz domieszki innych polimerów).

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania regulacji pionowej studzienki kanalizacyjnej

Wykonawca przystępujący do wykonania regulacji pionowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- piły tarczowej,
- młota pneumatycznego,
- sprężarki powietrza,
- sprzętu lub narzędzi do podnoszenia zwieńczeń,
- zagęszczarki wibracyjnej,
- koparki lub minikoparki
- samochodów skrzyniowych
- samochodów samowyładowczych do transportu piasku, betonu
- zbiornik z wodą
- sprzętu pomocniczego (szczotka, łopata, szablon itp.).

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 4.2. Transport materiałów

Transport nowych materiałów do wykonania regulacji pionowej powinien odpowiadać wymaganiom określonym w:

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2. Regulacja pionowa studzienek, skrzynek

Regulacja pionowa studzienek urządzeń podziemnych występuje, gdy różnica poziomów pomiędzy:

- kratką wpustu ulicznego a górną powierzchnią warstwy ścieralnej nawierzchni wynosi powyżej 1,5 cm,
- włazem studzienki/studni, skrzynką uliczną a górną powierzchnią nawierzchni wynosi powyżej 1 cm.

##### 5.3.1. Zasady wykonania regulacji pionowej

Wykonanie regulacji pionowej studzienki/wpustu/skrzynki, obejmuje:

1. roboty przygotowawcze - rozpoznanie różnicy w usytuowaniu studzienki/wpustu/skrzynki ulicznej w stosunku do niwelety drogi
2. wykonanie regulacji pionowej studzienki/wpustu/skrzynki ulicznej,
3. wymiana uszkodzonej studzienki/skrzynki ulicznej na element nowy,
4. ułożenie nowej nawierzchni wokół elementu.

##### 5.3.2. Roboty przygotowawcze

Rozpoznanie różnicy w usytuowaniu studzienki/wpustu/skrzynki ulicznej polega na:

- stwierdzeniu, różnicy w usytuowaniu elementu w stosunku do niwelety drogi / chodnika
- rozeznaniu możliwości wykorzystania dotychczasowych elementów urządzenia.

Powierzchnia przeznaczona do wykonania po regulacji powinna obejmować cały obszar nawierzchni wokół studzienki/wpustu/skrzynki ulicznej. Powierzchni tej należy nadać kształt prostokątnej figury geometrycznej. Powierzchnię przeznaczoną do wykonania naprawy akceptuje Inżynier.

### 5.3.3. Wykonanie regulacji pionowej zwieńczeń i ewentualna naprawa studni

Wykonanie przypowierzchniowej regulacji pionowej zwieńczeń zazwyczaj obejmuje:

- zdjęcie przykrycia (pokrywy, włazu, kratki ściekowej, skrzynki) urządzenia podziemnego,
- rozebranie nawierzchni wokół studzienki (jeżeli nie została rozebrana wcześniej) ręczne (dłutami, haczykami z drutu, młotkami brukarskimi, ew. drągami stalowymi itp. - w przypadku nawierzchni typu kostkowego)
- rozebranie górnej części tj. korpusu włazu lub skrzynki, zebranie i odwiezienie lub odrzucenie elementów nawierzchni i gruzu na pobocze, chodnik lub miejsce składowania,
- sprawdzenie stanu konstrukcji studzienki i oczyszczenie górnej części studzienki (np. nasady wpustu, komina włazowego) z ew. uzupełnieniem ubytków, natomiast w przypadku skrzynek ulicznych sprawdzenie stanu trzpienia zasuw,
- sprawdzenie stanu konstrukcji obudowy zaworu/hydrantu podziemnego, skrzynki ulicznej,
- ułożenie pierścieni na odpowiednią wysokość korpusu włazu, wpustu lub skrzynki,
- osadzenie przykrycia studzienki, kratki ściekowej, skrzynek żeliwnych z wykorzystaniem nowych materiałów

Nie dopuszcza się regulacji zwieńczeń poprzez wycinanie gotowej w-wy ścieralnej bitumicznej i uzupełnienie jej po wykonaniu regulacji.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi nadzoru do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Roboty rozbiórkowe	Ocena ciągła	Akceptacja nieuszkodzonych materiałów
2	Rozpoznanie nieprawidłowości i decyzja o sposobie regulacji		Akceptacja Inżyniera
3	Regulacja pionowa włazu studni		Właz studni: w poziomie nawierzchni
4	Regulacja pionowa skrzynki żeliwnej zaworowej		Skrzynka żeliwna zaworowa: w poziomie nawierzchni
5	Regulacja pionowa wpustu		Kratka ściekowa: wpust poniżej poziomu nawierzchni 0,5cm
6	Ułożenie nawierzchni		Wg odrębnych specyfikacji

### 6.4. Badania wykonanych robót

Po zakończeniu robót należy sprawdzić wizualnie:

- wygląd zewnętrzny wykonanej naprawy w zakresie kształtu, wymiarów, desenia nawierzchni (jeżeli jest to nawierzchnia z kostki lub płytki),
- poprawność profilu podłużnego i poprzecznego, nawiązującego do otaczającej nawierzchni i umożliwiającego spływ powierzchniowy wód,
- brak zapadnięć
- czystość wpustu, studni, zaworu

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest: 1szt. wykonanej regulacji pionowej zwieńczenia studzienki/wpustu/skrzynki.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST 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:

roboty rozbiórkowe,

regulacja pionowa zwieńczeń z wykorzystaniem prefabrykowanych elementów: pierścieni regulacyjnych, fundamentów,

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

Regulacja zwieńczeń obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- roboty rozbiórkowe,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie regulacji pionowej studzienki lub studni z ewentualną wymianą zwieńczenia na nowe,
- ułożenie nawierzchni,
- odwiezienie nieprzydatnych materiałów rozbiórkowych na składowisko (lub do gestora sieci) i utylizacja,
- przeprowadzenie kontroli,
- oczyszczenie studzienek/zaworów po regulacji zwieńczeń.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- 1) Ogólne specyfikacje techniczne D-00.00.00 "Wymagania ogólne".
- 2) Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 1 października 1993L w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych. (Dz. U. z 1993 L Nr 96 poz. 437).
- 3) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 L, o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004L nr 92 poz. 881).
- 4) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 L, W sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004L nr 198 poz. 2041).
- 5) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 L, W sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania. (Dz.U. z 2004L nr 249 poz. 2497).

Normy

PN-EN 124-2000	Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola jakości.
PN-EN 206	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
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
PN-EN-197-1	Cement . Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D-10.05.01**

## **NAWIERZCHNIA TORÓW TRAMWAJOWYCH I KOLEJOWYCH**

---

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wymienionych w pkt. 1.3 w **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument umowy przy realizacji zadania określonego w ST D-00.00.00.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni torów tramwajowych i przebudową nawierzchni na przejeździe drogowo-kolejowym

Zakres robót	Odniesienie do specyfikacji
Roboty rozbiórkowe	D-01.02.04
Roboty ziemne, humusowanie	D-02.00.00
Mieszanki związane	D-04.05.01
Mieszanki niezwiązane	D-04.04.02
Podbudowa betonowa	D-04.06.01
Mieszanka mastyksowo- grysowa SMA	D-05.03.13
Mieszanki mineralno-asfaltowe AC	D-04.07.01

W niniejszej specyfikacji ujęto dodatkowo uzupełnienia niektórych zapisów ww. specyfikacji.

W zakresie przebudowy przejazdu drogowo-kolejowego przewiduje się: demontaż płyt gumowych, wymianę szyn 49E1, ewentualna wymian podkładów, montaż krawężników przytrzymujących płyty, ułożenie płyt nowych i starych.

Montaż odwodnienia torowiska, napędu nastawczego oraz sieć trakcyjną opisano w odrębnych dokumentacjach branżowych.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

**Podlew pod elementami podparcia szyny** - wypełnienie przestrzeni między elementami podparcia szyny (podkładki, blachy podzwrotnicowe i pod krzyżownicami) a podbudową toru materiałem o odpowiednich właściwościach.

**Konstrukcja toru** - układ elementów i warstw nawierzchni, podbudowy i zabudowy toru wraz ze sposobem ich połączenia.

**Masa zalewowa** - masa o odpowiednich właściwościach służąca do wypełniania szczelin między szyną a nawierzchnią drogową.

**Niweleta toru** - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi toru.

**Nawierzchnia toru** - zespół elementów służących do przejmowania obciążeń od ruchu pojazdów szynowych i ich przekazywania na podbudowę toru, zapewniający utrzymanie szerokości toru oraz geometrii w planie i profilu zgodnej z Dokumentacją Projektową.

**Odwodnienie toru** - urządzenia umożliwiające odprowadzenie wód opadowych z torów.

**Podkłady** - drewniane lub strunobetonowe elementy ułożone prostopadle do osi toru mające za zadanie przenoszenie na podsypkę nacisków od kół taboru, przekazywanych przez szyny.

**Promień łuku toru** - promień koła poziomego opisanego na punktach załomu osi toru.

**Podbudowa toru** - warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania obciążeń od nawierzchni i zabudowy toru i ich rozkładania na podłoże gruntowe.

**Szyna** - stalowy element walcowany, składający się z główki, szyjki i stopki, którego zadaniem jest kierowanie kół taboru oraz przejmowanie nacisków kół i przekazywanie ich na podkłady, podpory lub podbudowę.

**Szyna rowkowa** - odmiana szyny powstała przez ukształtowanie główki w postaci litery U, ma zastosowanie w konstrukcji toru wbudowanej w jezdnię.

**Toki szynowe** - połączone ze sobą pojedyncze szyny stanowią toki szynowe: tok prawy i lewy patrząc w kierunku ruchu po torze.

*Tor* - podstawowy element drogi tramwajowej, służący bezpośrednio do prowadzenia po nim pojazdów szynowych; składa się z dwóch równoległych szyn, ułożonych w ustalonej wzajemnej odległości i przytwierdzonych do podbudowy.

*Torowisko* - część drogi przeznaczona dla ruchu pojazdów szynowych.

*Zabudowa toru* - zespół warstw wypełniających przestrzeń między szynami, stanowiących nawierzchnię jezdnią dla pojazdów kołowych, przejmujących obciążenia od ruchu tych pojazdów i przekazujących na podbudowę toru.

*Krzyżownica* - część rozjazdu umożliwiająca swobodne przejście w jednym poziomie kół pojazdu szynowego przez miejsce krzyżowania się toków szyn.

*Rozjazd* - urządzenie umożliwiające przejazd taboru tramwajowego z jednego toru na drugi.

*Rozjazd jednotorowy pojedynczy* - rozjazd, w którym od jednego toru odgałęzia się jeden inny tor; składa się z jednej zwrotnicy i jednej krzyżownicy.

*Rozjazd jednotorowy podwójny* - rozjazd w którym od jednego toru odgałęziają się dwa inne tory, składa się z dwóch zwrotnic i trzech krzyżownic.

*Rozjazd dwutorowy pojedynczy niepełny* - rozjazd w którym od jednego z torów linii dwutorowej odgałęzia się jeden inny tor i przecina tor sąsiedni; składa się z jednej zwrotnicy i pięciu krzyżownic.

*Rozjazd dwutorowy pojedynczy* - rozjazd w którym od każdego z torów linii dwutorowej odgałęzia się po jednym innym torze; składa się z dwu zwrotnic i sześciu krzyżownic.

*Rozjazd dwutorowy podwójny* - rozjazd w którym od każdego z torów linii dwutorowej odgałęziają się po dwa inne tory; składa się z czterech zwrotnic i osiemnastu krzyżownic.

