

INWESTOR		Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku pl. Władysława Bartoszewskiego 1, 80- 862 Gdańsk
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		Kategoria IV
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE		Westerplatte, 80-001 Gdańsk j. ewid. 226101_1; dz. ew. 32, 33, 34, 37, 38/2 obręb ewid. 0062, 15/1 obręb 0144
SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH		
TOM:	3.2	Branża drogowa
ZAKRES I DATA OPRACOWANIA	IMIĘ I NAZWISKO SPEC. I NR UPRAWNIENÍ <u>PROJEKTANTA</u>	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Zbigniew Grudzień Uprawnienie budowlane w specjalności drogowej do projektowania bez ograniczeń nr POM/0300/POOD/09	
Data opracowania: 30.05.2023		



# SPIS SZCZEGÓŁOWYCH SPECYFIKACJI TECHNICZNYCH

## ROBOTY DROGOWE

Nr Specyfikacji Technicznej	Kategoria robót wg CPV	Opis ST	Nr str.
<b>D-01.00.00.</b>		<b>ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE</b>	<b>5</b>
D-01.01.01.	45100	Odtworzenie trasy i jej punktów wysokościowych	7
D-01.02.04.	45100	Rozbiórka elementów dróg i torów	15
<b>D-02.00.00.</b>		<b>ROBOTY ZIEMNE</b>	<b>23</b>
D-02.01.01.	45111	Wykonanie wykopów	25
D-02.03.01.	45111	Wykonanie nasypów i zasypek	37
D-02.04.01.	45111	Wzmocnienie podłoża gruntowego	53
<b>D-04.00.00.</b>		<b>PODBUDOWY</b>	<b>67</b>
D-04.01.01.	45233	Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża	69
D-04.03.01.	45233	Oczyszczenie warstw konstrukcyjnych	77
D-04.04.02b.	45233	Podbudowa zasadnicza z mieszanki kruszywa niezwiązanego	83
D-04.06.01.	45233	Podbudowa z betonu cementowego C16/20	99
<b>D-05.00.00.</b>		<b>NAWIERZCHNIE</b>	<b>111</b>
D-05.01.03.	45233	Nawierzchnia żwirowa	113
D-05.03.23.	45233	Nawierzchnia z kostki brukowej betonowej	121
<b>D-07.00.00.</b>		<b>URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU</b>	<b>133</b>
D-07.01.01.	45233	Oznakowanie poziome	135
<b>D-08.00.00.</b>		<b>ELEMENTY ULIC</b>	<b>161</b>
D-08.01.01.	45233	Krawężniki betonowe	163
D-08.02.01.	45233	Chodniki z płyt chodnikowych betonowych	173
D-08.02.01a	45233	Chodniki z płyt wskaźnikowych (ostrzegawczych)	183
D-08.03.01.	45233	Betonowe obrzeża chodnikowe	193
<b>D-10.00.00.</b>		<b>INNE ROBOTY</b>	<b>201</b>
D-10.10.01l.	45233	Nawierzchnia z geokrarty parkingowej	203



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.01.00.00**

## **ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE**



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.01.01.01**

## **ODTWORZENIE TRASY I JEJ PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH**





## **1. WSTĘP**

### **1.1.Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z odtworzeniem trasy drogowej i jej punktów wysokościowych przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych 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

#### **1.3.1. Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych**

W zakres robót pomiarowych, związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych wchodzi:

- a) sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- b) uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami (wyznaczenie osi),
- c) wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych (reperów roboczych),
- d) wyznaczenie przekrojów poprzecznych,
- e) zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- f) inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych przy budowie linii tramwajowych.

#### **1.3.2. Wyznaczenie obiektów mostowych**

Wyznaczenie obiektów mostowych obejmuje sprawdzenie wyznaczenia osi obiektu i punktów wysokościowych, zastabilizowanie ich w sposób trwały, ochronę ich przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie oraz wyznaczenie usytuowania obiektu (kontur, podpory, punkty).

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Reper - stabilizowany punkt wysokościowej osnowy, dla którego wyznaczono wysokość w przyjętym układzie odniesienia.

**1.4.3.** Reper roboczy - jest rodzajem repera zakładanego w celu zagęszczenia osnowy.

**1.4.4.** Osnowa podstawowa - zbiór odpowiednio wybranych i stabilizowanych punktów terenowych (reperów), dla których określono współrzędne płaskie lub wysokościowe w przyjętym układzie współrzędnych.

**1.4.5.** Osnowa realizacyjna - osnowa tworzona jest na potrzeby konkretnej roboty

**1.4.6.** 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.

## **2.2. Rodzaje materiałów**

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować 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 należy 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.

Słupki pomiarowe żelbetowe, repery stalowe, ocynkowane ogniowo bądź ze stali nierdzewnej, umożliwiające trwałe zakotwienie w konstrukcji, spawane bądź osadzone na żywicy epoksydową bądź zaprawę kotwową, w wierconych w betonie otworach.

## **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 pomiarowy**

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

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- dalmierze,
- tyczki,
- łąty,
- taśmy stalowe, szpilki

lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

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

## **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 sprzętu i materiałów**

Sprzęt i materiały do odtworzenia trasy można przewozić dowolnymi środkami 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. Zasady wykonywania prac pomiarowych**

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami GUGiK (od 1 do 9).

Po przekazaniu placu budowy Wykonawca, przez uprawnionego geodetę, wytyczy punkty główne trasy oraz zlokalizuje niezbędne repery.

Na Wykonawcy spoczywa pozyskanie we własnym zakresie lokalizacji punktów głównych trasy wraz ze współrzędnymi, reperów oraz ich ochrona do chwili odbioru ostatecznego (końcowego) robót.

W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego, Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować Inżyniera o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych trasy i (lub) reperów roboczych. Błędy te powinny być usunięte na koszt Zamawiającego.

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inżyniera. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inżyniera, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inżyniera oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę.

Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera.

Wykonawca obowiązany jest kontrolować wytyczenie wszystkich urządzeń w stosunku do projektowanych rozwiązań drogowych oraz innych branż.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

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

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

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

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zastabilizowane w sposób trwały, przy użyciu pali drewnianych lub słupków betonowych, a także dowiązane do punktów pomocniczych, położonych poza granicą robót ziemnych. Maksymalna odległość pomiędzy punktami głównymi na odcinkach prostych nie może przekraczać 500 m.

Wykonawca powinien założyć robocze punkty wysokościowe (repery robocze) wzdłuż osi trasy drogowej, a także przy każdym obiekcie inżynierskim.

Maksymalna odległość między reperami roboczymi wzdłuż trasy drogowej w terenie płaskim powinna wynosić 500 metrów, natomiast w terenie falistym powinna być odpowiednio zmniejszona, zależnie od jego konfiguracji.

Repery robocze należy założyć poza granicami robót związanych z wykonaniem trasy drogowej i obiektów towarzyszących. Jako repery robocze można wykorzystać punkty stałe na stabilnych, istniejących budowlach wzdłuż trasy drogowej. O ile brak takich punktów, repery robocze należy założyć w postaci słupków betonowych lub grubych kształtowników stalowych, osadzonych w gruncie w sposób wykluczający osiadanie, zaakceptowany przez Inżyniera.

Rzędne reperów roboczych należy określać z taką dokładnością, aby średni błąd niwelacji po wyrównaniu był mniejszy od 4 mm/km, stosując niwelację podwójną w nawiązaniu do reperów państwowych.

Repery robocze powinny być wyposażone w dodatkowe oznaczenia, zawierające wyraźne i jednoznaczne określenie nazwy reperu i jego rzędnej.

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

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową przekazaną przez Zamawiającego oraz inne dane geodezyjne pozyskane przez Wykonawcę, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej albo innej osnowy geodezyjnej, określonej w dokumentacji projektowej.

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 25 metrów.

Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być większe niż 3 cm dla dróg. Rzędne niwelety punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm dla dróg w stosunku do rzędnych niwelety określonych w dokumentacji projektowej.

Do utrwalenia osi trasy w terenie należy użyć materiałów wymienionych w pkt 2.2.

Usunięcie pali z osi trasy jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy Wykonawca robót zastąpi je odpowiednimi palami po obu stronach osi, umieszczonych poza granicą robót.

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

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych obejmuje wyznaczenie krawędzi nasypów i wykopów na powierzchni terenu (określenie granicy robót), zgodnie z dokumentacją projektową oraz w miejscach wymagających uzupełnienia dla poprawnego przeprowadzenia robót i w miejscach zaakceptowanych przez Inżyniera.

Do wyznaczania krawędzi nasypów i wykopów należy stosować dobrze widoczne paliki lub wiechy. Wiechy należy stosować w przypadku nasypów o wysokości przekraczającej 1 metr oraz wykopów głębszych niż 1 metr. Odległość między palikami lub wiechami należy dostosować do ukształtowania terenu oraz geometrii trasy drogowej. Odległość ta co najmniej powinna odpowiadać odstępowi kolejnych przekrojów poprzecznych.

Profilowanie przekrojów poprzecznych musi umożliwiać wykonanie nasypów i wykopów o kształcie zgodnym z dokumentacją projektową.

### **5.6. Wyznaczenie położenia obiektów mostowych**

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

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

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

Położenie obiektu w planie należy określić z dokładnością określoną w punkcie 5.4.

### **5.7. Osnowa realizacyjna (okresowe punkty kontroli)**

W oparciu o sieć stałych punktów geodezyjnych osnowy poziomej i wysokościowej, Wykonawca zobowiązany jest do założenia, utrzymania i uzupełniania osnowy realizacyjnej o współrzędnych poziomych i wysokościowych dla lokalnego wytyczania robót.

Opracowany przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Inżyniera Projektu Projekt Osnowy Realizacyjnej powinien spełniać następujące warunki:

- punkty osnowy realizacyjnej należy wyznaczyć i utrwalić poza terenem wykonywania robót oraz odpowiednio zabezpieczyć przed naruszeniem lub uszkodzeniem,
- odległość pomiędzy punktami winna wynosić średnio około 250m, a każdy punkt powinien być oznaczony w sposób zatwierdzony przez Inżyniera Projektu tak, aby był widoczny i łatwy do zidentyfikowania,
- sposób stabilizacji punktów geodezyjnych osnowy realizacyjnej oraz kryteria jej dokładności winny być zgodne z polskimi przepisami zawartymi w Instrukcjach Technicznych GUGiK: G-3 (Geodezyjna obsługa inwestycji), G-3.1 (Osnowy realizacyjne) i G-3.2 (Pomiary realizacyjne).

### **5.8. Wykonanie pomiarów powykonawczych**

W pierwszej kolejności należy pomierzyć wznowioną lub założoną osnowę geodezyjną. Następnie należy wykonać pomiary inwentaryzacyjne, zgodnie z instrukcją G-4 „Pomiary sytuacyjne i wysokościowe”, mierząc wszystkie elementy treści mapy zasadniczej.

Prace obliczeniowe należy wykonać przy pomocy sprzętu komputerowego. Wniesienie pomierzonej treści na mapę zasadniczą oraz mapę ewidencji gruntów prowadzonych

technikami tradycyjnymi należy wykonać metodą klasyczną (kartowanie i kreślenie ręczne) lub przy pomocy automatów kreślących (ploterów).

Wykonaną dokumentację geodezyjną i kartograficzną należy skompletować zgodnie z przepisami Instrukcji O-3 „Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej”, z podziałem na:

- 1) dokumentację techniczną przeznaczoną dla Zamawiającego,
- 2) dokumentację techniczną przeznaczoną dla ośrodka dokumentacji.

Sposób skompletowania dokumentacji, o której mowa w pkt.2) oraz formę dokumentów należy uzgodnić z ośrodkiem dokumentacji.

Dla Zamawiającego należy skompletować następujące materiały:

- wtórnik mapy zasadniczej uzupełniony dodatkową treścią,
- kopie wykazów współrzędnych i wysokości punktów osnowy poziomej, wysokościowej oraz wykazy współrzędnych punktów granicznych,
- kopie protokołów przekazania znaków geodezyjnych pod ochronę,
- kopie opisów topograficznych,
- kopie szkiców polowych,
- płyta cd z mapą numeryczną.

## **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 prac pomiarowych**

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych oraz wykonaniem pomiarów powykonawczych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK (1,2,3,4,5,6,7) zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 5.4.

Sprawdzenie robót pomiarowych należy przeprowadzić według następujących zasad:

- oś torów należy sprawdzić na wszystkich załamaniach pionowych i krzywiznach w poziomie oraz co najmniej co 200m na prostych,
- wyznaczenie nasypów i wykopów należy sprawdzić taśmą i szablonem z poziomnicą co najmniej w 5 miejscach na każdym kilometrze oraz w miejscach budzących wątpliwości.

## **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 km (kilometr) odtworzonej trasy w terenie.

Obmiar robót związanych z wyznaczeniem obiektów jest częścią obmiaru robót mostowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

### **8.2. Sposób odbioru robót**

Odbiór robót związanych z odtworzeniem trasy w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi.

Na podstawie pomiarów kontrolnych należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie pomiary dały wyniki zgodne z projektem, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami.

Jeżeli choć jeden pomiar kontrolny dał wynik niezgodny z dziennikiem pomiarów, Wykonawca jest zobowiązany do ponownego wykonania niezbędnych pomiarów na własny koszt. Czynności te muszą być odpowiednio udokumentowane.

## **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.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 km wykonania robót obejmuje:

- założenie roboczych punktów wysokościowych (reperów roboczych) wzdłuż osi trasy drogowej i ich ochrona przez cały okres budowy,
- założenie roboczych punktów wysokościowych (reperów roboczych) wzdłuż osi trasy tramwajowej i ich ochrona przez cały okres budowy,
- sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów,
- wyznaczenie charakterystycznych punktów obiektu inżynierskiego (wytyczenie obiektu),
- dodatkowe pomiary na żądanie Projektanta lub Inżyniera, które wynikają zarówno z projektu jak i innych robót dodatkowych,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie.
- ochrona i ewentualne przeniesienie istniejących reperów państwowych i znaków geodezyjnych wraz z odpowiednimi uzgodnieniami,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych przy budowie linii tramwajowych,
- wykonanie pomiarów powykonawczych wraz z naniesieniem zmian na mapę zasadniczą.

Płatność robót związanych z wyznaczeniem obiektów mostowych jest ujęta w koszcie robót mostowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-N-99310:2000 Geodezja. Pomiary realizacyjne. Terminologia
2. Instrukcja techniczna 0-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
3. Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK 1978.
4. Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK 1983.
5. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979.
6. Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK 1979.
7. Instrukcja techniczna G-7. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu.
8. Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK 1983.
9. Wytyczne techniczne G-3.1. Osnovy realizacyjne, GUGiK 1983.
10. Instrukcja D-19 o organizacji i wykonywaniu pomiarów geodezji kolejowej, Biuletyn PKP z dnia 06.11.1996. poz. 76.
11. Ustawa z dnia 17.05.89 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. Nr 30, poz.163 ze zm.).

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.01.02.04**

## **ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**





## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów dróg przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką elementów i nawierzchni drogowych:

- warstw nawierzchni wraz z podbudowami jezdni,
- krawężników, obrzeży, ścieków prefabrykowanych,
- elementów ścieków wykonanych na mokro,
- chodników,
- znaków drogowych, tablic, barier drogowych,
- krawężników, obrzeży,
- cięcie nawierzchni bitumicznych,
- innych elementów wykazanych w Dokumentacji Projektowej.
- wywóz materiału z rozbiórek na wysypisko,
- uporządkowanie terenu rozbiórki.

Rozbiórki konstrukcji jezdni, chodników i pozostałych nawierzchni obejmują pełne konstrukcje nawierzchni wraz z podbudowami. Przyjęte konstrukcje podlegające rozbiórkom mogą odbiegać od stanu zastanego. Rozbiórki podbudów z kruszyw uwzględniono w pozycji wykopy.

Materiały pochodzące z rozbiórki dróg, ulic oraz ogrodzeń będą w uzgodnieniu z Inżynierem klasyfikowane na dwie grupy:

- nadające się do ponownego wbudowania,
- nie nadające się do ponownego wbudowania (gruz).

### **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.

### **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.

## **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, ogrodzeń i przepustów może być wykorzystany sprzęt podany poniżej, lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:

- spycharki,
- ładowarki,

- dźwigi, żurawie samochodowe,
- samochody ciężarowe,
- zrywarki,
- młoty pneumatyczne,
- piły mechaniczne,
- frezarki nawierzchni,
- koparki,
- wciągarka ręczna,
- zestaw spawalniczy acetylenowo-tlenowy,
- elektrownia polowa,
- młot pneumatyczny z agregatem,
- przecinarka tarczowa,
- spycharka gąsienicowa,

## **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 rozbiórki**

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem 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. Wykonanie robót rozbiórkowych**

Roboty rozbiórkowe elementów dróg, ogrodzeń 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 przewidziany odzysk materiałów.

Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w ST lub przez Inżyniera.

W przypadku usuwania warstw nawierzchni z zastosowaniem frezarek drogowych, należy spełnić warunki określone w ST D-05.03.11 „Recykling (frezowanie nawierzchni bitumicznych na zimno”.

Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy, powinien on przewieźć je na miejsce określone w ST lub wskazane przez Inżyniera.

Elementy i materiały, które zgodnie z ST stają się własnością Wykonawcy, powinny być usunięte z terenu budowy. Koszty utylizacji uzyskanych materiałów ponosi Wykonawca.

Elementy podlegające powtórnemu montażowi należy rozebrać i składować nie uszkadzając ich. Elementy uszkodzone należy wymienić.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg, ogrodzeń i przepustów 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.

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 normy PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” i ST D-02.03.01 „Wykonanie nasypów”.

## **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 oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni, ogrodzeń i przepustów powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w PN-S-02205 i w ST D-02.03.01 „Wykonanie nasypów”.

## **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 robót związanych z rozbiórką elementów dróg jest:

- dla rozbiórki nawierzchni jezdni mineralno asfaltowej, z kostki kamiennej, nawierzchni z kostki betonowej - m<sup>2</sup> (metr kwadratowy),
- dla rozbiórki podbudów betonowych, bitumicznych, z kostki kamiennej i kruszywa łamanego - m<sup>2</sup> (metr kwadratowy),
- dla krawężnika, obrzeży i ścieków - m (metr),
- dla rozbiórki nawierzchni chodników mineralno asfaltowych, z płyt betonowych, kostek betonowych, z kostki kamiennej - m<sup>2</sup> (metr kwadratowy),
- dla rozbiórki murków kamiennych, ław i fundamentów betonowych – m<sup>3</sup> (metr sześcienny),
- dla rozbiórki znaków drogowych, słupków do znaków drogowych, – szt. (sztuka),
- dla rozbiórki reklam, bramownic, konstrukcji wsporczych, tablic drogowskazowych – t (tona)
- dla rozebrania barier stalowych i poręczy z rur stalowych - m (metr),
- dla rozbiórki ogrodzeń - m (metr),
- dla rozbiórki schodów terenowych - m (metr),

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Roboty objęte niniejszą ST obejmują:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
  - odbiór ostateczny,
- zgodnie z zasadami podanymi w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **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.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania robót obejmuje:

- a) dla rozbiórki 1m<sup>2</sup> warstw nawierzchni mineralno asfaltowej:
  - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
  - oznakowanie robót,
  - rozkucie mechaniczne i zerwanie nawierzchni oraz podbudowy,
  - zerwanie podsypki piaskowej,
  - ewentualne sfrezowanie nawierzchni i rozbiórka podbudowy,
  - składowanie materiałów,
  - zapewnienie środków transportu,
  - załadunek odpadów, przewóz na wysypisko, rozładunek,
  - koszty utylizacji,

- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- b) dla rozbiórki 1m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki kamiennej, nawierzchni z kostki betonowej:
  - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
  - oznakowanie robót,
  - ręczne wyjęcie kostki kamiennej, płyt betonowych lub kostki betonowej,
  - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej,
  - presortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki (kostka kamienna i kostka betonowa), w celu ponownego jego użycia,
  - transport na składowisko inwestora (kostka kamienna),
  - składowanie na terenie budowy (kostka betonowa i kamienna nadające się do ponownego użycia),
  - zapewnienie środków transportu,
  - załadunek odpadów, przewóz na wysypisko, rozładunek,
  - koszty utylizacji,
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- c) dla rozbiórki 1m<sup>2</sup> podbudów betonowych, bitumicznych, z kostki kamiennej i kruszywa łamanego:
  - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
  - oznakowanie robót,
  - mechaniczne rozkucie, zerwanie podbudowy,
  - ewentualne sfrezowanie podbudowy bitumicznej,
  - zapewnienie środków transportu,
  - załadunek odpadów, przewóz na wysypisko, rozładunek,
  - koszty utylizacji,
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- d) dla rozbiórki 1m krawężników, obrzeży, ścieków prefabrykowanych:
  - wyznaczenie elementów drogowych przeznaczonych do rozbiórki,
  - oznakowanie robót,
  - odkopanie krawężników, obrzeży lub ścieków wraz z wyjęciem i oczyszczeniem,
  - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej i ław betonowych z transportem na wysypisko i utylizacją,
  - presortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jego użycia (krawężniki kamienne)
  - transport na składowisko inwestora (krawężniki kamienne),
  - transport materiału nienadającego się do powtórnego użytku na wysypisko wraz z utylizacją
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- e) dla rozbiórki 1m<sup>3</sup> murków kamiennych, ław i fundamentów betonowych
  - wyznaczenie elementów drogowych przeznaczonych do rozbiórki,
  - oznakowanie robót,
  - odkopanie ław i fundamentów
  - rozebranie murka kamiennego
  - oraz rozkucie ław i fundamentów z transportem na wysypisko i utylizacją
  - presortowanie materiału kamiennego z rozbiórki w celu przetransportowania go na składowisko Inwestora
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- f) dla rozbiórki 1szt. znaków drogowych, słupków do znaków drogowych,
  - wyznaczenie elementów oznakowania przeznaczonych do rozbiórki,
  - znakowanie robót
  - demontaż tablic znaków drogowych, drogowskazowych,
  - demontaż słupków do znaków drogowych
  - załadunek odpadów, przewóz na wysypisko, rozładunek,
  - koszty utylizacji,

- wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- g) dla rozbiórki 1t konstrukcji wsporczych, bramownic
  - wyznaczenie elementów oznakowania przeznaczonych do rozbiórki,
  - znakowanie robót
  - demontaż konstrukcji wsporczych z rozkuciem fundamentu żelbetowego
  - załadunek odpadów, przewóz na wysypisko, rozładunek,
  - koszty utylizacji,
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- h) dla ogrodzeń, słupków:
  - demontaż elementów ogrodzeń, słupków,
  - odkopanie i wydobywanie słupków wraz z fundamentem,
  - zasypywanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem do uzyskania  $I_s \geq 1,00$  wg BN-77/8931-12,
  - składowanie materiałów,
  - zapewnienie środków transportu,
  - załadunek na środku transportu, wywóz na wysypisko, rozładunek,
  - utylizacja,
  - uporządkowanie miejsca robót,
- i) dla rozbiórki schodów terenowych:
  - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
  - ręczne wyjęcie płyt, kostek brukowych lub rozkucie i zerwanie innych materiałów,
  - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej,
  - składowanie materiałów,
  - segregowanie materiałów pod kątem możliwości powtórnego użytku,
  - zapewnienie środków transportu,
  - załadunek na środku transportu, wywóz na wysypisko, rozładunek,
  - utylizacja,
  - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki,

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-S-02205 - Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
2. BN-77/8931-12 - Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
3. BN-88/8932-02 Podtorze i podłoża kolejowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.02.00.00**

## **ROBOTY ZIEMNE**





# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.02.01.01**

## **WYKONANIE WYKOPÓW**



# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów w gruntach nieskalistych przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

## 1.2. Zakres stosowania SST

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

## 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie przebudowy drogi i obejmują wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych.

Zakres wykonania wykopów w gruntach nieskalistych obejmuje wykonanie wykopu z transportem gruntu na odkład/wysypisko wraz z profilowaniem dna wykopu, skarp i zagęszczeniem powierzchni wykopu.

## 1.4. Określenia podstawowe

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

**1.4.2.** Głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.

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

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

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

**1.4.6.** Grunt rodzimy- grunt powstały w miejscu zalegania w wyniku procesów geologicznych (wietrzenie, sedymentacja w środowisku wodnym itp.).

**1.4.7.** Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.8 jako grunt skalisty.

**1.4.8.** Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia

**1.4.9.** Grunt mineralny - grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych  $l_{om}$  jest równa lub mniejsza niż 2% ( $l_{om} \leq 2\%$ ).

**1.4.10.** Grunt organiczny - grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych  $l_{om}$  jest większa niż 2% ( $l_{om} > 2\%$ ); są to grunty takie jak: namuły, torfy, gytie, węgle brunatne i kamienne.

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

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

**1.4.13.** 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.

**1.4.14.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

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

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczanego gruntu, ( $\text{Mg/m}^3$ ), służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z BN-77/8931-12, ( $\text{Mg/m}^3$ ),

$\rho_{d s}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, ( $\text{Mg/m}^3$ ), określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-4481, służąca jako wartość odniesienia do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych.

**1.4.15.** Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona według wzoru:

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

gdzie:

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

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

**1.4.16.** Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

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

gdzie:

$E_1$ - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205; 1998,

$E_2$ - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205; 1998,

**1.4.17.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 1.4.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00 pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY (GRUNTY)**

### **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. Podział gruntów**

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże nawierzchni.

Wykonawca jest zobowiązany do sortowania uzyskanego gruntu pod względem przydatności do wbudowania w nasyp.

Grunty przydatne do budowy nasypów podaje tablica 1 w SST D-02.03.01 „Wykonanie nasypów”.

Grunty dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205.

### **2.3. Zasady wykorzystania gruntów**

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

Określenie gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów należy przyjmować wg tablicy 2 zawartej w normie PN-S-02205.

W czasie trwania robót ziemnych, Wykonawca powinien przeprowadzać badania laboratoryjne gruntów uzyskanych z wykopów celem określenia ich przydatności do budowy nasypów zgodnie z PN-S-02205.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza

teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów powinny być poddane utylizacji. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Przydatność gruntów do budowy nasypów określona została w ST D-02.03.01 „Wykonanie nasypów”.

### **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 robót ziemnych**

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

- odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, zrywaki, koparki, ładowarki, itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport gruntów**

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

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

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

Obszar opracowania może zawierać świadectwa historii, dlatego przed przystąpieniem do robót należy przeprowadzić badania archeologiczne.

#### **5.2. Sposób wykonania wykopu**

Przed rozpoczęciem robót należy zakończyć wszystkie roboty przygotowawcze, odtworzenie osi trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu/gleby oraz rozbiórki elementów dróg i ulic zgodnie z Dokumentacją projektową i SST.

W rejonie występowania zinwentaryzowanych urządzeń podziemnych i w dolnej strefie wykopów liniowych, gdzie wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża roboty należy wykonać ręcznie.

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający

ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

Wykopy należy prowadzić sukcesywnie wraz z wykonaniem kolejnych warstw nasypu celem uniknięcia nawodnienia nasypów. Wykopy należy wykonywać z zachowaniem wymagań dotyczących dokładności określonych w niniejszej ST. Wykopy należy wykonywać w sposób zapewniający stateczność oparcia obiektów sąsiednich oraz skarp wykopu. W przypadkach wątpliwych Wykonawca jest zobowiązany do wykonania obliczenia stateczności skarp. Jakikolwiek uszkodzenia wykonanych skarp wykopu na skutek obsunięcia się gruntu, Wykonawca usunie własnym staraniem. Jeżeli w trakcie wykonywania robót zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie wykazane w dokumentacji projektowej wówczas roboty należy przerwać i powiadomić o tym fakcie Inżyniera, który podejmie decyzję dotyczącą kontynuacji robót.

Grunty organiczne należy wymienić poprzez bagrowanie na grunty sypkie, gruboziarniste lub spoiste ulepszone spoiwami hydraulicznymi. Odcinki bagrowania nie powinny przekraczać 20 m w celu wyeliminowania konieczności stosowania ścianek szczelnych do zabezpieczenia wykopu. W celu polepszenia warunków terenowych w trakcie wymiany gruntu można obniżyć zwierciadło wody gruntowej o ok. 1 m. Bezpośrednio po wykonaniu wykopów należy dno wykopu zabezpieczyć przed negatywnymi skutkami czynników atmosferycznych, mechanicznych, itp.

Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. Odspajanie i transport gruntów przydatnych, przewidzianych do budowy nasypu są dopuszczalne tylko wówczas, gdy w miejscu wbudowania zapewniono pracę sprzętu gwarantującego rozłożenie i zagęszczenie gruntu zgodnie z wymogami dokumentacji i Specyfikacji Technicznych. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

Jeżeli grunt jest zamrożony nie należy odspajać go do około 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych robót ziemnych.

W miejscach gdzie jest to wymagane należy możliwie szybko przystąpić do stabilizacji podłoża spoiwem hydraulicznym.

### 5.3. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ), podanego w tablicy 1.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:	
	innych dróg	
	kategoria ruchu KR3-KR7	kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości  $I_s$ , podanych w tablicy 1.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 1 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w SST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia określenie wskaźników zagęszczenia, za miarę zagęszczenia można przyjąć kryterium zastępcze w postaci wyznaczenia wskaźnika odkształcenia  $I_0$ , będącego stosunkiem wtórnego do

pierwotnego modułu odkształcenia według PN-S-02205. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Dodatkowo należy prowadzić kontrolę nośności podłoża gruntowego poprzez badanie wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205 rysunek 4. Wymagane minimalne wartości określono w dokumentacji projektowej w odniesieniu do zaprojektowanych nawierzchni.

Tablica 2. Wymagany wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  na powierzchni warstwy w zależności od KR

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR1 - KR2 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	Nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa
Warstwa ulepszanego podłoża				
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 35$ MPa	$E_2 \geq 25$ MPa

Tablica 2 cd. Wymagany wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  na powierzchni warstwy w zależności od KR

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR3 - KR4 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	$E_2 \geq 100$ MPa	$E_2 \geq 100$ MPa	$E_2 \geq 100$ MPa	$E_2 \geq 100$ MPa
Warstwa ulepszanego podłoża	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80$ MPa	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 35$ MPa	$E_2 \geq 25$ MPa
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR5 - KR7 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$
Warstwa ulepszanego podłoża	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 35 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 25 \text{ MPa}$
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

#### 5.4. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m.

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

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

#### 5.5. Dokładność wykonania wykopów

Odchylenie osi korpusu ziemnego w wykopie od osi projektowanej nie powinny być większe niż  $\pm 10 \text{ cm}$ .

Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -2 cm.

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

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta.

Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać  $\pm 10 \text{ cm}$  przy pomiarze łatą 3-metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni.

Szerokość dna i głębokość rowu nie mogą różnić się od wymiarów projektowanych o więcej niż  $\pm 5 \text{ cm}$ .

#### 5.6. Odwodnienie pasa robót ziemnych

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

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

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



## **5.7. Odwodnienie wykopów**

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

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

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

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy systemów odwadniających ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, wykonać urządzenia, które umożliwiają odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych oraz uniemożliwią napływ wody do wykopów tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca projektując i wykonując urządzenia służące do odwodnienia placu budowy powinien zwrócić uwagę na szczególnie trudne warunki gruntowe. Szczególną uwagę należy zwrócić na docinki, na których przewiduje się wybieranie się wybieranie gruntów słabonośnych, gdzie roboty związane z ich usunięciem należy prowadzić przy obniżonym zwierciadła wody gruntowej oraz na konieczność czasowego obniżenia poziomu wody gruntowej w miejscach, gdzie zwierciadło wody występuje powyżej poziomu robót ziemnych. W okresach mokrych wykopy należy prowadzić po uprzednim obniżeniu zwierciadła wody na głębokości 0,5m poniżej dna wykopu.

