



**PROGRAM REGIONALNY**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO LUBELSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



INWESTOR:		Urząd Miasta Lublin ul. Łokietka 1 20-109 Lublin
BIURO PROJEKTÓW:		BPK-POLA Jan Olejnik ul. Kościuszki 10/2 59-220 Legnica TEL. 721 21 21 42 FAX. 076 856 09 12
Nazwa umowy	"Przebudowa układu komunikacyjnego wraz z modernizacją wiaduktu kolejowego i przejścia podziemnego w obrębie dworca kolejowego Lublin"	
Stadium	SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH PRZEBUDOWA NAWIERZCHNI ULICY KUNICKIEGO	
Nazwa i adres obiektu budowlanego	Linia kolejowa nr 7 Warszawa Wsch. – Dorohusk km 175.203 – wiadukt kolejowy nad ul. Kunickiego dz. nr 2/8; 88/2 (ul. Pocztowa); 21, 66 (ul. Kunickiego), 2(ul. Garbarska)	

Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant:  mgr inż. Jan Olejnik	DROGOWA	317/DOS/09	mgr inż. Jan Olejnik UPRAWNIENIA BUDOWLANE - do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności linie, węzły i stacje kolejowe nr 317/DOS/09 - do projektowania bez ograniczeń w specjalności linie, węzły i stacje kolejowe nr 703/WL - do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności drogowej nr 17/DOS/09 - do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej nr 48/DOS/10

ZATWIERDZAM DO  
WYDANIA WYKONAWCOM

*Trochanowicz*

- Legnica lipiec 2012 r. -

EGZ NR

2

ALPINA WYKONAWCOM  
OD MACIĘTAL

14

## Spis treści

### CPV 45233120-6 DROGOWE PRACE BUDOWLANE

Nr Nazwa specyfikacji

specyfikacji

#### **GRUPA 45100000-8**

*Roboty budowlane w zakresie przygotowania terenu pod budowę*

*D- 01.02.04. • Rozbiórka elementów dróg*

#### **GRUPA 45200000-9**

*Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej*

*D- 02.00.01. • Roboty ziemne: wykopy i nasypy*

*D- 04.02.02. • Warstwa odsączająca*

*D- 04.03.01. • Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych*

*D- 04.04.02. • Podbudowa i nawierzchnia z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie*

*D- 04.05.01. • Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem lub innym spoiwem hydraulicznym*

*D- 04.06.01 • Podbudowa z betonu cementowego*

*D- 04.07.01 • Mieszanki mineralno -asfaltowe AC*

*D- 05.03.01 • Nawierzchnia z kostki kamiennej*

*D-05.03.13. • Nawierzchnia mastyksowo-grysowa (SMA)*

*D- 05.03.23 • Nawierzchnia i ściek z kostki brukowej betonowej*

*D- 07.01.01 • Oznakowanie poziome*

*D- 07.01.02 • Oznakowanie pionowe*

*D- 08.01.01 • Krawężniki i obrzeża betonowe .*



## D-01.02.04

- Rozbiórka elementów dróg

## 1. WSTĘP

Ilekcioć w tekcioe będcioe mowa o specyfikacji technicznej (ST) będcioe o szczególowej specyfikacji technicznej (SST) będcioe o ogólnej specyfikacji technicznej (OST) nalezy przez to rozumieć Specyfikacje Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

### 1.1 Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej sę wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zwięzanych z rozbiórkę elementów dróg w ramach *przebudowy ulicy Kunickiego w Lublinie*.

### 1.2 Zakres stosowania ST.

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy i przetargowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3 Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót rozbiórkowych:

- Nawierzchni bitumicznej
- Podbudowy z kruszywa ( gr . 20 cm - jezdnie; gr. 10 cm -chodniki )
- Poboczy z frezu (gr 10 cm)
- Nawierzchni z kostki betonowej gr. 8 cm -odzysk 90% do ponownego wbudowania
- Nawierzchni z płytek betonowych 50x50x7 cm
- Krawężników betonowych 15x30 na lawie bet .
- Obrzezy betonowych 8x30 na lawie bet.
- Ogrodzenia betonowego
- Barrier ochronnych

### 1.4 Określenia podstawowe.

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

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.