*Skrzyżowanie torów* - przecięcie się dwóch torów w jednym poziomie, bez możliwości przejazdu z jednego toru na drugi tor, składa się z czterech krzyżownic.

*Styk przediglicowy* - miejsce stanowiące połączenie toru z rozjazdem od strony zwrotnicy.

*Szyny łączące* - elementy szynowe rozjazdu łączące ze sobą zwrotnice z krzyżownicami oraz krzyżownice.

*Zwrotnica* - część rozjazdu, która umożliwia przejazd kół pojazdu szynowego z szyn toru zasadniczego na szyny toru zwrotnego.

Pozostałe określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

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

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



---

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 2. Szyny oraz rozjazdy będą przytwierdzone do podbudowy betonowej za pomocą poliuretanowego podlewki ciągłego oraz punktowych kotwień. W miejscach lokalizacji półzwrótnic i krzyżownic zastosować frezowanie korygujące na wysokość umożliwiającą montaż powyższych elementów do projektowanych rzędnych. Do frezowania stosować frezarki do nawierzchni betonowych z systemem odpylania.

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się obniżenie grubości podbudowy betonowej w miejscu wbudowania rozjazdu, przy czym wszelkie uzupełnienia podbudów należy wykonać materiałami dedykowanymi do powierzchni betonowych o odpowiedniej czepności (nie może występować np. rozwarstwienie lub wykruszanie warstwy uzupełniającej) oraz wytrzymałości chemicznej i mechanicznej.

### 2.2. Szyny 60R2

Szyny 60R2 ze stali co najmniej R260 powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 14811.

Dla łuków o promieniach poniżej 150 m należy zastosować szyny ze stali o gatunku R290GHT lub 290V, natomiast dla łuków o promieniach poniżej 50 m należy zastosować szyny ze stali o gatunku R340GHT. Zmiana twardości szyn powinna wystąpić na prostej, a w przypadku łuków koszowych – na łuku o większym promieniu.

Do spawania szyn używać materiałów spawalniczych spełniających wymagania Instrukcji spawania szyn termitem stosowanej na PKP (Instrukcja Id 5). Do wykonania złączy spawanych termitowo należy stosować gotowe porcje spawalnicze przeznaczone do spawania stali o gatunku właściwym do gatunku stali szynowej, według PN-EN 13674-1 pkt. 5 Tablica 1 lub według PN-EN 14811 pkt. 5 Tablica 1. W przypadku łączenia szyn o różnych gatunkach stali, należy przyjąć mieszkankę spawalniczą przeznaczoną do spawania stali o wyższym gatunku. Każde złącze szynowe musi być trwale oznakowane stemplem ze znakiem spawacza oraz z datą wykonania. Porce spawalnicze należy otwierać bezpośrednio przed wykonywaniem spawania. Nie dopuszcza się użycia uszkodzonych lub zawilgoconych porcji spawalniczych. Nie dopuszcza się dodawania i ujmowania mieszanki z porcji spawalniczych. Należy oznaczyć złącze szynowe za pomocą stempla. Stempel powinien być umieszczony na zewnętrznej powierzchni bocznej główki szyny w odległości około 0,20 m od osi spoiny. Po wykonaniu spawu, złącza należy oszlifować. Twardość spoiny dla szyny (nie dotyczy rozjazdów) ze stali R260 powinna wynosić 300+/- 20 HB.

### 2.3. Podkłady strunobetonowe PST94M

Podkłady strunobetonowe do budowy torów tramwajowych powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 13230.

Podkład powinien być cechowany w sposób czytelny i trwały.

### 2.4. Tłuczeń, kliniec, żwir i piasek

Tłuczeń do budowy torów tramwajowych powinny być klasy II. Tłuczeń powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13450. Należy zastosować kruszywo naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce. Skład mineralogiczny powinien być deklarowany przez Producenta. Kruszywo należy wytwarzać bez mieszania materiału z różnych źródeł geologicznych.

Kruszywa 4/31,5 i 31,5/63 wg PN-EN 13242 opisanych w D-04.04.02.

Piasek opisano w ST 04.02.02.

Żwir do drenu powinien spełniać wymagania PN-EN12620.

### 2.5. Poprzeczki torowe

Poprzeczki torowe o wymiarach i przekroju określonym w dokumentacji cechowane do budowy torów tramwajowych z szyn 60R2 powinny odpowiadać wymaganiom BN-91/9394-01/05 lub BN-91/9394-01/06. Poprzeczki powinny być otulone osłoną elastyczną.

### 2.6. Podkładki stalowe i łapki

Stalowe podkładki żebrowe do budowy torów tramwajowych powinny odpowiadać wymaganiom BN-91/9394-01/01. Uniwersalna podkładka żebrowa do szyn tramwajowych 180W/S. Uniwersalna podkładka żebrowa do szyn tramwajowych 180W/S.

Podkładki mogą być wykonane ze stali ST42P lub innej np. S275JR

Wytrzymałość na rozciąganie nie powinna być niższa: 410MPa

Łapki sprężyste do przytwierdzeń śrubowo-sprężystych wg wymagań Id-109 (WT wykonania i odbioru łapek sprężystych)- PN-H-84027 (stal St42P).

Długość łapki powinna być dobrana tak, aby obejmowała szynę i podkładkę.

### 2.7. Rozjazdy

Rozjazdy ze stali gatunku co najmniej R260.

Iglice powinny być sprężyste i wymienne (powinny posiadać mocowanie klinowe na śruby).

Krzyżownice powinny być wykonane z bloków.

Szyny przy krzyżownicach na długości ramp wypłyceniowych należy wykonać z kształtownika walcowanego 76C1 (Ri60VK). Głębokość rowków w krzyżownicach należy wypłycić do 12 mm. Przejście z rowka płytkiego 12 mm do głębokości 24 mm należy wykonać rampą 1:100, a do głębokości 47 mm – na długości kolejnych 20 cm. Boki rowków w krzyżownicach należy wykonać w pochyleniach 1 : 6 (rowki zwężają się ku dołowi), a górne krawędzie wyokrąglić promieniami 6 mm – od strony tocznej i 2 mm – po przeciwnej stronie.

Dolne krawędzie rowków mogą być wyokrąglone promieniami 2 mm albo nie posiadać wyokrąglenia. Dzioby najazdowe krzyżownic w miejscu osiągnięcia teoretycznej szerokości 10 mm należy zaokrąglić i dodatkowo ściąć po 2 mm z każdej strony (do 6 mm) liniowo na długości 100 mm za tym miejscem.

Powierzchnie toczne rozjazdu powinny być utwardzone powierzchniowo do twardości minimum 360 HB. Zwrotnice należy wyposażać w skrzynki zwrotnicowe zapewniające sterowanie przestawianiem zwrotnic oraz ich i ogrzewanie. Rodzaj napędu oraz siłę docisku iglic do opornic należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową

Skrzynki zwrotnicowe należy podłączyć do kanalizacji deszczowej za pośrednictwem łapaczy oleju. Pokrywy skrzynek zwrotnicowych powinny przenosić obciążenie co najmniej 120 kN. Utrzymanie rozjazdów w okresie gwarancyjnym i po gwarancyjnym zgodnie z wytycznymi producenta.

## 2.8. Kleje, masy, wypełnienia, gruntowniki, podlewki

Zastosowane rozwiązania muszą gwarantować szczelność konstrukcji torowiska, a co za tym idzie brak możliwości dostania się wody, izolację elektryczną toru, odporność na prądy błądzące.

Zaproponowane materiały muszą posiadać możliwość przeprowadzania takich prac w torze jak napawanie szyn bez konieczności stosowania dodatkowych urządzeń ograniczających emisję substancji niebezpiecznych oraz zapewnić brak uszkodzeń materiału mocującego na skutek prowadzonych prac.

Materiały określone poniżej muszą być przeznaczone do budów i napraw torów tramwajowych.

Lp.	Materiał	Zastosowanie
1	Kleje epoksydowe	Mocowanie śrub w betonie
2	Preparaty powłokowe epoksydowe lub poliuretanowe	Gruntowanie stali i betonu
3	Poliuretanowe masy zalewowe	Podlewki, wypełnienia przyszynowe, wypełnienie dyatacji przy szynach i w nawierzchni
4	Kleje poliuretanowe	Mocowanie wkładek elastycznych

Wszystkie materiały na bazie żywicy epoksydowych i na bazie poliuretanów muszą być wzajemnie kompatybilne, powinny posiadać aprobatę (KOT) IBDiM lub IK dla tego technologii elastycznego punktowego lub ciągłego mocowania szyn. Materiały gruntujące stosowane do podlewki muszą nadawać się do stosowania na powierzchniach ze świeżego betonu i gwarantować szczelność, szczelność oraz dielektryczność proponowanego rozwiązania.

Poliuretanowe masy zalewowe powinny mieć właściwości tłumiące wibrację i redukujące hałas. Nie mogą przewodzić ładunków elektrycznych. Powinny być odporne na działanie mrozu, olejów, wody, środków odładowczych, kurzu i pyłów.

Poliuretanowe masy zalewowe do podlewki powinny mieć:

- twardość wg Shore A po 28 dniach: 55+/- 5,
- wydłużenie przy zerwaniu: min. 120%,
- wytrzymałość na rozciąganie: min. 1,5 MPa,
- oporność elektryczna: min.  $2,5 \times 10^9 \Omega \cdot m$ ,
- temperatura użytkowania: od -40°C do 80°C,

Masy zalewowe powinny odpowiadać normie PN-EN 14188-2.

Aplikacja materiałów wymienionych w tabeli powyżej musi być zgodna z instrukcją producenta.

## 2.9. Wkładki przyszynowe i podkładki podszytowe

Należy zastosować wkładki komorowe betone (z betonu klasy min. C20/25). Wkładki powinny być dopasowane do profilu szyn, a także kompatybilne z systemem przytwierdzenia szyn. Nie dopuszcza się wkładek komorowych, w których pomiędzy powierzchnią wkładki a szyną występuje wolna przestrzeń o powierzchni przekroju większej niż 5 cm<sup>2</sup>. Wszystkie powierzchnie wkładek komorowych muszą być jednorodne, bez wtrąceń ciał obcych w materiale, bez spękań (dopuszcza się rysy włoskowate o rozwarości  $\leq 0,3$  mm), wykruszeń (dopuszcza się wyszczerbienia na długości nie większej niż 25 % długości krawędzi wkładki, o głębokości do 5 mm).

Wkładki komorowe oraz płaszcze elastyczne do obłożenia poprzeczek torowych powinny posiadać krajową ocenę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę w zakresie nawierzchni szynowych.

## 2.10. Geowłóknina

Geowłóknina do przykrycia strefy kotwień oraz w obszarze drenażu i w konstrukcji wg poniższych wymagań:

Geowłóknina do przykrycia stref kotwień:

- Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż min. 7,5 kN/m, wszerz min 7,5 kN/m
- Wydłużenie przy max obciążeniu wzdłuż min 90 %, wszerz min 75 %
- Odporność na przebicie statyczne min 1,2 kN
- Odporność na przebicie dynamiczne min 28 mm
- Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym min 130 l/m<sup>2</sup> x s
- Masa powierzchniowa 105 g/m<sup>2</sup>

---

Geowłóknina na gruncie stabilizowanym cementem (funkcja separacyjna):

- Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż min. 15 kN/m, wszerz min 15 kN/m
- Wydłużenie przy max obciążeniu wzdłuż min 100 %, wszerz min 40 %
- Odporność na przebicie statyczne min 2,3 kN
- Odporność na przebicie dynamiczne min 22 mm
- Masa powierzchniowa min 200 g/m<sup>2</sup>

Geowłóknina do drenażu torowiska (funkcja separacyjno-filtracyjna):

- Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym min 90 l/m<sup>2</sup> x s
- Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie min 5,0E-6 m<sup>2</sup>/s
- Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż min. 15 kN/m, wszerz min 15 kN/m
- Wydłużenie przy max obciążeniu wzdłuż min 100 %, wszerz min 40 %
- Odporność na przebicie statyczne min 2,3 kN
- Odporność na przebicie dynamiczne min 22 mm
- Masa powierzchniowa min 200 g/m<sup>2</sup>

Geowłóknina powinna spełniać wymagania jednej z norm podanych w pkt. 10.