Należy odprowadzić wodę do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających lub projektowanych zbiorników retencyjnych. Odprowadzenie wód musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia monitoringu wód gruntowych.

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

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

### **6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania wykopów**

#### **6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia**

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

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wycieków wodnych.

#### **6.2.2. Sprawdzenie jakości wykonania robót**

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności skarp,
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- e) zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w punkcie 5.3.

### 6.2.3. Sprawdzenie jakości wykonania robót

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m<sup>3</sup>. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481 lub alternatywnie wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4, dopuszcza się badanie przy użyciu laserowych mierników cząstek;
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481 lub metodą Tiurina (w uzasadnionych przypadkach w razie podejrzenia obecności substancji organicznych);
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granicę płynności, wg PN-B-04481 lub alternatywnie wg PKN-CEN ISO/TS 17892-12 (grunty spoiste);
- wskaźnik piaskowy, wg BN-64/8931-01 lub PN-EN 933-8 (grunty sypkie).

Dopuszcza się stosowanie innych uznanych metod badawczych niż podane powyżej, po ich zaakceptowaniu przez Inżyniera.

W przypadku uzyskanych wyników badań uniemożliwiających wykorzystanie danego gruntu jako górnej strefy robót ziemnych należy przedsięwziąć środki w celu ulepszenie tego gruntu lub jego wymiany.

### 6.3. Badania do odbioru korpusu ziemnego

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

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

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

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łątą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar pochylenia skarp	
5	Pomiar równości powierzchni korpusu	
6	Pomiar równości skarp	
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 50 m oraz w punktach wątpliwych
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m <sup>2</sup> warstwy

### **6.3.2. Szerokość korpusu ziemnego**

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

### **6.3.3. Szerokość dna rowów**

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

### **6.3.4. Rzędne korony korpusu ziemnego**

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż  $-2$  cm lub  $+1$  cm.

### **6.3.5. Pochylenie skarp**

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

### **6.3.6. Równość korony korpusu**

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

### **6.3.7. Równość skarp**

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

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

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

### **6.3.9. Zagęszczenie gruntu**

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z PN-S-02205 powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub SST. W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia  $I_0$ , zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Kontrola zagęszczenia gruntu za Zgodą Inżyniera może być prowadzona przy zastosowaniu metod alternatywnych – w szczególności lekkiej płyty dynamicznej ZFG-02 lub lekkiej sondy wbijanej SD-10 (zgodnie z Instrukcją Badań Podłoża Gruntowego Budowli Mostowych i Drogowych Część 2 Załącznik, Warszawa 1998). Korelacji pomiędzy wynikami uzyskanymi przy pomocy metod alternatywnych, a wymaganiami niniejszej ST należy dokonać zgodnie z instrukcjami producentów urządzeń alternatywnych.

## **6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami**

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

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

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

## **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  $m^3$  (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

## **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.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> wykopów w gruntach nieskalistych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- obniżenie zwierciadła wody gruntowej, jeżeli będzie to konieczne,
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp,
- zagęszczenie powierzchni wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- rozplantowanie urobku na odkładzie,
- w uzasadnionych przypadkach wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- rekultywację terenu.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |     |                 |  |
|-----|-----------------|--|
| 1.  | PN-B-02481      | Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar   |
| 2.  | PN-B-04481      | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.  |
| 3.  | PN-B-04493      | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.   |
| 4.  | PN-EN 1744-1+A1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna   |
| 5.  | PN-S-02205      | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.   |
| 6.  | PN-B-06050      | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.  |
| 7.  | PN-EN 933-8+A1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego. |
| 8.  | BN-64/8931-01   | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego   |
| 9.  | BN-64/8931-02   | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.             |
| 10. | BN-77/8931-12   | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |

### **10.2. Inne dokumenty**

11. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach Dz.U. 2013, poz. 21 ze zm.
12. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
13. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
14. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. 1999 Nr 43 poz. 430 ze zm.
15. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa 2014.
16. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.02.03.01**

## **WYKONANIE NASYPÓW I ZASYPEK**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów i zasypek przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują wykonanie nasypów i zasypek z gruntów mineralnych pozyskanych z dokopu.

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

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

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

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

**1.4.5.** 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.

**1.4.6.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

gdzie:

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

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

**1.4.7.** 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).

**1.4.8.** Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

gdzie:

$E_1$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998,

$E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

**1.4.9.** Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi

dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10318:1993, PN-EN-963:1999.

Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodżianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi IBDiM.

**1.4.10.** 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 (GRUNTY)**

### **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.

### **2.2. Grunty i materiały do nasypów**

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205 i akceptowane przez Inżyniera.

Akceptacja powinna następować na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych, określonych w pkt 6.

W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń dotyczących technologii i dopuszczonych miejsc wbudowania tych materiałów, określonych w normie PN-S-02205 /tablica 2/.

Wskaźnika różnoziarnistości "U" gruntu powinien wynosić co najmniej 3.

W przypadku wbudowywania piasków drobnoziarnistych powinny one mieć wskaźnik nośności wg załącznika do normy PN-S-02205 wnoś $\geq$ 10.

Zgodnie z dokumentacją projektową założono, że wszystkie projektowane nasypy oraz wymiany gruntu zostaną zbudowane z piasku średniego, którego kąt tarcia wewnętrznego powinien być większy niż  $\phi 30^\circ$ , spójność  $c=0$  kPa oraz ciężar objętościowy  $\gamma=18$  kN/m<sup>3</sup>.

Współczynnik filtracji dla piasków średnich zawiera się w przedziale  $k_{10}=(12 \div 29) \cdot 10^{-5}$  Krzywa przesiewu ma odpowiadać krzywej dla piasku średniego zgodnie z klasyfikacją wg PN-86/B 02480.

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, określonych w ST lub przez Inżyniera, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę na jego koszt usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

Grunty i materiały do budowy nasypów podaje tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 2.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205 :1998

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



	domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60%	- do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Łołupki przywęglowe nieprzepalone	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnioziarniste 3. Łołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	- drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1%

		8. Piaski drobnoziarniste	- o wskaźniku nośności $W_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

Tablica 2 Podział gruntów pod względem wysadzinowości według PN-S-02205

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		<ul style="list-style-type: none"> <li>rumosz niegliniasty</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>zwietrzeli na gliniasta</li> <li>rumosz gliniasty</li> <li>żwir gliniasty</li> <li>pospółka gliniasta</li> </ul>	<b>mało wysadzinowe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>głina piaszczysta, gлина zwięzła, gлина pylasta zwięzła</li> <li>ił, ił piaszczysty, ił pylasty</li> </ul> <b>bardzo wysadzinowe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>piasek gliniasty</li> <li>pył, pył piaszczysty</li> <li>głina piaszczysta, gлина, gлина pylasta</li> <li>ił warwowy</li> </ul>
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm $\leq 0,02$ mm	%	$< 15$ $< 3$	od 15 do 30 od 3 do 10	$> 30$ $> 10$
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik piaskowy WP		$> 35$	od 25 do 35	$< 25$

### 2.3. Zasady wykorzystania gruntów

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

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

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być poddane utylizacji. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

### 2.4. Grunty uzyskane z dokopów

Brakująca ilość gruntów do budowy nasypów należy pozyskać z dokopu.

Grunty z dokopu do wbudowania na górne warstwy nasypów o grubości co najmniej 0,5 m powinny być niewysadzinowe i posiadać następujące właściwości podane w normie PN-S-02205:

a) zawartość cząstek wg PN-B-04481:

-  $\leq 0,075$  mm -  $< 15\%$ ,

-  $\leq 0,02$  mm -  $< 3\%$ ,

b) kapilarność bierna /Hkb/ wg PN-B-04493  $< 1,0$  m

c) wskaźnik piaskowy /WP/ wg BN-64/8931-01  $> 35$ .

Wysadzinowość gruntów należy określać na podstawie kryteriów podanych w tablicy 3 zawartej w normie PN-S-02205. Podstawowym kryterium jest zawartość drobnych cząstek gruntów, a dodatkowymi, stosowanymi w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy i kapilarność bierna.

### **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 robót ziemnych**

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

- odspajania i wydobywania gruntów (zrywarki, koparki, ładowarki, itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

#### **3.3. Dobór sprzętu zagęszczającego**

Sprzęt do zagęszczania zaproponowany przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Tablica 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu						Uwagi o przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ropy		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [ m ]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkouderzające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucone z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt	

\*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

\*\*) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości  $\geq 15$  cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

\*\*\*) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Uwagi: 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.

2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.

3) Mało przydatne w gruntach spoistych.

4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.

5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.

6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

## 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 gruntów

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

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

## 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. Dokop**

### **5.2.1. Miejsce dokopu**

Miejsce dokopu powinno być wskazane przez Wykonawcę musi być zaakceptowane przez Inżyniera.

Miejsce dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. O ile to możliwe, transport gruntu powinien odbywać się w poziomie lub zgodnie ze spadkiem terenu.

### **5.2.2. Zasady prowadzenia robót w dokopie**

Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac.

## **5.3. Wykonanie nasypów**

### **5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu**

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w ST D-01.00.00 „Roboty przygotowawcze”.

### **5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów**

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w punkcie 2.

### **5.3.3. Zasady wykonania nasypów**

#### **5.3.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów**

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych zawczasu przez Inżyniera.

Przy wykonywaniu nasypów i zasypek należy przestrzegać następujących zasad:

- a) Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów.
- b) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania.
- c) Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- d) Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- e) Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $K_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  i wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 3$ .
- f) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

#### **5.3.3.2. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów**

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości.

Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia, według pktu 5.3.3.1, poz. d).

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

### **5.3.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów**

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszczanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

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

### **5.3.4. Zagęszczenie gruntu**

#### **5.3.4.1. Ogólne zasady zagęszczania gruntu**

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków.

#### **5.3.4.2. Grubość warstwy**

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 5.3.4.5.

#### **5.3.4.3. Wilgotność gruntu**

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- a) w gruntach niespoistych  $\pm 2 \%$
- b) w gruntach mało i średnio spoistych  $+0 \%$ ,  $-2 \%$

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

W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej, oznaczonej na podstawie próby normalnej metodą I i II wg PN-B-04481. Odchylenie od wilgotności optymalnej nie powinno przekraczać  $\pm 2 \%$  (dla gruntów niespoistych).

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także grunty w stanie powietrzno-suchym, o ile wstępne próby dadzą pozytywne wyniki.

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyłek, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Sposób osuszenia gruntu powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w punktach 6.3.2 i 6.3.3.

#### **5.3.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczania**

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205:1998, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ , według BN-77/8931-12.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12, powinien spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Lp	Strefa nasypu	Minimalna wartość $I_s$	Minimalna wartość $I_s$
		KR3 – KR6	KR1 - KR2
1	Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
2	Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: 0,2 - 1,2 metra	1,00	0,97
3	Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej 1,2m	0,97	0,95

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- dla żwirów, pospólek i piasków
  - 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s \geq 1,0$ ,
  - 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s < 1,0$ ,
- dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów) – 2,0,
- dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospólek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0,
- dla narzutów kamiennych, rumoszy – 4,
- dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań poligonowych.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  na powierzchni warstwy powinien spełniać wymagania zawarte w tabeli 6.

Tablica 6. Wymagany wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  na powierzchni warstwy w zależności od KR

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR1 - KR2 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	Nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa
Warstwa ulepszanego podłoża				
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 35$ MPa	$E_2 \geq 25$ MPa

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR3 - KR4 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
Warstwa ulepszonego podłoża	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 35 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 25 \text{ MPa}$
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA $E_2$ NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR5 - KR7 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$
Warstwa ulepszonego podłoża	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 35 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 25 \text{ MPa}$
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

## 5.5. Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Przy wykonywaniu nasypów obowiązują następujące wymagania:

- różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać - 2 cm, +1 cm; 95% zmierzonych rzędnych nie powinno przekraczać odchyleń dopuszczalnych;
- nierówności powierzchni korpusu mierzone łata długości 3 m nie mogą przekraczać  $\pm 3 \text{ cm}$ ,
- pochylenie poprzeczne powierzchni korpusu nie może się różnić o więcej niż  $\pm 0,5 \%$  pochylenia projektowanego,

## 5.6. Odwodnienia pasa robót ziemnych

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

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



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

## **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 i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych**

#### **6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia**

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

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

### **6.3. Sprawdzenie wykonania dokopu**

Sprawdzenie wykonania dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punkcie 5.2 niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- a) zgodności rodzaju gruntu z określonym w dokumentacji projektowej i ST,
- b) odwodnienia,

### **6.4. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów**

#### **6.4.1. Rodzaje badań i pomiarów**

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punktach 2,3 oraz 5.3 niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- c) badania zagęszczenia nasypu,
- d) pomiary kształtu nasypu,
- e) odwodnienie nasypu.

#### **6.4.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów**

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 1000 m<sup>3</sup>.

W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481 lub alternatywnie wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4, dopuszcza się badanie przy użyciu laserowych mierników cząstek,
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481 lub metodą Tiurina (w uzasadnionych przypadkach w razie podejrzenia obecności substancji organicznych),
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-0448,
- granicę płynności, wg PN-B-04481 lub alternatywnie wg PKN-CEN ISO/TS 17892-12 (grunty spoiste),
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493,
- wskaźnik piaskowy, wg BN-64/8931-01 lub PN-EN 933-8 (grunty sypkie).

#### **6.4.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu**

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w punkcie 5.3.4.4.

Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Alternatywnie zagęszczenie gruntu można ustalać na podstawie wskaźnika odkształcenia  $I_o$ , równego stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego  $E_2$  do pierwotnego  $E_1$ , które należy obliczać wg załącznika B do normy PN-S-02205.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205:1998.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 1000 m<sup>2</sup> warstwy, w przypadku określenia wartości  $I_s$ , lub jeden raz w dwóch punktach na 5000 m<sup>2</sup> warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, a dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera,
- w przypadku stosowania do określenia nośności i zagęszczenia lekkiej płyty dynamicznej częstotliwość badań należy zwiększyć 4 razy.

Nośność gruntu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  należy sprawdzić dla warstwy powierzchniowej podłoża nawierzchni, najwyższej warstwy robót ziemnych oraz ewentualnie głębszych warstw, na żądanie Inżyniera.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych.

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

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

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres działań naprawczych.

#### **6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami**

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

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

### **7. OBMIAR ROBÓT**

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

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

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

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

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Roboty ziemne 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**

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

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp,
- zagęszczenie gruntu,

- profilowanie powierzchni nasypu
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |     |                 |   |
|-----|-----------------|---|
| 1.  | PN-B-02481      | Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.   |
| 2.  | PN-B-04452      | Grunty budowlane. Badania polowe.   |
| 3.  | PN-B-04481      | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.  |
| 4.  | PN-B-04493      | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.  |
| 5.  | PN-B-06050      | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.                                |
| 6.  | PN-EN 1744-1+A1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna  |
| 7.  | BN-64/8931-02   | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni i podłoża przez obciążenie płytą.                  |
| 8.  | BN-75/8931-03   | Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.                                   |
| 9.  | BN-70/8931-05   | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.                       |
| 10. | BN-77/8931-12   | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |
| 11. | PN-S-02205      | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.  |
| 12. | PN-S-02204      | Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.  |
| 13. | BN-76/8950-03   | Badania hydrologiczne. Obliczanie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości. |
| 14. | BN-64/8931-01   | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.   |

### **10.2. Inne dokumenty**

17. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne - Dz. U. RP Nr 43 ze zm., W-a, dnia 1 maja 1999 r.
18. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
19. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
20. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.
21. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.02.04.01**

**WZMOCNIENIE PODŁOŻA**



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża pod konstrukcją nawierzchni przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Zakres stosowania SST jest zgodny z ustaleniami zawartymi w SST "Wymagania Ogólne" punkt 1.2.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej określają szczegółowe wymagania dla wykonania wzmocnienie konstrukcji podbudowy drogowej, składającego się z następujących warstw:

- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej C50/30, o uziarnieniu 0/31,5,
- georuszt

### 1.4. Określenia podstawowe - nazewnictwo

Określenia podane w Specyfikacji Technicznej są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji Technicznej D-00.00.00 - „Wymagania Ogólne” pkt. 1.

**1.4.1. Budowla ziemna** - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia oraz przyjmująca obciążenia od środków transportowych i urządzeń na korpusie drogowym.

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

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

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

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

**1.4.6. Odkład** - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a niewykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

**1.4.7. Podłoże nawierzchni** - grunt rodzimy lub nasypowy leżący bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni do głębokości przemarzania, nie mniej jednak niż do głębokości 1 m od zaprojektowanej powierzchni robót ziemnych.

**1.4.8. Podłoże budowli ziemnej (nasypu i wykopu)** - strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.

**1.4.9. Skarpa** - zewnętrzna boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.

**1.4.10. Wskaźnik zagęszczenia gruntu** - wielkość charakteryzująca grunt, określona wg wzoru:

$$I_s = p_d / p_{ds}$$

w którym:

$p_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu ( $Mg/m^3$ ),

$p_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 ( $Mg/m^3$ ).

**1.4.11. Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

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

w którym:

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

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

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

**1.4.13. Warstwa ulepszanego podłoża** - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki niezwiązanej, która zapewnia uzyskanie wymaganych parametrów nośności i zagęszczenia pod podbudową nawierzchni drogowej oraz pozwala na uzyskanie wymaganej trwałości konstrukcji.

**1.4.14. Mieszanka niezwiązana** – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d=0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg.

**1.4.15. Geosyntetyk** - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10318:2006, PN-EN ISO 9862:2005.

Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodzianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi IBDiM.

Wszystkie elementy Systemu posiadają określone parametry fizyczne i mechaniczne, które są uwzględnione na etapie obliczeń. Tworzą one materiał kompozytowy, charakteryzujący się odpowiednią nośnością efektywną zbrojenia. W związku z tym wymiana jakiegokolwiek pojedynczego elementu składowego niesie za sobą konieczność przeprojektowania rozwiązania.

**1.4.16. Geosiatka** - płaska struktura w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi (przeplatany) w węzłach lub ciągnionymi

**1.4.17. Geowłóknina** - materiał nietkany wykonany z włókien syntetycznych, których spójność jest zapewniona przez igłowanie lub inne procesy łączenia (np. dodatki chemiczne, połączenie termiczne) i który zostaje maszynowo uformowany w postaci maty.

**1.4.18. Georuszt** - siatka wewnętrznie połączonych elementów wytrzymałych na rozciąganie, wykonanych jako ciągnione na gorąco, układane i sklepane lub zgrzewane.

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

### 1.5.1 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST „Wymagania ogólne” punkt 2.

Materiały do wykonania wzmocnienia podłoża powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

Stosowane materiały muszą być dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy.

Materiały muszą być zatwierdzone przez Inżyniera.

### 2.2 Grunty

Przydatność gruntów i materiałów do budowy nasypów została określona w ST D-02.01.01 w tabeli 1.

Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone w specyfikacji i są zaakceptowane przez Inżyniera.



Akceptacja następuje na bieżąco w czasie trwania robót ziemnych na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych. W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń dotyczących technologii i miejsc wbudowania tych materiałów.

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, to wszelkie takie części nasypów zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach (koszt robót ponosi Wykonawca). Wartość wskaźnika różnoziarnistości  $U$  gruntów użytych do budowy nasypów nie powinna być mniejsza niż 3.0, a nie mniej pod warunkiem wykazania możliwości uzyskania wymagane wskaźnika  $I_s$ .

### 2.3. Mieszanka niezwiązana na ulepszone podłoże

Mieszanka niezwiązana do warstwy ulepszanego podłoża powinna spełniać Wymagania Krajowe przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 „Mieszanki niezwiązane. Wymagania”.

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

Krzywe uziarnienia mieszanki niezwiązanej określają WT-4.

Mieszanka niezwiązana do warstwy ulepszanego podłoża powinna spełniać wymagania tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw ulepszanego podłoża stabilizowanego georusztem

Rozdział w normie PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanki niezwiązanej	Odniesienie do PN-EN 13285
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{50/30}$	Tabl. 7
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	$UF_{12}$	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF	$LF_{NR}$	Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	$OC_{50}$	Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 1	Tabl. 5 i 6
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy $SE^*$ ), co najmniej	40	-
	Odporność na rozdrabnianie**) (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż:	$LA_{40}$	-
	Odporność na ścieranie**) (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria MDE	Deklarowana	-
	Mrozoodporność**) (dotyczy frakcji 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	$F_7$	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu	$\geq 80$	-

	do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej		
4.5	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	-

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

\*\*) Nie dotyczy destruktu asfaltowego (w przypadku jego stosowania w mieszance)

Dodatkowo, jeżeli poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się poniżej 1 m od spodu warstwy ulepszanego podłoża, mieszanka niezwiązana powinna mieć wodoprzepuszczalność  $k > 8$  m/dobę oraz zawartość ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm poniżej 7% w celu zapewnienia odprowadzenia wody.

Tabela 1. Wymagania według WT-4 i PN-EN 13242 wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych w warstwie podłoża ulepszanego

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

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych, przeznaczonych do zastosowania w warstwie podłoża ulepszanego pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR6	
		Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Zestaw sit #	-	4.1-4.2	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 mm (zestaw podstawowy plus zestaw 1) Fracje dozwolone max. do $D \leq 31,5$
Uziarnienie	PN-EN 933-1	4.3.1	Kruszywo grube: kat. $G_{C80/20}$ , kruszywo drobne: kat. $G_{F80}$ , kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. $G_{A75}$ . Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rysunków 1
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. $GT_{CNR}$ (tj. brak wymagania)
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	Kruszywo drobne: kat. $GT_{FNR}$ (tj. brak wymagania), kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. $GT_{ANR}$ (tj. brak wymagania)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3	4.4	Kat. $FI_{NR}$ (tj. brak wymagania)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4	4.4	Kat. $SI_{NR}$ (tj. brak wymagania)
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. $C_{NR}$ (tj. brak wymagania)
Zawartość pyłów w kruszywie grubym <sup>*)</sup>	PN-EN 933-1	4.6	Kat. $f_{Dekl}$ (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest $> 4$ )
Zawartość pyłów w	PN-EN	4.6	Kat. $f_{Dekl}$ (tj. masa frakcji przechodzącej

kruszywie drobnym <sup>*)</sup>	933-1		przez sito 0,063 mm jest > 22)
Jakość pyłów	-	4.7	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań dla mieszanek
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA <sub>NR</sub> (tj. brak wymagania)
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. M <sub>DE</sub> Deklarowana (tj. współczynnik mikro-Devala >50))
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.5 i 7.3.2	Kat. W <sub>cm</sub> NR (tj. brak wymagania) kat. WA <sub>242</sub> <sup>**) (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości ≤2% masy)</sup>
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kat. AS <sub>NR</sub> (tj. brak wymagania)
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kat. S <sub>NR</sub> (tj. brak wymagania)
Stalność objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V <sub>5</sub> (tj. pęcznienie ≤ 5 % objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego
Rozpad krzemianowy w żużlu wielko- piecowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	6.4.3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SB <sub>LA</sub> Deklarowana (tj. wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu > 8%)
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skały magmowe i przeobrażone: kat. F <sub>4</sub> (tj. zamrażanie-rozmrażanie ≤ 4% masy), skały osadowe: kat. F <sub>10</sub> , kruszywa z recyklingu: kat. F <sub>10</sub> (F <sub>25</sub> <sup>***)</sup>
Skład materiałowy	-	Zał. C	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C pkt C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

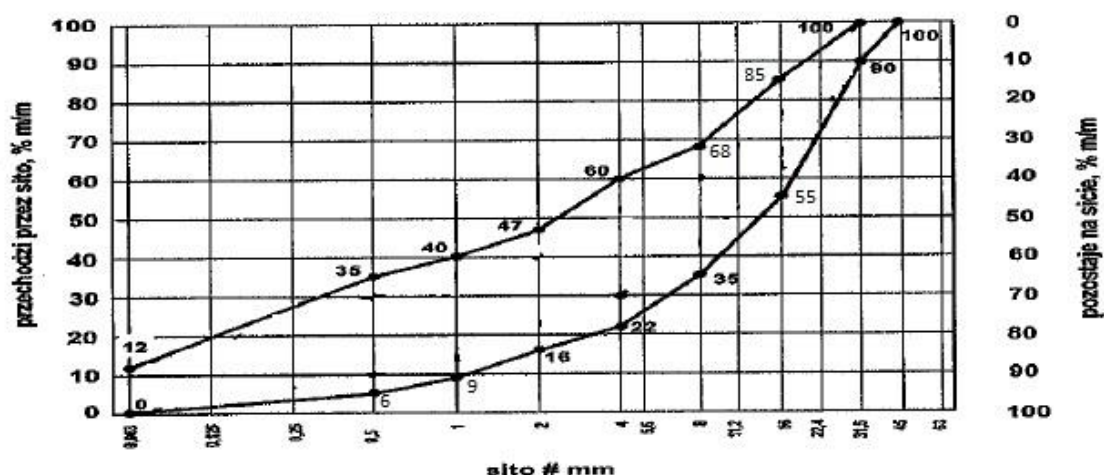
\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych

\*\*) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione , należy sprawdzić mrozoodporność

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

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna mieszanki nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej, określona według powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy ulepszonego podłoża stabilizowanego georusztem

## 2.4. Georuszt

Do wykonania robót należy zastosować pełniący funkcje stabilizacyjną georuszt wielokształtny o zróżnicowanej geometrii oczek, wyprodukowany z wielowarstwowego kompozytowego pasma koekstrudowanego polimeru, który w procesie produkcji jest perforowany i rozciągany w podwyższonej temperaturze. Węzły i żebra georusztu powinny stanowić integralną całość – nie dopuszcza się stosowania materiałów przeplatanych, zgrzewanych, spawanych itp.

Należy zastosować georuszt kompozytowy składający się z min. trzech warstw. Wewnętrzna warstwa georusztu powinna charakteryzować się dużą sztywnością, natomiast zewnętrzne warstwy powinny cechować się elastycznością, dzięki której możliwe jest uzyskanie wyższej przyczepności ziaren kruszywa.

Tabela 3. Wymagania wobec georusztów

L.P.	Parametr	Metoda badania	Jednostka	Wymagana wartość	Tolerancja
1	Odległość pomiędzy sąsiednimi równoległymi liniami ciągłych żeber	Pomiar bezpośredni	mm	80	+/-4
2	Grubość węzła	Pomiar bezpośredni	mm	3,5	
3	Przekrój żebra	Ocena wizualna		Prostokątny	
4	Stosunek wysokości do szerokości żebra	Pomiar bezpośredni		>1	
5	Ilość kształtów oczek	Ocena wizualna	min	3	
6	Rodzaje kształtów oczek foremnych	Ocena wizualna	nominalnie	trójkąt, sześciokąt	N.A.
7	Rodzaje kształtów oczek wydłużonych	Ocena wizualna	nominalnie	trapez	N.A.
8	Procentowa zawartość oczek wydłużonych (trapezowych)	Ocena wizualna	min	50% (FI kruszywa)	
			maks	75%	
9	Ilość warstw polimeru	Ocena wizualna	min	3	

## 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 robót

Do wykonania robót związanych z układaniem i zagęszczaniem kruszyw powinien być stosowany sprzęt zgodnie ze specyfikacją SST "Wymagania Ogólne".

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z mieszanki stabilizowanej cementem powinien wykazać się możliwością wykorzystania następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych,
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
- prostych narzędzi ręcznych – np. noży, sekatorów – do docinania geosyntetyków w razie potrzeby.

Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

Ogólne warunki dotyczące transportu podano w SST "Wymagania Ogólne" punkt 4.

### 4.1. Transport materiałów

#### 4.1.1 Kruszywo

Materiał kruszywowy można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zniszczeniem, zmieszaniem z innym asortymentami kruszywa i nadmiernym zawilgoceniem.

#### 4.1.2 Georuszty

Geosyntetyki należy transportować w sposób zabezpieczający przed mechanicznymi uszkodzeniami.

#### 4.1.3. Woda

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST "Wymagania Ogólne" punkt 5.

### 5.1. Uwagi ogólne

Przed przystąpieniem do zagęszczania warstwę podłoża należy wyprofilować do wymaganych rzędnych, spadków i pochyłeń, np. z zastosowaniem równiarki lub spycharki, wg odrębnych wymagań oraz dogęścić.

### 5.2 Wykonywanie wzmocnienia podłoża w zaprojektowanej technologii

*Wzmocnienie podłoża:*

- W pierwszej kolejności należy wyprofilować podłoże do rzędnych podanych w projekcie.
- Sprawdzić czy został osiągnięty zakładany minimalny wtórny moduł odkształcenia podłoża 15MPa.
- Bezpośrednio na przygotowanym podłożu należy ułożyć warstwę georusztu wielokształtnego. Pomiędzy sąsiednimi i kolejnymi pasmami georusztu należy zachować zakład o szerokości min. 0,4 m. Georuszt można układać zarówno w kierunku podłużnym jak i poprzecznym, pod warunkiem zachowania wymaganych zakładów.
- Należy zwrócić uwagę, aby zakłady geosyntetyków były zachowane podczas układania kruszywa. Można to zapewnić stosując odpowiednie sposoby na utrzymanie geosyntetyków w niezmienionej pozycji, takie jak tymczasowe szpilki stalowe lub ułożenie niewielkich pryzm kruszywa.
- Bezpośrednio po wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Zagęszczanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka warstwy ulepszanego podłoża przy przekroju daszkowym jezdni oraz od dolnej do górnej krawędzi warstwy ulepszanego podłoża przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnianie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do

otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców warstwy ulepszanego podłoża powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi przy użyciu zróżnicowanego sprzętu. W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy.

- Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.
- Warstwy ulepszanego podłoża po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Warstwa ulepszanego podłoża może być wykorzystywana tylko do sporadycznego, niezbędnego ruchu budowlanego, który nie może wywoływać w niej kolein. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę ulepszanego podłoża do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch.

### **5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia mieszance jednorodności nie zaleca się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji kruszywa na drodze. Przy produkcji mieszanki kruszywa należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji mieszanek niezwiązanych, zgodnie z WT-4 załącznik C, a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w WT-4 załącznik B.

### **5.4. Wbudowanie mieszanki kruszywa**

Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie, np. przemieszanie jej mieszarką, kilkakrotne przesuwanie mieszanki równiarką. Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

### **5.5. Zagęszczanie mieszanki kruszywa**

Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00. Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewodzie ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewodzie ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie

gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp. Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy.

#### **5.6. Utrzymanie warstwy wzmocnienia podłoża**

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

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej i SST.

Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi.

#### **6.2. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów**

##### **6.2.1. Rodzaje badań i pomiarów**

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w p. 2, 3 oraz 5.3 niniejszej Specyfikacji i w dokumentacji projektowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- b) badania zagęszczenia nasypu.

##### **6.2.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu**

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500m<sup>2</sup> warstwy,
- b) przestrzegania ograniczeń określonych w pkt. 5.3., dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

##### **6.2.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu**

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się lekką płytę dynamiczną. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931.

W Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w Dzienniku Budowy.