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

## 2. MATERIAŁY.

Materiał do zasypania ew. rowów i dolów po rozbiórkach ( np. piasek, grunt wg wymagań specyfikacji dotyczącej robót ziemnych). Materiał w zależności od rodzaju winien spełniać wymagania PN-EN 13242:2004, PN-88/B-04481, PN-S-02205:1998 lub innych wynikających z tych norm

## 3.SPRZĘT.

### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2 Sprzęt do rozbiórk

Do wykonania robót zwięzanych z rozbiórkę elementów dróg moze być wykorzystany sprzęt podany ponizej, lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:

- spycharki, jeżeli ich wykorzystanie umożliwiają warunki terenowe
- ładowarki,
- samochody ciężarowe,
- zrywarki,
- młoty pneumatyczne,
- piły mechaniczne,
- koparki.
- łopaty , taczki grabie, szpadle
- zawiesia, widły do przewożenia palet, łomy
- Inny jeżeli wykonawca uzna, że jest niezbędny

#### 4. TRANSPORT.

##### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

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

- Materiał i gruz z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu. Należy zabezpieczyć przewożone materiały przed wysypywaniem z samochodu i pyleniem (dotyczy materiału sypkiego).
- Materiały z rozbiórki należy wywieźć z odkładu poza teren budowy w miejsce wybrane przez Wykonawcę (składowiska, wysypy itp). Koszt składowania takich materiałów lub/i koszt ich utylizacji należy ująć odrębnej w cenie jednostkowej. Orientacyjny odcinek wywozu podano w ST D.00.00.00
- Materiał przeznaczony do ponownego wbudowania (np. kostka betonowa) należy przewieźć na zaplecze budowy lub ułożyć w obrębie rozbiórki w miejscu nie kolidującym z prowadzonymi robotami. Frez należy przewieźć w miejsce wskazane przez Inżyniera Budowy.
- Założono, że materiał z rozbiórki (np. gruz, elementy podbudów, elementy krawężniki, odpady, zanieczyszczenia itd.) nie nadaje się do ponownego wykorzystania - staje się własnością Wykonawcy i takie materiały należy wywieźć i zeskladować lub/i zutylizować w miejscu określonym przez Wykonawcę.
- W przypadku gdy Inżynier Budowy stwierdzi, że niektóre materiały (po przesortowaniu: kostka betonowa, płytki, itp) mogą zostać ponownie użyte np. przy innych inwestycjach Zamawiającego, Wykonawca zobowiązany jest przewieźć je na miejsce wskazane przez Inżyniera.
- W zależności od technologii prowadzonych robót i organizacji pracy na budowie materiały rozbiórkowe mogą być najpierw składowane na odkładzie ( na terenie budowy lub poza nim) a potem wywożone na składowiska (lub inne miejsce wskazane przez Inżyniera) bądź bezpośrednio mogą być wywożone na składowiska. W punkcie 9 założono, że ceny jednostkowe rozbiórek elementów dróg ujmują: załadunek, wywóz i wyładunek na składowisku/wysypisku bez kosztów utylizacji/skladowania.
- Zdemontowane elementy takie jak: tablice znaków drogowych i słupków, kosze na śmieci , tabliczki informacyjne, bariery ochronne, elementy stalowe i inne (określone przez Zamawiającego) należy przewieźć w miejsce wskazane przez Inżyniera Budowy, chyba że Zamawiający lub właściciel zrezygnuje z własności na rzecz Wykonawcy.
- Na czas trwania budowy należy zdemontować skrzynki zaworów sieci, przewieźć je na teren zaplecza budowy oraz odpowiednio zabezpieczyć zawory przed uszkodzeniem podczas wykonywania robót. W przypadku montażu nowych skrzynek, zdemontowane należy zdać zarządzającym daną siecią, chyba że Inżynier zdecyduje inaczej.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT.

##### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

##### 5.2 Wykonanie robót rozbiórkowych

Roboty rozbiórkowe elementów dróg 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.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych należy uprzątnąć teren budowy z ewentualnych zanieczyszczeń. Szczegóły należy ustalić z Zamawiającym. ( np. czy należy przewidzieć segregację odpadów).

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

Doly (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg i obiektów znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy drogowe, powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej. W razie potrzeby należy wodę odpompowywać ew. założyć tymczasowe odwodnienie uzgodnione z Inżynierem Budowy.

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

Ewentualne rowy odwadniające należy zasypać piaskiem i zagęścić do odpowiednich parametrów .