Zaleca się stosowanie geowłóknin polipropylenowych w miejscu gdzie geowłóknina styka się betonem z racji alkalicznego odczynu betonu, który wchodzi w reakcję z poliestrem i w konsekwencji niszczy materiał. Geowłókniny poliestrowe można stosować jako osłona świeżo wylanego betonu.

Nie należy stosować materiałów nieprzepuszczalnych, np. folii.

### 2.11. Beton

Podbudowę betonową opisano w odrębnej specyfikacji.

Beton zgodny z PN-EN 206 o wytrzymałości:

- ława betonowa: C 12/15 (X0)
- podbudowy: beton C30/37 zbrojony włóknami polimerowymi w ilości 3,0kg/m<sup>2</sup>
- warstwa ścierna: beton C30/37 zbrojony włóknami polimerowymi w ilości 3,0kg/m<sup>2</sup>

Stopień mrozoodporności PN-B-06250 nie mniejszą niż F200.

Konsystencja uzależniona jest od miejsca wbudowania – dobiera wykonawca.

### 2.12. Ścianka peronowa

Prefabrykat żelbetowy z betonu klasy min. C30/37 w kształcie litery L o wymiarach i obciążeniu zgodnych z dokumentacją projektową.

Tolerancja wymiarów: długość +/-30 mm; wymiary przekrojów poprzecznych -5/+10.

Stopień mrozoodporności nie mniej niż F150.

Nasiąkliwość betonu nie większa niż 6 %.

Wymagane jest aby stopa elementu posiadała specjalną fakturę zmniejszającą poślizg oraz poprzeczne rowki pozwalające zwiększyć powierzchnię tarcia.

Prefabrykat powinien mieć gładkie powierzchnie bez pęknięć, raków i rys.

Dopuszcza się drobne wgłębienia i wypukłości o gł. do 3mm.

### 2.13. Warstwa szczepna, podlewka niskoskurczowa

- Warstwa szczepna polimerowo-cementowa: jednokomponentowa, modyfikowana tworzywem sztucznym, wiążąca na bazie cementu.

- Podlewka niskoskurczowa: samorozlewna zaprawa cementowa o uziarnieniu 0/4mm, ekspansywna, szybkowiążąca. Zgodna z kl. R4 zgodnie z PN-EN 1504-3.

### 2.14. Odwodnienie torowiska

Odwodnienie liniowe pomiędzy szynami wraz z podbudową jest rozwiązaniem systemowym. Sposób montażu musi być zgodny z instrukcją producenta. Nośność korytek, wpustów przyszynowych - klasa E.

Korytka, wpusty przyszynowe powinny być wykonane z materiału dielektrycznego lub posiadać powłokę dielektryczną. Rurki drenarskie z tworzywa sztucznego powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13476 -3 lub ważnej KOT. Rury spiralnie karbowane, perforowane na części lub całości obwodu, wyprodukowanymi z PE o średnicy przyjętej w dokumentacji projektowej.

Rura powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- sztywnością przekroju poprzecznego, aby przenieść obciążenia statyczne i dynamiczne –SN8
- przepustowością hydrauliczną osiągniętą przez gładką powierzchnię wewnętrzną,
- wytrzymałością na działanie wody pod wysokim ciśnieniem.

Rurki drenarskie powinny mieć powierzchnię bez pęcherzy; obcięte prostopadle do osi, w sposób umożliwiający dokładne ich łączenie.

Szczeliny wlotowe (szparki podłużne) znajdujące się między karbami rurki, powinny być wolne od grudek i resztek materiału, równomiernie rozmieszczone na długości i obwodzie rurki. Maksymalna szerokość szczeliny nie powinna być większa od 1,5mm.

Rurki drenarskie należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienastłonecznionych miejscach.

Złączki, służące do połączenia rurek drenarskich karbowanych (przez ich skręcenie) powinny być wykonane z tego samego materiału co rury.

---

Studzienki drenażowe z tworzywa PP lub PE o strukturze karbowanej ze wstawianymi fabrycznie wlotami i wylotami o średnicy podanej w dokumentacji projektowej. Studzienki powinny być z osadnikiem. Zwieńczenia studzienek powinny odpowiadać klasie obciążeń D400.

#### 2.16. Trawa, substrat trawnikowy, geokompozyt drenażowo-magazynujący

Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy, wg której została wyprodukowana oraz zdolność kiełkowania. Mieszanka powinna być odporna na suszę i mróz oraz posiadać szybką zdolność regeneracji.

Substrat trawnikowy powinien być gotową mieszanką organiczną kompostu, torfu, piasku płukanego i torfu wulkanicznego. Substrat powinien charakteryzować się dużą maksymalną pojemnością wodną (powyżej 30%), wysoką zawartością składników organicznych (powyżej 20%) oraz pH o wartości  $5,5 \div 7,5$ . Należy zwrócić uwagę na współczynnik osiadania ok. 1,20 – aby uzyskać odpowiednią grubość warstwy należy doliczyć 20% ze względu na osiadanie podłoża.

Geokompozyt drenażowo-magazynujący powinien być rozwiązaniem dedykowanym dla zabudowy torowisk roślinnością i powinien stanowić komplet od jednego producenta.

#### 2.17 Przejazd kolejowy

Płyty zdemontowane należy oczyścić i przygotować do ponownego montażu. Brakujące płyty powinny być z materiału tożsamego jak płyty istniejące, gabarytowo dobrane do rozstawu szyn i podkładów oraz do obciążenia nawierzchni przejazdu. Płyty powinny być łączone systemowo zgodnie z dokumentacją projektową.

Krawężniki kolejowe powinny spełniać wymagania PN-EN 1340. Klasa wytrzymałości betonu C35/45. Wytrzymałość na zginanie U. Beton na ławę C30/37. Jeżeli technologia producenta zaleca lub w nawierzchni wcześniej wykonanej ułożono podkładkę elastyczną to wskazane jest zastosowanie takowej na poszerzeniu przejazdu. Wymieniane szyny muszą spełniać wymagania instrukcji kolejowej. Odchyłki ułożenia szyn i równości przejazdu nie powinny przekraczać wartości podanych w Id. Na połączeniu krawężnika i warstw bitumicznych zastosować taśmę bitumiczną.

### 3. TRANSPORT

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

Transport materiałów powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Transport materiałów, za wyjątkiem szyn, może być dokonywany dowolnymi środkami pod warunkiem zabezpieczenia przed przemieszczeniem przewożonych partii materiałów, a w przypadku materiałów sypkich zabezpieczyć przed pyleniem. Materiały narażone na działanie warunków atmosferycznych należy odpowiednio zabezpieczyć.

Szyny należy transportować środkami transportowymi w których osprzęt uniemożliwi odkształcanie liniowe elementów szynowych i zabezpieczyć przed ich uszkodzeniem. Elementy wystające poza burtę samochodu należy oznakować.

### 4. SPRZĘT

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

Przy wykonaniu robót oraz przy przewozie, załadunku i wyładunku materiałów można stosować:

- piły do cięcia szyn,
- zestawy do spawania termitowego i materiałów do spawania termitowego szyn (formy, tygle, tulejki samospustowe, piasek uszczelniający, zapal do termitu),
- szlifierki i wiertarki torowe,
- giętarki i rolownice szyn,
- toromierze i niwelatory,
- wiertarki do betonu i wibratory do zagęszczenia mieszanki betonowej,
- beczkowoz,
- specjalistyczny sprzęt do przygotowywania i aplikacji materiałów epoksydowych i poliuretanowych
- zakrętkarki torowe,
- podbijarki torowe,
- samochody skrzyniowe, samowyładowcze,
- samochody do przewozu dłużyć,
- żurawie samochodowe,
- koparki, ubijarki, małe walce do kruszyw, zagęszczarki płytowe,
- koziółki lub klocki do utrzymania szyn w trakcie betonowania.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację. W przypadku prowadzenia robót w sąsiedztwie drzew należy zadbać o ich zabezpieczenie przed ich uszkodzeniem. Roboty związane z

wykonaniem podbudowy betonowej opisano w odrębnej specyfikacji. W trakcie robót betonowych należy zapewnić wykonanie otworów na skrzynki zwrotnicowe lub odwodnieniowe.

Mieszanka betonowa powinna być wytwarzana w wytwórniach betonu o wydajnościach zapewniających ciągłość produkcji i potrzeby danej budowy. Wytwórnia betonu powinna posiadać odpowiednie warunki w zakresie sposobu mieszania i jego intensywności.

Zasady przygotowania podłoża są analogiczne jak w przypadku budowy/przebudowy drogi. Podłoże należy wyprofilować zgodnie ze spadkiem określonym w dokumentacji do osi torowiska. Równolegle należy prowadzić prace związane z montażem studzienek i rur drenarskich (montaż i posadowienie studzienek oraz podłączenie rur jest analogiczny jak w przypadku przebudowywanej sieci kanalizacji deszczowej. Układ warstw w strefie drenu pokazano w dokumentacji projektowej. Nośność podłoża i zagęszczenie w torowisku musi być zgodna dokumentacją projektową.

Na oczyszczonej z kamieni związanej warstwie ulepszonego podłoża można rozłożyć geowłókninę tak aby, pasma leżały poprzecznie do kierunku zasypywania lub podłużnie. Geowłókninę rozkładaną poprzecznie do osi należy rozkładać od najniższego do najwyższego punktu pochylenia podłużnego torowiska. Zakłady niezależnie od sposobu układania sąsiednich pasm powinny wynosić 30÷50 cm. Aby zapobiec przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy przymocować (np. wbitymi w grunt prętami w kształcie U lub szpilkami), chwilowo obciążyć (np. pryzmami gruntu, workami z gruntem itp.) lub stosować naciąg za pomocą linek. Materiał nie powinien być lekko naciągnięty, bez fałd i wyrzusek.

W uzasadnionych przypadkach wymagane jest łączenie pasm, najczęściej na budowie za pomocą zszycia, połączeń specjalnych itp. Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić geowłókniny. Geowłókninę należy wywinąć na długość określoną w przekrojach dokumentacji projektowej. W miejscach przejść przez studzienki geowłókninę można rozciąć przed i za studzienką, przy czym należy zwrócić uwagę przy wlocie drenów do studzienek i zapewnić uszczelnienie przed wnikaniem gruntu obsypki studni (jeżeli studzienka nie jest obsypywana żwirem). Wskazane jest stosowanie pasm jak najszerzych aby zminimalizować ilość zakładów i połączeń.

Niedopuszczalny jest ruch pojazdów i maszyn budowlanych bezpośrednio po ułożonej geowłókninie. Następnie na geowłókninie należy rozłożyć i zagęścić kliniec.