#### **6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podłoża ulepszanego**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm (różnice od szerokości projektowej)
2	Równość podłużna	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430
3	Równość poprzeczna	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	± 0,5% (dopuszczalna tolerancja od spadków)

			projektowych)
5	Rzędne wysokościowe	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430	Wg Dz.U. nr 43, poz. 430
6	Ukształtowanie osi w planie *)	Co 100 m	Przesunięcie od osi projektowanej $\pm 5$ cm
7	Grubość warstwy	w 3 punktach na działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>	Różnice od grubości projektowanej $\pm 10\%$

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

#### 6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach Specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe.

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

##### 7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m<sup>2</sup> wbudowanej warstwy mieszanki mineralnej związanej cementem,
- 1 m<sup>2</sup> wbudowanej warstwy mieszanki niezwiązanej.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady Odbioru Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 8.

Procedura odbioru inicjowana na pisemny wniosek Wykonawcy powinna być zgodna z zasadami podanymi w SST. Wykonane roboty są zatwierdzane przez Inżyniera na podstawie oceny wizualnej, pomiarów geodezyjnych, wyników badań wykonanych z bieżącej kontroli jakości materiałów i ewentualnie innych szczegółowych zaleceń Inżyniera.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

**9.2.** Cena jednostkowa wbudowania 1 m<sup>2</sup> warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki mineralnej związanej, mieszanki mineralnej niezwiązanej w zaprojektowanej technologii obejmuje:

- prace pomiarowe i oznakowanie robót,
- przygotowanie podstawy podbudowy i materacy mineralnych,
- zakup, transport urobku na miejsce wbudowania w podbudowę i materac mineralny,
- zagęszczenie gruntu rodzimego do wymaganego wskaźnika zagęszczenia (ewentualne doprowadzenie podłoża do wymaganych parametrów),
- zagęszczenie zgodnie z wymogami dokumentacji projektowej i Specyfikacji (ewentualne doprowadzenie wykonywanego nasypu do wymaganych parametrów),
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp z nadaniem im spadków i pochyłości zgodnych z dokumentacją projektową i Specyfikacją,
- wykonanie, utrzymanie a następnie rozebranie dróg technologicznych,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,



- dotyczących w szczególności właściwości wbudowanych gruntów, wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw podbudowy i materacy mineralnych oraz nośności górnej warstwy,
- rekultywację terenu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole, symbole literowe i jednostki miar.
2. PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
3. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
4. PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.
5. PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
6. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
7. PN-S-02204 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
8. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
9. BN-75/8931-03 Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych
10. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
11. PN-B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
12. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
13. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
14. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
15. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
16. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
17. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
18. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
13. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
19. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
20. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
22. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
23. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i

- budownictwie drogowym
- 24. PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane – Wymagania
  - 25. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
  - 26. ISO/TS 17892-11 Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 11: Oznaczanie filtracji przy stałym i obniżającym spadku hydraulicznym

#### **10.2. Inne dokumenty**

- 27. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM.Warszawa 2002.
- 28. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)
- 29. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych - GDDP – 1997
- 30. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 2014.
- 31. Zalecenia producenta geosiatki dotyczące technologii wbudowania.

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.04.00.00**

## **PODBUDOWY**



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.04.01.01**

**KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM  
I ZAGĘSZCZENIEM PODŁOŻA**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem koryta wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża gruntowego przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem koryta przeznaczonego do ułożenia konstrukcji nawierzchni.

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

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

**1.4.3.** Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami 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**

Nie występują.

## **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 koryta i profilowania podłoża powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek lub spycharek uniwersalnych z ukośnie ustawianym lemieszem; Inżynier może dopuścić wykonanie koryta i profilowanie podłoża z zastosowaniem spycharki z lemieszem ustawionym prostopadłe do kierunku pracy maszyny,
- koparek z czepakami profilowymi (przy wykonywaniu wąskich koryt),
- walców statycznych, wibracyjnych lub płyt wibracyjnych,
- ubijaki mechaniczne, płyty wibracyjne do zastosowania w miejscach trudnodostępnych dla innego sprzętu,
- drobny sprzęt ręczny do profilowania ręcznego, w miejscach gdzie inny sprzęt nie może mieć zastosowania.

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

Roboty trudne do wykonania sprzętem mechanicznym mogą być wykonywane 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

Wymagania dotyczące transportu materiałów podano w ST D-04.02.01, D-04.02.02, D-04.03.01 pkt 4.

## 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 koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

### 5.3. Wykonanie koryta

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

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

Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn, na przykład na poszerzeniach lub w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

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

### 5.4. Profilowanie podłoża

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Należy usunąć błoto i grunt, który uległ nadmiernemu zawilgoceniu.

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 rzędne podłoża przed profilowaniem nie wymagają dowiezienia i wbudowania dodatkowego gruntu, to przed przystąpieniem do profilowania oczyszczonego podłoża jego powierzchnię należy dogęścić 3÷4 przejściami walca średniego stalowego, gładkiego lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inżyniera, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonych w tablicy 1.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

### 5.5. Zagęszczanie podłoża

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tablicy 1. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża ( $I_s$ )

Strefa	Minimalna wartość $I_s$ dla:
--------	------------------------------



korpusu	Drogi KR3 – KR6	Drogi KR1, KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni podłoża	1,00	0,97

Za miarę zagęszczenia można przyjąć kryterium zastępcze w postaci wyznaczenia wskaźnika odkształcenia  $I_0$ , uzyskiwany z badania płytą VSS, będącego stosunkiem wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia według PN-S-02205. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

W przypadku dróg, zatok autobusowych, zjazdów, chodników, ścieżek itp. nośność podłoża gruntowego (wtórny moduł odkształcenia) na poziomie spodu konstrukcji nawierzchni musi wynosić co najmniej 80 MPa (G1). Jeżeli nośność podłoża gruntowego nawierzchni jest mniejsza od wskazanych, to należy wykonać warstwę ulepszanego podłoża.

## 5.5. Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże (koryto) 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, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

## 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 w czasie robót

#### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych i zagęszczenia koryta i wyprofilowanego podłoża podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego koryta i wyprofilowanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość koryta	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie *)	co 100 m

7	Zagęszczenie, wilgotność gruntu podłoża	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych		

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania zagęszczenia według metody Proctora jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste uziarnienie materiału tworzącego podłoże, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie oznaczenia wskaźnika odkształcenia zgodnie z pkt 5.

Całościowej oceny cech nośności warstwy gruntu w podłożu należy dokonywać na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E2 według pkt 5.

#### **6.2.2. Szerokość koryta (profilowanego podłoża)**

Szerokość koryta i profilowanego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.

#### **6.2.3. Równość koryta (profilowanego podłoża)**

Nierówności podłużne koryta i profilowanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.

#### **6.2.4. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne koryta i profilowanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### **6.2.5. Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi koryta lub wyprofilowanego podłoża i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm, -2 cm.

#### **6.2.6. Ukształtowanie osi w planie**

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.2.7. Zagęszczenie koryta (profilowanego podłoża)**

Wskaźnik zagęszczenia koryta i wyprofilowanego podłoża określony wg BN-77/8931-12 nie powinien być mniejszy od podanego w tablicy 1.

Jeśli jako kryterium dobrego zagęszczenia stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą BN-64/8931-02 nie powinna być większa od 2,2.

Wilgotność w czasie zagęszczania należy badać według PN-B-06714-17. Wilgotność gruntu podłoża powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

### **6.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami koryta (profilowanego podłoża)**

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2 powinny być naprawione przez spalanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. 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.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanego i odebranego koryta.

## **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**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> koryta obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- profilowanie dna koryta lub podłoża,
- zagęszczenie,
- utrzymanie koryta lub podłoża,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1. | PN-S-02201    | Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia.                                      |
| 2. | PN-S-02205    | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.   |
| 3. | PN-B-04481    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.   |
| 4. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |
| 5. | BN-75/8931-03 | Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.                            |
| 6. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.   |
| 7. | BN-70/8931-05 | Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.                                   |
| 8. | BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.   |

### **10.2. Inne dokumenty**

9. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych – GDDKiA, 2014 r.



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.04.03.01**

**OCZYSZCZENIE  
WARSTW KONSTRUKCYJNYCH**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z oczyszczeniem warstw konstrukcyjnych nawierzchni przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

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

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

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

Ustalenia zawarte w niniejszej szczegółowej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z oczyszczeniem warstw konstrukcyjnych przed ułożeniem następnej warstwy nawierzchni.

Zakres robót przy oczyszczeniu warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- mechaniczne oczyszczenie warstwy konstrukcyjnej.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Określenia podstawowe stosowane w niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 1.4.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST 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 SST D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 2.

## **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 3.

### **3.2. Sprzęt do oczyszczenia nawierzchni**

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

- szczotek mechanicznych, (zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające),
- sprężarek,
- zbiorników z wodą,
- szczotek ręcznych.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00. “Wymagania ogólne” punkt 4.

## **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. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

-roboty przygotowawcze,

- oczyszczenie warstwy
- roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

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

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić szczegółowe wytyczenie robót,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

### 5.4. Oczyszczenie warstw nawierzchni

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

## 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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

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

### 6.3. Badania w czasie robót

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

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

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła
3	Czystość podłoża (sprawdzona wizualnie)	Ocena ciągła
4	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) oczyszczonej powierzchni,

## 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 Projektu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne dotyczące podstawy płatności



Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 9.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

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

- mechaniczne oczyszczenie każdej niżej położonej warstwy konstrukcyjnej, nawierzchni z ewentualnym polewaniem wodą lub użyciem sprężonego powietrza,
- ręczne odspojenie stwardniałych zanieczyszczeń z wywozem na wysypisko.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Inne dokumenty**

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - Zarządzenie nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.04.04.02b**

**PODBUDOWA ZASADNICZA Z  
MIESZANKI KRUSZYWA  
NIEZWIĄZANEGO**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy zasadniczej z kruszywa niezwiązanego przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

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

Zakres wykonania obejmuje:

- warstwę podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej kruszywa C90/3 grubości 25cm.

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

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

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

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

**1.4.5.** Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

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

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

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

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

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

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

**1.4.12.** Symbole i skróty dodatkowe

% m/m – procent masy,

NR – brak konieczności badania danej cechy,

CRB – kalifornijski wskaźnik nośności, %

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

k – współczynnik filtracji, oznaczony wg ISO/TS 17892-11,

D<sub>15</sub> – wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 15% (m/m) ziaren mieszanki, z której wykonano warstwę podłoża lub nawierzchni,

d<sub>85</sub> – wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

d<sub>50</sub> – wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 50% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

O<sub>90</sub> – umowna średnica porów geowłókniny lub geotkaniny, 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.

ZKP – zakładowa kontrola produkcji.

**1.4.8.** 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 SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2. MATERIAŁY**

**2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2.2. Materiały do wykonania robót**

**2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

**2.2.2. Materiały wchodzące w skład mieszanki**

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

**2.2.3. Kruszywa**

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

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

Do mieszanek należy stosować kruszywo naturalne lub sztuczne o uziarnieniu 0/31,5mm. Wymagania wobec kruszywa do warstwy podbudowy zasadniczej przedstawia tablica 1.

Tablica 1. Wymagania według WT-4 i PN-EN 13242 wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych w warstwie podbudowy zasadniczej

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

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych, przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR6	
		Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Zestaw sit #	-	4.1-4.2	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 mm (zestaw podstawowy plus zestaw 1) Wszystkie frakcje dozwolone
Uziarnienie	PN-EN 933-1	4.3.1	Kruszywo grube: kat. G <sub>C</sub> 80/20, kruszywo drobne: kat. G <sub>F</sub> 80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G <sub>A</sub> 75. Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rysunków 1÷3
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. G <sub>T</sub> 20/15 (tj. dla stosunku D/d ≥ 2 i sita o pośrednich wymiarach D/1,4 ogólne granice wynoszą 20-70% przechodzącej masy i graniczne odchylenia od typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta wynoszą ±15%)
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	Kruszywo drobne: kat. G <sub>T</sub> 10 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: ±5%, sito D/2: ±10%, sito 0,063 mm: ±3%).Kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G <sub>A</sub> 20 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: ±5%, sito D/2: ±20%, sito 0,063 mm: ±4%)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3	4.4	Kat. F <sub>I</sub> 50 (tj. maksymalna wartość wskaźnika płaskości wynosi ≤ 50)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4	4.4	Kat. S <sub>I</sub> 55 (tj. maksymalna wartość wskaźnika kształtu wynosi ≤ 55)
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. C <sub>90/3</sub> (tj. masa ziarn przekruszonych lub łamanych wynosi 90 do 100 %, a masa ziarn całkowicie zaokrąglonych wynosi 0 do 3 %)
Zawartość pyłów w kruszywie grubym*)	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f <sub>Dekl</sub> (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 4)
Zawartość pyłów w kruszywie drobnym*)	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f <sub>Dekl</sub> (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 22)
Jakość pyłów	-	4.7	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszanek wg wymagań dla mieszanek

Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA <sub>40</sub> (tj. maksymalna wartość współczynnika Los Angeles ≤ 40 **)
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. M <sub>DE</sub> Deklarowana (tj. współczynnik mikro-Devala >50))
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.5 i 7.3.2	Kat. W <sub>cm</sub> NR (tj. brak wymagania) kat. WA <sub>242</sub> *** (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości ≤2% masy)
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kat. AS <sub>NR</sub> (tj. brak wymagania)
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kat. S <sub>NR</sub> (tj. brak wymagania)
Stołość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V <sub>5</sub> (tj. pęcznienie ≤ 5 % objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego
Rozpad krzemianowy w żużlu wielko- piecowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieco- wym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	6.4.3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SB <sub>LA</sub> Deklarowana (tj. wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu > 8%)
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skały magmowe i przeobrażone: kat. F <sub>4</sub> (tj. zamrażanie-rozmrażanie ≤ 4% masy), skały osadowe: kat. F <sub>10</sub> , kruszywa z recyklingu: kat. F <sub>10</sub> (F <sub>25</sub> ****)
Skład materiałowy	-	Zał. C	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C pkt C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych  
 \*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35  
 \*\*\*) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność  
 \*\*\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

#### 2.2.4. Woda do zraszania kruszywa



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

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1.Wymagania ogólne dotyczące sprzętu**

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **3.2.Sprzęt do wykonania podbudowy**

Przy wykonaniu robót należy stosować:

- mieszarki do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarki albo układarki do rozkładania mieszanki kruszywa niezwiązanego,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania.
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do stosowania w miejscach trudnodostępnych.

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

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1.Wymagania ogólne dotyczące transportu**

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **4.2.Transport materiałów do wykonania podbudowy**

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

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

#### **5.2. Zasady wykonywania robót**

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

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

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

#### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

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

#### **5.4.Projektowanie mieszanki**

##### **5.4.1. Postanowienia ogólne**

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

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

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

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

#### **5.4.2. Wymagania wobec mieszanek**

W warstwach podbudowy zasadniczej należy stosować mieszankę kruszyw 0/31,5 mm.

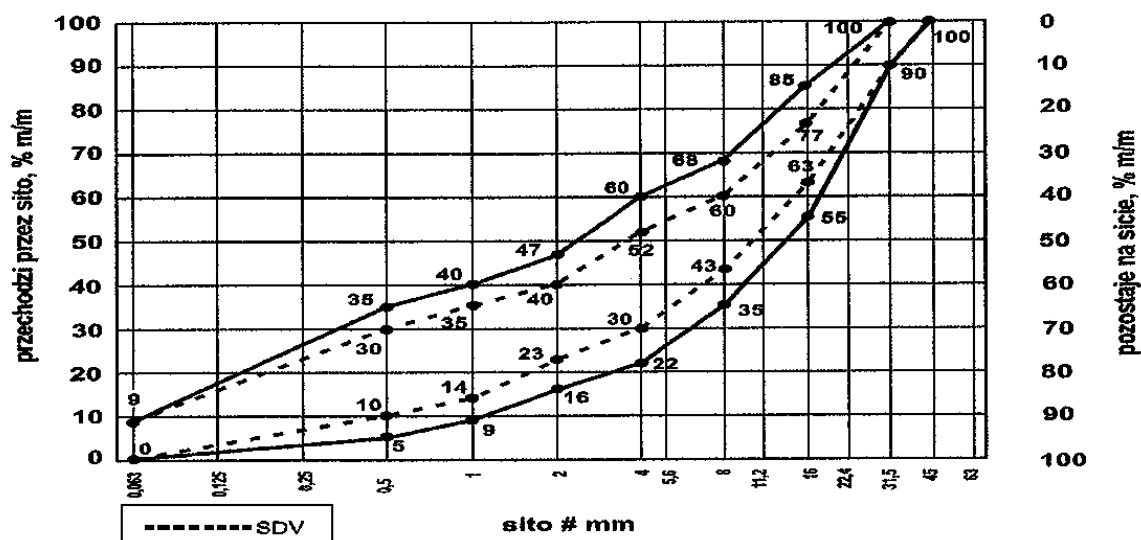
Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy zasadniczej, podane w tablicy 4, odnośnie wrażliwości na mróz mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia  $I_s = 1,0$  i po 96 godzinach

przechowywania jej w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47, a wymaganie przyjąć wg tablicy 4.

### **Istotne cechy środowiskowe**

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

### **Wymagania wobec mieszanek**

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

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej

Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik

Właściwość kruszywa	Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR6	
	Punkt PN-EN 13285	Wymagania
Uziarnienie mieszanek	4.3.1	0/31,5; 0/45; 0/63 mm
Maksymalna zawartość pyłów: Kat. UF	4.3.2	Kat. UF <sub>9</sub> (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm powinna być ≤ 9%)
Minimalna zawartość pyłów: Kat. LF	4.3.2	Kat. LF <sub>NR</sub> (tj. brak wymagań)
Zawartość nadziarna: Kat. OC	4.3.3	Kat. OC <sub>90</sub> (tj. procent przechodzącej masy przez sito 1,4D <sup>1)</sup> powinien wynosić 100%, a przechodzącej przez sito D <sup>2)</sup> powinien wynosić 90-99%)
Wymagania wobec uziarnienia	4.4.1	Krzywe graniczne uziarnienia według rys. 1÷3
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	4.4.2	Wg tab. 2
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	4.4.2	Wg tab. 3
Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE <sup>***)</sup> , co najmniej	4.5	45
Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kat. nie wyższa niż		Kat. LA <sub>35</sub> (tj. współczynnik Los Angeles ≤ 35)
Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kat. M <sub>DE</sub>		Deklarowana
Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1		Kat. F4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie, procent masy ≤ 4)
Wartość CBR po zagęszczeniu		≥ 80

do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej		
Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ ; wsp. filtracji "k", co najmniej cm/s	4.5	Brak wymagań
Zawartość wody w mieszance zagęszczanej; % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora		80-100
Inne cechy środowiskowe	4.5	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

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

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

<sup>\*\*\*)</sup> Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

## 5.5. Odcinek próbny

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny przed rozpoczęciem robót.

Odcinek próbny winien być wykonany w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy lub podłoża ulepszonego.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>, a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania oraz wyników z odcinka próbnego.

## 5.6. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w ST D-02.00.00.

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie 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.

### **5.7. Wytwarzanie mieszanki kruszywa na warstwę podbudowy**

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

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

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

### **5.8. Wbudowanie mieszanki kruszywa**

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

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

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

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

### **5.9. Zagęszczanie mieszanki kruszywa**

Wskaźnik zagęszczenia dla dróg kategorii KR3-7 i zatok autobusowych powinien wynosić  $Is \geq 1,03$ , dla chodników i ścieżek  $Is \geq 0,97$ .

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

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

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy.

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

Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy według PN-S-02205:1998. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

### 5.10. Utrzymanie wykonanej warstwy

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

### 5.11. Impregnacja podbudowy zasadniczej

Jeśli nie przewiduje się układania warstwy ścieralnej bezpośrednio po zagęszczeniu podbudowy zasadniczej można, po zaakceptowaniu przez Inżyniera, zaimpregnować podbudowę zasadniczą asfaltem 160/220 w ilości około 1,0 kg/m<sup>2</sup>, albo emulsją kationową z przysypaniem piaskiem gruboziarnistym w ilości około 5 kg/m<sup>2</sup>.

### 5.12. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniemi Inżyniera dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów przewidzianych do zastosowania,
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi, według zasad określonych w pkt 2 nn. Specyfikacji w celu akceptacji materiałów.

Ważność wykonanych pełnych badań materiałów wsadowych, w trakcie złożenia do akceptacji razem z receptą nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

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

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pktu 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pktu 5.3
3	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	Wg tablicy 1
4	Uziarnienie mieszanki	2 razy na dziennej działce roboczej	Wg tablicy 4
5	Wilgotność mieszanki	Jw.	Jw.

6	Zawartość pyłów w mieszance	Jw.	Jw.
7	Zawartość nadziarna w mieszance	Jw.	Jw.
8	Wrażliwość mieszanki na mróz, wskaźnik piaskowy	Jw.	Jw.
9	Zawartość wody w mieszance	Jw.	Jw.
10	Wartość CBR po zagęszczeniu mieszanki	10 próbek na 10 000 m <sup>2</sup>	Jw.
11	Inne właściwości mieszanki	Wg ustalenia Inżyniera	Jw.
12	Cechy środowiskowe	Wg ustalenia Inżyniera	Jw.
13	Roboty wykończeniowe	Ocena ciągła	Wg pktu 5.12

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej podaje tablica 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm (różnice od szerokości projektowej)
2	Równość podłużna	Co 20 m na każdym pasie ruchu	≤ 13 mm
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km	≤ 18 mm
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	± 0,5% (dopuszczalna tolerancja od spadków projektowych)
5	Rzędne wysokościowe	Co 50 m	-1cm, +0cm
6	Ukształtowanie osi w planie *)	Co 100 m	Przesunięcie od osi projektowanej ± 5 cm
7	Grubość warstwy	w 3 punktach na działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>	Różnice od grubości projektowanej ±10%

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

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1.Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2.Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z mieszanki niezwiązanej kruszywa.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1.Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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



## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

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

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

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

kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy  
wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego

#### **10.2. Inne dokumenty**

16. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)
17. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
18. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997
19. PN-S-06102 „Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie”.

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.04.06.01**

**PODBUDOWA Z BETONU  
CEMENTOWEGO C16/20**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z betonu C16/20 przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument w postępowaniu przetargowym i przy realizacji umowy na wykonanie robót związanych z zadaniem wymienionym w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z betonu C16/20 i podbudowy z chudego betonu.

Zakres wykonania obejmuje:

- podbudowę z betonu C16/20, warstwą grubości 20 cm (zabruki).
- podbudowę z betonu C16/20, warstwą grubości 20 cm (zatoka autobusowa).

### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1.** Beton zwykły - beton o gęstości pozornej powyżej  $2,0 \text{ kg/dm}^3$  wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.
- 1.4.2.** Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.
- 1.4.3.** Zaprawa cementowa - mieszanina cementu, kruszywa mineralnego do 2 mm i wody.
- 1.4.4.** Mieszanina betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed i po zagęszczeniu, lecz przed związaniem betonu.
- 1.4.5.** Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy C16/20 przy  $f_{ck,cub}=20 \text{ MPa}$ ) określający wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie na próbkach sześciennych ( $f_{ck,cub}$ ).
- 1.4.6.** Podbudowa z betonu cementowego - warstwa zagęszczonej mieszaniny betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie odpowiadającej klasie betonu C16/20, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej, służący do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłoże.
- 1.4.7.** Preparaty powłokowe - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają powłokę pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.
- 1.4.8.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00.. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

### **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. Cement**

#### **2.2.1. Cement do betonu**

Do betonu klasy C16/20 należy stosować cementy powszechnego użytku: cement portlandzki CEM I klasy 32,5 N, cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II klasy 32,5 N, cement hutniczy CEM III klasy 32,5 N, cement pucolanowy CEM IV klasy 32,5 N, według PN-EN-197-1: 2002.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla cementu do betonu C16/20.

Lp	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach nie mniej niż:	16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach nie mniej niż:	32,5
3	Początek czasu wiązania, nie wcześniej niż, min.	75
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż:	10

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Kierownika Projektu tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

### 2.3. Kruszywa

Do wykonywania mieszanek betonowych do podbudowy należy stosować kruszywa łamane o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm, posiadające właściwości określone w tabeli 2, na podstawie normy PN-EN 12620.

Tabela 2. Wymagane właściwości kruszywa do podbudowy z betonu cementowego

Lp.	Material	Wymagania
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	
	- kruszywo grube	
	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	$G_c 85/20$
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	$G_c 90/15$
	- kruszywo drobne - $D \leq 4$ mm i $d = 0$	$G_F 85$
	- kr. naturalne 0/8 - $D = 8$ mm i $d = 0$	$G_{NG} 90$
	- kr. o ciągłym uziarnieniu - $D \leq 45$ mm i $d = 0$	$G_A 85$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat.	wg PN-EN 12620:2004
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kat. nie wyższa niż	
	- kruszywo grube	$f_4$
	- kruszywo drobne - $D \leq 4$ mm i $d = 0$	$f_3$
	- kr. naturalne 0/8 - $D = 8$ mm i $d = 0$	$f_3$
4	- kr. o ciągłym uziarnieniu - $D \leq 45$ mm i $d = 0$	$f_3$
	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kat. nie wyższa niż	$Fl_{35}$ lub $Sl_{40}$
5	Odporność kruszywa grubego na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdz. 5; kat. nie wyższa niż	$LA_{40}$
6	Gęstość ziarn wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7	$WA_{242}$
9	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, kat. nie wyższa niż	$F_4$
10	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta

### 2.4. Woda

Do wytwarzania mieszanki betonowej i do pielęgnacji podbudowy należy używać wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł, nie może być użyta do momentu jej przebadania zgodnie z wyżej podaną normą.

### 2.5. Dodatki i domieszki

W celu zmiany warunków wiązania i twardnienia, poprawy właściwości betonu i mieszanki betonowej oraz ograniczenia zawartości cementu mogą być stosowane dodatki i domieszki według zasad wymienionych w PN-EN 934-2.

Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej zgodność z cementem. Zaleca się wykonać badanie zgodności w laboratorium oraz sprawdzić na odcinku próbnym.

## **2.6. Zalewa drogowa**

Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej należy stosować specjalne masy zalewowe zgodne z PN-EN 14188, wbudowywane na gorąco lub na zimno, względnie wkładki uszczelniające, posiadające aprobatę techniczną IBDiM.

## **2.7. Materiały do pielęgnacji podbudowy z betonu cementowego**

Do pielęgnacji świeżo ułożonej podbudowy z betonu cementowego należy stosować preparaty powłokowe lub folie z tworzyw sztucznych.

Dopuszcza się pielęgnację świeżej podbudowy warstwą piasku naturalnego, bez zanieczyszczeń organicznych lub warstwą włókniny o grubości (przy obciążeniu 2 kPa), co najmniej 5 mm, utrzymywanej w stanie wilgotnym przez zraszanie wodą odpowiadającą wymaganiom punktu 2.4.

## **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 robót**

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z betonu cementowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej typu ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo  $\pm 3\%$ , cement  $\pm 0,5\%$ , woda  $\pm 2\%$ . Kierownik Projektu może dopuścić objętościowe dozowanie wody,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych i walców ogumionych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

## **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**

Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający przed zawilgoceniem.

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

Masy zalewowe, wkładki uszczelniające i preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w Aprobacie Technicznej lub ustaleniami producentów.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-EN 206, mechanicznymi środkami transportu, które nie powinny powodować:

- a) naruszenia jednorodności mieszanki,
- b) zmian w składzie mieszanki w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o konsystencji zgodnej z projektowaną.

## **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. Warunki do przystąpienia do robót

Podbudowa z betonu cementowego nie powinna być wykonywana w temperaturach niższych niż 5°C i nie wyższych niż 25°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

### 5.3. Przygotowanie podłoża

Podłożem podbudowy z betonu cementowego jest grunt jednorodny i zabezpieczony przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania.

Wskaźnik zagęszczenia podłoża gruntowego powinien wynosić:

- a) w warstwie do głębokości do 20 cm, nie mniej niż 1,03 zagęszczenia uzyskanego normalną metodą Proctora (metoda I lub II według PN-88/B-04481),
- b) w warstwie poniżej głębokości 20 cm do 50 cm, nie mniej niż 1,00 zagęszczenia uzyskanego normalną metodą Proctora (metoda I lub II według PN-88/B-04481),
- c) w nasypach wyższych niż 50 cm w warstwie zalegającej poniżej głębokości 50 cm, nie mniej niż 0,95 zagęszczenia uzyskanego normalną metodą Proctora (metoda I lub II według PN-88/B-04481).

Rzędne podłoża nie powinny mieć w stosunku do rzędnych projektowanych odchyleń większych niż  $\pm 2$  cm.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane i powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Kierownika Projektu.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

### 5.4. Projektowanie mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki betonu oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki betonu polega na:

- doborze kruszywa do mieszanki,
- doborze ilości cementu,
- doborze ilości wody.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych podano w tablicy 2, kruszywa 0/31,5 mm. Dopuszcza się wykonanie mieszanki betonowej na kruszywie  $D_{\max}=16$  mm pod warunkiem sporządzenia przez wykonawcę projektu mieszanki i zatwierdzeniu go przez Inspektora nadzoru. Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki betonowej w zakresie zgodnym z normą PN-EN 206. Między innymi należy wykonać:

- oznaczenie konsystencji. Dopuszcza się konsystencje V2 sprawdzana metoda Ve-Be zgodnie z PN-EN 12350-3 lub konsystencje S1 sprawdzana metoda stożka opadowego wg PN-EN 12350-2.
- oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7, dopuszczalna zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna być większa od wartości wyspecyfikowanej o więcej niż 4%.

Ustalony na zarobach próbnych stosunek wodno-cementowy powinien być mniejszy niż 0,55. Zawartość cementu nie powinna być większa niż 350 kg/m<sup>3</sup>; zaleca się, aby



zawartość cementu oraz ziaren do 0,25mm nie była większa niż 450 kg/m<sup>3</sup>. Ponadto mieszanka betonowa powinna spełniać warunek maksymalnej zawartości alkaliów, która powinna być mniejsza od 3 kg/m<sup>3</sup>.

Tablica 2. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej.

Bok oczka sita, mm	Rzędne krzywych granicznych Mieszanka mineralna, od 0 do 31,5 mm
przechodzi przez	
31,5	100
16,0	62-80
8,0	38-62
4,0	23-47
2,0	14-37
1,0	8-28
0,5	5-18
0,25	2-8

Należy wykonać próbki o wymiarach podanych poniżej w celu sprawdzenia cech betonu:

- wytrzymałości na ściskanie  $f_{ck,cube}$  zgodnie z PN-EN 12390-3 na próbkach 150x150x150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg PN-EN 12390-2,
- nasiąkliwości zgodnie z normą PN-B-06250 na próbkach 100x100x100 mm lub 150x150x150 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg w/w normy.

Beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla betonu C16/20

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa	$\geq 20$	PN-EN 12390-3
2	Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzewania, %, nie więcej niż:	7	PN-B-06250
3	Stopień mrozoodporności	F25	PN-EN 206+A1

### 5.5. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w recepcie laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Składniki mieszanki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-EN 206.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczający przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

### 5.6. Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej w podbudowę należy wykonywać w sposób zapewniający równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami PN-S-96014. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora zgodnie z PN-B-04481, (duży cylinder metoda II). Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Wilgotność mieszanki podczas

zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i - 20% jej wartości.

### 5.7. Wykonanie szczelin

Szczeliny powinny dzielić podbudowę na płyty kwadratowe lub prostokątne. Stosunek długości płyt do ich szerokości nie powinien być większy niż 1,5 : 1. Odstęp między szczelinami może wynosić 4 ÷ 5 m, z tym że między szczelinami poprzecznymi nie powinien być większy niż 5 m.