### **5.3. Wygradzenie i zabezpieczenie terenu rozbiórki.**

Zgodnie z ogólnymi przepisami BHP teren prowadzonych prac budowlanych winien być wygradzony. Wymaga to zastosowania na ten czas (po przerwaniu robót) ustawienia przestawnego ogrodzenia stalowego o wysokości 2,00m i zabezpieczającego teren bezpośredniego prowadzenia prac oraz miejsc postoju ciężkiego sprzętu budowlanego przed wchodzeniem osób postronnych. W trakcie dnia, gdy prowadzone będą prace rozbiórkowe, wystarczające będzie wygradzenie terenu rozbiórki wraz ze strefami niebezpiecznymi, placami załadunkowymi i manewrowego oraz tymczasowymi drogami dojazdowymi, za pomocą taśmy ostrzegawczej w kolorze biało-czerwonym, mocowanej na palikach, na wysokości ok. 1,00m. Inne formy zabezpieczenia mogą być wprowadzone na żądanie Inżyniera Budowy.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.**

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

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

### **6.2. Kontrola jakości robót rozbiórkowych**

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania. Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doly po usuniętych elementach nawierzchni, zasypiania rowu powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w specyfikacjach dotyczącej wykonania koryta i robót ziemnych.

## **7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT**

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

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

### **7.2. Jednostka przedmiarowa i obmiarowa**

- Jednostką przedmiarową i obmiarową robót związanych z rozbiórką elementów dróg jest
  - dla nawierzchni bitumicznych rozbieganych - metr kwadratowy,
  - dla nawierzchni kostki betonowej - metr kwadratowy
  - dla nawierzchni z płytek betonowych 50x50x7 - metr kwadratowy,
  - dla krawężnika betonowego i kamiennego - metr bieżący.
  - dla obrzeża betonowych, barier ochronnych - metr bieżący
  - dla podbudowy z kruszywa - metr kwadratowy
  - dla rozbiórki ogrodzenia - metr bieżący



## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące punktu

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST D-M-00.00.00 „ Wymagania ogólne” pkt 9.  
Koszt robót tymczasowych i towarzyszących ujęto w cenie jednostki obmiarowej poszczególnych elementów rozliczeniowych podanych niżej:

### 9.2 Cena jednostki obmiarowej

a) Cena rozbiórki 1m<sup>2</sup> nawierzchni mineralno - bitumicznej/ew.frezu obejmuje:

- wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki,
- cięcie, rozkucie i zerwanie nawierzchni,
- załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki wg pkt 4.2
- wyrównanie podłoża, zagęszczenie i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- oznakowanie i zabezpieczenie robót
- badania i kontrola wynikające z ST

b) Cena rozbiórki 1mb krawężników betonowych/ obrzeży betonowych obejmuje:

- odkopanie krawężników, obrzeży i w wraz z wyjęciem i oczyszczeniem,
- zerwanie podsypki cementowo-piaskowej, ewentualnie ław,
- załadunek i wywiezienie materiału z rozbiórki na składowisko odpadów
- ew. zasypanie i zagęszczenie, wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- oznakowanie i zabezpieczenie robót
- badania i kontrola wynikające z ST

c) Cena rozbiórki 1m<sup>2</sup> podbudowy z kruszywa obejmuje:

- rozbiórka podbudowy/ nawierzchni( łącznie z warstwami leżącymi niżej)
- załadunek i wywiezienie materiału z rozbiórki wg pkt 4.2
- ew. zasypanie wyrównanie i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- oznakowanie i zabezpieczenie robót
- badania i kontrola wynikające z ST

d) Cena rozbiórki 1m<sup>2</sup> nawierzchni z płytek betonowych 50x50x7/ nawierzchni z kostki betonowej obejmuje:

- rozbiórka nawierzchni z kostki/płytek, oczyszczenie i ew. ułożenie w stosach lub na paletach
- zerwanie podsypki cementowo-piaskowej i/ lub innej pobudowy
- uzupełnienie i wyrównanie podłoża,
- załadunek i wywiezienie materiału z rozbiórki - zgodnie z punktem 4.2 niniejszej ST
- wyrównanie i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- oznakowanie i zabezpieczenie robót
- badania i kontrola wynikające z ST

e) Cena rozbiórki 1m ogrodzenia obejmuje:

- odkopanie i rozkucie fundamentów słupów,
- demontaż słupów, płyt przęsłowych
- wywozem na wysyp
- załadunek i wywiezienie materiału z rozbiórki wg pkt 4.2
- zasypanie i zagęszczenie pasa rozbiórki
- uporządkowanie miejsca rozbiórki
- badania i kontrola wynikające z ST

f) Cena rozbiórki 1 mb barier ochronnych obejmuje wszelkie czynności związane z demontażem barier.