## 5.2. Przygotowanie i łączenie szyn

Długość pojedynczych odcinków szyn wbudowanych w torowisko nie powinna być mniejsza niż 12 m, w przypadku braku możliwości wbudowania szyny o określonej długości należy zmniejszyć długość szyny sąsiedniej tak aby długość każdej z tych szyn nie była mniejsza niż 3 m. Cięcie szyn należy wykonywać mechanicznie. Nie dopuszcza się odchyień od prostokątowości płaszczyzny przecięcia do płaszczyzny stopy szyny większych niż 1 mm, jak i cięcia szyn za pomocą palnika gazowego.

Szyny należy wygiąć do określonego w dokumentacji projektowej promienia przy pomocy giętarki lub rolownicy. Dokładność gięcia szyn powinna pozwolić na osiągnięcie dokładności wykonania nawierzchni toru tramwajowego zgodnej z dokumentacją projektową.

Szyny należy zabezpieczyć powłoką dielektryczną. Materiał tworzący powłokę dielektryczną powinien być наносzony na powierzchnie stalowe w sposób równomierny i ciągły. Nawierzchnie stalowe należy uprzednio oczyścić i przygotować zgodnie w wytycznymi producenta materiału.

Podstawowy zakres temperatur szyn przeznaczonych do spawania termitem wynosi od +5°C do +40°C.

Szyny tych samych toków należy połączyć ze sobą za pomocą spawania termitowego. Powinny być spełnione następujące wymagania:

- spawanie termitowe może być wykonywane tylko przez uprawnionych spawaczy,
- powierzchnie toczne łączonych szyn w miejscu styku powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie, a krawędzie boczne wewnętrzne należy tak ustawić aby tworzyły linie równoległe leżące na wspólnej płaszczyźnie,
- spoiny złączy powinny być jednolite, bez kraterów, pęknięć, pęcherzy, wytrąceń, wtopień i ubytków materiału,
- powierzchnie robocze szyn w miejscach spoin powinny być oszlifowane do normalnego profilu szyny.

Złącza szynowe nie spełniające powyższych wymagań muszą być naprawione jeżeli jest to możliwe, lub wycięte i wykonane ponownie.

Kolejność technologiczna wykonania złącza szynowego metodą spawania termitowego:

- oczyścić powierzchnie czołowych i boczne szyn na długości około 0,10 m od styku szyn przeznaczonego do spawania,
- przygotować i ustawić styk szyn do spawania – luz spawalniczy 24÷26 mm,
- założyć i uszczelnić formy,
- napełnić i ustawić tygiel,
- podgrzać końce szyn przy pomocy palnika gazowego,
- spawanie – reakcja i spust,
- zdjąć formę,
- obrobić złącze,
- oznakować złącze.

Przed oddaniem torów do użytkowania należy przeprowadzić wstępne szlifowanie szyn i rozjazdów. Szlifowanie początkowe szyn i rozjazdów polega na przejeździe po torze szlifierki torowej samobieżnej wraz z przeprowadzeniem mechanicznego szlifowania toków szynowych. Celem szlifowania toków szynowych jest usunięcie materiału o niejednorodnej strukturze. Nie dopuszcza się występowania uskoków, korbów i ostrych krawędzi, a także przebarwień i nadmiernego ściągnięcia materiału. Podczas szlifowania szyn należy szczególnie uważać na ryzyko zaprószenia ognia poprzez iskry.

Rozstaw kotwienia szyn na odcinkach prostych i na łukach określono w dokumentacji projektowej.

### 5.3. Montaż i regulacja toru na podkładach

Należy ułożyć warstwę kruszywa o grubości zgodnej z wartością podaną w dokumentacji projektowej. Kruszywo należy rozkładać przy pomocy ładowarki, dopuszcza się wysypywanie kruszywa na torowisko bezpośrednio ze środka transportu po uzyskaniu zgody Inżyniera. Na wykonanej podbudowie z tłucznia należy ułożyć podkłady wzdłuż osi projektowanych torów w rozstawie przewidzianym w dokumentacji projektowej. Ułożone podkłady powinny opierać się całą dolną powierzchnią na podsypce z tłucznia.

Przed umieszczeniem szyn pomiędzy stalowymi kotwami wystającymi z podkładów strunobetonowych należy w strefie podszynowej umieścić przekładki wibroizolacyjne (z polietylenu, poliuretanu lub elastomeru), a następnie położyć na nich szyny.

Po wyregulowaniu położenia szyn (centrycznie w stosunku do stalowych kotew oraz żeber podkładek) należy:

- w torach na podkładach strunobetonowych - pomiędzy stopkami szyn a stalowymi kotwami umieścić wkładki dystansowe, a następnie założyć klamry przytwierdzenia SB,

Szyny należy przytwierdzić w przedziale temperatur neutralnych szyny pomiędzy +20°C a +26°C.

W przypadku torów na podkładach drewnianych należy wyregulować położenie toków szynowych (z uwzględnieniem poszerzenia prześwitu w łuku) i dopiero po tym przymocować podkładki żebrowe do podkładów poprzez wywiercenie otworów i wkręcenie wkrętów.

Po zmontowaniu rusztu torowego należy uzupełnić podsypkę z tłucznia frakcji 31,5/63 w okienkach między podkładami do poziomu górnej powierzchni podkładu.

Tory należy doprowadzić do położenia przewidzianego w dokumentacji projektowej dokonując regulacji w planie i profilu przy użyciu podbijarki torowej z jednoczesnym podbiciem podkładów i zagęszczeniem podsypki. Po podbiciu torów maszyną wysokowydajną należy ręcznie wyprofilować górną powierzchnię tłucznia (do poziomu górnej powierzchni podkładów strunobetonowych) z ewentualnym uzupełnieniem tłucznia.

W wyregulowanym i podbitym torze z zagęszczoną podsypką w przestrzeni między torami oraz między szyną a obrzeżem należy wykonać zasypkę z tłucznia do poziomu spodu główki szyny.

### 5.4. Montaż i regulacja toru na podbudowie betonowej

Montaż należy wykonać zgodnie z opisem i przekrojem konstrukcyjnym.

Wykonaną podbudowę betonową należy oczyścić, a następnie zagruntować materiałem epoksydowym (z obsypaniem piaskiem kwarcowym) w miejscach przewidzianych do wykonania poliuretanowego podlewu. Dolne powierzchnie podkładek stalowych należy oczyścić z rdzy i brudu, a następnie zagruntować materiałem epoksydowym (z obsypaniem piaskiem kwarcowym).

Szyny należy ustawić w osiach projektowanych toków szynowych i podeprzeć montażowo na klockach z drewna twardego. Do szyn w rozstawie przewidzianym w dokumentacji projektowej należy od spodu zamontować otworowane podkładki z blachy stalowej za pomocą łapek sprężystych i śrub kotwiących (z podkładkami płaskimi i nakrętkami sześciokątnymi).

Wzdłuż toków szynowych, w odległości i rozstawie przewidzianych w dokumentacji projektowej należy wywiercić w podbudowie betonowej otwory do osadzenia śrub kotwiących.

Kotwień szyn nie należy umieszczać nad dylatacjami podbudowy.

Wywiercone otwory należy oczyścić sprężonym powietrzem, a następnie wkleić je na klej epoksydowy śruby kotwiące, przełożone przez otwory podkładki stalowej.

Po związaniu kleju epoksydowego należy na kotwy stalowe pierścienie sprężyste i wstępnie dokręcić nakrętki.

Przed wykonaniem poliuretanowego podlewu należy sprawdzić zgodność położenia toru w planie i profilu z dokumentacją projektową i ewentualnie dokonać niezbędnych korekt. Należy również oczyścić przestrzeń przeznaczoną do wykonania podlewów oraz dolną powierzchnię szyn sprężonym powietrzem.

Przy krawędzi podkładki stalowej należy wykonać tymczasowe szalunki np. z pasów płyty pilśniowej albo styropianu zastabilizowanych przy pomocy montażowej pianki poliuretanowej i pokryć je od wewnątrz materiałem antyadhezyjnym.

Pod stopkami szyn należy wykonać ciągły poliuretanowy podlew o grubości określonej w dokumentacji projektowej. Materiał podlewowy należy aplikować sekcjami (po długości) - z jednej strony szyny, aż do jego wypłynięcia po drugiej jej stronie. Należy odpowiednio dobrać parametry materiału poliuretanowego do wykonania podlewów, tak aby tor z ciągłym podlewem poliuretanowym wykazywał sztywność porównywalną z klasycznym torem podsypkowym.

Po zastygnięciu żywicy poliuretanowej należy usunąć tymczasowe szalunki oraz tymczasowe podparcia rusztu torowego, a następnie ostatecznie dokręcić nakrętki na śrubach kotwiących, ale tak aby nie spowodować obniżenia niwelety torów. Do zakręcania należy stosować zakrętkarki z ustawianym momentem zakręcania 180 - 200 Nm.

Do przygotowania i aplikacji materiałów epoksydowych i poliuretanowych należy używać wyłącznie specjalistycznego sprzętu. Aplikację materiałów epoksydowych i poliuretanowych należy przeprowadzać wyłącznie przy suchej pogodzie i przy temperaturach powyżej zera. Należy bezwzględnie przestrzegać procedur i zaleceń dotyczących przechowywania, przygotowania, warunków BHP i ochrony środowiska podczas pracy z materiałami epoksydowymi i poliuretanowymi - określonych przez producentów tych materiałów.

### 5.5. Wypełnienie komór szynowych oraz obłożenie poprzeczek torowych

Przed rozpoczęciem wypełniania komór szynowych elementami elastycznymi należy dokładnie oczyścić ich powierzchnię. Betonowe wkładki należy wklejać na klej poliuretanowy.

Po posmarowaniu klejem powierzchni szynowych i wkładek należy je nawzajem połączyć i docisnąć, aż do momentu związania kleju. Wkładki powinny być dopasowane do profilu szyn, a także kompatybilne z systemem przytwierdzenia szyn. W obszarze przytwierdzeń i poprzeczek torowych, wkładki należy docinać, a powstałe szczeliny wypełnić przy wykonywaniu zalewu pionowego.

Przed rozpoczęciem okładania poprzeczek torowych elementami elastycznymi, należy dokładnie oczyścić ich powierzchnię. Elastyczne elementy należy dociąć i dopasować do okładanych powierzchni, a następnie założyć na poprzeczki. W miejscach przymocowania poprzeczek torowych do szyn szczeliny pomiędzy wkładkami gumowymi należy uszczelnić pianką poliuretanową albo innym materiałem odpowiednim dla zastosowanych wkładek.

### 5.6. Przykrycie strefy kotwienia

Elementy kotwienia w torach i w rozjazdach (otworowane podkładki z blachy stalowej, łapki Łp3, pierścienie sprężyste i nakrętki na śrubach kotwiących) należy obłożyć (od góry i po bokach) folią aluminiową o grubości i wymiarach określonych w dokumentacji projektowej i dopasować poprzez ręczne dociśnięcie do kształtu elementów kotwienia.

### 5.7. Wykształtowanie, oczyszczenie i wypełnienie szczelin przyszynowych masą zalewową

Po obu stronach górnej części szyny rowkowej, półzwrtonic i krzyżownic, na etapie betonowania należy wykształcić szczeliny o szerokości 3 cm i głębokości sięgającej do stopki szyny. Dopuszcza się również wycięcie szczelin. Następnie szczeliny należy oczyścić i zagruntować odpowiednim materiałem, po czym wypełnić poliuretanową masą zalewową. Aplikację masy zalewowej należy przeprowadzać wyłącznie przy suchej pogodzie i przy temperaturach powyżej zera oraz zgodnie z wytycznymi producenta. Szerokość zastosowanych zalewów nie może być mniejsza od odległości, na jaką wystają (w poziomie) elastyczne wkładki poza główkę albo prowadnicę szyny, krawędź półzwrtonicy oraz krzyżownicy. Górne powierzchnie główek szyn, półzwrtonic i krzyżownic powinny wystawać (w pionie) 5 mm ponad powierzchnię przylegającej do nich drogowej zabudowy nawierzchni torów.