W podbudowie betonowej wykonuje się tylko szczeliny skurczowe pełne i szczeliny skurczowe pozorne. Pełne szczeliny skurczowe wykonuje się na styku świeżo układanych płyt z płytami już poprzednio wykonanymi, szczeliny skurczowe pozorne - pomiędzy płytami układanymi w tym samym czasie.

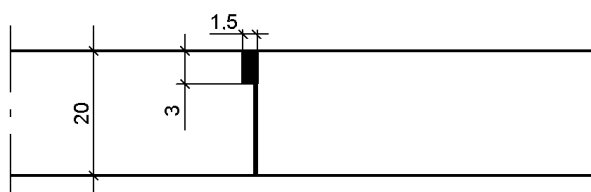
Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi do głębokości  $1/3 \div 1/4$  grubości płyty.

Szczeliny konstrukcyjne, wykonywane są na całej wysokości przekroju płyty w miejscach połączeń podbudowy z elementami infrastruktury drogowej, takimi jak: krawężniki, studzienki kanalizacyjne, telefoniczne lub energetyczne. Przykłady konstrukcji szczelin przedstawiono na rysunku 1.

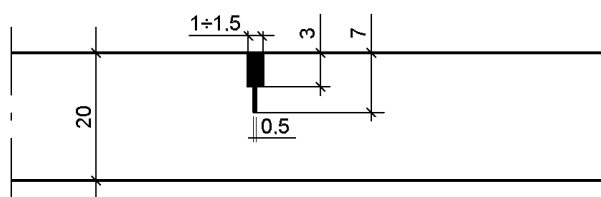
Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, względnie wkładki uszczelniające, posiadające aprobatę techniczną IBDiM.

Rys. 1. Przykłady konstrukcji szczelin w podbudowie z betonu cementowego (wymiarów w cm)

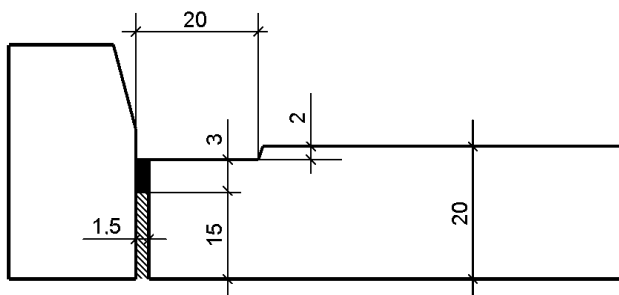
Szczelina skurczowa pełna



Szczelina skurczowa pozorna



Szczelina przy krawężniku



### 5.8. Pielęgnacja podbudowy

Dla zabezpieczenia świeżego betonu podbudowy przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację powłokową, jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.

Preparat powłokowy należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania. Ilość natryskiwanego preparatu powinna być zgodna z ustaleniami producenta. Preparatem powłokowym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (wilgotność powietrza poniżej 60%) powierzchnia betonu powinna być - mimo naniesienia preparatu powłokowego - dodatkowo skrapiania wodą.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowania pielęgnacji polegającej na przykryciu podbudowy cienką warstwą piasku, o grubości co najmniej 5 cm, utrzymywanego stale w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. W przypadku gdy temperatura powietrza jest powyżej 25°C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji podbudowy (np. przykrywanie folią, wilgotnymi tkaninami technicznymi itp.) wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

### 5.9. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Przed zimą podbudowa z betonu musi być przykryta warstwą nawierzchni leżącą powyżej niej, zgodnie z dokumentacją projektową. Następną warstwę nawierzchni można układać po osiągnięciu przez beton podbudowy co najmniej 60% projektowanej wytrzymałości, lecz nie wcześniej niż po siedmiu dniach twardnienia podbudowy.

## 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.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadkach wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Kierownikowi Projektu w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w punkcie 2.2 i 2.3 niniejszej specyfikacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z betonu cementowego podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z betonu cementowego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy na jedno badanie
1	Właściwości kruszywa	Przy zatwierdzeniu materiałów oraz przy każdej zmianie jej właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta	
2	Właściwości wody	dla każdego wątpliwego źródła	
3	Właściwości cementu	dla każdej partii	
4	Uziarnienie mieszanki mineralnej	2	600 m <sup>2</sup>
5	Wilgotność mieszanki betonu	2	600 m <sup>2</sup>
6	Zagęszczenie mieszanki betonu	2	600 m <sup>2</sup>
7	Grubość podbudowy z betonu	2	600 m <sup>2</sup>
8	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie		

	betonu po 28 dniach	3 próbki	400 m <sup>2</sup>
9	Oznaczenie nasiąkliwości betonu	w przypadkach wątpliwych i na zlecenie Inżyniera	
10	Oznaczenie mrozoodporności betonu		
11	Oznaczenie gęstości objętościowej	3 próbki na 400 m <sup>2</sup>	

### 6.3.2. Badanie kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3.

### 6.3.3. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008.

### 6.3.4. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu, Wykonawca powinien określić właściwości podane w punkcie 2.2 tablica 1 niniejszej ST i z normą PN-EN 197-1.

### 6.3.5. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Próbki do badań należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-1. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z receptą zatwierdzoną przez Kierownika Projektu.

### 6.3.6. Wilgotność mieszanki betonu

Wilgotność mieszanki betonu powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w receptce z tolerancją + 10%, - 20% jej wartości.

### 6.3.7. Zagęszczenie podbudowy z betonu

Mieszanka betonu powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 0,98 maksymalnego zagęszczenia laboratoryjnego oznaczonego zgodnie z normalną próbą Proctora (metoda II), według PN-B-04481.

### 6.3.8. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i zapisami SST.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3.

### 6.3.9. Nasiąkliwość i mrozoodporność betonu

Nasiąkliwość i mrozoodporność określa się po 28 dniach dojrzewania betonu, zgodnie z tablicą 3.

## 6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych podbudowy z betonu cementowego

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań pomiarów podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy betonu

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	Dla autostrad i dróg ekspresowych co 25 m, dla pozostałych dróg co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie*)	
7	Grubość podbudowy	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 100 m

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

### 6.4.2. Szerokość podbudowy

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

#### **6.4.3. Równość podbudowy**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata, zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 12 mm.

#### **6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy**

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### **6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1cm, -1cm.

#### **6.4.6. Ukształtowanie podbudowy w planie**

Podbudowa zatoki w planie nie może być przesunięta w stosunku do projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.4.7. Grubość podbudowy**

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

#### **6.4.8. Sprawdzenie szczelin**

Sprawdzenie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości 5 cm. Wypełnienie powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

#### **6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność**

W przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera.

Sprawdzenie polega na wycięciu i przebadaniu próbek z wykonanej podbudowy w sposób określony w PN-EN 206. W przypadku gdy wyniki badań dodatkowych, wykonanych w przypadkach budzących wątpliwości, nie dały wyników pozytywnych, warstwa podlega rozbiórce i ponownemu wykonaniu na koszt i staraniem Wykonawcy.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) podbudowy z betonu cementowego.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 8.

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

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 9.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1  $m^2$  podbudowy z betonu cementowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,

- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy podbudowy wraz z jej pielęgnacją,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych (określonych) w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. 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      | Beton. 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-B-04481     | Grunty budowlane. Badania laboratoryjne   |
| 10. PN-P-01715    | Włókniny. Zestawienie wskaźników technologicznych i użytkowych oraz metod badań   |
| 11. PN-S-96015    | Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego  |
| 12. BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie  |
| 13. BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.  |
| 14. PN-B-06250    | Beton zwykły  |
| 15. 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 |
| 16. PN-EN 12390-3 | Badania betonu -- Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań  |
| 17. PN-EN 12390-5 | Badania betonu -- Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań  |
| 18. PN-EN 12390-6 | Badania betonu -- Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badań  |
| 19. PN-EN 12620   | Kruszywa do betonu  |
| 20. PN-EN 12350   | Badania mieszanki betonowej.  |

### **10.2 Inne dokumenty**

21. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. GDDKiA, Warszawa 2014.

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.05.00.00**

**NAWIERZCHNIE**





**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.05.01.03**

**NAWIERZCHNIA ŻWIROWA**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni żwirowej przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni żwirowej dla ruchu pieszego.

dokumenacją projektową i ST.

### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Nawierzchnia twarda nieulepszona - nawierzchnia nie przystosowana do szybkiego ruchu samochodowego ze względu na pylenie, nierówności, ograniczony komfort jazdy - wibracje i hałas, jak np. nawierzchnia tłuczniowa, brukowcowa lub żwirowa.

1.4.2. Nawierzchnia żwirowa - nawierzchnia zaliczana do twardych nieulepszonych, której warstwa ścieralna jest wykonana z mieszanki żwirowej bez użycia lepiszcza czy spoiwa.

1.4.3. Obrzeże - element budowlany, oddzielający nawierzchnie chodników i ciągów

1.4.4. 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.

### **2.2. Materiały do nawierzchni żwirowych**

Mieszanka żwirowa powinna mieć optymalne uziarnienie. Krzywa uziarnienia mieszanki powinna mieścić się w granicach krzywych obszaru dobrego uziarnienia, podanych na rys. 1. Skład ramowy uziarnienia podano w tablicy 1.

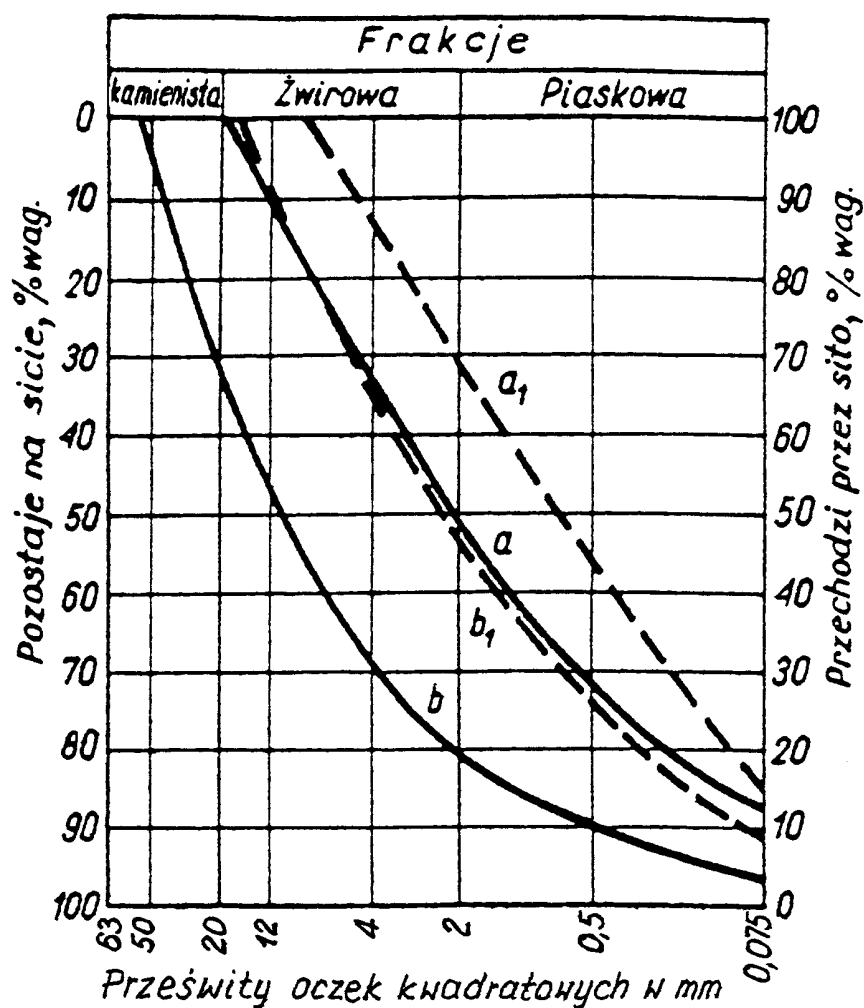
Kruszywo naturalne użyte do mieszanki żwirowej powinno spełniać wymagania normy PN-B-11111 i PN-B-11113, a ponadto wskaźnik piaskowy wg BN-64/8931-01 dla mieszanki o uziarnieniu:

od 0 do 20 mm, WP powinien wynosić od 25 do 40,

od 0 do 50 mm, WP powinien wynosić od 55 do 60.

Tablica 1. Skład ramowy uziarnienia optymalnej mieszanki żwirowej

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia				
Wymiary oczek kwadratowych sita mm	przechodzi przez sito, % wag.			
	nawierzchnia jednowarstwowa lub warstwa górna nawierzchni dwuwarstwowej		warstwa dolna nawierzchni dwuwarstwowej	
	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	a	b
50	-	-	-	100
20	-	-	100	67
12	-	92	88	54
4	86	64	65	30
2	68	47	49	19
0,5	44	26	28	11
0,075	15	8	12	3



Rysunek 1. Obszar uziarnienia optymalnych mieszanek żwirowych

### **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 nawierzchni żwirowej**

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni żwirowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparek i ładowarek do odspajania i wydobywania gruntu,
- spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (pługi, brony, kultywatory) do spulchniania, rozkładania, profilowania,
- sprzętu rolniczego (glebogryzarki, pługofrezarki, brony talerzowe, kultywatory) lub ruchomych mieszarek do wymieszania mieszanki optymalnej,
- przewoźnych zbiorników na wodę do zwilżania mieszanki optymalnej, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walców statycznych trójkołowych lub dwukołowych, lekkich i średnich,
- walców wibracyjnych.

### **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 kruszywa**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i rozsegregowaniem, 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. Podłoże**

Podłożem dla warstwy z kostki betonowej jest podbudowa zasadnicza z mieszanki mineralnej niezwiązanej kruszywa, która powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami ST D-04.04.02b „Podbudowa zasadnicza z mieszanki kruszywa niezwiązanego”.

#### **5.3. Wykonanie nawierzchni żwirowej**

##### **5.3.1. Projektowanie składu mieszanki żwirowej**

Projekt składu mieszanki powinien być opracowany w oparciu o:

- a) wyniki badań kruszyw przeznaczonych do mieszanki żwirowej, wg wymagań p. 2.2,
- b) wyniki badań mieszanki, według wymagań podanych w punkcie 2.2,
- c) wilgotność optymalną mieszanki określoną wg normalnej próby Proctora, zgodnie z normą PN-B-04481.

##### **5.3.2. Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki żwirowej**

Mieszanka żwirowa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu równiarki. Grubość rozłożonej warstwy mieszanki powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną.

Mieszanka po rozłożeniu powinna być zagęszczona przejściami walca statycznego gładkiego. Zagęszczanie nawierzchni o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i stopniowo przesuwać pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w kierunku jej osi. Zagęszczenie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpocząć od dolnej krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podanego w SST, a w przypadku gdy nie jest on określony, do osiągnięcia

wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 0,98 zagęszczenia maksymalnego, określonego według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 i BN-77/8931-12.

Wilgotność mieszanki żwirowej w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej. W przypadku gdy wilgotność mieszanki jest wyższa o więcej niż 2% od wilgotności optymalnej, mieszankę należy osuszyć w sposób zaakceptowany przez Inżyniera, a w przypadku gdy jest niższa o więcej niż 2% - zwilżyć określoną ilością wody. Wilgotność można badać dowolną metodą (zaleca się piknometr polowy lub powietrzny).

Jeżeli nawierzchnię żwirową wykonuje się dwuwarstwowo, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymogów jak wyżej.

#### **5.4. Utrzymanie nawierzchni żwirowej**

Nawierzchnia żwirowa po oddaniu do eksploatacji powinna być pielęgnowana. W pierwszych dniach po wykonaniu nawierzchni należy dbać, aby była ona stale wilgotna, zraszając ją wodą ze zbiorników przewoźnych.

Nawierzchnia powinna być równomiernie zajeżdżana (dogęszczana) przez samochody na całej jej szerokości, w okresie 2 tygodni, w związku z czym zaleca się przekładanie ruchu na różne pasy przez odpowiednie ustawienie zastaw.

Pojawiające się wklęsnięcia po okresie pielęgnacji wyrównuje się kruszywem po uprzednim wzruszeniu nawierzchni za pomocą oskardów. Wczesne wyrównanie wklęsnięć zapobiega powstawaniu wybojów. Jeżeli mimo tych zabiegów tworzą się wyboje, uszkodzone miejsca należy wyciąć pionowo i usunąć, dosypać świeżej mieszanki żwirowej, wyprofilować i zagęścić wibratorem płytowym lub ręcznym ubijakiem.

## **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.

### **6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości nawierzchni żwirowej**

#### **6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni żwirowej podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m oraz w punktach głównych łuków poziomych
2	Rzędne wysokościowe	co 100 m
3	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu
4	Równość poprzeczna	10 pomiarów na 1 km
5	Spadki poprzeczne	10 pomiarów na 1 km oraz w punktach głównych łuków poziomych
6	Szerokość	10 pomiarów na 1 km
7	Grubość	10 pomiarów na 1 km
8	Zagęszczenie	1 badanie na 600 m <sup>2</sup> nawierzchni

#### **6.3.2. Ukształtowanie osi nawierzchni**

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.3.3. Rzędne wysokościowe**

Odchylenia rzędnych wysokościowych nawierzchni od rzędnych projektowanych nie powinno być większe niż +1 cm i -3 cm.

#### **6.3.4. Równość nawierzchni**

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową, zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności nawierzchni nie powinny przekraczać 15 mm.

#### **6.3.5. Spadki poprzeczne nawierzchni**

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### **6.3.6. Szerokość nawierzchni**

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż - 5 cm i +10 cm.

#### **6.3.7. Grubość warstw**

Grubość warstw należy sprawdzać przez wykopanie dołków kontrolnych w połowie szerokości nawierzchni. Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

### **6.4. Sprawdzenie odwodnienia**

Sprawdzenie odwodnienia należy przeprowadzać na podstawie oceny

### **6.5. Zagęszczenie nawierzchni**

Zagęszczenie nawierzchni należy badać co najmniej dwa razy dziennie. Kontrolę zagęszczenia nawierzchni można wykonywać dowolną metodą.

## **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  $m^2$  (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni żwirowej.

## **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 i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1  $m^2$  nawierzchni żwirowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- spulchnienie, wyprofilowanie i zagęszczenie ze skropieniem wodą podłoża gruntowego lub warstwy odsączającej,
- dostarczenie materiałów,
- dostarczenie i wbudowanie mieszanki żwirowej,
- wyrównanie do wymaganego profilu,
- zagęszczenie poszczególnych warstw,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
2. PN-B-11111 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
3. PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
4. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
5. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
6. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.





**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.05.03.23**

**NAWIERZCHNIA Z KOSTKI  
BRUKOWEJ BETONOWEJ**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki brukowej betonowej przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki brukowej betonowej.

Zakres wykonania obejmuje:

- nawierzchnię z kostki betonowej 10x20x8cm szarej ułożonej na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 grubości 3 cm (jezdnie ruchu ciężkiego),
- nawierzchnię z kostki betonowej 10x20x8cm szarej ułożonej na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 grubości 3 cm (jednie manewrowe parkingu poj. osobowych),

Rodzaj kostki, rozmiar, kolor na poszczególnych nawierzchniach powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1.** Betonowa kostka brukowa - – prefabrykowany element budowlany, przeznaczony do budowy warstwy ścieralnej nawierzchni, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jednolub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawianie elementów.
- 1.4.2.** Krawężnik - prosty lub łukowy element budowlany oddzielający jezdnię od chodnika, charakteryzujący się stałym lub zmiennym przekrojem poprzecznym i długością nie większą niż 1,0 m.
- 1.4.3.** Obrzeże - element budowlany, oddzielający nawierzchnie chodników i ciągów pieszych od terenów nie przeznaczonych do komunikacji.
- 1.4.4.** Spoina - odstęp pomiędzy przylegającymi elementami (kostkami) wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.
- 1.4.5.** Szczelina dylatacyjna - odstęp dzielący duży fragment nawierzchni na sekcje w celu umożliwienia odkształceń temperaturowych, wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.
- 1.4.6.** 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.

### **2.2. Wymagania dla kostki betonowej**

#### **2.2.1. Postanowienia ogólne**

Należy zastosować kostkę betonową, o wymiarach, kolorze zgodnie z dokumentacją projektową, spełniającą wymagania normy PN-EN 1338. Rodzaj kostki, rozmiar, kolor na poszczególnych nawierzchniach podano w punkcie 1.3.

### 2.2.2. Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym określa PN-EN 1338 w sposób przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec betonowej kostki brukowej, ustalone w PN-EN 1338

Lp.	Cecha	Załącznik normy	Wymaganie	
1	Kształt i wymiary			
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki, grubości <div>&lt; 100 mm ≥ 100 mm</div>	C	<div>Długość szerokość grubość</div> <div>± 2 ± 2 ± 3 ± 3 ± 3 ± 4</div>	Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej kostki, powinna być ≤ 3 mm
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary kostki > 300 mm), przy długości pomiarowej <div>300 mm 400 mm</div>	C	<div>Maksymalna (w mm) wypukłość wklęsłość</div> <div>1,5 1,0 2,0 1,5</div>	
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne			
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmrężanie z udziałem soli odładzających (wg klasy 3, zał. D)	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup> , przy czym każdy pojedynczy wynik < 1,5 kg/m <sup>2</sup>	
2.2	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	F	Wytrzymałość charakterystyczna T ≥ 3,6 MPa. Każdy pojedynczy wynik ≥ 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania	
2.3	Trwałość (ze względu na wytrzymałość)	F	Kostki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz istnieje normalna konserwacja	
2.4	Odporność na ścieranie (wg klasy 3 oznaczenia H normy)	G i H	<div>Pomiar wykonany na tarczy</div> <div><div>szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe ≤ 23 mm</div><div>Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne ≤20 000mm<sup>3</sup>/5000 mm<sup>2</sup></div></div>	
2.5	Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	a) jeśli górna powierzchnia kostki nie była szlifowana lub polerowana – zadawalająca odporność, b) jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadeklarować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia)	
3	Aspekty wizualne			
3.1	Wygląd	J	a) górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, b) nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne	
3.2	Tekstura	J	a) kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, b) tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę, c) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne	
3.3	Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element)			

Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który przy wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce,

np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia: sadz i barwników organicznych).

Uwaga: Naloty wapienne (wykwity w postaci białych plam) mogą pojawić się na powierzchni kostek w początkowym okresie eksploatacji. Powstają one w wyniku naturalnych procesów fizykochemicznych występujących w betonie i zanikają w trakcie użytkowania w okresie do 2-3 lat.

### **2.2.3. Składowanie kostki**

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

### **2.2.4. Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin**

Na podsypkę oraz do wypełnienia spoin w nawierzchni należy stosować mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 12620, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008.

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej należy stosować następujące materiały:

- do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych,
- do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 z materiałów spełniających wymagania jak dla podsypki powyżej lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50kg, można przechowywać do: a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

## **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 nawierzchni z kostki brukowej**

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się:

- ręcznie, zwłaszcza na małych powierzchniach,
- mechanicznie przy zastosowaniu urządzeń układających (układarek), składających się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia; urządzenie to, po skończonym układaniu kostek, można wykorzystać do wmiatania piasku w szczeliny, zamocowanymi do chwytaka szczotkami.

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

Do wypełniania szczelin dylatacyjnych należy stosować:

- przycinarki i frezarki,
- szczotki mechaniczne,
- lance gorącego powietrza,
- kotły do podgrzewania zalewy,
- urządzenia do wypełniania szczelin zalewą na gorąco,
- inny sprzęt określony przez producenta.

## **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 betonowych kostek brukowych**

Betonowe kostki brukowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem.

Jako środki transportu wewnątrzzakładowego kostek na środki transportu zewnętrznego mogą służyć wózki widłowe, którymi można dokonać załadunku palet. Do załadunku palet na środki transportu można wykorzystywać również dźwigi samochodowe.

Palety transportowe powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi kostki przed uszkodzeniem w czasie transportu. Na jednej palecie zaleca się układać do 10 warstw kostek (zależnie od grubości i kształtu), tak aby masa palety z kostkami wynosiła od 1200 kg do 1700 kg. Pożądane jest, aby palety z kostkami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

Cement w workach może być przewożony samochodami krytymi, wagonami towarowymi i innymi środkami transportu, w sposób nie powodujący uszkodzeń opakowania. Worki przewożone na paletach układa się po 5 warstw worków, po 4 szt. w warstwie. Worki niespaletowane układa się na płask, przylegające do siebie, w równej wysokości do 10 warstw. Ładowanie i wyładowywanie zaleca się wykonywać za pomocą zmechanizowanych urządzeń do poziomego i pionowego przemieszczania ładunków. Cement luzem może być przewożony w zbiornikach transportowych (np. wagonach, samochodach), czystych i wolnych od pozostałości z poprzednich dostaw, oraz nie powinien ulegać zniszczeniu podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

Zalewę lub masy uszczelniające do szczelin dylatacyjnych można transportować dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych pojemnikach lub opakowaniach, chroniących je przed zanieczyszczeniem.

Materiały do podbudowy powinny być przewożone w sposób odpowiadający wymaganiom właściwej ST.

## **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. Podłoże**

Podłożem dla warstwy z kostki betonowej jest podbudowa zasadnicza z mieszanki mineralnej niezwiązanej kruszywa 0/31,5mm, która powinna być wykonana zgodnie z wymaganiami ST D-04.04.02b „Podbudowa zasadnicza z mieszanki kruszywa niezwiązanego”.

### 5.3. Podsyпка

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R7 = 10\text{MPa}$ ,  $R28 = 14\text{MPa}$ .

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3m do 4m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

### 5.4. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

#### 5.4.1. Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg pktu 2.2.1 oraz deseni ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inżynierowi. Przed ostatecznym zaakceptowaniem kształtu, koloru, sposobu układania i wytwórni kostek, Inżynier może polecić Wykonawcy ułożenie po  $1\text{ m}^2$  wstępnie wybranych kostek, wyłącznie na podsypce piaskowej.

#### 5.4.2. Warunki atmosferyczne przy wykonywaniu nawierzchni

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$ , przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia.

#### 5.4.3. Ułożenie nawierzchni z kostek

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie.

Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze.

Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem, by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają łuki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń.

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

#### **5.4.4. Ubicie nawierzchni z kostek**

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca.

Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

#### **5.4.5. Spoiny**

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm.

W przypadku stosowania prostopadłościennych kostek brukowych zaleca się aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt 45°, a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą wymagania punktu 2.3.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć przed zalaniem nią szczeliny dylatacyjne, wkładając zwinięte paski papy, zwitki z worków po cementzie itp.

Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to nawierzchni z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

#### **5.6.8. Szczeliny dylatacyjne**

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach zgodnych z dokumentacją projektową względnie nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być wypełnione trwale zalewami i masami określonymi w punkcie 2.3.

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować dodatkowo w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.).



Przed wypełnieniem należy szczeliny dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń obcych. Po oczyszczeniu pionowe 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 wydmuchać za pomocą sprężonego powietrza.

W przypadku zawilgocenia szczeliny, np. po porannym zaleganiu mgły lub wilgotnej nawierzchni betonowej (np. wskutek opadu deszczu poprzedniego dnia) szczeliny należy wysuszyć i wygrzać przy zastosowaniu lancy gorącego powietrza.

Jeśli wymaga tego producent zalewy na gorąco, 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.

Zalewę rozgrzewa się w kotłach, zgodnie z zaleceniami producenta zalewy, do uzyskania stanu płynnego, który jest przeważnie osiąganym 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 zalewy; należy rozgrzewać jej tyle, aby ją całkowicie zużyć i nie pozostawiać w zbiorniku po skończonej pracy.

Zalewanie szczelin odbywa się sprzętem mechanicznym lub ręcznie po rozgrzaniu zalewy do temperatury roboczej zalecanej przez producenta. Zalewę wprowadza się w szczelinę grawitacyjnie lub pod ciśnieniem przy pomocy węża z odpowiednią końcówką. Normalnie szczeliny zalewa się jednorazowo. W przypadku większych szerokości szczeliny niż podana w pkt 5.3 lub na pochyłych powierzchniach, można wykonywać zalewanie w dwóch warstwach. Powierzchnia masy po pierwszym zalaniu nie może być zanieczyszczona.

Głębokość wypełnienia szczeliny zalewą na gorąco powinna być zgodna z dokumentacją projektową (zwykle od 15 do 30 mm). Zalewa w szczelinie powinna tworzyć menisk wklęsły 3 do 5 mm, aby umożliwić wyciskanie jej, w porze gorącego lata. Zalewa powinna mieć bardzo dobrą adhezję do ścianek szczeliny, a prawie zerową do dna szczeliny.

Przy małych zakresach robót i w miejscach trudnodostępnych, zalewę można wbudować ręcznie przy zastosowaniu odpowiedniego pojemnika (np. konewki), zakończonego wyprofilowaną stosownie do szerokości szczeliny wylewką. Przed przystąpieniem do wypełniania szczeliny zaleca się zabezpieczyć nawierzchnię wzdłuż szczelin przed zabrudzeniem, np. przez naklejenie na niej taśmy samoprzylepnej wzdłuż krawędzi szczeliny.

Ewentualny nadmiar zalewy lub powstałe zabrudzenia należy usunąć z nawierzchni przy pomocy szpachli lub innych narzędzi.

## **5.7. Pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej dla ruchu**

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót określone w pktcie 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym metodą niwelacji)	Bieżąca kontrola w 10 punktach dziennej działki roboczej: grubości, spadków i cech konstrukcyjnych w porównaniu z dokumentacją projektową i specyfikacją	Wg punktu 5.6; odchyłki od projektowanej grubości $\pm 1$ cm
2	Badania wykonywania nawierzchni z kostki		
	a) zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
	b) położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
	c) rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia: +1 cm; -1 cm
	d) równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 8 mm
	e) równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią do 8 mm
	f) spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3%
	g) szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do $\pm 5$ cm
	h) szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu na długości 10 cm)	W 20 punktach charakterystycznych dziennej działki roboczej	Wg punktu 5.7
	i) sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera

### 6.4. Sprawdzenie po wykonaniu nawierzchni

Zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej podano w tablicy 3.

Tablica 3. Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Sposób sprawdzenia
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni, krawężników, obrzeży, ścieków	Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desenia, kolorów kostek, spękań, pęknięć, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin
2	Badanie położenia osi nawierzchni w planie	Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 25 m i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne

		przesunięcia według tablicy 2
3	Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość	Co 25 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tablicy 2)
4	Rozmieszczenie i szerokość spoin i szczelin w nawierzchni, pomiędzy krawężnikami, obrzeżami, ściekami oraz wypełnienie spoin i szczelin	Według punktu 5

## 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 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej na podsypce cementowo-piaskowej.

## 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 i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki brukowej betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża, podbudowy,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie, zagęszczenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin i ew. szczelin dylatacyjnych w nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. PN-EN 197-1:2012    | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.   |
| 2. PN-EN 1008:2004     | Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 3. PN-EN 1338:2005     | Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.   |
| 4. PN-EN 13242+A1:2010 | Kruszywa dla niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.  |



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANÝCH**

**D.07.00.00**

**URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU**



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.07.01.01**

## **OZNAKOWANIE POZIOME**





# **1. WSTĘP**

## **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oznakowania poziomego przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

## **1.2. Zakres stosowania SST**

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

## **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania poziomego grubowarstwowego i cienkowarstwowego stosowanego na drogach o nawierzchni twardej.