g) Koszt utylizacji jednostkowej roboty rozbiórkowej (wymienionych wyżej) - stanowi odrębną pozycję kosztorysową.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

*Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650)*

*Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)*

*Rozporządzenie Ministra Komunikacji oraz Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10.02.1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz.U.77.7.30)*

## D-02.00.01

- Roboty ziemne: wykopy i nasypy
- Profilowanie podłoża

## 1. WSTĘP

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

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem robót ziemnych, zdjęciem humusu i humusowaniem w ramach przebudowy ulicy Kunickiego w Lublinie. Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy (umowy) i przetargowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy i obejmują:

- > zdjęcie humusu
- > wykonanie wykopów nie związane z wymianą gruntu
- > wykonanie wykopów dla potrzeb wymiany gruntu
- > wcięcia stopni na skarpach w celu dobudowania nasypu
- > wykonanie nasypu - wypełnienie wykopu gruntem G1 o uziarnieniu
- > wykonanie właściwego nasypu korony dróg, nasypów uzupełniających podłoże
- > humusowanie skarp nasypów i innych przewidzianych powierzchni
- > profilowanie i zagęszczenie podłoża
- > ewentualne wykonanie rowów odwadniających
- > profilowanie dna wykopów

Na wyprofilowanym podłożu pod nasypem należy ułożyć geowłókninę separacyjną

Nasypy w zależności od pochylenia skarp, wysokości nasypu będą wykonane jako:

- a) nasypy niezbrojone z zabezpieczeniem przeciwoerozyjnym powierzchni skarp (nasypy do 3 m) i zabezpieczeniem przeciwoerozyjnym i przeciwośliskowym powierzchni skarp (powyżej 3 m)- geosiatka komórkowa
- b) nasypy zbrojone (powyżej 5 m) wewnątrz geosiatką z zabezpieczeniem przeciwoerozyjnym powierzchni skarp

### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4.12. *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.

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

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

1.4.15. *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.

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

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

gdzie:

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

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

1.4.17. *Wskaźnik różnoziarności* - 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).

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

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

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

1.4.19. Geosyntytyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10319:1998 z późn. zmianami .

Geosyntytyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodzianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany.

1.4.20. Mata przeciwerozyjna - geosyntytyk zwany też geomatą, przeznaczony do ochrony skarp drogowych przed erozją powierzchniową do czasu ukorzenienia się traw, mający na celu wzmocnienie systemu korzeniowego traw i poprawienie naturalnej odporności na erozję powierzchni trawiastej. W projekcie zastosowano jako matę przeciwerozyjną tzw. „ geokratę” lub geosiatkę komórkową.

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

## 2. MATERIAŁY (GRUNTY)

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-00.00.00 pkt 2 oraz w niniejszej ST

### 2.2. Podział gruntów

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

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe wątpliwe wysadzinowe		
1	Rodzaj gruntu		— rumosz niegliniasty — żwir — pospółka — piasek grubo — piasek średni — piasek drobny — żu żel nierozpadowy	— piasek pylasty — zwiertzelina gliniasta — rumosz gliniasty — żwir gliniasty — pospółka gliniasta	<b>mało wysadzinowe</b> — glina zwięzła piaszczysta, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła — il, il piaszczysty, il pylasty <b>bardzo wysadzinowe</b> — piasek gliniasty — pył, pył piaszczysty — glina piaszczysta, glina, glina pylasta — il warwowy
2	Zawartość cząstek £ 0,075 mm £ 0,02 mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H <sub>kb</sub>	m	< 1,0	> 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

### 2.3. Grunty i materiały do nasypów

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów (powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205 :1998 podano niżej:

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwiertzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnociastym

3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i lamane	2. Zwiertzeliny i rumosze gliniaste	gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U > 15$	3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
5. Żuzle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat)	4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
6. Łupki przywęglowe przepalone	5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60%	

		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Ilolupki przywęglowe nieprzeżalone	gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnociastym
		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. Ilolupki przywęglowe przeżalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub zwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszanki popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej >2% 7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		8. Piaski drobnociastne	drobnociastne i nierozpadowe; straty masy do 1 % o wskaźniku nośności $w_{noś} > 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