### 5.8. Montaż ścianek peronowych

Podłoże pod ścianki powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w ST dotyczącej robót ziemnych. Ustawienie ścianek powinno odbywać się poprzez przenoszenie prefabrykatów na zawieszach zawieszonych na uchwyty montażowe. Zagłębienie ściany oporowej w gruncie podano w dokumentacji.

Ścianki należy ustawiać na styk. Zasypanie ścianek należy wykonać warstwami o grubości nie większej niż 20 cm.

### 5.9. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowanie mieszanki betonowej może odbywać się w deskowaniu stałym (w prowadnicach), jeżeli powierzchnia betonowa nie ma bezpośredniego oporu (krawężniki, rolka). Prowadnice powinny być przytwierdzone do podłoża w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie i zapewniający ciągłość na złączach. Powierzchnie styku deskowań z mieszanką betonową muszą być gładkie, czyste, pozbawione resztek stwardniałego betonu i natłuszczone olejem mineralnym w sposób uniemożliwiający przyczepność betonu do prowadnic. Ustawienie prowadnic powinno być takie, aby zapewniało uzyskanie przez podbudowę wymaganej niwelety oraz spadków podłużnych i poprzecznych.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się poprzez podawanie mieszanki mechanicznie (np. koparką lub pompą - w zależności od konsystencji), ręczne rozkładanie z zagęszczeniem płytą wibracyjną lub małym walcem lub układarką. Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do technologii wykonywania podbudowy. Nie należy dopuszczać do przewibrowywania mieszanki betonowej. Przyjmuje się że zagęszczenie należy wykonać co najmniej dwoma statycznymi przejazdami a następnie kontynuować wibracją. Proces wbudowywania i zagęszczania powinien być zakończony przed rozpoczęciem wiązania cementu. Przy wbudowywaniu pasami spoiny wzdłużne należy wytwarzać według zasady "świeże na świeże" i zagęszczać „na zakład”. Podczas zagęszczania strefy spoin, zabudowa pasa dołączanego musi następować na tyle szybko, by zawałowany już beton wbudowanego obok pasa – nie był starszy niż 60 min.

Zdjęcie ewentualnych prowadnic może nastąpić nie wcześniej niż po upływie 36 h po betonowaniu w temperaturze powyżej 10°C, a po upływie 48 h przy temperaturze niższej. W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, w trakcie której może nastąpić niebezpieczeństwo nieodpowiedniego połączenia kolejnych warstw, należy wykonać szczelinę konstrukcyjną analogicznie jak spoinę poprzeczną i podłużną. Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta, a zraszanie jej wodą może nastąpić po zakończeniu procesu wiązania i braku oznak wymywania zaczynu cementowego. Jeżeli niweleta drogi ma pochylenie podłużne większe od 4%, to należy odwrócić kierunek rozkładania mieszanki betonowej – z dołu do góry – ażeby zapobiec powstaniu spękań powierzchniowych od rozciągania.

Na zakończenie każdej działki roboczej (na całej szerokości układanego przekroju poprzecznego), ułożony beton powinien być zabezpieczony (przed osiadaniami krawędzi) belką drewnianą o wymiarach równych grubości nawierzchni.

Po stwardnieniu betonu, belkę należy wyjąć, a w tym miejscu powstanie poprzeczna szczelina konstrukcyjna. Układanie kolejnych warstw możliwe jest po osiągnięciu przez beton podbudowy co najmniej 60% projektowanej wytrzymałości, lecz nie wcześniej niż po siedmiu dniach twardnienia podbudowy. Podbudowę należy dylatować poprzecznie i podłużnie wg dokumentacji projektowej.

Szczeliny podłużne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami

mechanicznymi. Nacinanie szczelin powinno się odbywać w dwóch etapach:

- Pierwsze cięcie, w czasie od 8 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyskuje wytrzymałość od 8 do 10 MPa) wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości płyty betonowej,
- Drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym gdy beton osiągnie wytrzymałość powyżej 12 MPa o szerokości 8-10 mm i głębokości 27-30 mm.

### 5.10. Torowisko z zabudową roślinną

Przed rozłożeniem włókniny separacyjno-ochronnej podłoże powinno być wyrównane i oczyszczone z elementów, które mogłyby spowodować uszkodzenia włókniny. Podłoże należy wykładać jak największymi potaciami włókniny, z zakładem 0,50 m.

Nie dopuszcza się ruchu pojazdów i sprzętu budowlanego po warstwie magazynująco-drenującej.

Substrat trawnikowy należy rozłożyć równomiernie na całej powierzchni torowiska, o grubości warstw zgodnych z dokumentacją projektową. Nierówności powierzchni nie powinny przekraczać 20 mm. Rozłożonej mieszanki nie należy zagęszczać.

Na substrat trawnikowy należy wysiać nasiona traw w ilości min. 2,5 kg/100m<sup>2</sup>. Następnie przykryć warstwą substratu o grubości 1 cm i zawałować wałem kolczastym. Trawy nie należy wysiewać w dni upalne. Bezpośrednio po wysianiu, trawę należy obficie podlać. Zabudowę roślinną należy pielęgnować poprzez podlewanie terenu przez 7 dni od wysiewu w godzinach ograniczonego nasłonecznienia. Należy przewidzieć minimum jeden dosiew.

Nie dopuszcza się ruchu pojazdów, sprzętu budowlanego oraz pieszych po wykonanej zabudowie zielonej torowiska.

Pierwsze koszenie należy wykonać, gdy trawa osiągnie wysokość minimum 10 cm poprzez skrócenie żdźbeł o połowę. W okresie letnim nie należy skraćć trawy do wysokości mniejszej niż 8 cm. Koszenie przedzimowe należy wykonać na miesiąc przed spodziewanymi mrozami.

### 5.11. Połączenia wyrównawcze w sieci powrotnej

Przy budowie torów, w celu zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych, należy wykonać połączenie elektryczne międzytorowe i międzytokowe z linki miedzianej LgY 1x120mm<sup>2</sup> ułożonej w rurze ochronnej. Do przyłączenia do szyn stosować należy łączniki wciskane w otwór wiercony w szynie. Miejsce przyłączenia do szyny należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie stalowych skrzynek przyszynowych z rewizją umożliwiającą kontrolę złącz. Skrzynkę należy wykonać w klasie nośności minimum D400. Dla połączeń międzytokowych należy zapewnić połączenia szyn jednego toru w odstępach nie mniejszych niż 150 m. Dla połączeń międzytorowych należy zapewnić połączenia obu torów trasy z równoczesnym połączeniem międzytokowym w odstępach nie mniejszych niż 300 m.

We wszystkich torach musi być zapewniona konduktancja przejścia między szynami a ziemią o wartości nie większej niż 2,5 S/kmtp zgodnie z normą PN-EN 50122-2.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 6. Na wszystkie stosowane materiały należy dostarczyć DWU, instrukcje wbudowania lub montażu (jeżeli są wydane), aprobaty techniczne, metryki dostaw.

### 6.1. Kontrola nawierzchni torowej

Szczegółowe badania torów tramwajowych należy przeprowadzić według PN-K-92011. Wyniki badań należy uznać za dodatnie jeżeli wymagania techniczne zawarte w normie zostały dotrzymane. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy uznać poszczególną część za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przystąpić do ponownych badań.

Przed zabudowaniem torowiska należy sprawdzić kontrolnie:

- nośności i zagęszczenie podłoża - co najmniej w dwóch miejscach na jedno torowisko,
- rozłożenie geosyntetyku na stabilizacji,
- stabilizację i podbudowy z kruszyw zgodnie z odrębnymi specyfikacjami.

Złącza szyn należy ocenić wizualnie i defektoskopowo. Należy przeprowadzić weryfikację instrukcji technologicznej spawania (WPS) opracowanej przez Wykonawcę. Należy zweryfikować pomiary temperatur szyn przed spawaniem termitowym oraz pomiary odległości między kolejnymi spoinami.

Ocena wizualna polega na sprawdzeniu:

- jednolitości spawu i szyn,
- czy nie występuje brak wtopienia, brak metalu w spoinie w obrębie stopki i szyjki, pęknięcie/a idące w głąb spoiny,
- czy nie występują pory i pęcherze wychodzące na zewnątrz spoiny, wtrącenia piaskowe i żużlowe,
- kształt nadlewu spoiny powinien być zgodny z zarysem formy,
- braki metalu w spoinie - jeżeli objętość braków wynosi do 1,5 cm<sup>3</sup> i występują one w główce szyny, to mogą być uzupełnione przez napawanie, jednak w przypadku braku takiej możliwości złącze powinno być wycięte. Niedopuszczalne jest napawanie w obszarze stopki i szyjki szyny,
- ocena szlifowania długości spoiny.

Badania defektoskopowe metodą ultradźwiękową nie należy prowadzić w temperaturze poniżej 0°C. Szczegółowy sposób prowadzenia badań podaje instrukcja PKP Id-10 (D16).

Do badań przyjmuje się 30% losowo wytypowanych złączy.

Kontrolę i odbiór szyn należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją PKP Id-106. Dostarczone szyny powinny być cechowane w widocznym miejscu. Parametry szyn (profil szyny i gatunek stali) powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Kontrolę szyn należy wykonać przed wklejeniem wkładek komorowych.

Badanie twardości powierzchni tocznej złączy szyn, rozkładu twardości i wytrzymałości na zginanie należy wykonać w przypadkach wątpliwych, chyba że przedstawiciel MPK wskaże inaczej.

Na całym odcinku należy sprawdzić skrajnie – zwłaszcza na łukach i w bliskiej odległości słupów trakcyjnych; na peronach.

W celu kontroli jakości wykonania konstrukcji toru tramwajowego należy wykonać przejazd próbny tramwajem na całym odcinku.

Sprawdzenie punktów charakterystycznych osi trasy i niwelety należy wykonać odpowiednimi przyrządami. Oś toru nie powinna mieć odchyień od osi projektowej większych niż 1 cm na długości 1000 m. Niweleta toru nie powinna mieć odchyień od niwelety projektowej większych niż ±3 mm na 1000 m.

Sprawdzenie szerokości (prześwitu) toru tramwajowego należy wykonać z wykorzystaniem toromierza. Pomiary należy wykonać:

- na odcinkach prostych co 10 m,
- na łukach co 2 m,



- 
- w punktach charakterystycznych rozjazdów i skrzyżowań torowych.
- Pomiary szerokości torów nie powinny wykazywać większych odchyłeń niż:
- $\pm 2$  mm na odcinku prostym,
  - $+ 4$  mm na łukach w części środkowej,
  - 0 mm na początku i na końcu łuku,
  - na łukach nie dopuszcza się zawężeń prześwitu torów.

### 6.2. Kontrola podbudowy z betonu

W przypadku podbudów betonowych należy sprawdzić wytrzymałość na ściskanie (po 28 dniach) i mrozoodporność (co najmniej 3 próbki)

- co najmniej raz na 500m<sup>2</sup> warstwy podbudowy,
- dla każdego betonu stosowanego z różnych betoniarni.