Zakres wykonania obejmuje naniesienie oznakowania :

- a. grubowarstwowego (o kształtach i wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową) na parkingu dla autobusów.
- b. systemowego do oznakowania miejsc postojowych na nawierzchni z geokrarty.

## **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Oznakowanie poziome - znaki drogowe poziome, umieszczone na nawierzchni w postaci linii ciągłych lub przerywanych, pojedynczych lub podwójnych, strzałek, napisów, symboli oraz innych linii związanych z oznaczeniem określonych miejsc na tej nawierzchni.

**1.4.2.** Oznakowanie stałe - oznakowanie przeznaczone do stałego użytku, tylko barwy białej; inne barwy występują na przejściach dla pieszych i ścieżkach rowerowych.

**1.4.3.** Oznakowanie tymczasowe - oznakowanie barwy żółtej, które zostało wykonane do tymczasowego kierowania ruchem, np. przy zmianie organizacji ruchu, na terenie budowy lub tymczasowo na nowej nawierzchni, którego czas użytkowania wynosi do 3 miesięcy lub do czasu zakończenia robót.

**1.4.4.** Oznakowanie typu I - oznakowanie płaskie o pełnym wypełnieniu linii nie koniecznie zapewniające widoczność w nocy w stanie wilgotnym [1].

**1.4.5.** Oznakowanie typu II - oznakowanie, które zostało tak ukształtowane lub które ma takie właściwości, że zapewnia odpowiednią odblaskowość (widoczność w nocy) również po zwilżeniu wodą. Zaliczamy tu oznakowania strukturalne i posypane dużymi kulkami szklanymi.

**1.4.6.** Znaki podłużne - linie równoległe do osi jezdni lub odchylone od niej pod niewielkim kątem, występujące jako linie segregacyjne lub krawędziowe, przerywane lub ciągłe.

**1.4.7.** Strzałki - znaki poziome na nawierzchni, występujące jako strzałki kierunkowe służące do wskazania dozwolonego kierunku jazdy oraz strzałki naprowadzające, które uprzedzają o konieczności opuszczenia pasa, na którym się znajdują.

**1.4.8.** Znaki poprzeczne - znaki wyznaczające miejsca przeznaczone dla ruchu pieszych i rowerzystów w poprzek jezdni oraz miejsca zatrzymania pojazdów.

**1.4.9.** Znaki uzupełniające - znaki w postaci symboli, napisów, linii przystankowych oraz inne określające szczególne miejsca na nawierzchni.

**1.4.10.** Oznakowanie cienkowarstwowe – oznakowanie nakładane warstwą grubości od 0,30 mm do 0,89 mm, mierzoną na mokro, wykonywane farbami rozpuszczalnikowymi, wodorozcieńczalnymi i chemoutwardzalnymi.

**1.4.11.** Oznakowanie średniowarstwowe – oznakowanie nakładane warstwą grubości od 0,60 mm do 1,50 mm wykonywane masami chemoutwardzalnymi i masami termoplastycznymi do natrysku.

**1.4.12.** Oznakowanie grubowarstwowe – oznakowanie nakładane warstwą grubości od 0,90 mm do 3,50 mm. Wyjątkowo linie strukturalne i profilowane mogą być nakładane warstwą do 5 mm. Oznakowanie grubowarstwowe jest wykonywane masami termoplastycznymi, masami chemoutwardzalnymi i taśmami.

**1.4.13.** Kulki szklane - materiał do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na oznakowanie wykonane materiałami w stanie ciekłym, w celu uzyskania widzialności oznakowania w nocy.

**1.4.14.** Materiały prefabrykowane - materiały, które łączy się z powierzchnią drogi przez klejenie, wtapianie, wbudowanie lub w inny sposób. Zalicza się do nich masy termoplastyczne w arkuszach do wtapiania oraz folie do oznakowań tymczasowych (żółte) i trwałych (białe) oraz punktowe elementy odblaskowe.

**1.4.15.** Materiał uszorstniający - kruszywo zapewniające oznakowaniu poziomemu właściwości antypoślizgowe.

**1.4.16.** Oznakowanie nowe – oznakowanie, w którym zakończył się czas schnięcia i nie upłynęło 30 dni od wykonania oznakowania. Pomiary właściwości oznakowania należy wykonywać od 14 do 30 dnia po wykonaniu oznakowania.

**1.4.17.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

## **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. Dokument dopuszczający do stosowania materiałów**

Materiały stosowane przez Wykonawcę do poziomego oznakowania dróg powinny spełniać warunki postawione w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury.

Producenci powinni oznakować wyroby znakiem budowlanym B, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury, co oznacza wystawienie deklaracji zgodności z aprobatą techniczną (np. dla farb oraz mas chemoutwardzalnych i termoplastycznych) lub znakiem CE, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury, co oznacza wystawienie deklaracji zgodności z normą zharmonizowaną (np. dla kulek szklanych wg PN-EN 1423 i punktowych elementów odblaskowych wg PN-EN 1436).

Każdy materiał używany przez Wykonawcę do poziomego znakowania dróg musi posiadać aprobatę techniczną.

Powyższe zasady należy stosować także do oznakowań tymczasowych wykonywanych materiałami o barwie żółtej.

### **2.3. Badanie materiałów, których jakość budzi wątpliwość**

Wykonawca powinien przeprowadzić dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości jego lub Inżyniera, co do jakości, w celu stwierdzenia czy odpowiadają one wymaganiom określonym w aprobacie technicznej. Badania te Wykonawca zleci IBDiM lub akredytowanemu laboratorium drogowemu. Badania powinny być wykonane zgodnie z PN-EN 1871:2003 lub Warunkami Technicznymi POD-97 lub POD-2006.

### **2.4. Oznakowanie opakowań**

Wykonawca powinien żądać od producenta, aby oznakowanie opakowań materiałów do poziomego znakowania dróg było wykonane zgodnie z PN-O-79252, a ponadto, aby na każdym opakowaniu był umieszczony trwały napis zawierający:

- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym;
- nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta;
- nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego;
- numer referencyjny Polskiej Normy lub numer i rok wydania krajowej oceny technicznej lub aprobaty technicznej IBDiM wydanej przed 1.01.2017 r., zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe;
- numer krajowej deklaracji;
- poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych;

- nazwa jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego;
- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja jest na niej udostępniona,
- masę netto lub ilość w opakowaniu,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- kartę charakterystyki.

## **2.5. Przepisy określające wymagania dla materiałów**

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów podano w punkcie 2.6, a szczegółowe wymagania określone są w Vademecum.

## **2.6. Wymagania wobec materiałów do poziomego oznakowania dróg**

### **2.6.1. Materiały do znakowania cienkowarstwowego**

Materiałami do wykonywania oznakowania cienkowarstwowego powinny być farby nakładane warstwą grubości od 0,30 mm do 0,89 mm (na mokro). Powinny to być ciekłe produkty zawierające ciała stałe zdyspergowane w roztworze żywicy syntetycznej w rozpuszczalniku organicznym lub w wodzie, które mogą występować w układach jedno- lub wieloskładnikowych.

Podczas nakładania farb, do znakowania cienkowarstwowego, na powierzchnię pędzlem, wałkiem lub przez natrysk, powinny one tworzyć warstwę kohezyjną w procesie odparowania i/lub w procesie chemicznym.

Właściwości fizyczne poszczególnych materiałów do poziomego oznakowania powinny być określone w krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

### **2.6.2. Materiały do znakowania grubowarstwowego**

Materiałami do wykonywania oznakowania grubowarstwowego powinny być materiały umożliwiające nakładanie ich warstwą grubości od 0,90 mm do 5 mm, takie jak masy chemoutwardzalne stosowane na zimno oraz masy termoplastyczne.

Masy chemoutwardzalne powinny być substancjami jedno-, dwu- lub trójskładnikowymi, mieszanymi ze sobą w proporcjach ustalonych przez producenta i nakładanymi na powierzchnię z użyciem odpowiedniego sprzętu. Masy te powinny tworzyć powłokę, której spójność zapewnia jedynie reakcja chemiczna.

Masy termoplastyczne powinny być substancjami nie zawierającymi rozpuszczalników, dostarczanych w postaci bloków, granulek lub proszku. Przy stosowaniu powinny dać się podgrzewać do stopienia i aplikować ręcznie lub maszynowo. Masy te powinny tworzyć spójną warstwę przez ochłodzenie.

### **2.6.3. Wymagania podstawowe dotyczące materiałów**

Materiałom do poziomego oznakowania dróg i tworzoną przez nie powłokom stawiane są wymagania odnośnie właściwości fizycznych i chemicznych, zapewniające prawidłową aplikację na nawierzchni drogi. W tablicach 1 i 2 zawarto podstawowe wymagania dotyczące materiałów do poziomego oznakowania dróg. Metody badań są opisane w Vademecum.

Tablica 1. Podstawowe wymagania odnośnie materiałów do poziomego oznakowania dróg. Klasy właściwości wg PN-EN 1871

Lp.	Właściwość farby	Jednostki	Wymaganie
1	Zawartość rozpuszczalników organicznych* i ich skład	% (m/m)	£ 25
2	Zawartość węglowodorów aromatycznych w farbách rozpuszczalnikowych	% (m/m)	£ 8
3	Czas schnięcia warstwy o grubości 400 µm (bez śladów na powłoce) w temperaturze 23°C ± 2°C	minuta	£ 30
4	Czas urabialności po zmieszaniu z utwardzaczem (tylko masy chemoutwardzalne)	minuta	od 5 do 20
5	Wskaźnik szorstkości (próbka na podłożu gładkim)	SRT	<sup>3</sup> 30

Lp.	Właściwość farby	Jednostki	Wymaganie
6	Współczynnik luminancji <i>b</i> : - barwa biała - barwa żółta - barwa czerwona - barwa niebieska - barwa zielona - barwa czarna	-	<sup>3</sup> 0,80 <sup>3</sup> 0,50 <sup>3</sup> 0,10 <sup>3</sup> 0,05 <sup>3</sup> 0,05 £ 0,05
7	Współrzędne chromatyczności <i>x,y</i>	-	wg rys. 1, 2 i 3
8	Siła krycia - barwa biała (klasa HP3) - barwa żółta (klasa HP2)	%	<sup>3</sup> 92 <sup>3</sup> 90
9	Stabilność w czasie magazynowania	-	4
10	Odporność na UV - barwa biała (klasa UV1) - barwa żółta (klasa UV2)	$\Delta\beta$	£ 0,05 £ 0,10
11	Odporność na „przenikanie” - barwa biała (klasa BR2) - barwa żółta (klasa BR1)	$\Delta\beta$	£ 0,05 £ 0,03
12	Odporność na alkalia	-	powłoka po badaniu nie powinna wykazywać oznak częściowego lub całkowitego uszkodzenia, uszorstnienia lub odbarwienia
13	Temperatura mięknięcia (tylko masy termoplastyczne)	°C	≥ 80 klasy od SP2 do SP4
14	Penetracja stemplem w temp. 20°C (tylko masy termoplastyczne)	min	klasy od IN 2 do IN5
15	Udarność w temp. 0°C, 10 szt. (tylko masy termoplastyczne)	liczba próbek	≥ 6 klasa C1

\* nie dotyczy farb wodorozcieńczalnych

Tablica 2. Klasy wymagań odnośnie czasu schnięcia

Klasa przejeźdźności	Materiał do poziomego oznakowania dróg	Czas schnięcia, min
DT1	bardzo szybko schnący	≤ 1
DT2	szybko schnący	≤ 10
DT3	normalnie schnący	≤ 20
DT4	wolno schnący	≤ 30
DT5	bardzo wolno schnący	≤ 60

#### 2.6.4. Taśmy samoprzylepne

Taśmy prefabrykowane samoprzylepne są wielowarstwowymi materiałami składającymi się z warstw polimerów, wypełniaczy, kulek szklanych lub ceramicznych, materiałów uszorstniających, wzmacniających i kleju. Na powierzchni taśma zawiera wtopione w warstwę odpornego na ścieranie polimeru kulki szklane i ceramiczne zapewniające dobrą widoczność oznakowania w nocy i wysoką szorstkość. Warstwa spodnia pokryta jest nie wysychającym klejem, umożliwiającym przyklejenie przez docisk. Taśmy mogą być stosowane metodą *overlay* na nawierzchniach asfaltowych i na betonowych po zastosowaniu kleju (*primera*), który wzmacnia przyleganie taśmy do podłoża, wiążąc kurz. Drugą, bardziej zalecaną, metodą naklejania taśmy jest metoda *inlay*, która polega na nakładaniu taśmy na świeżo wbudowaną warstwę ścieralną nawierzchni i jej przywalowanie. Do oznakowań stałych stosowane są białe taśmy gładkie i profilowane, a do oznakowań tymczasowych żółte taśmy gładkie, najlepiej wzmocnione siatką, ułatwiającą usuwanie oznakowania po zakończeniu robót. Stosowane są także

taśmy barwy czarnej służące do zaklejania oznakowań stałych przy zmianie organizacji ruchu.

### 2.6.5. Punktowe elementy odblaskowe (PEO)

Wymagania wobec punktowych elementów odblaskowych określa PN-EN 1463-1:2009. Korpusy PEO mają różny kształt, wielkość, wysokość oraz rodzaj i liczbę zastosowanych elementów odblaskowych. Najczęściej wykonywane są z polipropylenu, poliakrylonitrylu, ABS, a także z żeliwa, aluminium i ze szkła. Elementami odblaskowymi są soczewki szklane lub z PMM w liczbie od 2 do kilkunastu, mikropryzmatyczne płytki z polimetakrylanu metylu i folie odblaskowe mikropryzmatyczne i kulkowe. PEO mogą być jedno i dwukierunkowe oraz wielokierunkowe (szklany korpus). Element odblaskowy może być osłonięty warstwą szkła, która zabezpiecza go przed ścieraniem i znacznie przedłuża jego sprawność na drodze. Trwałe PEO w kolorze białym służą do prowadzenia poziomego pojazdów i stanowią przeważnie uzupełnienie istniejących znaków drogowych. Tymczasowe PEO w kolorze żółtym mogą być stosowane do oznakowań czasowych zmian organizacji ruchu.

Profil punktowego elementu odblaskowego nie powinien mieć żadnych ostrych krawędzi od strony najeżdżanej przez pojazdy. Jeśli punktowy element odblaskowy jest wykonany z dwu lub więcej części, każda z nich powinna być usuwalna tylko za pomocą narzędzi polecanych przez producenta. Wysokość punktowego elementu nie może być większa od 25 mm. Barwa, w przypadku oznakowania trwałego, powinna być biała lub czerwona, a dla oznakowania czasowego – żółta zgodnie z załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury.

W tabelicy 3 podano wymagania, które powinien spełniać odbłyśnik punktowego elementu odblaskowego nowego, zarówno do zastosowań trwałych, jak i tymczasowych, dotyczące współczynnika odbicia współdrożnego R pomnożonego przez odpowiedni mnożnik odpowiadający każdej barwie podanej w tabelicy 4.

Określono dwie klasy trwałych PEO:

- klasa PRP 0 - wymaganie nie określone
- klasa PRP 1 - nie mniej niż w tabelicy 2.

Tablica 3. Klasa PRP 1- Minimalne wartości współczynnika odbicia współdrożnego R punktowych elementów odblaskowych, typu 1 (szklany), typu 2 (plastikowy) i typu 3 (plastikowy z osłoną szklaną)

Kąt oświetlenia $\beta_{(H)}$ $\beta_{(V)} = 0^\circ$		$\square 15^\circ$	$\square 10^\circ$	$\square 5^\circ$
Kąt obserwacji $\alpha$ ,		$2^\circ$	$1^\circ$	$0,3^\circ$
Minimalna wartość R, $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1}$	typ 1	2	10	20
	typ 2	2,5	25	220
	typ 3	1,5	10	150

Tablica 4. Mnożniki dla elementów odblaskowych różnych barw

Barwa	biała	żółta	czerwona
Mnożnik	1	0,6	0,2

PEO nawierzchniowe wykonane całości ze szkła stosowane są najczęściej do oznakowania rond, wysepek i azyli dla pieszych i innych powierzchni rzadko lub w ogóle nie najeżdżanych. Są one produkowane ze szkła hartowanego o dużej wytrzymałości na uderzenie i na ściskanie, o unikalnej charakterystyce optycznej zapewniającej wielokierunkowość  $360^\circ$  lub  $180^\circ$ . Szklany nawierzchniowy PEO jest wklejany w wyfrezowany lub wywiercony otwór w nawierzchni. Nad powierzchnię drogi wystaje jedynie sferyczny odbłyśnik o wysokości maksimum 25 mm.

PEO krawężnikowe są instalowane w wywierconym cylindrycznym otworze przez wciśnięcie szklanego PEO w osłonie gumowej. Najczęściej umieszczane są w krawężnikach betonowych i kamiennych znajdujących się przy chodnikach wysp

rozdzielających, środkowych i innych konstrukcji określających przebieg drogi czy wyłączających pewne powierzchnie z ruchu.

Aktywne punktowe elementy odblaskowe są szczególnie polecane do zastosowania w takich miejscach jak: przejścia dla pieszych. Są one zasilane z sieci lub przez własne ogniwo fotowoltaiczne z baterią, z jednym lub kilkoma punktami świetlnymi (diody LED) wysyłające pulsujące światło informujące prowadzącego pojazd o możliwym niebezpieczeństwie. Ten rodzaj PEO jest montowany przez umieszczenie w nawierzchni drogowej i przyklejenie przy użyciu gorącego lepiszcza asfaltowego lub kleju epoksydowego. Obudowa aktywnego PEO jest wykonana ze szkła hartowanego lub z metalu.

Materiał, z którego wykonano PEO powinien wykazywać odporność na ściskanie w temperaturze od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$  co najmniej siłą 60 kN w badaniu pod prasą z przesuwem tłoka 6,3 mm/min.

Badając użytkowe właściwości PEO na odcinku testowym, zgodnie z PN-EN 1263-2:2003, na podstawie uzyskanych wyników określa się trwałość i zalicza wyrób do jednej z klas wg oceny podstawowej:

klasa S0: właściwości nie oznaczone;  
klasa S1: 42 i więcej pozostałych PEO;  
klasa S2: od 35 do 41 pozostałych PEO;  
klasa S3: od 1 do 34 pozostałych PEO.

Następnie na podstawie wyników badań odbicia powrotnego wykonanych na drodze lub po usunięciu z drogi i oczyszczeniu w laboratorium, zalicza się wyrób do jednej z klas widoczności w nocy:

klasa R0: właściwości nie oznaczone;  
klasa R1: średnia wartość R od 99% do 100%;  
klasa R2: średnia wartość R od 50% do 99%;  
klasa R3: średnia wartość R od 20% do 49%;  
klasa R4: średnia wartość R od 1% do 19%.

Zaleca się stosowanie punktowych elementów odblaskowych spełniających wymagania klasy S1 i co najmniej klasy R2.

#### **2.6.6. Kulki szklane**

Kulki szklane refleksyjne służą do zapewnienia widzialności oznakowania w nocy poprzez odbicie powrotne w kierunku pojazdu, wiązki światła wysyłanej przez reflektory pojazdu. Świeżo wykonane oznakowanie jest nimi posypywane pod ciśnieniem lub grawitacyjnie. W tablicy 5 zestawiono wymagania stawiane kulkom szklanym do posypywania.

Tablica 5. Wymagane właściwości kulek szklanych do posypywania. Metody badań według PN-EN 1423:2012.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik załamania światła n (klasa A)	-	$\geq 1,50$
2	Odporność na wodę, kwas solny, chlorek wapnia, siarczek sodowy	-	bez zmian na pow. brak ściemnienia
3	Zawartość kulek zdefektowanych	%	$\leq 20$
	Zawartość ziaren i cząstek obcych	%	$\leq 3$
4	Obróbka powierzchniowa	%	$\geq 80$
5	Uziarnienie: pozostaje na sicie - górnym - granicznym, górnym - nominalnym, - pośrednim - dolnym - nominalnym	% (m/m)	od 0 do 2 od 0 do 10 od N1 do N2* od 95 do 100
6	Zawartość metali ciężkich: arsenu, ołowiu i antymonu (klasa 2)	ppm	$\square 200$

\* kolejne sita pośrednie muszą spełniać warunek  $N2 - N1 \leq 40 \% (m/m)$

Kulki szklane łącznie z farbą lub masą stanowią system oznakowania (zestaw) i są nierozłącznym składnikiem oznakowań odblaskowych.

Właściwości kulek szklanych są między innymi określone w krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

#### **2.6.5. Materiał uszorstniający oznakowanie**

Materiał uszorstniający oznakowanie powinien składać się z naturalnego lub sztucznego twardego kruszywa (np. krystobalitu), stosowanego w celu zapewnienia oznakowaniu odpowiedniej szorstkości (właściwości antypoślizgowych). Materiał uszorstniający nie może zawierać więcej niż 1% cząstek mniejszych niż 90  $\mu m$ . Konieczność stosowania materiału uszorstniającego zachodzi w przypadku potrzeby uzyskania wskaźnika szorstkości oznakowania  $SRT \geq 50$ . Materiał uszorstniający stosowany jest w mieszaniu z kulkami szklanymi zazwyczaj w dodatku 25% (m/m). Materiał uszorstniający (kruszywo przeciwpoślizgowe) oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tabeli 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszyw antypoślizgowych do posypywania. Metody badań według PN-EN 1423:2012.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Wartość pH	pH	od 5 do 11
2	Wskaźnik łamliwości	-	$\leq 9,5$
3	Współczynnik luminancji $\beta$	-	$> 0,70$
4	Współrzędne chromatyczności x i y	-	w tabeli 9
5	Uziarnienie: pozostaje na sicie - górnym granicznym, - górnym nominalnym, - pośrednim - dolnym nominalnym	% (m/m)	od 0 do 2 od 0 do 10 od N1 do N2* od 95 do 100

#### **2.6.7. Wymagania wobec materiałów ze względu na ochronę warunków pracy i środowiska**

Materiały stosowane do znakowania nawierzchni nie powinny zawierać substancji zagrażających zdrowiu ludzi i powodujących skażenie środowiska.

#### **2.7. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Materiały do znakowania cienko- i grubowarstwowego nawierzchni powinny zachować stałość swoich właściwości chemicznych i fizykochemicznych przez okres, co najmniej 6 miesięcy składowania w warunkach określonych przez producenta.

Materiały do poziomego znakowania dróg należy przechowywać w magazynach odpowiadających zaleceniom producenta, zwłaszcza zabezpieczających je od napromieniowania słonecznego, opadów i w temperaturze, dla:

- a) farb rozpuszczalnikowych od  $-5^{\circ}C$  do  $25^{\circ}C$ ,
- b) pozostałych materiałów - poniżej  $35^{\circ}C$ .

#### **2.8. Oznakowanie systemowe do stosowania na nawierzchni z geokraty.**

Do wykonania linii i piktogramów do oznakowania miejsca dla osób niepełnosprawnych należy zastosować dedykowane do danej geokraty systemowe znaczniki z tworzyw (PP, PE, HDPE) w kolorze białym.

Znaczniki powinny umożliwiać obciążenie do 100kN. Materiał powinien być odporny na trudne warunki atmosferyczne, promieniowanie UV, zmienne temperatury.

Ilość znaczników należy dobrać w ten sposób by uzyskać linię segregacyjną grubości 12cm.

### **3. SPRZĘT**

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

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania oznakowania poziomego**

Wykonawca przystępujący do wykonania oznakowania poziomego, w zależności od zakresu robót, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu, zaakceptowanego przez Inżyniera:

- szczotek mechanicznych (zaleca się stosowanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające) oraz szczotek ręcznych,
- frezarek,
- sprężarek,
- malowarek liniowych i ręcznych,
- układarek mas termoplastycznych i chemoutwardzalnych,
- wyklejarek do taśm,
- sprzętu do badań, określonego w SST,
- urządzeń bezpieczeństwa ruchu do oznakowania i zabezpieczenia robót,
- sprzętu geodezyjnego do przedznakowania,
- szablonów do symboli i napisów,
- palników do wtapiania oznakowania z prefabrykowanej masy termoplastycznej.

Wykonawca powinien zapewnić odpowiednią jakość, ilość i wydajność malowarek lub układarek proporcjonalną do wielkości i czasu wykonania całego zakresu robót.

## **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. Przewóz materiałów do poziomego znakowania dróg**

Materiały do poziomego znakowania dróg należy przewozić w opakowaniach zapewniających szczelność, bezpieczny transport i zachowanie wymaganych właściwości materiałów. Pojemniki powinny być oznakowane zgodnie z normą PN-O-79252. W przypadku materiałów niebezpiecznych opakowania powinny być oznakowane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia (Dz. U. poz. 450).

Farby rozpuszczalnikowe, rozpuszczalniki palne oraz farby i masy chemoutwardzalne należy transportować zgodnie z postanowieniami umowy międzynarodowej ADR (Dz. U. z 2011 r. nr 110 poz. 641) dla transportu drogowego materiałów palnych, klasy 3, oraz szczegółowymi zaleceniami zawartymi w karcie charakterystyki wyrobu sporządzonej przez producenta. Wyroby, wyżej wymienione, nie posiadające karty charakterystyki nie powinny być dopuszczone do transportu.

Pozostałe materiały do znakowania poziomego należy przewozić krytymi środkami transportowymi, chroniąc opakowania przed uszkodzeniem mechanicznym, zgodnie z PN-C-81400 oraz zgodnie z prawem przewozowym.

## **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. Warunki atmosferyczne**

W czasie wykonywania oznakowania temperatura nawierzchni i powietrza powinna wynosić, co najmniej 5°C, a wilgotność względna powietrza powinna być zgodna z zaleceniami producenta lub wynosić, co najwyżej 85%.

Szczególnie podczas prac wykonywanych w nocy należy zwrócić uwagę, czy nie został przekroczony punkt rosy. Wartość punktu rosy odczytuje się z tablicy 7. Przekroczenie punktu rosy obliguje Wykonawcę do zastosowania osuszania nawierzchni malowanej lub przerwania robót.

Tablica 7. Oznaczenie punktu rosy



Temp. powie- trza, °C	Względna wilgotność powietrza, %								
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
5	-4,1	-2,9	-1,8	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	-2,4	-1,3	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	-1,6	-0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	-0,8	0,4	1,7	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15	4,7	6,1	7,3	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

### 5.3. Jednorodność nawierzchni znakowanej

Poprawność wykonania znakowania wymaga jednorodności nawierzchni znakowanej. Oceniona wizualnie nawierzchnia nie powinna zawierać powyżej 15% powierzchni z naprawami cząstkowymi, spękaniami, otwartymi złączami podłużnymi, przełomami, nierównościami.

### 5.4. Przygotowanie podłoża do wykonania znakowania

Przed wykonaniem znakowania poziomego należy oczyścić powierzchnię nawierzchni malowanej z pyłu, kurzu, piasku, smarów, olejów i innych zanieczyszczeń, przy użyciu sprzętu wymienionego w SST i zaakceptowanego przez Inżyniera.

Powierzchnia nawierzchni przygotowana do wykonania oznakowania poziomego musi być czysta i sucha. Nie wolno prowadzić prac na nawierzchni mokrej czy w czasie deszczu.

### 5.5. Oznakowanie pomocnicze - przedznakowanie (trasowanie)

W celu dokładnego wykonania poziomego oznakowania drogi, można wykonać przedznakowanie, stosując się do ustaleń zawartych w dokumentacji projektowej, w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.) i wskazań Inżyniera.

Do wykonania przedznakowania można stosować nietrwałą farbę, na przykład farbę silnie rozcieńczoną rozpuszczalnikami. Zaleca się wykonywanie przedznakowania w postaci cienkich linii lub kropek. Początek i koniec znakowania należy zaznaczyć małą kreską poprzeczną.

W przypadku odnawiania znakowania drogi, gdy stare oznakowanie jest wystarczająco czytelne i zgodne z dokumentacją projektową, można przedznakowania nie wykonywać.

### 5.6. Wykonanie znakowania drogi

#### 5.6.1. Wykonanie znakowania drogi materiałami grubowarstwowymi

Wykonanie oznakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych - zgodnie z poniższymi wskazaniem.

Materiał znakujący należy nakładać równomierną warstwą o grubości (lub w ilości) ustalonej w ST, zachowując wymiary i ostrość krawędzi. Grubość nanoszonej warstwy zaleca się kontrolować przy pomocy grzebienia pomiarowego na płycie metalowej, podkładanej na drodze malowarki. Ilość materiału zużyta w czasie prac, określona przez średnie zużycie na metr kwadratowy, nie może się różnić od ilości ustalonej, więcej niż o 20%.

W przypadku mas chemoutwardzalnych i termoplastycznych wszystkie większe prace (linie krawędziowe, segregacyjne na długich odcinkach dróg) powinny być wykonywane przy użyciu urządzeń samojezdnych z automatycznym podziałem linii i posypywaniem kulkami szklanymi z ew. materiałem uszorstniającym. W przypadku mniejszych prac, wielkość, wydajność i jakość sprzętu należy dostosować do ich zakresu i rozmiaru. Decyzję dotyczącą rodzaju sprzętu i sposobu wykonania znakowania podejmuje Inżynier na wniosek Wykonawcy.

W przypadku znakowania nawierzchni betonowej należy przed aplikacją usunąć warstwę powierzchniową betonu metodą frezowania, śrutowania lub waterblasting, aby zlikwidować pozostałości mleczka cementowego i uszorstnić powierzchnię. Po usunięciu warstwy powierzchniowej betonu, należy powierzchnię znakowaną umyć wodą pod ciśnieniem oraz zagruntować środkiem wskazanym przez producenta masy (podkład, grunt, primer) w ilości przez niego podanej.

#### **5.6.3. Wykonanie oznakowania tymczasowego**

Do wykonywania oznakowania tymczasowego barwy żółtej należy stosować materiały łatwe do usunięcia po zakończeniu okresu tymczasowości.

Czasowe oznakowanie poziome powinno być wykonane z materiałów odblaskowych. Do jego wykonania należy stosować: farby, taśmy samoprzylepne lub punktowe elementy odblaskowe. Stosowanie farb dopuszcza się wyłącznie w takich przypadkach, gdy w wyniku przewidywanych robót nawierzchniowych oznakowanie to po ich zakończeniu będzie całkowicie niewidoczne, np. zostanie przykryte nową warstwą ścieralną nawierzchni.

Materiały stosowane do wykonywania oznakowania tymczasowego powinny także posiadać aprobaty techniczne, a producent powinien wystawiać deklarację zgodności.

#### **5.6.4. Wykonanie oznakowania znacznikiem systemowym**

Przy wykonywaniu oznakowania znacznikiem systemowym przestrzegać należy zaleceń producenta.

### **5.7. Usuwanie oznakowania poziomego**

Przy usuwaniu istniejącego oraz tymczasowego oznakowania poziomego, czynność tę należy wykonać jak najmniej uszkadzając nawierzchnię.

Zaleca się wykonywać usuwanie oznakowania:

- cienkowarstwowego, metodą: frezowania, piaskowania, trawienia, wypalania lub zamalowania,
- grubowarstwowego, metodą frezowania.

Środki stosowane do usunięcia oznakowania nie mogą wpływać ujemnie na przyczepność nowego oznakowania do podłoża, na jego szorstkość, trwałość oraz na właściwości podłoża.

Usuwanie oznakowania na czas robót drogowych może być wykonane przez zamalowanie nietrwałą farbą barwy czarnej.

Materiały pozostałe po usunięciu oznakowania należy usunąć z drogi tak, aby nie zanieczyszczały środowiska, w miejsce zaakceptowane przez Inżyniera.