Ilość próbek powinna być tak dobrana, żeby zapewnić padanie po 7 i 28 dniach pielęgnacji. Jeżeli konieczne będzie przyspieszenie robót Inżynier może zlecić wykonanie badań po 14 dniach.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów jest analogiczna jak w przypadku podbudowy z betonu w zatokach autobusowych. W przypadku dostawy innych mieszanek betonowych wystarczy metryka dostawy.

### 6.3. Kontrola montażu ścianek

Dopuszcza się następujące odchylenia wymiarów w stosunku do podanych w dokumentacji projektowej:

- rzędnych wierzchu ściany peronowej:  $\pm 20$  mm,
- odchylenie krawędzi od linii prostej nie więcej niż 10 mm/m i nie więcej niż 20 mm na całej długości,
- zwichrowanie i skrzywienie powierzchni ściany nie więcej niż 10 mm/m i nie więcej niż 20 mm na całej powierzchni ściany,
- wskaźnik zagęszczenia koryta - jak w przypadku dróg.

### 6.4. Kontrola odwodnienia

Sprawdzenie montażu odwodnienia liniowego odbywa się wizualnie na podstawie instrukcji montażu producenta.

W odbiorze drenu należy ocenić:

- spadek podłużny rury drenarskiej
- odchyłka  $\pm 0,05\%$  spadku, obsypka filtracyjna (szerokość  $\pm 5$  cm ; głębokość  $\pm 2$  cm) ,
- zgodność usytuowania z dokumentacją projektową.

### 6.5. Kontrola zabudowy roślinnej

Kontrola zabudowy roślinnej polega na ocenie gęstości trawy – należy zapewnić pokrycie roślinnością co najmniej 90% powierzchni zabudowy torowiska. Nie dopuszcza się występowania łysin, obecności gatunków niewysiewanych i chwastów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady wykonania obmiaru opisano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”. Jednostka obmiarowa powinna być zgodna z jednostkami przedmiarowymi określonymi w pkt. 9.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6. dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności podano w D-00.00.00

Cena jednostki obmiarowej pozycji przedmiarowych obejmuje wszelkie czynności i materiały niezbędne do wykonania kompleksowo robót wynikających z dokumentacji projektowej, niniejszej specyfikacji, przedmiaru robót oraz przepisów formalno-prawnych i warunków technicznych.

Cena jednostkowa każdej z pozycji obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiału na miejsce wbudowania,
  - czynności tymczasowe i towarzyszące, które zanikają po wykonaniu robót a nie zostały wyodrębnione z pozycji zagregowanych (w tym roboty pomiarowe, ziemne, zabezpieczenie robót),
  - montaż elementu/ materiału /konstrukcji,
  - wykonania dokumentacji warsztatowej jeżeli montowany element/konstrukcja tego wymaga,
  - podłączenie i sprawdzenie działania, jeżeli element jest sterowany lub/i wymaga zasilania,
  - przeprowadzenie kontroli robót lub badań- jeżeli nie są wyodrębnione jako osobne pozycje rozliczeniowe,
  - gwarancje, licencje producenta,
-

- 
- wyłączenie zasilania jeżeli montaż wymaga czasowej przerwy w dostawie energii (w tym uzyskanie zgód na wyłączenie i opłaty).

Dotyczy to pozycji:

- ułożenie geowłókniny (m2)
- ułożenia podbudowy/ nawierzchni z kruszywa (m2) – zakres szczegółowy jak w D-04.04.02
- wykonanie trawników dywanowych siewem(m2) – zakres szczegółowy jak w D-09.02.01
- ułożenia drenu w obsypce żwirowej i geowłókniną (m)
- studnia rewizyjna ze zwieńczeniem (szt)
- ustawienia ścianki peronowej na ławie (m)
- wykonanie szczelin z wypełnieniem (m)
- montaż dybli/ kotew (szt)
- pokrycie nawierzchni betonowej żywica epoksydową w osi szyn (m)
- układanie toru wraz z mocowaniem do podkładów lub podbudowy (m) – w tym gięcie szyn na łuki
- montaż rozjazdu ( w tym skrzynie z napędem, ogrzewanie, blokadę zwrotnic, odwodnienie, inne elementy)-(szt) (montaż układu sterowania i zwrotnicy automatycznej – ujęto w opracowaniu trakcji)
- wykonanie podlewu poliuretanowego pod szynami/ rozjazdami, w tym oczyszczenie i zaszalowanie szczeliny (m)
- montaż wkładek wzdłuż szyn/rozjazdu (m)
- szlifowanie szyn z pomiarem falistości szyn (km)
- spawanie termitowe (styk)
- montaż połączeń elektrycznych (szt)
- badanie defektoskopowe spoin termitowych (szt)
- podbicie toru (m toru)
- podbijanie rozjazdu (kpl)
- wykonanie powierzchni dielektrycznej (m)
- montaż koźła oporowego z zasypką torów (szt)
- oczyszczenie z brudu torowiska (kpl)
- demontaż płyt przejazdu z przygotowaniem do ponownego montażu (m2)
- wymiana szyn ( w tym uzupełnienie tłucznia, wywóz szyn, montaż nowych, podbicie toru, połączenia międzyszynowe) –(m)
- zabudowa torów z płyt nowych i z rozbiórki (m)
- montaż krawężnika kolejowego, w tym ława, podsypka ew. podkład elastyczny (m)

Roboty muszą być wykonane kompleksowo- brak pozycji przedmiarowej nie zwalnia z wykonania robót opisanych w dokumentacji projektowej. W przypadku braku pozycji w przedmiarze robót występujących w dokumentacji, należy uwzględnić je w cenie robót podstawowych których dotyczą

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, MAGTIOŚ 1983
- Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, DzU RP z 29.01.2016, poz. 124
- PN-EN 14811 Kolejnictwo - Tor - Szyny specjalne - Szyny rowkowe i związane z nimi profile konstrukcyjne
- PN-EN 50122-2 Zastosowania kolejowe - Urządzenia stacyjne - Bezpieczeństwo elektryczne, uziemianie i sieć powrotna - Część 2: Środki ochrony przed skutkami prądów błądzących powodowanych przez systemy trakcji prądu stałego
- PN-K-92011 Torowiska tramwajowe - Wymagania i badania
- PN-K-92009 Komunikacja miejska - Skrajnia budowli - Wymagania
- BN-91/9394/01 Elementy stalowe torów tramwajowych - Wspólne wymagania i badania
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w komunikacji miejskiej oraz autobusowej komunikacji międzymiastowej – DzU RP Nr 37, poz. 341
- PN-EN 15258 Prefabrykaty z betonu - Elementy ścian oporowych
- PN-EN 206 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- Id-1 (D-1) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych - PKP PLK Warszawa 2005 - ze zmianami 2006, 2010, 2015
- Id-3 (D-4) Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego - PKP PLK Warszawa 2009
- Id-109 Warunki techniczne wykonania i odbioru łapek sprężystych i sprężyn przytwierdzających szyny do podkładów i podrozjazdnic 2010 PKP PLK
- Id 10 (D16) Instrukcja badań defektoskopowych szyn, spoin i zgrzein w torach kolejowych 2005-PKP PLK
- Id - 5 Instrukcja spawania termitem 2019 - PKP PLK
- Id-106 Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych – PKP PLK

PN-EN ISO 1846	Elastyczne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie odkształcenia trwałego po ściskaniu
PN-EN ISO 1798	Elastyczne tworzywa sztuczne porowate -- Oznaczanie wytrzymałości na

---

	rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu
PN-ISO 37	Guma i kauczuk termoplastyczny -- Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu
PN-EN ISO 868	Tworzywa sztuczne i ebonit -- Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)



**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D - 03.04.04**

**Muldy chłonne**

## 1. WSTĘP

Ilekcioć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej ( ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem robót wymienionych w pkt 1.3 w ramach **zadania podanego w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” w pkt 1.**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest częścią dokumentacji technicznej wykonanej dla zadania wymienionego wyżej a tym samym jest częścią umowy.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem: **muld chłonnych.**

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi dokumentami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

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

## 2. MATERIAŁY

Przechowywanie wyrobów budowlanych lub innych materiałów zgodnie z zaleceniami producenta.

### 2.1 Materiał na warstwy chłonne

W miejscu muld chłonnych należy zapewnić mieszankę wzbogaconej gleby o składzie:

- piasek lub pospółka (50-60%);
- gleba urodzajna- 0-30%;
- kompost, torf lub inny materiał organiczny 20-40%.
- kruszywo naturalne żwirowe śr. 16-32mm lub 16-63mm

### 2.2 Geosyntetyk

Do owinięcia warstw chłonnych zastosować geowłókninę separacyjno – filtracyjną wg PN-EN 13252 o parametrach określonych w dokumentacji projektowej.

Geosyntetyk powinien mieć określoną odporność na starzenie.

Geosyntetyki które nie są poddane badaniu odporności należy przykryć gruntem w ciągu 1 dnia – w przeciwnym razie muszą być przykryte w czasie określonym przez producenta.

W przypadku gdy geosyntetyk ma pełnić również funkcję drenażową zaleca się w płaszczyźnie materiału  $k_p \geq 10^{-3}$  m/s przy nacisku 2 kPa. Należy mieć na uwadze, że rzeczywiste naciski w konstrukcjach mogą być dużo większe.

Producent powinien podać przewidywany okres trwałości w gruncie oraz warunki jego pracy. Trwałość nie powinna być krótsza niż 25 lat przy założeniu że grunt ma pH 4-9 , temperatura poniżej 25 stopni

### 2.3 Kruszywo do muld

Do warstwy filtracyjnej/separacyjnej/wegetacyjnej stosować kruszywo naturalne, żwir lub grys łamany wg normy PN-EN 12620 lub PN-EN 13242.:

- współczynnika filtracji od  $10^{-5}$  do  $10^{-3}$  m/s
- zawartość pyłów nie więcej niż 3%, mrozoodporność F1, bez zanieczyszczeń. Zalecane ułożenie co najmniej dwóch warstw o różnej frakcji. Warstwa z kruszywa najgrubszego powinna leżeć najniżej.
- w przypadku zastosowania kruszywa bazaltowego – kruszywo powinno być odporne na zgorzel,
- kruszywo nie może się lasować czyli nie może ulegać rozkładowi pod wpływem wody - wymagana deklaracja producenta lub uzyskać opinie niezależnego laboratorium.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania robót

- ładowarek i koparek z czerpakami profilowymi (przy wykonywaniu wąskich koryt),
- małych płyt wibracyjnych,
- samochody samowyładowcze,
- łopaty, kilofy, taczki, sprzęt brukarski, narzędzia i akcesoria ogrodnicze,
- inny jeśli Wykonawca uzna, że będzie niezbędny.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju przewożonego (materiału) i odpowiednio zabezpieczony przed przemieszczaniem oraz niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2. Warunki przystąpienia do robót

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z warunkami określonymi w odrębnej specyfikacji. Nie należy z warstwami chłonnymi wchodzić pod nawierzchnię ciągów lub jezdni (ryzyko podmywania lub utraty stateczności podłoża pod nawierzchnią w przypadku napełnienia muldy).

#### 5.3 Układanie geosyntetyku

Powierzchnia gruntu do ułożenia geosyntetyków powinna być starannie przygotowana przez:

- usunięcie drzew, krzewów, korzeni, większych kamieni, które mogłyby uszkodzić materiał, a także ziemi roślinnej,
- wyrównanie, aby układany materiał przylegał na całej powierzchni do gruntu,
- tam, gdzie jest to potrzebne, powierzchnia powinna być zagęszczona zgodnie z wymaganiami PN-S-02205

Geosyntetyki należy układać na podstawie planu określającego wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejność układania pasm, szerokość zakładów, sposób łączenia, mocowania tymczasowego itp.

Należy dążyć aby geosyntetyk przed zasypywaniem był odpowiednio naciągnięty (nie naprężony), bez fałd.

Wskazany jest kierunek układania „pod górę”. Należy gromadzić i przechowywać etykiety z rolek.

Szerokość pasm powinna zapewniać pełne owinięcie konstrukcji warstwy drenującej i uzyskanie odpowiednich zakładów. W przypadku małych powierzchni, krótkich odcinków wykopów drenów lub trudnego dostępu może być celowe wcześniejsze przycinanie materiałów na właściwy wymiar. Geosyntetyk należy tak układać, by pasma leżały poprzecznie do kierunku zasypywania i łączyć na zakład co najmniej 0,3 m.

W przypadku nierównej powierzchni, gruntu o bardzo małej nośności ( $CBR \leq 2\%$ ), trudnej kontroli ułożenia, obawy dużych odkształceń, nieregularnych powierzchni ścian rowów (np. w odwodnieniach) – zakład powinien wynosić co najmniej 0,5 m, a w bieżącej wodzie – co najmniej 1 m. Aby zapobiec przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy przymocować lub chwilowo obciążyć (np. wbitymi w grunt prętami w kształcie litery U, pryzmami gruntu).

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma lub z boku drenu. Duże kamienie nie powinny być zrzucane z większej wysokości, by nie niszczyły geosyntetyków. Pasma należy układać „dachówkowo”, aby przesuwanie zasypki nie powodowało podrywania materiału. Od czoła muld stosować zamknięcia pocztowe. Niedopuszczalny jest ruch pojazdów, walców okółkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonych geosyntetykach.

#### 5.4 Wykonanie muldy

Odchylenie od rzędnych projektowych nie powinno być większe niż 1 cm. Wymiary muldy nie mogą różnić się od zakładanych w projekcie o więcej niż 10 cm, a wymiary dna i skarp

- o 5 cm. Odchyłka pochylenia podłużnego dna wynosi  $\pm 0,1\%$  spadku, Natomiast odchyłki pochylenia skarp wynoszą  $\pm 2$  cm na każdy metr podstawy skarpy.

W przypadku umocnienia muld trawą, należy dokonać oceny wizualnej. Łączna powierzchnia niezadarnionych miejsc nie powinna przekraczać 2% wszystkich powierzchni maksymalny wymiar niezadarnionych pojedynczych miejsc nie powinien przekraczać 0,2 m<sup>2</sup>. Jeżeli powierzchnia muldy będzie mulczowana korą – proponuje się zastosowanie kory gruboziarnistej.

## 5.5 Wymagania dla robót związanych z humusowaniem powierzchni

Wg specyfikacji D-02.00.00.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Miejsce i ilość badań oraz pomiarów będzie wskazane przez Inspektora. Liczba pomiarów powinna być dostosowana (interpolowana) do rzeczywistej ilości robót. Poniżej podano proponowane częstotliwości dla zadania.

Przed rozpoczęciem robót wykonawca przedstawi deklaracje producenta i ew. orzeczenia lub opinie co do zastosowanego materiału/wyrobu.

### 6.2. Badania w czasie robót

Wykonawca przedstawi skład mieszanki do uzupełnienia muld oraz deklarację właściwości użytkowych geosyntetyku.

#### 6.2.1 Kontrola wykonania muldy

Opisano w SST w pkt. 5.4. Rozłożenie mieszanki humusowej jest analogiczne jak rozłożenie ziemi wg D-02.00.00.

#### 6.2.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami profilowanego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2 powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1m<sup>2</sup> - kompletnej muldy jeżeli prace są zagregowane

W przypadku rozdzielenia czynności:

- 1m<sup>3</sup> - robót ziemnych
- 1m<sup>2</sup> - wyprofilowanie muldy
- 1m<sup>2</sup> - ułożenie geosyntetyku
- 1m<sup>2</sup> - warstwa filtracyjna
- 1m<sup>2</sup> - warstwa separacyjna
- 1m<sup>2</sup> - warstwa roślinna + wzbogacona gleba
- 1m<sup>2</sup> - obsiew trawą lub mulczowanie/ mieszanka gruntowa/ humusowanie/

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

### 9.2. Zakres robót

W przypadku wykonania kompletnej muldy – roboty obejmują wszystkie czynności i materiały wymienione w pozycjach rozsegregowanych.

Zakres robót przypadający na wykonanie profilowania lub wykonanie muldy obejmuje:

- prace pomiarowe i zabezpieczenie robót,
- roboty ziemne,



- profilowanie i zagęszczenie podłoża lub wykop,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wywóz i utylizacja nadmiaru gruntu z wykopu,
- rozłożenie i zakotwienie geosyntetyku,
- kontrola robót.

*Rozłożenie mieszanki dla warstw obejmuje:*

- przygotowanie mieszanki i jej składu,
- rozłożenie, brzdowanie, wyprofilowanie.

*Obsiew obejmuje:* dostarczenie mieszanki traw, obsiew ręczny, pielęgnację (jeżeli nie stanowi odrębnych prac), kontrolę robót.

*Mulczowanie obejmuje:* dostarczenie i rozłożenie mulczu, kontrolę robót.

#### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205	Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-S-02204	Drogi Samochodowe. Odwodnienie dróg
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN- EN 13252	Geotekstylia i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w systemach drenażowych
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-05.03.13a**

**Mieszanka mineralno-asfaltowa (BBTM)-warstwa  
ścieralna**

## 1. WSTĘP

Ilekcć w niniejszym opracowaniu będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) to należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ( STWiORB)

Specyfikację opracowano w oparciu o:

- [1]aktualne wytyczne GDDKIA WT1/2014, WT2 cz 1/ 2014 i WT2 cz 2/ 2016, które zostały wprowadzone zarządzeniami nr 46 i 54/ 2014 oraz 7/2016 przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad do stosowania na drogach krajowych,
- [2]Drogownictwo 2/2021 Projektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych redukujących hałas
- [3] Standardy Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach opracowane przez Krzysztofa Błażejowskiego i Ewę Wilk (wersja 2024). (<https://zdw.katowice.pl/files/zalaczniki/2022/05/25/1284590295/1712568627.pdf> )
- [4] Projekt RID \_I/76 Ochrona przed hałasem drogowym Zadanie 2 Ocena rozwiązań materiałowo- technologicznych górnych warstw nawierzchni asfaltowych i zalecenia w zakresie ich hałaśliwości \_GDDKIA
- [5]PN-EN 13108-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe- Wymagania cz2. Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw. (BBTM)

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z BBTM, w ramach zadania o którym mowa wST D-00.00.00/

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest częścią dokumentacji technicznej wykonanej dla zadania wymienionego wyżej.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki **BBTM 8S typu A** na bazie lepiszcza **PMB 45/80-55 lub PMB 45/80-55**

Wymagania dotyczące skropienia i oczyszczenia warstw wiążącej podano w ST nr D-04.07.01.

### 1.4 Określenia podstawowe

**Mieszanka BBTM** – mieszanka mineralno-asfaltowa do bardzo cienkiej w-wy ścieralnej o gr. od 3 do 4 cm, w której kruszywo ma nieciężłe uziarnienie, a układ kruszywa ziarno do ziarna zapewnia uzyskanie otwartej struktury.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4. oraz w pozostałych SST dot. warstw bitumicznych.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

BBTM należy wykonać na bazie polimetoasfaltu **PMB 45/80-55 lub PMB 45/80-65** zgodnie z PN-EN 14023.

### **2.3 Wypełniacz**

Do mieszanki mineralno –asfaltowej BBTM należy stosować wypełniacz o właściwościach analogicznych jak do mieszanki SMA ( D-05.03.13).

### **2.4 Kruszywo**

Do mieszanki mineralno –asfaltowej BBTMj należy zastosować kruszywo o właściwościach analogicznych jak do mieszanki SMA ( D-05.03.13) lub tabele 16,17,18 WT 2014.

### **2.5 Emulsja asfaltowa kationowa**

Do połączeń między warstwowymi należy stosować drogową emulsję asfaltową wymienioną w ST D- 04.07.01- analogia jak dla SMA.

Warunki przechowywania emulsji nie mogą powodować utraty cech lepiszcza i obniżenia jego wartości. Lepiszczko stosowane do emulsji powinno spełniać wymagania PN-EN 12591

### **2.6 Środek adhezyjny**

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszczko asfaltowe powinno wykazywać odpowiednie powinowactwo fizykochemiczne, gwarantując odpowiednią przyczepność lepiszcza do kruszywa i odporność MMA na działanie wody (badanie wg PN-EN 12697-12, wymagane ITSr podano w niniejszej specyfikacji).

Do tego celu można zastosować gotowy środek adhezyjny dodawany do lepiszcza, o zadeklarowanym pochodzeniu, rodzaju i właściwościach wg krajowej oceny technicznej.

Ocenę przyczepności należy przeprowadzić w oparciu o PN-EN 12697-11, metoda A badania na wybranej frakcji mieszanki mineralnej (najczęściej jest to kruszywo 8/11). Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach obracania. Niezależnie od wybranej metody poprawy adhezji lepiszcza do kruszywa, w każdym przypadku MMA musi spełniać wymagania odporności na działanie wody.

### **2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń, spoin i krawędzi**

Jak w D-05.03.13.

### **2.8 Stabilizator**

Jak w D-05.03.13.

## **3. SPRZĘT**

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

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

### **3.2 Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni**

Analogicznie jak w ST D-04.07.01. Do mieszanek BBTM nie stosować wibracji.

## **4 TRANSPORT**

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

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

### **4.2 Transport mieszanki i emulsji.**

Mieszanekę należy przewozić pojazdami samowyładowczymi o pojemności dostosowanej do postępu robót. Podczas transportu i postoju mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem temperatury z zewnątrz. Można zastosować ogrzewanie, przykrycie plandeką itp. Warunki i czas transportu mieszanki od momentu produkcji do wbudowania, powinny być tak zachowane aby utrzymać temperaturę w wymaganych w ST przedziale temperatur.

Powierzchnia burt samochodów powinna być czysta, a do zwilżenia powierzchni należy stosować środki antyadhezyjne, nie mające wpływu na skład i jakość mieszanki.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

### **5.2 Trwałość nawierzchni z BBTM**

Należy mieć na uwadze że trwałość MMA BBTM jest zwykle kilka lat krótsza niż nawierzchni standardowej SMA czy AC. Znacznie szybciej mogą pojawić się pęknięcia podłużne (zwłaszcza przy zwieńczeniach studni, wpustów), ubytki kruszywa, w konsekwencji pogorszenie odporności na działanie mrozu i dalsze degradacje.

Najczęstszą przyczyną utraty właściwości akustycznych nawierzchni w trakcie eksploatacji, jest niewystarczające utrzymywanie czystości nawierzchni w trakcie trwania gwarancji i po jej zakończeniu.

Zanieczyszczenie prowadzi do zwiększenia sztywności i w konsekwencji do zmniejszenia trwałości.

### **5.3 Projektowanie mieszanek**

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

Założenia szczegółowe jak w D-05.03.13 z poniższym zastrzeżeniem.