### **5.8. Odnowa oznakowania poziomego**

Odnawianie oznakowania poziomego, wykonywanego w przypadku utraty wymagań jednej z właściwości, należy wykonać materiałem o sprawdzonej dobrej przyczepności do starej warstwy.

Jako zasadę można przyjąć, że oznakowanie wykonane farbami akrylowymi, należy odnawiać także farbami akrylowymi, oznakowania grubowarstwowe wykonane masami

termoplastycznymi – natryskiwany cienką warstwą masy termoplastycznej lub farbą wodorozcieńczalną zalecaną przez producenta masy, oznakowania wykonane masami chemoutwardzalnymi – farbami chemoutwardzalnymi, natryskiwany masami chemoutwardzalnymi (sprayplast) lub odpowiednimi akrylowymi farbami rozpuszczalnikowymi.

Ilość stosowanego do odnowienia materiału, należy dobrać w zależności od rodzaju i stanu oznakowania odnawianego, kierując się wskazówkami producenta materiału i zaleceniami Inżyniera.

## **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.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym, deklarację właściwości użytkowych, krajową deklarację właściwości użytkowych, ocenę techniczną, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji pod względem spełnienia wymogów formalnych oraz technicznych wynikających z dokumentacji projektowej i ST.

### **6.3. Badania przygotowania podłoża i przedznakowania**

Powierzchnia jezdni przed wykonaniem znakowania poziomego musi być całkowicie czysta i sucha.

Przedznakowanie powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami punktu 5.5.

### **6.4. Badania wykonania oznakowania poziomego**

#### **6.4.1. Wymagania wobec oznakowania poziomego**

Wymagania sprecyzowano przede wszystkim w celu określenia właściwości oznakowania dróg w czasie ich użytkowania. Wymagania określa się kilkoma parametrami reprezentującymi różne aspekty właściwości oznakowania dróg według PN-EN 1436 .

Badania wstępne, dla których określono pierwsze wymaganie, są wykonywane w celu kontroli przed odbiorem. Powinny być wykonane w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu. Kolejne badania kontrolne należy wykonywać po okresie, od 3 do 6 miesięcy po wykonaniu i przed upływem 1 roku, oraz po 2, 3 i 4 latach dla materiałów o trwałości dłuższej niż 1 rok.

Barwa żółta dotyczy tylko oznakowań tymczasowych, które także powinny być kontrolowane.

#### **6.4.1.1. Widzialność w dzień i barwa oznakowania**

Do określenia odbicia światła dziennego lub odbicia oświetlenia drogi od oznakowania (tzw. widzialność w dzień) stosuje się: albo współczynnik luminancji w świetle rozproszonym  $Q_d$ , który jest wyrażany w  $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$  albo współczynnik luminancji  $\beta$  bezwymiarowy. Pomiar  $\beta$  wykonuje się kolorymetrem przy oświetleniu wzorcowym źródłem światła D65 i geometrii strumienia światła  $45^\circ/0^\circ$ . Dopuszczalny rozsył padającej wiązki światła wynosi  $\pm 5^\circ$ , zaś odbitej  $\pm 10^\circ$ . Mierzona powierzchnia oznakowania nie powinna być mniejsza niż  $5 \text{ cm}^2$ . W przypadku bardzo chropowatych powierzchni, należy zwiększyć pole pomiarowe np. do  $25 \text{ cm}^2$ , a w przypadku oznakowań profilowanych (tzw. strukturalnych) zmierzona wartość współczynnika luminancji  $\beta$  może być fałszywa. Należy wtedy widzialność oznakowania ocenić za pomocą współczynnika luminancji w świetle rozproszonym  $Q_d$ , mierzonego reflektometrem

Ze względu na wartość współczynnika luminancji w świetle rozproszonym  $Q_d$  poziome oznakowania drogowe dzielimy na klasy podane w tablicy 8.

Tablica 8. Klasy poziomych oznakowań dróg (w stanie suchym) ze względu na Qd

Typ nawierzchni drogi/barwa oznakowania	Klasa	Minimalna wartość współczynnika luminancji w świetle rozproszonym, Qd mcd m <sup>-2</sup> lx <sup>-1</sup>
nawierzchnia asfaltowa/ barwa biała oznakowania	Q0*	brak wymagania
	Q2	≥ 100
	Q3	≥ 130
	Q4	≥ 160
nawierzchnia betonowa/ barwa biała oznakowania	Q0*	brak wymagania
	Q3	≥ 130
	Q4	≥ 160
	Q5	≥ 200
nawierzchnia asfaltowa i betonowa/ barwa żółta oznakowania	Q0*	brak wymagania
	Q1	≥ 80
	Q2	≥ 100
	Q3	≥ 130

\* klasa Q0 jest stosowana, gdy widzialność w dzień jest oceniana za pomocą współczynnika luminancji b

Ze względu na wartość współczynnika luminancji  $\beta$  poziome oznakowania drogowe dzieli się na klasy podane w tablicy 9.

Tablica 9. Podział na klasy poziomego oznakowania drogowego ze względu na wartość współczynnika luminancji  $\beta$

Typ nawierzchni drogi /barwa oznakowania	Klasa	Wartość współczynnika $\beta$
nawierzchnia asfaltowa/ barwa biała oznakowania	B0*	bez wymagań
	B2	≥ 0,30
	B3	≥ 0,40
	B4	≥ 0,50
	B5	≥ 0,60
nawierzchnia betonowa/ barwa biała oznakowania	B0*	bez wymagań
	B3	≥ 0,40
	B4	≥ 0,50
	B5	≥ 0,60
nawierzchnia asfaltowa i betonowa/ barwa żółta oznakowania	B0*	brak wymagań
	B1	≥ 0,20
	B2	≥ 0,30
	B3	≥ 0,40

\* klasa B0 jest stosowana, gdy widoczność w dzień jest oceniana za pomocą współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Qd

W tablicy 10 podano wymagania względem współczynnika luminancji  $\beta$  i współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Qd, jakie powinny spełniać oznakowania dróg w okresie eksploatacji.

Tablica 10. Wymagania eksploatacyjne odnośnie współczynnika luminancji  $\beta$  i współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Qd oznakowań dróg. Metody badań według PN-EN 1436:2012

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik luminancji $\beta$ dla oznakowania nowego (od 7 do 30 dnia):* - barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa B3) - barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa B4) - barwa żółta tymczasowa (klasa B2)	-	≥ 0,40 ≥ 0,50 ≥ 0,30
2	Współczynnik luminancji $\beta$ dla oznakowania eksploatowanego po 30 dniu od wykonania:* - barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa B2)	-	≥ 0,30

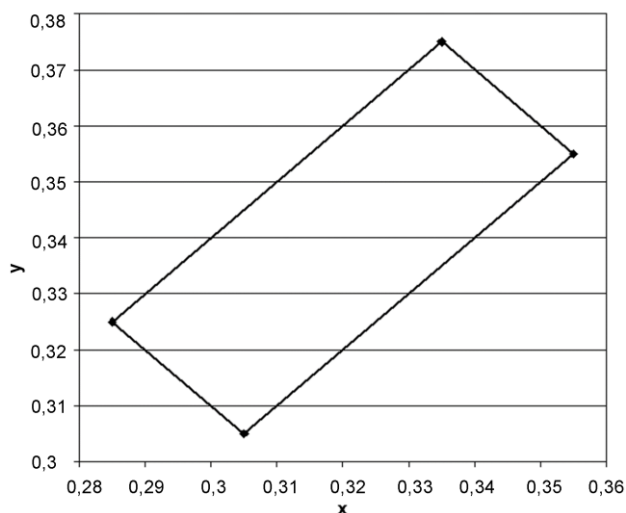
Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
	- barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa B3) - barwa żółta tymczasowa (klasa B1)		$\geq 0,40$ $\geq 0,20$
3	Współczynnik luminacji w świetle rozproszonym $Q_D$ oznakowania nowego (od 7 do 30 dnia):* - barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa Q3) - barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa Q4) - barwa żółta tymczasowa (klasa Q2)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 130$ $\geq 160$ $\geq 100$
4	Współczynnik luminacji w świetle rozproszonym $Q_D$ oznakowania po 30 dniu od wykonania:* - barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa Q3) - barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa Q4) - barwa żółta tymczasowa (klasa Q2)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 130$ $\geq 160$ $\geq 100$
5	Współrzędne chromatyczności x,y	-	wg rys. 1,2 i 3

\* na wszystkich drogach

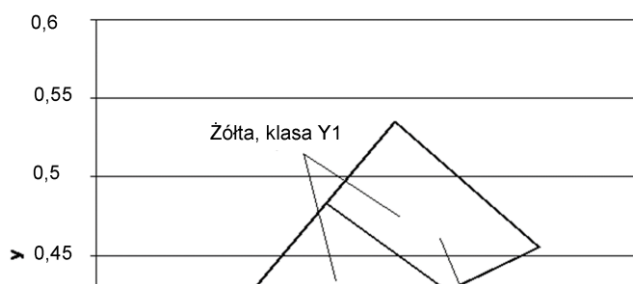
Barwa oznakowania powinna być określona wg PN-EN 1436:2012 przez współrzędne chromatyczności x i y, które dla suchego oznakowania powinny leżeć w obszarze zdefiniowanym przez cztery punkty narożne podane w tablicy 11 i na wykresach (rys. 1, 2 i 3).

Tablica 11. Punkty narożne obszarów chromatyczności oznakowań dróg

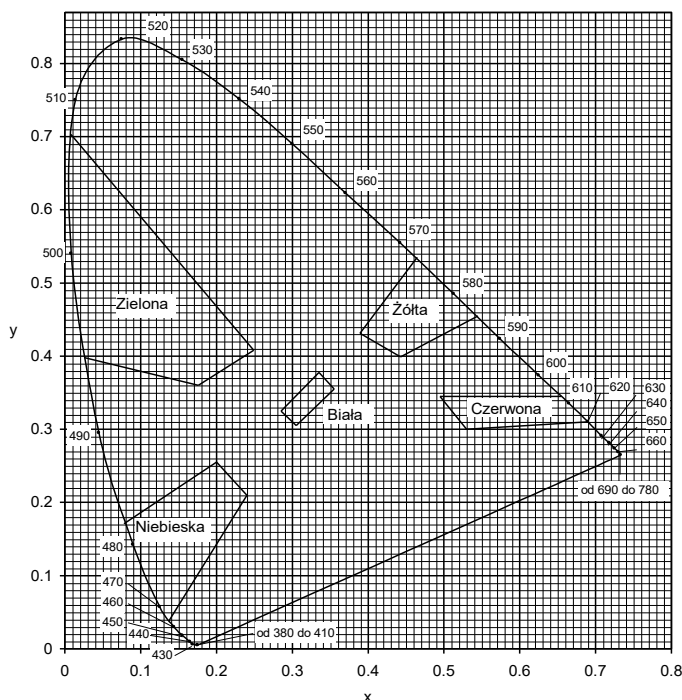
Punkt narożny nr		1	2	3	4
Oznakowanie białe	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Oznakowanie żółte klasa Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431
Oznakowanie żółte klasa Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483
Oznakowanie czerwone	x	0,690	0,530	0,495	0,655
	y	0,310	0,300	0,335	0,345
Oznakowanie niebieskie	x	0,078	0,200	0,240	0,137
	y	0,171	0,255	0,210	0,038



Rys. 1. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy białej oznakowania



Rys.2. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy żółtej oznakowania



Rys. 3. Granice barw białej, żółtej, czerwonej, niebieskiej i zielonej oznakowania

#### 6.4.1.2. Widzialność w nocy

Za miarę widzialności w nocy przyjęto powierzchniowy współczynnik odbłasku  $R_L$ , określany według PN-EN 1436:2012.

Ze względu na wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku  $R_L$  [ $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$ ], poziome oznakowania drogowe w stanie suchym i wilgotnym dzieli się na klasy podane w tablicach: 12 i 13.

Tablica 12. Podział na klasy oznakowania drogi ze względu na wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku  $R_L$

Typ oznakowania nawierzchni i barwa oznakowania		Klasa	Wartość powierzchniowego współczynnika odbicia $R_L$ , $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$
trwałe	biała	R0*	brak wymagania
		R2	$\geq 100$
		R3	$\geq 150$
		R4	$\geq 200$
		R5	$\geq 300$
tymczasowe	żółta	R0*	brak wymagania
		R3	$\geq 150$
		R5	$\geq 300$

\* Klasa R0 przeznaczona jest dla warunków, gdy widoczność oznakowania uzyskiwana jest bez oświetlenia reflektorami samochodów

Tablica 13. Klasy  $R_L$  oznakowań drogowych w stanie wilgotnym

Warunki wilgotności	Klasy	Wartość powierzchniowego współczynnika odbicia $R_L$ , $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$
uzyskana po 1 min po wylaniu na oznakowanie 10 l wody	RW0*	bez wymagań
	RW1	$\geq 25$
	RW2	$\geq 35$
	RW3	$\geq 50$
	RW4	$\geq 75$

\* Klasa RW0 jest przeznaczona dla przypadków, gdy odblaskowość nie jest wymagana z przyczyn ekonomicznych lub technicznych.

W PN-EN 1436:2012 uwzględniono także podział na klasy RR odblaskowości oznakowanie drogi w czasie deszczu o intensywności 20 mm/h. Klasy te są identyczne jak w tablicy 13. Wymaganie to nie jest stosowane w Polsce, a także w większości krajów europejskich. Określana jest wtedy klasa RR0.

W tablicy 14 podano wymagania względem współczynnika odbłasku  $R_L$ , jakie powinny spełniać oznakowania dróg w okresie eksploatacji z podziałem na drogi klasy pierwszej o prędkości dopuszczalnej  $\geq 100$  km/h i drugiej  $< 100$  km/h.

Tablica 14. Wymagania eksploatacyjne dotyczące współczynnika odbłasku oznakowań dróg. Metody badań według PN-EN 1436:2012 i PN-EN 1871:2003

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik odbłasku $R_L$ suchego oznakowania białego w stanie nowym (od 7 dnia do 30 dnia): - klasa R4/5 (drogi o prędkości dopuszczalnej $\geq 100$ km/h*) - klasa R4 (drogi o prędkości dopuszczalnej $< 100$ km/h)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 250$ $\geq 200$
2	Współczynnik odbłasku $R_L$ suchego oznakowania białego eksploatowanego od 31 dnia do 180 dnia: - klasa R4 (drogi o prędkości dopuszczalnej $\geq 100$ km/h*) - klasa R3 (drogi o prędkości dopuszczalnej $< 100$ km/h)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 200$ $\geq 150$
3	Współczynnik odbłasku $R_L$ suchego oznakowania białego eksploatowanego od 181 dnia: - klasa R3 (drogi o prędkości dopuszczalnej $\geq 100$ km/h*) - klasa R2 (drogi o prędkości dopuszczalnej $< 100$ km/h)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 150$ $\geq 100$
4	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania strukturalnego w stanie nowym wilgotnego (od 7 dnia do 30 dnia): - klasa RW3 (drogi o prędkości dopuszczalnej $\geq 100$ km/h*) - klasa RW2 (drogi o prędkości dopuszczalnej $< 100$ km/h)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 50$ $\geq 35$
5	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania strukturalnego w stanie wilgotnym od 31 dnia eksploatacji: - klasa RW2 (drogi o prędkości dopuszczalnej $\geq 100$ km/h*) - klasa RW1 (drogi o prędkości dopuszczalnej $< 100$ km/h)	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 35$ $\geq 25$
6	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania nowego wykonanego taśmami: - na sucho – klasa R5 - w stanie wilgotnym (tylko typ II) – klasa RW4	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 300$ $\geq 75$
7	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania od 31 dnia eksploatacji wykonanego taśmami: - na sucho – klasa R3 - w stanie wilgotnym (tylko typ II) – klasa RW2	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 150$ $\geq 35$
8	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania tymczasowego żółtego (typ I i II) - do 90 dnia - klasa R4 - od 91 do 120 dnia – klasa R3 - po 120 dniach – klasa R2	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 200$ $\geq 150$ $\geq 100$
9	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania tymczasowego żółtego wilgotnego strukturalnego (typ II) - do 90 dnia - klasa RW3 - od 91 do 120 dnia – klasa RW2 - po 120 dniach – klasa RW1	mcd/m <sup>2</sup> lx	$\geq 50$ $\geq 35$ $\geq 25$

\* a także o natężeniu ruchu  $> 2500$  pojazdów rzeczywistych na dobę na pas

Wymaganie widoczności w nocy nie obowiązuje dla oznakowań na oświetlonych drogach miejskich.

Na nawierzchniach o grubej makroteksturze, takich jak: powierzchniowe utrwalanie, SMA oraz na nawierzchniach niejednorodnych można wyjątkowo dopuścić wartość

współczynnika odbłasku  $R_L = 70 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ , klasa R1 dla oznakowania cienkowarstwowego eksploatowanego od 6 miesiąca po wykonaniu.

Wartość współczynnika  $R_L$  powinna wynosić dla oznakowania profilowanego, nowego (w stanie wilgotnym) i eksploatowanego w okresie gwarancji wg PN-EN 1436:2012 zmierzona od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy:

- białej, co najmniej  $50 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ , klasa RW3,
- w okresie eksploatacji, co najmniej  $35 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ , klasa RW2.

Powyższe wymaganie dotyczy jedynie oznakowań profilowanych, takich jak oznakowanie strukturalne wykonywane masami termoplastycznymi, masami chemoutwardzalnymi i taśmami w postaci np. poprzecznych wygarbień (baretek), Drop-on-line, MultiDotLine, Spotflex, Stamark itp.

Wykonywanie pomiarów na oznakowaniu ciągłym z naniesionymi wygarbieniami może być wykonywane tylko metoda dynamiczną. Pomiar aparatami ręcznymi jest albo niemożliwy albo obciążony dużym błędem.

Wykonywanie pomiarów odbłaskowości na pozostałych typach oznakowania strukturalnego, z uwagi na jego niecałkowite i niejednorodne pokrycie powierzchni oznakowania, jest obarczone większym błędem niż na oznakowaniach pełnych. Dlatego podczas odbioru czy kontroli, należy przyjąć jako dopuszczalne wartości współczynnika odbłasku o 20% niższe od przyjętych w ST.

#### 6.4.1.3. Szorstkość oznakowania

Miarą szorstkości oznakowania jest wartość wskaźnika szorstkości SRT (Skid Resistance Tester) mierzona wahadłem angielskim, wg PN-EN 13036-4:2011.

Ze względu na wartość wskaźnika szorstkości SRT poziome oznakowania dróg dzielimy na klasy podane w tablicy 15.

Tablica 15. Klasy oznakowania drogowego ze względu na wartość wskaźnika szorstkości SRT

Klasa	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Wartość wskaźnika SRT	brak wymagania	$\geq 45$	$\geq 50$	$\geq 55$	$\geq 60$	$\geq 65$

Wymagane wartości wskaźnika szorstkości SRT w ciągu całego okresu użytkowania oznakowania, a w badaniach laboratoryjnych w przypadku próbki wykonanej na podłożu sztywnym i gładkim, bez posypania kulkami szklanymi podano w tablicy 16.

Tablica 16. Wymagania odnośnie wskaźnika szorstkości SRT

Rodzaj powłoki	Jednostka	Wymaganie
Oznakowanie nawierzchni drogi w ciągu całego okresu eksploatacji	SRT	<sup>3</sup> 45*
Wymalowanie farbą na próbce laboratoryjnej na podłożu gładkim bez posypania kulkami szklanymi	SRT	<sup>3</sup> 30

\* wartość SRT = 45 jest warunkowa w przypadku oznakowań profilowanych

Wartość SRT symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w typowe opony hamuje z blokadą kół przy prędkości 50 km/h na mokrej nawierzchni.

Uzyskanie większej szorstkości oznakowania, wiąże się z zastosowaniem kruszywa przeciwpoślizgowego samego lub w mieszaniu z kulkami szklanymi wg PN-EN 1423:2012. Należy przy tym wziąć pod uwagę jednoczesne obniżenie wartości współczynnika luminancji i współczynnika odbłasku.

Szorstkość oznakowania, na którym nie zastosowano kruszywa przeciwpoślizgowego, zazwyczaj wzrasta w okresie eksploatacji oznakowania, dlatego nie należy wymagać wyższej jego wartości na starcie, a niższej w okresie gwarancji.

#### 6.4.1.4. Trwałość oznakowania

Trwałość oznakowania cienkowarstwowego oceniana jako stopień zużycia w 10-stopniowej skali LCPC określonej w POD-97 lub Vademecum powinna wynosić po 12-miesięcznym okresie eksploatacji oznakowania: co najmniej 6.



Taka metoda oceny znajduje szczególnie zastosowanie do oceny przydatności materiałów do poziomego oznakowania dróg.

W stosunku do materiałów grubowarstwowych ocena ta jest stosowana dopiero po 2, 3, 4, 5 i 6 latach, gdy w oznakowaniu pojawiają się przetarcia do nawierzchni. Do oceny materiałów strukturalnych, o nieciągłym pokryciu nawierzchni metody tej nie stosuje się.

W celach kontrolnych trwałość jest oceniana pośrednio przez sprawdzenie spełniania wymagań widoczności w dzień, w nocy i szorstkości.

#### **6.4.1.5. Czas schnięcia oznakowania (wzgl. czas przejezdności oznakowania)**

Za czas schnięcia oznakowania przyjmuje się czas upływający między wykonaniem oznakowania a jego oddaniem do ruchu.

Czas schnięcia oznakowania nie powinien przekraczać czasu gwarantowanego przez producenta, z tym że nie może przekraczać klasy DT5. Dopuszcza się wydłużenie czasu schnięcia do 2 godzin w przypadku wymalowań nocnych. Opis metod oznaczania czasu schnięcia znajduje się w PN-EN 1436 lub w Vademecum

#### **6.4.1.6. Grubość oznakowania**

Grubość oznakowania wykonanego farbą (zmierzona grzebieniem pomiarowym na próbce z blachy) powinna wynosić na mokro bez posypania kulkami szklanymi, co najmniej:

- 0,3 mm - oznakowania typu I,
- 0,4 mm - systemy z dwukrotnym nakładaniem materiału.

Grubość warstwy pozostałej po wyschnięciu farby jest w przybliżeniu mniejsza o 40% od grubości zmierzonej na mokro, a producent powinien w karcie technicznej wyrobu podać tę wartość. Ocena grubości warstwy na starych zdeformowanych, spękanych, naprawianych nawierzchniach jest nieobowiązująca.

Na nowych nawierzchniach o grubej teksturze, takich jak: SMA, asfalt porowaty, powierzchniowe utwardzenie, beton wymywany konieczne jest wykonanie podwójnej warstwy wymalowania. Oznakowanie takie powinno być wykonane w dwóch przejściach malowarki, z tym zastrzeżeniem żeby drugie przejście zostało wykonane w kierunku ruchu. W obu przejściach należy posypać oznakowanie kulkami szklanymi. W przypadku powtórnego malowania usuniętych starych oznakowań należy ocenić wizualnie, czy pojedyncze malowanie będzie wystarczające.

Grubość oznakowania wykonanego masą chemoutwardzalną lub termoplastyczną techniką nakładania, powinno wynosić bez posypania kulkami szklanymi (zmierzona na płaskim podłożu np. z blachy) co najmniej:

- 0,9 mm oznakowania typu I,
- 2,0 mm pozostałe oznakowanie typu II.

Grubość oznakowania wykonanego masą termoplastyczną sposobem natryskowym powinna wynosić bez posypania kulkami szklanymi (zmierzona na płaskim podłożu np. z blachy), co najmniej:

- 0,6 mm oznakowania typu I,
- 1,2 mm oznakowanie typu II.

Kontrola grubości oznakowania jest istotna w przypadku, gdy Wykonawca nie udziela gwarancji lub gdy nie są wykonywane pomiary kontrolne za pomocą aparatury lub są wykonywane tylko przez ocenę wizualną.

#### **6.4.2. Badania wykonania znakowania poziomego z materiału cienkowarstwowego lub grubowarstwowego**

Wykonawca wykonując znakowanie poziome z materiału cienko- lub grubowarstwowego przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, lub zgodnie z ustaleniem ST, następujące badania:

a) przed rozpoczęciem pracy:

- sprawdzenie oznakowania opakowań,
- wizualną ocenę stanu materiału, w zakresie jego jednorodności i widocznych wad,
- pomiar wilgotności względnej powietrza,
- pomiar temperatury powietrza i nawierzchni,

- badanie lepkości farby, wg Vademecum,
- b) w czasie wykonywania pracy:
  - pomiar grubości warstwy oznakowania,
  - pomiar czasu schnięcia, wg Vademecum,
  - wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych podczas objazdu w nocy,
  - pomiar poziomych wymiarów oznakowania, na zgodność z dokumentacją projektową i załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.)
  - wizualną ocenę równomierności skropienia (rozłożenia materiału) na całej szerokości linii,
  - oznaczenia czasu przejezdności, wg Vademecum.

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z jedną próbką na blasze (300 x 250 x 1,5 mm) Wykonawca powinien przechować do czasu upływu okresu gwarancji.

Do odbioru i w przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego, Inżynier może zlecić wykonanie badań:

- widzialności w nocy,
- widzialności w dzień,
- szorstkości,

odpowiadających wymaganiom podanym w punkcie 6.3.1 i wykonanych metodami określonymi w Vademecum. Jeżeli wyniki tych badań wykażą wadliwość wykonanego oznakowania to koszt badań ponosi Wykonawca. Badania powinien zlecać Zamawiający do niezależnego laboratorium badawczego, co gwarantuje większą wiarygodność wyników.

W przypadku wykonywania pomiarów współczynnika odbłaskowości i współczynników luminancji aparatami ręcznymi częstotliwość pomiarów należy dostosować do długości badanego odcinka, zgodnie z tablicą 17. W każdym z mierzonych punktów należy wykonać po 5 odczytów współczynnika odbłasku i po 3 odczyty współczynników luminancji w odległości jeden od drugiego minimum 1 m.

Tablica 17. Częstotliwość pomiarów współczynników odbłaskowości i luminancji aparatami ręcznymi

Lp.	Długość odcinka, km	Częstotliwość pomiarów, co najmniej	Minimalna ilość pomiarów
1	od 0 do 3	od 0,1 do 0,5 km	3-6
2	od 3 do 10	co 1 km	11
3	od 10 do 20	co 2 km	11
4	od 20 do 30	co 3 km	11
5	powyżej 30	co 4 km	> 11

Wartość wskaźnika szorstkości zaleca się oznaczyć w 2 – 4 punktach oznakowania odcinka.

#### **6.4.3. Badania wykonania oznakowania poziomego z zastosowaniem punktowych elementów odbłaskowych**

Wykonawca wykonując oznakowanie z prefabrykowanych elementów odbłaskowych przeprowadza, co najmniej raz dziennie lub zgodnie z ustaleniem ST, następujące badania:

- sprawdzenie oznakowania opakowań,
- sprawdzenie rodzaju stosowanego kleju lub innych elementów mocujących, zgodnie z zaleceniami ST,
- wizualną ocenę stanu elementów, w zakresie ich kompletności i braku wad,
- temperatury powietrza i nawierzchni,
- pomiaru czasu oddania do ruchu,
- wizualną ocenę liniowości i kierunkowości przyklejenia elementów,
- równomierności przyklejenia elementów na całej długości linii,

- zgodności wykonania oznakowania z dokumentacją projektową i załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 r.

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z próbkami przyklejonych elementów, w liczbie określonej w ST, Wykonawca przechowuje do czasu upływu okresu gwarancji.

W przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego Inżynier może zlecić wykonanie badań widzialności w nocy, na próbkach zdjętych z nawierzchni i dostarczonych do laboratorium, na zgodność z wymaganiami podanymi w ST lub aprobacie technicznej, wykonanych według metod określonych w PN-EN 1463-1:2009 lub w Vademecum. Jeśli wyniki tych badań wykażą wadliwość wykonanego oznakowania to koszt badań ponosi Wykonawca.

#### 6.4.4. Zbiornicze zestawienie wymagań dla materiałów i oznakowań

Zbiornicze zestawienie dla materiałów do poziomego oznakowania dróg zawarto w p. 2.6 w tablicach 1 – 6. W tablicy 18 podano zbiornicze zestawienie dla oznakowań na drogach o prędkości < 100 km/h, tj. klasy 2.

Tablica 18. Zbiornicze zestawienie wymagań dla oznakowań na pozostałych drogach nie wymienionych w tablicy 18 (klasa 2 - dopuszczalna prędkość < 100 km/h, natężenie ruchu < 2 500 pojazdów rzeczywistych na dobę na pas).

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Klasa
1	Współczynnik odbłasku $R_L$ dla oznakowania nowego (od 7 dnia do 30 dnia po wykonaniu) w stanie suchym barwy: - białej, - żółtej tymczasowej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 200$ $\geq 150$	R4 R3
2	Współczynnik odbłasku $R_L$ dla oznakowania eksploatowanego od 31 do 180 dnia po wykonaniu, barwy: - białej, - żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 150$ $\geq 100$	R3 R2
3	Współczynnik odbłasku $R_L$ dla oznakowania suchego od 181 dnia po wykonaniu barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 100$	R2
4	Współczynnik odbłasku $R_L$ dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego od 7 do 30 dnia po wykonaniu, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 50$	RW3
5	Współczynnik odbłasku $R_L$ dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego po 30 dniu od wykonania, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 35$	RW2
6	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania białego, nowego wykonanego taśmami: - na sucho - w stanie wilgotnym (tylko typ II)	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 300$ $\geq 75$	R5 RW4
7	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania białego od 31 dnia eksploatacji wykonanego taśmami: - na sucho - w stanie wilgotnym (tylko typ II)	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 150$ $\geq 35$	R3 RW2
8	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania tymczasowego żółtego (typ I i II) - do 90 dnia - klasa R4 - od 91 do 120 dnia – klasa R3 - po 120 dniach – klasa R2	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	$\geq 200$ $\geq 150$ $\geq 100$	R4 R3 R2

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Klasa
9	Współczynnik odbłasku $R_L$ oznakowania tymczasowego żółtego wilgotnego strukturalnego (typ II) - do 90 dnia - od 91 do 120 dnia - po 120 dniach	$\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$	$\geq 50$ $\geq 35$ $\geq 25$	RW3 RW2 RW1
10	Współczynnik luminancji $\square$ dla oznakowania nowego (od 7 do 30 dnia po wykonaniu) barwy: - białej na nawierzchni asfaltowej - białej na nawierzchni betonowej - żółtej	- - -	$\geq 0,35$ $\geq 0,40$ $\geq 0,30$	B2/3 B3 B2
11	Współczynnik luminancji $\square$ dla oznakowania eksploatowanego (po 30 dniu od wykonania) barwy: - białej - żółtej	- -	$\geq 0,30$ $\geq 0,20$	B2 B1
12	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym $Q_d$ (alternatywnie do $\square$ ) dla oznakowania nowego w ciągu od 7 do 30 dnia po wykonaniu, barwy: - białej na nawierzchni asfaltowej - białej na nawierzchni betonowej - żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$	$\geq 130$ $\geq 160$ $\geq 100$	Q3 Q4 Q2
13	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym $Q_d$ (alternatywnie do $\square$ ) dla oznakowania eksploatowanego w ciągu całego okresu eksploatacji po 30 dniu od wykonania, barwy: - białej na nawierzchni asfaltowej - białej na nawierzchni betonowej - żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$	$\geq 100$ $\geq 130$ $\geq 80$	Q2 Q3 Q1
14	Współrzędne chromatyczności x,y	-	wg rys. 1,2 i 3	-
15	Szorstkość oznakowania eksploatowanego	wskaźnik SRT	$\geq 45$	S1
16	Trwałość oznakowania cienkowarstwowego po 12 miesiącach:	skala LCPC	$\geq 6$	-
17	Czas schnięcia materiału na nawierzchni - w dzień - w nocy	h h	$\geq 1$ $\geq 2$	- -

## 6.5. Tolerancje wymiarów oznakowania

### 6.5.1. Dozwolone odstępstwa wymiarowe

Dozwolone odstępstwa wymiarowe nowo wykonanego oznakowania poziomego, zgodnego z dokumentacją projektową i załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 3.07.2003 r., zamieszczono w tablicy 19.