Ze względu na różne doświadczenia krajowe i niejednoznaczne wymagania dla MMA typu BBTM, do zaprojektowania mieszanki Wykonawca może zastosować jedną z wybranych metod:

- wg koncepcji Politechniki Warszawskiej o której mowa w [2] i [4]
- wg standardów ZDW Katowice o których mowa [3]
- wg własnych doświadczeń, przy czym w tym celu Wykonawca powinien przedstawić co najmniej: referencje Zarządcy Drogi na którym wykonano warstwę BBTM 8A, określić czas i miejsce wykonania, informacje z monitoringu porezalizacyjnego lub/i gwarancyjnego trwałości nawierzchni dla danej kategorii ruchu, rekomendację lub/i opinie (ekspertyzy) z zaleceniami IBDIM, TPI lub Politechniki w odniesieniu do zaprojektowanej recepty (jeżeli recepta nie jest tworzona przez powyższe jednostki), deklaracje iub KOT materiałów wsadowych, STWIORB, warunki wykonania i utrzymania w okresie gwarancji oraz po przekazaniu drogi do dalszego utrzymania przez ZDIUM Wrocław.

Nie należy stosować w tym wypadku tabeli 40 WT-2 cz1, ponieważ doświadczenie pokazało że mieszanki o zawartości wolnej przestrzeni na poziomie 12-25%, mają między innymi obniżoną spójność zagęszczonej warstwy i niską odporność na działanie wody.

#### **a) Materiał**

Do BBTM do w-wy ścieralnej nawierzchni drogowej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w punkcie 2.

#### **b) Uziarnienie mieszanki i zawartość lepiszcza do w-wy ścieralnej**

BBTM typ A niezależnie od zastosowanej metodologii projektowania (dotyczy koncepcji lub standardów o których mowa wyżej) powinno mieć uziarnienie mieszanki mineralnej mieszające się w podanych granicach jak niżej i minimalną zawartość lepiszcza.

Tabela 1

Właściwość	Przesiew [% (m/m)]			
	BBTM 8A KR1–KR7		BBTM 8B KR1–KR7	
Wymiar sita # [mm]	od	do	od	do
11,2	100	100	100	100
8	90	100	90	100
5,6	55	75	45	65
4	35	55	25	45
2	25	35	15	25
0,125	10	15	6	11
0,063	7	9	4	6
Zawartość środka stabilizującego <sup>a)</sup>	0,3	1,5	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza <sup>b)</sup>	$B_{min}$ 5,6		$B_{min}$ 5,4	

<sup>a)</sup> W przypadku stosowania lepiszcza gumowo-asfaltowego należy sprawdzić zasadność stosowania stabilizatora.

<sup>b)</sup> Uwaga: podane minimalne zawartości asfaltu dotyczą mieszanki BBTM 8A i BBTM 8B do ruchu kategorii KR3–KR7 o referencyjnej gęstości mieszanki mineralnej wynoszącej 2,65 Mg/m<sup>3</sup>. W przypadku uzyskania innej gęstości mieszanki mineralnej dla  $B_{min}$  należy zastosować współczynnik korygujący  $\alpha$  wg wzoru  $\alpha = 2,65/r_s$ , gdzie  $r_s$  – gęstość objętościowa ziaren kruszywa mieszanki mineralnej [Mg/m<sup>3</sup>], określona zgodnie z normą PN-EN 1097-6.

**c) Wymagane właściwości mieszanki mineralno- asfaltowej do w-wy ścieralnej**

Skład mieszanki powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg próbek Marshalla ( metoda ubijania PN-EN 12697-30)

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	BBTM 8A	BBTM 8B
Zawartość wolnych przestrzeni	Ubijanie, 2 × 50 uderzeń. Temp. zagęszczania 150±5°C	PN-EN 12697-8, p. 4 <sup>a)</sup>	$V_{m4}$ do 8	$V_{m8}$ do 12
Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>	C.1.20, wałowanie, $P_{98}$ – $P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli	$WTS_{AIR 0,3}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowana	$WTS_{AIR 0,3}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowana
Odporność na deformacje trwałe <sup>a), c), d)</sup> *	Wałowanie, $P_{98}$ – $P_{100}$	PN-EN 12697-22, duży aparat, temperatura 60°C, 30000 cykli	$P_{15}$	$P_{15}$
Odporność na działanie wody <sup>b), c)</sup>	Ubijanie, 2 × 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w temp. 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w temp. 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Splywność lepiszcza	–	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$

<sup>a)</sup> Oznaczenie gęstości objętościowej metodą C w stanie uszczelnienia powierzchniowego  $\rho_{bsea}$ . Nie zaleca się stosowania parafiny do uszczelnienia powierzchniowego próbek.

<sup>b)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1, WT-2 2014.

<sup>c)</sup> Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mieszanki mineralno-asfaltowej przed formowaniem próbek do badań funkcjonalnych i powiązanych funkcjonalnie podano w załączniku 2, WT-2 2014.

<sup>d)</sup> Grubość płyty: BBTM 8 = 40 mm.

\* metoda badania odporności na deformacje trwałe wg dużego aparatu może być stosowana alternatywnie w stosunku do metody B.

Uwaga. Powyższe wymagania pochodzą z koncepcji Politechniki Warszawskiej. Mieszankę BBTM można zaprojektować również według Standardów ZDW Katowice.

Wartości ww. opracowaniu nieznacznie różnią się od koncepcji Politechniki Warszawskiej.

W przypadku decyzji o zaprojektowaniu mieszanki o standardy ZDW Katowice należy konsekwentnie wdrożyć procedury badawcze i przygotowanie próbek (zwłaszcza ich kondycjonowania) wg WTW opracowanych przez powyższych autorów.

Różnice dotyczą głównie:

- odporności na deformacje trwałe: W standardach podano tylko badanie w dużym koleinomierzu, dla płyty gr 5 cm ; Pmax wynosi 10%.
- górnej wartości zawartości wolnej przestrzeni MMA ( w standardach jest to 7%; w koncepcji 8%)

Ze względu na zastosowanie szczególnego rodzaju mieszanki niezależnie od zastosowanej metody powinny być określone również takie badanie jak:

- Moduł sztywności na próbkach Marshalla w 10°C wg PN rozciągania pośredniego na próbce cylindrycznej met. IT -CY
- Odporność na deformacje trwałe na próbkach Marshalla w 40°C w badaniu cyklicznego jednoosiowego
- Odporność na spękania niskotemperaturowe wg PN-EN 12691-46 Pękanie niskotemperaturowe i właściwości w badaniach osiowego rozciągania
- inne, jeżeli będą wynikać z rekomendacji lub opinii instytucji eksperckich.

Powyższe badania mogą stanowić punkt wyjścia i ocenę warstwy w momencie zakończenia gwarancji i przejścia do dalszego utrzymania przez Zarządcę drogi. Badania mogą być istotne do analizy porealizacyjnej w zakresie parametrów akustycznych eksploatowanej nawierzchni. Z wyżej wymienionych względów są zalecane do wykonania ale ostateczna decyzja należy do Zamawiającego.

Zakres i metodologie badań opisano w [4]

### **5.3 Wytwarzanie mieszanki MMA i jej transport**

Jak w D-05.03.13

### **5.4 Przygotowanie podłoża – oczyszczenie, wyrównanie i skropienie podłoża**

Jak w D-05.03.13

### **5.5 Warunki przystąpienia do robót i rozkładanie mieszanki**

Jak w D-05.03.13

### **5.6.Odcinek próbny**

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy bitumicznej należy wykonać odcinek próbny w celu uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczenia i uzyskiwanych parametrów jakościowych , a w tym zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500m<sup>2</sup> lub od dł. co najmniej 50mb. Na odcinku wykonawca użyje takich wyrobów oraz sprzętu jaki zamierza zastosować przy wykonaniu właściwej warstwy bitumicznej.

W przypadku gdy Wykonawca posiada pozytywne doświadczenia (udokumentowane) z tą samą mieszanką mineralna- asfaltową, za zgodą Inżyniera odcinek próbny może nie być wykonywany

Jeżeli Inżynier budowy uzna za konieczne wykonanie odcinka próbnego to taki odcinek należy wykonać co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód.

## 5.7. Wykonanie warstw

Mieszanka powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót.

W miejscach niedostępnych dla układarki dopuszcza się wbudowanie robót ręcznie.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w niniejsze ST.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym lub na podstawie doświadczeń Wykonawcy na innych budowach. Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m w osi i przy brzegach warstwy.

Powierzchnia warstwy powinna po zagęszczeniu powinna wystawać 0,3- 0,5 cm powyżej ścieku, krawężnika wtopionego lub zwieńczenia studni.

Złącza, zakończenia działki, spoiny, wiązania między warstwowe wykonać jak w przypadku pozostałych warstw MMA.

## 5.8 Ogólne warunki zagęszczania mieszanek bitumicznych

Jak w D 05.03.05 . Do zagęszczenia mieszanki BBTM nie zaleca się stosowanie wibracji.

## 5.9 Uszorstnienie warstw

Warstwa powinna mieć jednolitą teksturę i strukturę. Warstwy BBTM **nie** należy uszarstwiać.

## 5.10 Powiązanie ze stanem istniejącym

Jak w D-05.03.05.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Szczegółowo kontrolę jakości robót opisano w D-05.03.05. Dopuszczalne odchyłki uziarnienia i zawartości lepiszcza należy przyjąć jak dla SMA S.

Zawartość wolnej przestrzeni w MMA z próbek wyciętych powinna mieścić się w granicach 4-9%.

Wskaźnik zagęszczenia i pozostałe parametry przyjąć jak dla SMA.

Kontrolę robót w okresie gwarancyjnym należy prowadzić częściej niż SMA- co najmniej 2 razy w sezonie zimowym i sezonie letnim.

Wizualnie należy każdorazowo sprawdzać czystość nawierzchni.

Każde zauważone zniszczenie, pęknięcie lub ubytek może mieć również wpływ na pogorszenie właściwości akustycznych.

Wykonawca powinien prowadzić ocenę wizualną wraz z Zamawiającym. Na podstawie oględzin powinny być sporządzone protokoły z dokumentacją fotograficzną z kontroli, z zaleceniami, określeniem stanu drogi oraz wprowadzeniem ewentualnych programów naprawczych. Po zakończeniu gwarancji i przekazaniu drogi do utrzymania ZDIUM, należy Zamawiającemu przekazać kopię dokumentacji wraz z instrukcją utrzymania drogi z BBTM.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

W przypadku wykonania obmiaru jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> w-wy ścieralnej z BBTM

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne tzn. znajdują się w dopuszczalnych odchyłkach.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące w/w zagadnień podano w ST-D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.



Cena, oprócz wymienionego zakresu niżej obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno - prawnych

Zakres prac przypadający na cenę ułożenie warstwy ścieralnej z BBTM- analogia jak dla warstwy ścieralnej z SMA, przy czym należy uwzględnić dodatkowo:

- wzmożony kontrola robót w okresie gwarancji,
- prowadzenie dokumentacji utrzymania drogi i przekazanie do Zamawiającego po okresie gwarancji -do 14 dni po ustaniu gwarancji lub w terminie określonym przez Zamawiającego,
- prowadzenie badań, które nie są w standardowym pakiecie badań - pkt 5.3b,
- przedstawienie do akceptacji dokumentów o których mowa w pkt 5.3,
- utrzymanie szczególnej czystości.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Opracowania o których mowa w 1.

D-05.03.13 Mieszanka mastyksowo – grysowa (SMA )

D-04.07.01 Mieszanki mineralno-asfaltowa (AC) oraz połączenie międzywarstwowe