Tablica 19. Odstępstwa wymiarowe poziomych oznakowań dróg

Lp.	Właściwości oznakowania	Dozwolone odstępstwa wymiarowe
1	Szerokość linii oznakowania	od -5 mm do +20 mm
2	Długość linii przerywanej	od -5 cm do +15 cm
3	Długość modułu (linia + odstęp)	+15 cm
4	Umieszczenie strzałek, symboli, napisów	w poprzek $\pm 20$ cm, wzdłuż $\pm 100$ cm

5	Odstęp poprzeczny linii podwójnych P3, P4, P5	±20 mm
6	Odstępstwo poprzeczne odnowionego oznakowania w stosunku do starego	±5 cm/50 m ±2 cm

### 6.5.2. Tolerancje przy odnawianiu istniejącego oznakowania

Przy odnawianiu istniejącego oznakowania należy dążyć do pokrycia pełnej powierzchni istniejących znaków, przy zachowaniu dopuszczalnych tolerancji podanych w punkcie 6.4.1.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową oznakowania poziomego jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni naniesionych znaków liczba umieszczonych punktowych elementów odblaskowych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu, w zależności od przyjętego sposobu wykonania robót, może być dokonany po:

- oczyszczeniu powierzchni nawierzchni,
- przedznakowaniu,
- po ewentualnym frezowaniu nawierzchni przed wykonaniem znakowania materiałem grubowarstwowym,
- usunięciu istniejącego oznakowania poziomego
- wykonaniu podkładu (primera) na nawierzchni betonowej.

### 8.3. Odbiór ostateczny

Odbioru ostatecznego należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punktach od 2 do 6.

### 8.4. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych w trakcie odbioru ostatecznego i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór pogwarancyjny zaleca się przeprowadzić w ciągu 1 miesiąca po upływie okresu gwarancyjnego.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m<sup>2</sup> wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze i oznakowanie robót,
- zakup, przygotowanie i dostarczenie materiałów,
- oczyszczenie podłoża (nawierzchni),
- przedznakowanie,
- naniesienie powłoki znaków na nawierzchnię drogi o kształtach i wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową i załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.),

- ochrona znaków przed zniszczeniem przez pojazdy w czasie prowadzenia robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w szczegółowej specyfikacji technicznej.
- usunięcie oznakowania poziomego (dla oznakowania tymczasowego – cienkowsarstwowego) wraz z wywozem odpadów na wysypisko i kosztami utylizacji.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN 1436:2012 Materiały do poziomego oznakowania dróg – Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg
2. PN-EN 1790:2014-02 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Prefabrykowane materiały do poziomego oznakowania dróg
3. PN-EN 1423:2012 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Materiały do posypywania. Kulki szklane, kruszywo przeciwpoślizgowe i ich mieszaniny
4. PN-EN 1463-1:2009 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Punktowe elementy odblaskowe Część 1: Wymagania dotyczące charakterystyki nowego elementu
5. PN-EN 1463-2:2003 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Punktowe elementy odblaskowe Część 2: Badania terenowe
6. PN-O-79252:2001 Opakowania transportowe z zawartością - Znaki i znakowanie - Wymagania podstawowe
7. PN-C-81400:1989 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
8. PN-EN 1871:2003 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Właściwości fizyczne
9. PN-EN 13036-4: 2011 Drogi samochodowe i lotniskowe – Metody badań – Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła

### **10.2. Inne dokumenty**

10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury, Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 12 października 2002 r. w sprawie znaków i symboli drogowych (Dz. U. nr 170, poz. 1393)
11. Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.)
12. 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
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz. U. poz.1966)
14. Ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz.1570 z późn. zm.)
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. poz. 1968)
16. Ustawa o systemach zgodności z 13 kwietnia 2016 r. (Dz.U. poz. 542 i 1228)
17. Vademecum poziomego oznakowania dróg, Zenon Szczepaniak, Seria „S” – Studia i Materiały. Zeszyt nr 76, IBDiM, Warszawa, 2015
18. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 marca 2015 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych (Dz. U. poz. 450)

19. Warunki Techniczne. Poziome oznakowanie dróg. POD-97, I-55, IBDiM, Warszawa, 1997
20. Zrestrukturyzowana Umowa ADR – umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (Dz. U. z 2011 r. nr 110 poz. 641)
21. Prawo przewozowe (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. poz. 1983)
22. Zarządzenie nr 34 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 kwietnia 2015 r. w sprawie diagnostyki stanu nawierzchni i jej elementów
23. Podręcznik oznakowania poziomego, Linia Życia, Wrocław, 2011
24. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1579 z późn. zm.)





# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.08.00.00**

## **ELEMENTY ULIC**



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.08.01.01**

## **KRAWEŻNIKI BETONOWE**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem krawężników i oporników betonowych przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

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

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

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

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

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

- krawężników betonowych 15x30cm na ławie betonowej C16/20 z oporem z betonu C16/20

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Krawężniki i oporniki betonowe - prefabrykowane belki betonowe ograniczające ścieżki rowerowe, ciągi pieszo-rowerowe, nawierzchnie drogowe.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

### **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. Materiały do wykonania robót**

#### **2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST.

#### **2.2.2. Stosowane materiały**

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu krawężników stanowiących obramowanie nawierzchni są:

- krawężniki betonowe,
- woda,
- materiały do wykonywania ławy pod krawężniki
- masa zalewowa do spoinowania

#### **2.3.1 Krawężniki i oporniki betonowe**

##### **2.2.3.1. Wymagania ogólne wobec krawężników i oporników**

Wymiary krawężników betonowych: wysokość 30 cm; szerokość u podstawy 15 cm; na szerokości górnej powierzchni, ścięcie ok. 3 cm (z wyokrągleniem punktu załamania) na wysokości 12 cm od góry.

Materiały stosowane przez Wykonawcę powinny posiadać aprobatę techniczną, akceptację Inżyniera Projektu oraz spełniać deklarację producenta.

##### **2.2.3.2. Wymagania techniczne wobec krawężników i oporników**

Wymagania techniczne stawiane krawężnikom betonowym określa PN-EN 1340 w sposób przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec krawężnika betonowego, ustalone w PN-EN 1340

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymagania		
1	Kształt i wymiary				
1.1	Wartości dopuszczalnych odchyłek od wymiarów nominalnych, z dokładnością do milimetra	C	Długość: ± 1%, ≥ 4 mm i ≤ 10 mm Inne wymiary z wyjątkiem promienia: - dla powierzchni: ± 3%, ≥ 3 mm, ≤ 5 mm, - dla innych części: ± 5%, ≥ 3 mm, ≤ 10 mm		
1.2	Dopuszczalne odchyłki od płaskości i prostoliniowości, dla długości pomiarowej 300 mm 400 mm 500 mm 800 mm	C	± 1,5 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 4,0 mm		
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzających	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m², przy czym każdy pojedynczy wynik < 1,5 kg/m²		
2.2	Wytrzymałość na zginanie	F	Klasa wytr.	Charakterystyczna wytrzymałość, MPa	Każdy pojedyn. wynik, MPa
			3	6,0	> 4,8
			2	5,0	> 4,0
2.3	Trwałość ze względu na wytrzymałość	F	Krawężniki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz poddawane są normalnej konserwacji		
2.4	Odporność na ścieranie	G i H	Klasa odporności	Odporność przy pomiarze na tarczy	
				szerokiej ściernej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne
			4	≤ 20 mm	≤ 18000 mm³/5000 mm²
2.5	Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	a)jeśli górna powierzchnia krawężnika nie była szlifowana i/lub polerowana – zadawalająca odporność, b)jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadeklarować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia), c)trwałość odporności na poślizg/poślizgnięcie w normalnych warunkach użytkowania krawężnika jest zadawalająca przez cały okres użytkowania, pod warunkiem właściwego utrzymywania i gdy na znacznej części nie zostało odsłonięte kruszywo podlegające intensywnemu polerowaniu.		
3	Aspekty wizualne				
3.1	Wygląd	J	a)powierzchnia krawężnika nie powinna mieć rys i odprysków, b)nie dopuszcza się rozwarstwień w krawężnikach dwuwarstwowych c)ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne		
3.2	Tekstura	J	a)krawężniki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien określić rodzaj tekstury, b)tekstura powinna być porównana z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, c)różnice w jednolitości tekstury, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwości surowców i warunków twardnienia, nie są uważane za istotne		
3.3	Zabarwienie	J	a)barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element, b)zabarwienie powinno być porównane z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, c)różnice w jednolitości zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub warunków dojrzewania betonu, nie są uważane za istotne		

W przypadku zastosowań krawężników/oporników betonowych na powierzchniach innych niż przewidziano w tablicy 1 (np. przy nawierzchniach wewnętrznych, nie

narażonych na kontakt z solą odladzającą), wymagania wobec krawężników/oporników należy odpowiednio dostosować do ustaleń PN-EN 1340.

Na krawężniki/oporniki producent winien zapewnić minimum 10 letnią gwarancję na właściwości mechaniczne przy typowym zastosowaniu i utrzymaniu.

#### **2.2.3.3. Składowanie krawężników i oporników**

Krawężnik betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, kształtów, cech fizycznych i mechanicznych, wielkości, wyglądu itp.

Krawężniki, oporniki betonowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długości min. 5 cm większej od szerokości krawężnika/opornika.

#### **2.2.5. Materiały na ławy**

Do wykonania ław betonowych pod krawężnik, opornik należy stosować beton klasy C12/15 wg PN-EN 206-1.

#### **2.2.6. Masa zalewowa w szczelinach ławy betonowej i spoinach krawężników/oporników**

Masa zalewowa, do wypełniania szczelin dylatacyjnych i spoin, powinna odpowiadać wymaganiom BN-74/6771-04 lub aprobaty technicznej.

### **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**

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport krawężników**

Krawężniki betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Krawężniki betonowe układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy.

Krawężniki powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem 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 powinien odbywać się w warunkach zgodnych z BN-88/6731-08.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne przed rozpyleniem.

Masę zalewową należy pakować w bębny blaszane lub beczki drewniane. Transport powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem bębnow lub beczek.

### **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. Zasady wykonywania robót**

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie ławy,
- ustawienie krawężników/oporników,
- wypełnienie spoin,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. słupki, pacholki, elementy dróg, ogrodzeń itd.
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Przygotowanie podłoża pod ławy**

Podłoże pod ławy należy wykonywać zgodnie z PN-B-06050.

Profilowanie i zagęszczenie podłoża powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości profilowania konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego podłoża pod ławą powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

### **5.5. Wykonanie ławy**

#### **5.3.1. Ława betonowa**

Wykonanie ławy powinno być zgodne z BN-64/8845-02. Przewidziano ławy betonowe z oporem.

Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio na podłożu gruntowym powinien być wyrównywany warstwami.

Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-63/B-06251, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełniane bitumiczną masą zalewową.

### **5.6. Ustawianie krawężników betonowych**

#### **5.6.1. Zasady ustawiania krawężników**

Światło krawężnika powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, uwzględniające obniżenie na przejazdach rowerowych i przejściach dla pieszych.

Zewnętrzna ściana opornika od strony zewnętrznej ścieżki rowerowej lub ciągu pieszo-rowerowego powinna być po ustawieniu opornika obsypana piaskiem, żwirem, tłuczniem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

#### **5.4.2. Ustawienie krawężników na ławie betonowej**

Ustawienie krawężników/oporników na ławie betonowej wykonuje się na ławie betonowej z oporem, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

#### **5.4.3. Wykonywanie spoin**

Krawężniki na odcinku prostym należy układać na styk a spoiny krawężników nie mogą przekraczać szerokości 1cm. Na odcinkach prostych nie ma potrzeby ich wypełniania. Na łukach należy zastosować krawężniki łukowe (do  $r=12m$ ) lub cięte. Przy ustawianiu krawężników ciętych na łukach, w momencie gdy spoiny między krawężnikami przekraczają będą 1 cm, należy je wypełnić masą zalewową. Spoiny przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą. Po wypełnieniu spoin, krawężniki należy oczyścić. Do wypełniania spoin można zastosować materiały gotowe odporne na zmiany temperatury, o dobrej przyczepności i odpowiednio wytrzymałe na uszkodzenia mechaniczne.



## **5.7. Roboty wykończeniowe**

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

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

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

#### **6.2.1. Badania krawężników**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego krawężników/ oporników należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami tablicy 1 i ustaleniami PN-EN 1340.

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu krawężników/ oporników betonowych powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w pktcie 2.

#### **6.2.2 Badania pozostałych materiałów**

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu krawężników/oporników betonowych powinny obejmować wszystkie właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w punkcie 2.

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Sprawdzenie podłoża pod ławę**

Należy sprawdzać zakres wyprofilowanego podłoża oraz jego zagęszczenie.

Tolerancja dla szerokości profilowania wynosi  $\pm 2$  cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z punktem 5.2.

#### **6.3.2. Sprawdzenie ław**

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- a) zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową. Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m ławy.
- b) wymiary ław. Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m długości ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:
  - dla wysokości  $\pm 10\%$  wysokości projektowanej,
  - dla szerokości  $\pm 10\%$  szerokości projektowanej.
- c) równość górnej powierzchni ław. Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m ławy, trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm.
- d) zagęszczenie ław.

Zagęszczenie ław bada się w dwóch przekrojach na każde 100m. Ławy ze żwiru lub piasku nie mogą wykazywać śladu urządzenia zagęszczającego.

e) odchylenie linii ław od projektowanego kierunku.

Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać  $\pm 2$  cm na każde 100 m wykonanej ławy.

### **6.3.3. Sprawdzenie ustawienia krawężników**

Przy ustawianiu krawężników/oporników należy sprawdzać:

- a) dopuszczalne odchylenia linii krawężników/oporników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego opornika,
- b) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika/opornika od niwelety projektowanej, które wynosi  $\pm 1$  cm na każde 100 m ustawionego krawężnika/opornika,
- c) równość powierzchni krawężników/oporników, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika/opornika, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika/opornika i łatą nie może przekraczać 1 cm,
- d) dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- m (metr) ustawionego krawężnika betonowego 15x30x100 na ławie betonowej,
- m (metr) ustawionego opornika betonowego 10x25x100 na ławie betonowej.

## **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 Projektu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

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

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają;

- profilowanie i zagęszczenie podłoża pod ławą,
- wykonanie ławy,

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 m ustawienia krawężnika betonowego 15x30:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- profilowanie i zagęszczenie podłoża pod ławą,
- wykonanie szalunku,
- wykonanie ławy betonowej,
- ustawienie krawężników na ławie,
- wykonanie spoin,
- zasypanie zewnętrznej ściany krawężnika gruntem i ubicie,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w szczegółowej specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |   |  |
|---|--|
| 1. BN-74/6771-04                        | Drogi samochodowe. Masa zalewowa   |
| 2. PN-EN 197-1:2002                     | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku |
| 3. PN-EN 206-1:2003                     | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność                                 |
| 4. PN-EN 1340:2004 i PN-EN 1340:2004/AC | Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań  |
| 5. PN-88/B-06250                        | Beton zwykły   |
| 6. PN-63/B-06251                        | Roboty betonowe i żelbetowe  |
| 7. PN-B-11111:1996                      | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka            |
| 8. PN-B-11112:1996                      | Kruszywa mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych                                 |
| 9. PN-B-11113:1996                      | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek                      |
| 10. PN-88/B-32250                       | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw  |
| 11. BN-88/6731-08                       | Cement. Transport i przechowywanie   |

### **10.2. Inne dokumenty**

12. Katalog szczegółów drogowych ulic, placów i parków miejskich, Centrum Techniki Budownictwa Komunalnego, Warszawa 1987



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.08.02.01**

## **CHODNIKI Z PŁYT CHODNIKOWYCH BETONOWYCH**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem chodników z płyt chodnikowych betonowych przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

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

Ustalenia zawarte w n/n Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania chodników z płyt chodnikowych betonowych i obejmują:

– nawierzchnia chodnikowa z płyt chodnikowych betonowych 30x30 gr. 7cm

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Płyta chodnikowa betonowa - prefabrykat betonowy, stosowany jako materiał nawierzchni dla pieszych.

**1.4.2.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowych płyt chodnikowych w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej wydanej przez uprawnioną jednostkę badawczą.

### **2.2. Materiały do wykonania chodników**

Materiałami stosowanymi przy budowie chodników płyt chodnikowych betonowych, zgodnie z zasadami niniejszej specyfikacji technicznej są:

- betonowa płyta chodnikowa,
- kruszywo,
- cement,
- woda.

#### **2.2.1. Betonowa płyta chodnikowa**

Betonowe płyty chodnikowe powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 1339.

Nasiąkliwość wg PN-EN 1339 [1] nie powinna być większa niż 6 %.

Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających zgodnie z PN-EN 1339  $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$  przy czym żaden pojedynczy wynik nie powinien być większy od  $1,5 \text{ kg/m}^2$ .

Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie nie powinna być mniejsza niż 3,5 MPa. Żaden pojedynczy wynik nie powinien być mniejszy niż 2,8 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania.

Ścieralność na szerokiej tarczy ścierniej według PN-EN 1339 nie powinna przekraczać 20 mm /przy badaniu wykonywanym zgodnie z metodą z załącznika G/ lub  $18000 \text{ mm}^3 / 5000 \text{ mm}^2$  /przy badaniu wykonywanym zgodnie z metodą alternatywną opisaną w załączniku H/.

Zastosowane płyty chodnikowe powinny mieć wymiary 35x35cm w kolorze szarym.

#### **2.2.1.1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów**

Dopuszczalne odchyłki wymiarów zgodnie z PN-EN 1339 powinny wynosić:

- dla długości i szerokości  $\pm 2$  mm
- dla grubości  $\pm 3$  mm

Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości tej samej płyty nie powinna przekraczać 3 mm.

Maksymalna dopuszczalna różnica pomiędzy pomiarami dwóch przekątnych prostokątnej płyty, której długość przekątnych nie przekracza 850 mm wynosi  $\pm 3$  mm.

Dla płyt o wymiarach przekraczających 300 mm, odchyłki od płaskości i pofalowania podane w tabeli nr 1 należy stosować dla górnej powierzchni, którą zaprojektowano jako płaską. O ile nie przewidziano, aby górna powierzchnia była płaska, producent powinien dostarczyć informacje dotyczące dopuszczalnych odchyłek.

Tablica 1. Odchyłki płaskości i pofalowania

Długość pomiarowa mm	Maksymalna wypukłość mm	Maksymalna wklęsłość mm
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5
500	2,5	1,5

#### 2.2.1.2. Wymagania fizyczne i mechaniczne wobec płytek

Wymagania fizyczne i mechaniczne stawiane płytkom określa PN-EN 1339 w sposób przedstawiony w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec płytek, ustalone w PN-EN 1339 do stosowania w warunkach kontaktu z solą odladzającą w warunkach mrozu

1	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
1.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup> , przy czym każdy pojedynczy wynik $< 1,5$ kg/m <sup>2</sup>		
1.2	Wytrzymałość na zginanie	U	Klasa wytrż. 3	Charakterystyczna wytrzymałość, MPa 6,0	Każdy pojedynczy wynik, MPa > 5,0
1.3	Trwałość ze względu na wytrzymałość	F	Płytki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pkt-u 1.2 oraz poddawane są normalnej konserwacji		
1.4	Odporność na ścieranie	I	Klasa odporności 3	Odporność przy pomiarze na tarczy	
				szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne
				$\leq 23$ mm	$\leq 20\,000$ mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>
1.5	Odporność na poślizgnięcie	I	Powierzchnia górna wypustek płytki winna mieć fakturę antypoślizgową wysokości około 0.5mm. Klasa odporności na poślizgnięcie musi być co najmniej R 12 według DIN 51130		
1.6.	Siła niszcząca	110	Charakterystyczne obciążenie niszczące [kN]	Minimalne obciążenie niszczące kN]	
			11	8,8	



### **2.2.1.3. Wymagania normy PN-EN 1339 w zakresie aspektów wizualnych**

#### **Wygląd**

Górna powierzchnia betonowych płyt chodnikowych nie powinna wykazywać wad, takich jak rysy lub odpryski.

W przypadku dwuwarstwowych płyt nie dopuszcza się występowania rozwarstwienia (rozdzielenia) między warstwami.

UWAGA: Ewentualne wykwyty nie mają szkodliwego wpływu na właściwości użytkowe płyt i nie są uważane za istotne.

#### **Zabarwienie**

W zależności od decyzji producenta, barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element.

Jeśli nie ma znaczących różnic w zabarwieniu, powinna być ustalona przez porównanie z próbkami dostarczonymi przez producenta i zatwierdzonymi przez odbiorcę.

UWAGA: Różnice w jednolitości zabarwienia płyt, które mogą być spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub przez zmianę warunków twardnienia, nie są uważane za istotne.

### **2.2.2. Kruszywo**

Należy stosować następujące materiały:

a) na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię

- mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 13242 (uziarnienie – GF 85, zawartość pyłów – F3, nasiąkliwość –  $WA_{241}$ ), cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008,

b) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej

- zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg a),

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

### **2.2.3. Cement**

Cement stosowany na podsypkę cementowo-piaskową powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, odpowiadający wymaganiom normy PN-EN 197-1.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do: a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

### **2.2.4. Woda**

Woda stosowana do podsypki powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu**

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni**

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

- betoniarki, do przygotowywania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych z osłoną z tworzywa sztucznego, do ubijania ułożonych płyt chodnikowych,
- innego drobnego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu**

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **4.2. Transport materiałów**

#### **4.2.1. Płyty chodnikowe**

Płyty chodnikowe betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej.

Płyty powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

#### **4.2.2. Kruszywo**

Transport kruszywa powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

#### **4.2.3. Cement**

Cement workowany powinien być transportowany w warunkach zabezpieczających go przed zalaniem, zawilgoceniem i zanieczyszczeniem oraz rozerwaniem opakowań. Do transportu cementu luzem należy stosować cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do ładowania i wyładowania cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1.

#### **4.2.4. Woda**

Woda może być pobierana z wodociągu lub dostarczana przewożnymi zbiornikami wody (cysternami).

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Zasady ogólne wykonywania robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniające warunki w jakich wykonywane będą roboty.

### **5.2. Wykonanie chodnika**

#### **5.2.1. Koryto**

Koryto wykonane w podłożu z gruntu rodzimego lub nasypowego powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami podłużnymi i poprzecznymi chodnika. Wskaźnik zagęszczenia koryta nie może być mniejszy od 0,97 według normalnej metody Proctora.

Dopuszczalne tolerancje dla wykonanego koryta: głębokość  $\pm 2$  cm, szerokość  $\pm 2$  cm.

Dopuszczalne odchylenie od projektowanego spadku nie powinno przekraczać  $\pm 0,5$  %.

#### **5.2.2. Podsypka cementowo-piaskowa**

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R7 = 10\text{MPa}$ ,  $R28 = 14\text{MPa}$ .

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z płytek od 3m do 4m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją połączyć wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z płytek o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

### **5.2.3. Układanie płyt chodnikowych**

Ułożenie nawierzchni z płytek na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki płytki należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

Płytki przy krawężnikach i sąsiadującej nawierzchni z innych płytek chodnikowych i kostki betonowej należy układać w taki sposób, aby ich górna krawędź znajdowała się na poziomie krawędzi sąsiednich elementów. Przy urządzeniach naziemnych uzbrojenia podziemnego płyty odpowiednio docięte należy układać w jednym poziomie, regulując wysokość urządzeń naziemnych do poziomu chodnika. Płytki należy układać zgodnie ze wzorem wskazanym w dokumentacji projektowej. Płytki mogą być przycinane. Płytek nie należy dobijać zagęszczarkami płytowymi – dobijanie wykonać młotkiem brukarskim poprzez elastyczną przekładkę.

Zaleca się układanie płytek ze spoiną szer. do 3mm w poziomie górnych krawędzi. Po ułożeniu płytek, spoiny wypełnić drobnym piaskiem, lub miałem kamiennym.

Płyty chodnikowe betonowe należy układać z zachowaniem projektowanych podłużnych i poprzecznych pochyleń nawierzchni.

### **5.2.4. Pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej dla ruchu**

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót określone w pkcie 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów prefabrykowanych.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Kontrola w czasie robót**

Sprawdzenie podsypki w zakresie grubości i wymaganych spadków poprzecznych i podłużnych polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz pkt 5 niniejszej ST. Dopuszczalne odchylenia w grubości podsypki nie mogą przekraczać ±1cm.

### **6.5. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni**

#### **6.5.1. Równość nawierzchni**

Sprawdzenie równości przeprowadzać należy łatą czterometrową co najmniej raz na każde 5 m<sup>2</sup> ułożonego chodnika z wmontowanymi płytami wskaźnikowymi i w miejscach wątpliwych, jednak nie rzadziej niż co 5 m<sup>2</sup> chodnika. Dopuszczalny prześwit pod łatą nie powinien przekraczać 0.5cm. Różnice wysokości przylegających krawędzi płyt, kostki lub krawężnika nie mogą przekraczać 2mm.

#### **6.5.2. Równość w profilu podłużnym**

Sprawdzenie profilu podłużnego przeprowadzać należy za pomocą niwelacji, biorąc pod uwagę punkty charakterystyczne, jednak nie rzadziej niż co 10m. Odchylenia od projektowanej niwelety chodnika w punktach załamania niwelety nie mogą przekraczać  $\pm 1\text{cm}$ .

#### **6.5.3. Równość poprzeczna**

Sprawdzenie profilu poprzecznego dokonywać należy szablonem z poziomą, co najmniej raz na każde  $5\text{m}^2$  chodnika. Dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą  $\pm 0,3\%$ .

#### **6.5.4. Równoległość spoin**

Sprawdzenie równoległości spoin należy przeprowadzać za pomocą dwóch sznurów napiętych wzdłuż spoin i przymiaru z podziałką milimetrową raz na działkę roboczą. Dopuszczalne odchylenie wynosi  $\pm 0,5\text{cm}$ .

#### **6.5.5. Szerokość i wypełnienie spoin**

Wypełnienie spoin, powinno wykazywać całkowite wypełnienie badanej spoiny na pełną głębokość. Szerokość spoin nie powinna być większa od 3mm.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest  $1\text{ m}^2$  (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z płyt chodnikowych betonowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

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

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Płatność za  $1\text{ m}^2$  (metr kwadratowy) nawierzchni z płyt chodnikowych betonowych należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości wykonanych robót oraz wbudowanych materiałów w oparciu o wyniki pomiarów i badań.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie koryta,
- wykonanie podsypki cementowo-piaskowej,
- ułożenie płyt chodnikowych betonowych wraz z zagęszczeniem i wypełnieniem szczelin,
- oczyszczenie i pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Normy**

- |    |                |  |
|----|----------------|--|
| 1. | PN-EN 1339     | Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań.  |
| 2. | PN-EN 206      | Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.   |
| 3. | PN-EN 12620+A1 | Kruszywa do betonu.  |
| 4. | PN-EN 13139    | Kruszywa do zaprawy  |
| 5. | PN-EN 13242+A1 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym. |

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 6.  | PN-EN 197-1   | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.   |
| 7.  | PN-EN 1008    | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 8.  | BN-8931-01    | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.  |
| 9.  | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.   |
| 10. | BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.   |



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.08.02.01a**

**CHODNIKI Z PŁYT WSKAŹNIKOWYCH**





## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem fragmentów chodnika z płyt chodnikowych wskaźnikowych betonowych przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem chodników z płyt chodnikowych wskaźnikowych betonowych na przejściach dla pieszych przez jezdnię

Zakres robót obejmuje:

- płytki betonowe wskaźnikowe z wypustkami, ostrzegawcze i kierujące przed przejściami i na przystankach (guzki) 40x40x8cm koloru żółtego układanych na podsypce cementowo-piaskowej 1:4.

### **1.3. Określenia podstawowe**

- 1.2.1.** Betonowe płytki wskaźnikowe - prefabrykowane elementy do wykonywania części nawierzchni chodnikowej przystanków komunikacji zbiorowej, przy przejściach dla pieszych i w innych miejscach gdzie jest to wskazane, posiadające specjalnie ukształtowane powierzchnie rozpoznawalne dotykowo w celu ułatwienia przemieszczania się osób niewidomych i niedowidzących wchodzące w skład systemu nawierzchni bez barier architektonicznych.
- 1.2.2.** Płytki ostrzegawcze - prefabrykowane płyty betonowe ze specjalnie ukształtowaną górną powierzchnią z wypustkami w kształcie stożka ściętego stosowane w celu zasygnalizowania strefy decyzji. Służą do poinformowania osoby niedowidzącej, niewidomej, że w miejscu ich występowania jest możliwość (lub konieczność) zmiany kierunku, lub za miejscem ich występowania znajduje się przejście dla pieszych przez jezdnię.
- 1.2.3.** Płytki kierunkowe - prowadzące - prefabrykowane płyty betonowe ze specjalnie ukształtowaną górną powierzchnią z wypustkami wzdłużnymi trapezoidalnymi, stosowane do wyznaczania kierunku przejścia przez jezdnię za krawężnikiem, do zasygnalizowania bezpiecznej odległości od krawędzi peronów przystankowych, oznaczające pole wsiadania do tramwaju lub autobusu (sytuowane na wysokości pierwszych drzwi zatrzymującego się przy peronie pojazdu) oraz do wyznaczanie ścieżek prowadzących dla osób niedowidzących i niewidomych. Płytki te mogą oznaczać także miejsce gdzie znajdują się schody, winda, wejście do budynku, lub informator głosowy.
- 1.2.4.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **1.3. 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.

### **2.2. Stosowane materiały**

Materiałami stosowanymi są:

- płyty wskaźnikowe,
- piasek na podsypkę
- cement do podsypki,

– woda.

### 2.3. Płyty wskaźnikowe

#### 2.3.1. Typy płyt

W zależności od przeznaczenia rozróżnia się następujące typy płyt wskaźnikowych:

- płytki ostrzegawcze (z wypustkami w kształcie stożka ściętego),
- płytki kierunkowe (prowadzące z wypustkami wzdłużnymi trapezoidalnymi symetrycznymi na niemal całej długości płytki)
- płytki z wypustkami trapezoidalnymi asymetrycznymi (stosowane tylko na pochylniach dla wózków inwalidzkich).

#### 2.3.2. Odmiany kolorystyczne

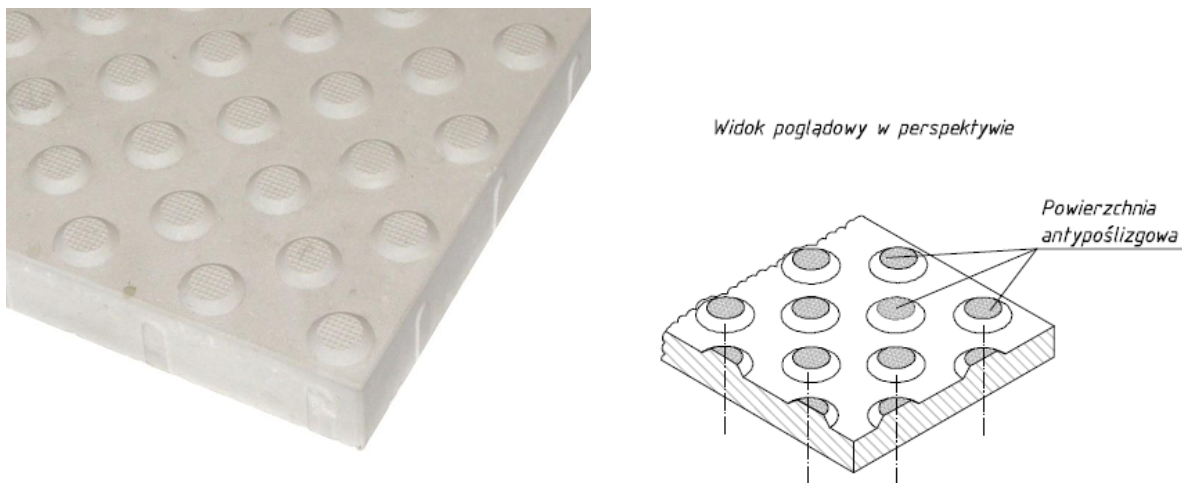
Kolor płyt winien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej.

Wykonawca przed zamówieniem dostawy musi przedstawić Zamawiającemu próbki płyt do ostatecznego zatwierdzenia barwy i dalszego porównania dostarczanych płyt z wzorcowymi. Beton płyt winien być barwiony w masie, w związku z tym kolorystyka płyt ma ograniczenia technologiczne pod względem jaskrawości. Na przykład dla odcienia maksymalnie zbliżonego do koloru żółtego beton winien być co najmniej o barwie RAL 1002 lub bardziej jaskrawej.

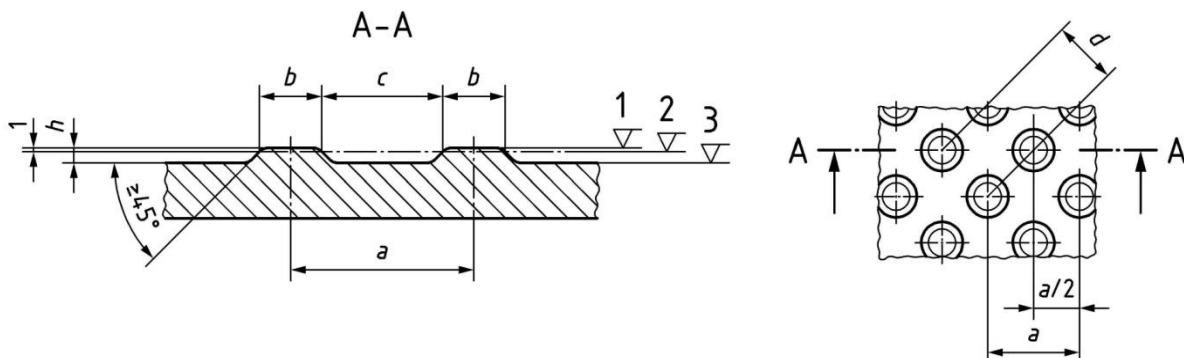
#### 2.3.3. Płytki wskaźnikowe - wymagania techniczne

##### 2.3.3.1. Kształt i wymiary wypustek

Kształt płytek ostrzegawczych przedstawiono na rys. 1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów płytek wskaźnikowych (poza wypustkami) podano w tablicy 1 i 2. Wymiary i tolerancje wypustek płytki ostrzegawczej na podstawie normy DIN 32984 podano na rys. 2.



Rys. 1. Płytki ostrzegawcze – szczegóły powierzchni



$a = 58-60\text{mm}$ ,  $b = 20-22\text{mm}$ ,  $c = 37-39\text{mm}$ ,  $d = 40-42\text{mm}$ ,  $h=4.5\div 5\text{mm}$  i (przy tolerancji  $0.5\text{mm}$ ) zawsze  $h\geq 4.5\text{mm}$

Rys. 2. Wymiary wypustek płytki ostrzegawczej na podstawie normy DIN 32984

### 2.3.3.2. Główne wymiary płyt

Tablica 1. Dopuszczalne odchyłki głównych wymiarów płytek wskaźnikowych wg PN-EN 1339

Wymiary nominalne płyt [mm]	Klasa (znakowanie)	Długość [mm]	Szerokość [mm]	Grubość [mm]
Wymiary podstawy 400 x 400	3 (R)	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$
1.Uwaga: Tolerancje długości, szerokości i grubości zmniejszone do $\pm 1$ mm 2.Różnica pomiędzy dwoma pomiarami długości szerokości i grubości tej samej płyty powinna być mniejsza od 2mm				

Tablica 2. Maksymalne różnice między przekątnymi płytek wskaźnikowych wg PN-EN 1339

Klasa	Znakowanie	Maksymalna różnica [mm]
3	L	2

### 2.3.3.3. Właściwości fizyczne i mechaniczne

Tablica 4. Wymagania wobec płytek wskaźnikowych, ustalone w PN-EN 1339 do stosowania w warunkach kontaktu z solą odladzającą w warunkach mrozu

1	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
1.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ , przy czym każdy pojedynczy wynik $< 1,5 \text{ kg/m}^2$		
1.2	Wytrzymałość na zginanie	U	Klasa Charakterystyczna Każdy pojedynczy wytrż. wytrzymałość, MPa wynik, MPa 3 6,0 $> 5.0$		
1.3	Trwałość ze względu na wytrzymałość	F	Płytki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pkt-u 1.2 oraz poddawane są normalnej konserwacji		
1.4	Odporność na ścieranie	I	Odporność przy pomiarze na tarczy		
			Klasa odporności	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne	
			3	$\leq 23 \text{ mm}$	$\leq 20\,000 \text{ mm}^3/5000 \text{ mm}^2$
1.5	Odporność na poślizgnięcie	I	Powierzchnia górna wypustek płytki winna mieć fakturę antypoślizgową wysokości około 0.5mm. Klasa odporności na poślizgnięcie musi być co najmniej R 12 według DIN 51130		
1.6.	Siła niszcząca	110	Charakterystyczne obciążenie niszczące [kN]	Minimalne obciążenie niszczące kN]	
			11	8,8	

Ponieważ norma PN-EN 1339 – Betonowe płyty brukowe – w zasadzie nie uwzględnia płyt brukowych o dodatkowych cechach umożliwiających rozpoznawalność ich dotykowo lub wzrokowo producent może przedstawić deklarację zgodności ich z odpowiednim normami DIN. Płytki nie mogą mieć jednak właściwości fizycznych i mechanicznych gorszych niż podane w tablicy 4 na podstawie kryteriów normy PN-EN 1339.

Na płyty wskaźnikowe producent winien zapewnić minimum 10 letnią gwarancję na właściwości mechaniczne przy typowym zastosowaniu i utrzymaniu w chodnikach.

#### **2.3.3.4. Aspekty wizualne**

Górna powierzchnia płytek wskaźnikowych oceniana zgodnie z załącznikiem J normy PN-EN 1339 nie powinna wykazywać wad, takich jak rysy lub odpryski. Faktura winna być zgodna z fakturą zatwierdzonych próbek płyt.

#### **2.3.3.5. Składowanie**

Płyty wskaźnikowe powinny być dostarczane na budowę na paletach drewnianych zamocowane przez producenta tak, aby uniemożliwić przesuw i możliwość uszkodzenia podczas transportu i składowania.

### **2.4. Materiały na podsypkę cementowo-piaskową**

Mieszanke cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 12620 (uziarnienie – GF 85, zawartość pyłów – F3, nasiąkliwość – WA<sub>241</sub>), cementu powszechnego użytku klasy 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Podsypka winna osiągnąć wytrzymałość  $R_{28} \geq 14 \text{ MPa}$ .

## **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**

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni płytek wskaźnikowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparko-ładowarek z osprzętem do przewozu materiału wewnątrz placu budowy,
- zagęszczarek do podsypki,
- ubijaków ręcznych do ubijania płytek,
- narzędzi brukarskich,
- pił mechanicznych do cięcia płyt,
- innego 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 płytek**

Płyty chodnikowe wskaźnikowe betonowe mogą być przewożone na paletach dowolnymi środkami transportu, po osiągnięciu wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej. Płyty powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

### **4.3. Transport pozostałych materiałów**

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

## **5.2. Wykonanie koryta pod chodnik**

Koryto wykonane w podłożu z gruntu rodzimego lub nasypowego powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami podłużnymi i poprzecznymi chodnika oraz zgodnie z wymaganiami podanymi w ST D-04.01.01 „Korytowanie wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”. Wskaźnik zagęszczenia koryta nie może być mniejszy od 0,97 według normalnej metody Proctora.

## **5.3. Podsypka**

Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna wynosić około 3 cm. Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

## **5.4. Podbudowa**

Płytki wskaźnikowe powinny być układane na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 zgodnie z D-04.04.02.

## **5.5. Zasady układania płyt wskaźnikowych**

Płyty przy krawężnikach i sąsiadującej nawierzchni z innych płyt chodnikowych i kostki betonowej należy układać w taki sposób, aby ich górna krawędź znajdowała się na poziomie krawędzi sąsiednich elementów. Przy urządzeniach naziemnych uzbrojenia podziemnego płyty odpowiednio docięte należy układać w jednym poziomie, regulując wysokość urządzeń naziemnych do poziomu chodnika. Płyty należy układać zgodnie ze wzorem wskazanym w dokumentacji projektowej. Płyty mogą być przycinane. Płytek nie należy dobijać zagęszczarkami płytowymi – dobijanie wykonać młotkiem brukarskim poprzez elastyczną przekładkę.

Zaleca się układanie płytek ze spoiną szer. do 3mm w poziomie górnych krawędzi. Po ułożeniu płytek, spoiny wypełnić drobnym piaskiem, lub miałem kamiennym.

## **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:

a) w zakresie betonowych płyt wskaźnikowych

- deklarację zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych płyt,
- wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych płyt wg pktu 2.2.3.,

b) w zakresie innych materiałów

- ew. badania właściwości kruszyw, piasku, cementu, wody itp. określone w normach, które budzą wątpliwości Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Sprawdzenie podłoża**

Sprawdzenie podłoża polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i odpowiednimi ST.

Dopuszczalne tolerancje wynoszą dla:

- głębokości koryta:

- o szerokości do 3 m:  $\pm 1$  cm,
- o szerokości powyżej 3 m:  $\pm 2$  cm,

- szerokości koryta:  $\pm 5$  cm

#### **6.3.2. Sprawdzenie podsypki**

Sprawdzenie podsypki w zakresie grubości i wymaganych spadków poprzecznych i podłużnych polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz pkt 5.3 niniejszej ST. Dopuszczalne odchylenia w grubości podsypki nie mogą przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **6.3.3. Sprawdzenie wykonania chodnika**

Sprawdzenie prawidłowości wykonania chodnika polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową oraz wymaganiami niniejszej ST.

## **6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych chodnika**

### **6.4.1. Sprawdzenie równości chodnika**

Sprawdzenie równości przeprowadzać należy łatą czterometrową co najmniej raz na każde 5 m<sup>2</sup> ułożonego chodnika z wmontowanymi płytami wskaźnikowymi i w miejscach wątpliwych, jednak nie rzadziej niż co 5 m<sup>2</sup> chodnika. Dopuszczalny prześwit pod łatą nie powinien przekraczać 0.5cm. Różnice wysokości przylegających krawędzi płyt, kostki lub krawężnika nie mogą przekraczać 2mm.

### **6.4.2. Sprawdzenie profilu podłużnego**

Sprawdzenie profilu podłużnego przeprowadzać należy za pomocą niwelacji, biorąc pod uwagę punkty charakterystyczne, jednak nie rzadziej niż co 10 m. Odchylenia od projektowanej niwelety chodnika w punktach załamania niwelety nie mogą przekraczać  $\pm 1$  cm.

### **6.4.3. Sprawdzenie profilu poprzecznego**

Sprawdzenie profilu poprzecznego dokonywać należy szablonem z poziomą, co najmniej raz na każde 5 m<sup>2</sup> chodnika. Dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą  $\pm 0,3\%$ .

### **6.4.4. Sprawdzenie równoległości spoin**

Sprawdzenie równoległości spoin należy przeprowadzać za pomocą dwóch sznurów napiętych wzdłuż spoin i przymiaru z podziałką milimetrową raz na działkę roboczą. Dopuszczalne odchylenie wynosi  $\pm 0,5$  cm.

### **6.4.5. Sprawdzenie szerokości i wypełnienia spoin**

Wypełnienie spoin, powinno wykazywać całkowite wypełnienie badanej spoiny na pełną głębokość. Szerokość spoin nie powinna być większa od 3mm.

### **6.4.6. Sprawdzenie barwy i desenia ułożonych płyt**

Barwa, typ płyt i deseń ułożonych płyt należy na bieżąco kontrolować z dokumentacją projektową.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.1.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanego chodnika z płyt wskaźnikowych.

## **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 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:

- wykonanie koryta pod chodnik,
- wykonanie podbudowy
- wykonanie podsypki.

## **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.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> chodnika z płytek wskaźnikowych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- ułożenie i zagęszczenie podsypki,
- ułożenie i ubicie płytek
- wypełnienie spoin, oczyszczenie i pielęgnację nawierzchni,

– przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |    |             |  |
|----|-------------|--|
| 1. | PN-EN 1339  | Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań   |
| 2. | PN-EN 206-1 | Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.  |
| 3. | PN-B-06250  | Beton zwykły.  |
| 4. | PN-EN 197-1 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.  |
| 5. | PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.                 |
| 6. | 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. |
| 7. | DIN 32984   | Bodenindikatoren im öffentlichen Raum.<br>(Nawierzchnie wskaźnikowe (dotykowe) w przestrzeni publicznej).  |
| 8. | DIN 51130   | Prüfung von Bodenbelägen - Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren – Schiefe Ebene.     |
| 9. | DIN V 18500 | Betonwerkstein - Begriffe, Anforderung,. Prüfung, Überwachung.   |





**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.08.03.01**

**BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem betonowego obrzeża chodnikowego przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem obrzeża chodnikowego.

Zakres wykonania obejmuje:

- obrzeże betonowe 8x30 cm na małej ławie z oporem beton C16/20 jako ograniczenie chodnika.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Obrzeża chodnikowe - prefabrykowane belki betonowe rozgraniczające jednostronnie lub dwustronnie ciągi komunikacyjne od terenów nie przeznaczonych do komunikacji.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami 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**

### **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.

### **2.2. Stosowane materiały**

Materiałami stosowanymi są:

- obrzeża betonowe 8x30cm,
- obrzeża kamienne 8x30cm,
- piasek do zapraw,
- cement do zapraw,
- woda.

### **2.3. Betonowe obrzeża chodnikowe**

W dokumentacji projektowej przewidziano zastosowanie obrzeży betonowych lub kamiennych 8x30cm ułożonych na ławie betonowej.

### **2.4. Wymagania techniczne wobec obrzeży**

Wymagania techniczne stawiane obrzeżom betonowym określa PN-EN 1340 w sposób przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec obrzeży, ustalone w PN-EN 1340

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymagania		
1	Kształt i wymiary				
1.1	Wartości dopuszczalnych odchyłek od wymiarów nominalnych, z dokładnością do milimetra	C	Długość: $\pm 1\%$ , $\geq 4$ mm i $\leq 10$ mm Inne wymiary z wyjątkiem promienia: - dla powierzchni: $\pm 3\%$ , $\geq 3$ mm, $\leq 5$ mm, - dla innych części: $\pm 5\%$ , $\geq 3$ mm, $\leq 10$ mm		
1.2	Dopuszczalne odchyłki od płaskości i prostoliniowości, dla długości pomiarowej 300 mm 400 mm 500 mm 800 mm	C	$\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm $\pm 2,5$ mm $\pm 4,0$ mm		
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia $\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup> , przy czym każdy pojedynczy wynik $< 1,5$ kg/m <sup>2</sup>		
2.2	Wytrzymałość na zginanie	F	Klasa wytrż. 3 2	Charakterystyczna wytrzymałość, MPa 6,0 5,0	Każdy pojedyn. wynik, MPa > 4,8 > 4,0
2.3	Trwałość ze względu na wytrzymałość	F	Obrzeża mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz poddawane są normalnej konserwacji		
2.4	Odporność na ścieranie	G i H	Klasa odporności	Odporność przy pomiarze na tarczy	
				szerokiej ściernej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne
			4	$\leq 20$ mm	$\leq 18000$ mm <sup>3</sup> /5000 mm <sup>2</sup>
2.5	Odporność na poślizg/poślizgnięcie	I	jeśli górna powierzchnia krawężnika nie była szlifowana i/lub polerowana – zadawalająca odporność, jeśli wyjątkowo wymaga się podania wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie – należy zadeklarować minimalną jej wartość pomierzoną wg zał. I normy (wahadłowym przyrządem do badania tarcia), trwałość odporności na poślizg/poślizgnięcie w normalnych warunkach użytkowania obrzeża jest zadawalająca przez cały okres użytkowania, pod warunkiem właściwego utrzymywania i gdy na znacznej części nie zostało odsłonięte kruszywo podlegające intensywnemu polerowaniu.		

3	Aspekty wizualne		
3.1	Wygląd	J	powierzchnia obrzeża nie powinna mieć rys i odprysków, nie dopuszcza się rozwarstwień w obrzeżach dwuwarstwowych ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne
3.2	Tekstura	J	obrzeża z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien określić rodzaj tekstury, tekstura powinna być porównana z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, różnice w jednolitości tekstury, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwości surowców i warunków twardnienia, nie są uważane za istotne
3.3	Zabarwienie	J	barwiona może być warstwa ścierna lub cały element, zabarwienie powinno być porównane z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, różnice w jednolitości zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub warunków dojrzewania betonu, nie są uważane za istotne

Wymagania techniczne stawiane obrzeżom kamiennym określa PN-EN 1343.

## 2.5. Składowanie obrzeży

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według rodzajów i gatunków.

Betonowe obrzeża chodnikowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach co najmniej: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długość minimum 5 cm większa niż szerokość obrzeża.

## 2.6. Materiały

Na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw należy stosować mieszankę drobnego kruszywa spełniającego wymagania PN-EN 12522, cementu 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008.

Do wykonania ław betonowych pod obrzeża należy stosować beton klasy C12/15 wg PN-EN 206-1.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do:

- 10 dni w miejscach zadanych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym,
- terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych.

Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

## 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

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do przygotowania podsypki cementowo-piaskowej i do wytwarzania betonu i zapraw,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

### **3.3. Sprzęt do ustawiania obrzeży**

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu drobnego sprzętu pomocniczego.

## **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 obrzeży**

Obrzeża chodnikowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

### **4.3. Transport pozostałych materiałów**

Transport cementu powinien się odbywać w warunkach zgodnych z BN-88/6731-08.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie ławy – podsypki cementowo-piaskowej,
- ustawienie obrzeży,
- wypełnienie spoin,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. słupki, pachołki, elementy dróg, ogrodzeń itd.
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Wykonanie ławy**

#### **5.4.1. Koryto pod ławę**

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

#### **5.4.2. Ława**

Ławy betonowe z oporem należy wykonać z betonu klasy C16/20 w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównany warstwami. Ława powinna być zagęszczona przez ubicie lub wibrowanie.

Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-EN-206.

## **5.5. Ustawienie obrzeży chodnikowych**

Betonowe obrzeża chodnikowe należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami dokumentacji projektowej.

Zewnętrzna ściana obrzeża powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

Styki między poszczególnymi elementami nie powinny być większe niż 1 cm. Przy szczelinach większych niż 1cm należy zastosować wypełnienie masą zalewową zgodnie z SST 08.01.01.

## **5.6. Roboty wykończeniowe**

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

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w 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 (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2,
- sprawdzić cechy zewnętrzne obrzeży.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obrzeży należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami tablicy 1 i ustaleniami PN-EN 1340.

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu obrzeży betonowych i kamiennych powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w punkcie 2.

### **6.3. Badania w czasie robót**

W czasie robót należy sprawdzać wykonanie:

#### **a) koryta pod podsypkę (ławę)**

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu.

Tolerancja dla szerokości profilowania wynosi  $\pm 2$  cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z punktem 5.4.

#### **b) ustawienia betonowego obrzeża chodnikowego**

należy sprawdzić zgodnie z wymaganiami pkt 5.5, przy dopuszczalnych odchyleniach:

- linii obrzeża w planie, które może wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m długości obrzeża,
- niwelety górnej płaszczyzny obrzeża, które może wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m długości obrzeża,
- równość górnej powierzchni obrzeży, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m obrzeża, trzymetrowej łąty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią obrzeża i przyłożoną łątą nie może przekraczać 1 cm,

## **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 m (metr) ustawionego betonowego obrzeża chodnikowego na ławie betonowej.

## 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 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:

- wykonane koryto,
- wykonana ława

## 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.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m betonowego obrzeża chodnikowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie koryta,
- wykonanie ławy
- ustawienie obrzeża,
- obsypanie zewnętrznej ściany obrzeża,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

- |     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 1.  | PN-EN 197-1    | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku  |
| 2.  | PN-EN 206+A1   | Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność  |
| 3.  | PN-EN 1340     | Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań   |
| 4.  | PN-EN 1343     | Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.  |
| 5.  | PN-EN 12371    | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie mrozoodporności.   |
| 6.  | PN-EN 12372    | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie wytrzymałości na zginanie pod działaniem siły skupionej  |
| 7.  | PN-EN 12407    | Metody badań kamienia naturalnego – Badania petrograficzne.   |
| 8.  | PN-EN 13755    | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym.   |
| 9.  | PN-EN 13242+A1 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym   |
| 10. | PN-EN 14188-1  | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe -- Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco   |
| 11. | 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 |



# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.10.00.00**

## **INNE ROBOTY**



**SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**D.10.10.01I**

**NAWIERZCHNIA Z GEOKRATY  
PARKINGOWEJ**



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej przy budowie i przebudowie układu drogowego dla inwestycji „Budowa Punktu Obsługi Ruchu Turystycznego wraz parkingiem wielostanowiskowym, elementami zagospodarowania terenu oraz z budową i przebudową infrastruktury technicznej na płw. Westerplatte”.

### 1.2. Zakres stosowania SST

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

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z ułożeniem nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej na miejscach postojowych.

Zakres niniejszej specyfikacji obejmuje wykonanie nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej wypełnionej mieszanką mineralno-organiczną gr. 4cm, na warstwie wyrównawczej z podsypki żwirowej gr. 3cm.

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz definicjami podanymi w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne".

### 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 SST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 2.

### 2.2. Drogowa krata trawnikowa

Należy zastosować drogową kratę trawnikową o parametrach nie gorszych niż podane w tablicy 1.

Tablica 1. Parametry drogowej kraty trawnikowej

Lp.	Właściwości	Jedn.	Wymagania	Metody badań według
1	Wytrzymałość na ściskanie kratki, nie mniej niż	MPa	2	Procedura ZKP
2	Spadek wytrzymałości na ściskanie kratki po przechowywaniu w benzynie	%	20	Procedura ZKP
3	Spadek wytrzymałości na ściskanie kratki w temperaturze -20°C	%	25	Procedura ZKP
4	Wytrzymałość na rozciąganie, nie mniej niż	kN/m <sup>2</sup>	6,5	PN-EN 10319
5	Wydłużenie przy sile maksymalnej	%	25	PN-EN 10319
6	Wydłużenie przy zerwaniu	%	40	PN-EN 10319
7	Odporność na warunki klimatyczne	%	R <sub>f</sub> ≥80 Re≥77	PN-EN 12224

8	Wytrzymałość na rozciąganie po starzeniu	kN	0,405	PN-EN 12224
9	Wygląd zewnętrzny: kolor	barwa	jednolity	Ocena wizualna
10	Wygląd zewnętrzny: powierzchnia	-	gładka, bez uszkodzeń	Procedura ZKP
11	Wygląd zewnętrzny: szczyrby krawędziowe (gat.I)	-	niedopuszczalne	Procedura ZKP
12	Próba elastyczności kratki	-	możliwość odwracalnego dogięcia przeciwległych narożników kratki	Procedura ZKP
13	Trwałość przewidywana, nie mniej niż	rok	25	PN-EN 12225
14	Odchylenia wymiarów	%	2	Procedura ZKP
15	Próba wtrysku materiału	-	wartość deklarowana	Procedura ZKP

Należy zastosować kratę trawnikową o grubości (wysokości) i sztywności pozwalającej na przenoszenie obciążeń od pojazdów o naciskach 125kN na oś i większych, o dopuszczalnym obciążeniu na m<sup>2</sup> – do 250 ton. Długość i szerokość paneli – dowolne. Grubość ścianek: zewnętrznej 4mm, wewnętrznej miń. 3mm. Wysokość ścianek – 4cm. Deklarowana stabilność wymiarów – w zakresie temperatur od -30°C do +80°C.

Tworzywo, z jakiego wykonana będzie krata, powinno być nieszkodliwe dla środowiska i neutralne dla wód gruntowych, powinno być odporne na działanie kwasów, ługów i alkoholi.

Wybrany producent kraty musi deklarować zgodność produkcji z aktualnymi normami bądź aprobatą techniczną, spełniając ww. wymaganie. Przewidywana trwałość kraty – nie mniej niż 25 lat.

### **2.3. Materiał dla wypełnienia drogowej kraty trawnikowej i wykonania warstwy wyrównawczej**

Kratę należy wypełnić mieszanką mineralno-organiczną w proporcji: kruszywo mineralne 0/2mm (piasek) – 50%, gleba żyzna ogrodowa – 30%, kompost lub torf – 20%. Drogową kratę trawnikową należy układać na warstwie wyrównawczej z podsypki żwirowej grubości 3cm.

## **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 nawierzchni z kraty trawnikowej**

Kratę powinny stanowić elementy modułowe, łączone w sposób i za pomocą akcesoriów określonych i dostarczonych przez producenta, z możliwością ich przycinania.

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni z kraty trawnikowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ubijak lub wibrator powierzchniowy, walce ogrodowe,
- zagęszczarka,
- spycharka, równiarka,
- piły tarczowe, łańcuchowe lub brzeszczoty,
- inny sprzęt i narzędzia niezbędne do wykonania prac.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 4.

Kratkę można składować w warunkach naturalnych. Przed transportem kratkę należy zabezpieczyć przed przesuwaniem, aby nie nastąpiło jej uszkodzenie.

## **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. Podłoże**

Podłoże pod warstwę wyrównawczą i warstwę wierzchnią z drogowej kraty trawnikowej powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami oraz przygotowane zgodnie z wymaganiami ST D-04.04.021. „Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie”.

Stabilność nawierzchni oraz odporność na działanie obciążenia gwarantuje odpowiednio wykonana podbudowa. Prawidłowe wyrównanie i ubicie warstwy nośnej i wyrównującej daje pewność, iż kratki nie uszkodzą się pod kołami samochodów, a na drodze nie będą tworzyły się koleiny. Odpowiednie przygotowanie podbudowy ma kluczowe znaczenie i znacząco ułatwia montaż.

### **5.3. Wytwarzanie i właściwości mieszanek mineralno-organicznych**

Mieszaną mineralno-organiczna do wypełnienia kraty powinna zawierać:

- kruszywo mineralne 0/2mm (piasek) – 50%,
- gleba żyzna ogrodowa – 30%,
- kompost lub torf – 20%.

Natomiast mieszanka mineralno-organiczna na warstwę wyrównawczą powinna zawierać:

- kruszywo mineralnej 0/2mm (piasek) – 40%,
- humus – 60%.

### **5.4. Kontrola produkcji**

#### **5.4.1. System oceny zgodności**

Dla drogowych krat trawnikowych obowiązuje system 2+.

#### **5.4.2. Zakładowa kontrola produkcji**

Drogowa krata trawnikowa musi być poddana ocenie przez Producenta w systemie 2+, tj. musi zostać poddana wstępnemu badaniu typu oraz obowiązkowej certyfikacji Zakładowej Kontroli Produkcji.

### **5.5. Opis i oznaczenie mieszanek mineralnych**

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- a) źródło i producent, jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska,
- b) wymiar górnego sita (D),
- c) rodzaje kruszywa zawartego w mieszance lub gruntu zawierającego kruszywo,
- d) gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna

### **5.6. Oznakowanie dostaw**

Dokument dostawy powinien zawierać, co najmniej następujące dane:

- a) oznaczenie według asortymentu,
- b) datę wysyłki i pochodzenie,
- c) wielkość dostawy,
- d) kolejny numer dokumentu dostawy.

### **5.7. Rozłożenie warstwy wyrównawczej i montaż kraty trawnikowej**

Wykonanie nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej na w-wie wyrównawczej obejmuje:

- rozłożenie w-wy wyrównawczej o grubości zgodnej z dokumentacją projektową i pozwalającej na uzyskanie wymaganej grubości po zagęszczeniu i jej powierzchniowe zagęszczenie;

- ułożenie krutek rzędami łącząc je wzajemnie zaczepami (np. przy użyciu młotka gumowego) i przycinając do żądanych wymiarów; układanie przeprowadzić wg zaleceń konkretnej instrukcji montażu wybranego systemu;
- wyrównanie powierzchni wyłożonej kratkami zagęszczarką lub walcem ogrodowym,
- wypełnienie komórek krutek materiałem zasypowym, przy:
  - zastosowaniu najlepiej sprzętu mechanicznego jak: ładowarki, spycharki, równiarki itp.,
  - zakazie zrzucania materiału zasypowego na rozłożoną warstwę kraty z wysokości większej niż 1 m,
  - zapełnianiu komórek kraty metodą „od czoła”, z tym że niedopuszczalny jest ruch maszyn po niewypełnionych sekcjach,
  - zakończeniu zasypywania komórek kraty, gdy materiał zasypowy znajduje się ok. 5 cm ponad górnymi krawędziami komórek (po zagęszczeniu nie powinny być widoczne na powierzchni komórki kraty),
  - wyrównaniu materiału zasypowego do równej powierzchni, ręcznie lub mechanicznie (np. równiarką, spycharką),
- zagęszczenie materiału zasypowego, walcem, ubijakiem lub wibracyjną zagęszczarką płytową do uzyskania wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 0,95 próby Proctora. Sprzęt cięższy można stosować wewnątrz sekcji kraty, natomiast sprzęt lekki na jej stronach zewnętrznych;
- usunięcie nadkładu z materiału zasypowego z kraty trawnikowej i wykończenie powierzchni zgodnie z dokumentacją projektową.

## **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.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej wraz z wypełnieniem mieszanką mineralno-organiczną na warstwie wyrównawczej z podsypki żwirowej.

## **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 i wymaganiami Inżyniera Projektu jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne dotyczące podstawy płatności**

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



## **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> nawierzchni z drogowej kraty trawnikowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża
- zakup materiałów,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie warstwy wyrównawczej,
- ułożenie drogowych krat trawnikowych,
- wypełnienie krat mieszanką mineralno-organiczna,
- zagęszczenie,
- uporządkowanie miejsca robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN ISO 12224:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne -- Wyznaczanie odporności na warunki klimatyczne.
2. PN-EN ISO 10319:2005 Geotekstylia -- Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek

### **10.2. Inne dokumenty**

1. Instrukcja producenta dotycząca układania krat trawnikowych