Przy wyborze materiału gruntowego do wbudowania nasypów drogowych dla przedmiotowego zadania wzięto pod uwagę specyfikę projektowanych budowli ziemnych - nasypy drogowe na terenach zalewowych (dokumentacja projektowa opracowana przez biuro projektów BPK-POLABPK\_POLA), wytyczne zawarte w normie PN-S-02205 :1998 i instrukcji IBDM. W rezultacie, do wbudowania w korpus nasypu bez ograniczeń nadają się :

- żwiry i pospółki również gliniaste
- piaski grube i średnie o wskaźniku równości  $U > 5$
- piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo - kamienistej o wskaźniku równości  $U > 15$
- wysiewki kamienne - odpady z przeróbki skal twardych (niesort 0-63mm) o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%
- inne zaakceptowane przez Inżyniera

Przy ograniczeniu do miejsc powyżej poziomu wahań wód gruntowych i miejsc zabezpieczonych przed wpływem wód powierzchniowych

- piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste o granicy płynności poniżej 35%
- wysiewki kamienne - odpady z przeróbki skal (niesort 0-63mm) o zawartości frakcji ilowej 2% - 10%

Natomiast do wymiany warstw słabonośnych w podłożu nasypów można zastosować:

Poniżej zwierciadła wód gruntowych

- żwiry i pospółki o wskaźniku równości  $U > 15$
- rozdrobnione grunty skaliste - odpady z przeróbki skal twardych frakcji 200 - 63mm

Powyżej zwierciadła wód gruntowych

- rozdrobnione grunty skaliste - odpady z przeróbki skal twardych frakcji 0 - 63mm
- oraz inne grunty zakwalifikowane do wbudowania w korpus nasypów bez ograniczeń wynikające z tabel podanych wyżej



### 2.3.1 Ukop i dokop

Miejsce dokopu wskazuje Wykonawca w uzgodnieniu z Inżynierem Budowy. Nie przewiduje się wykonania ukopu w pasie drogowym, chyba że Inżynier zadecyduje inaczej ( np. istnieje prawdopodobieństwo występowania gruntów nadających się do wbudowania w nasyp)

Miejsce ukopu lub 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. Ew. ukopy mogą mieć kształt poszerzonych rowów przyległych do korpusu. Ukopy powinny być wykonywane równoległe do osi drogi, po jednej lub obu jej stronach.

Pozyskiwanie gruntu z ukopu lub 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.

Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniami Inżyniera. Roboty te będą włączone do obmiaru robót i opłacone przez Zamawiającego tylko wówczas, gdy odspojenie gruntów nieprzydatnych było konieczne i zostało potwierdzone przez Inżyniera.

Dno ukopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, ukop (dokop) należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.

Jeżeli ukop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza.

Dno i skarpy ukopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach ew. ukopu należy przeprowadzić rekultywację według odrębnej dokumentacji wykonanej przez Wykonawcę, chyba że Inżynier zadecyduje inaczej. .

### 2.4. Geosyntetyki - geosiatka, geokrata, ew. geowłóknina lub geomata

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

a) Zgodnie z dokumentacją zbrojenie należy wykonać w nasypach powyżej 5,0 m-wkładki w rozstawie pionowym co 0,5 m z geosiatki o wytrzymałości długotrwałej wyższej niż 10 KN/mb.

Przy wyborze konkretnego typu geosiatki posiadającej wymagane atesty decydującym parametrem winna być trwała wytrzymałość na rozciąganie dla okresu 120 lat. Zaleca się zastosowanie geosiatek o wymiarach oczek nie większych niż 25 x 25 mm. Należy pamiętać że producenci *jako parametr charakteryzujący dany typ geosyntetyku podają wytrzymałość doraźną*. .

b) W przypadku konieczności ułożenia geowłókniny separacyjnej zaleca się ułożenie materiału o gramaturze min. 250 g/m<sup>2</sup> i grubość min. 2 mm przy obciążeniu 2 kPa.

c) Na ochronę skarp należy zastosować tzw. geokrata zbudowaną z polietylenowych taśm o znacznej gęstości gładkich lub teksturowanych (perforowanych), połączonych zgrzewami punktowymi. Po rozłożeniu geokrata przypomina strukturę „ plastra miodu”. Zaleca się zastosowanie geokrata o wys. 10 cm i o maksymalnym naprężeniu przy rozciąganiu > 21000 kN/m<sup>2</sup>. Ilość komórek na 1m<sup>2</sup> zaleca się powyżej 20.

d) Humus przeznaczony na rozłożenie w miejscach wykonania hydroobsiewu ( tam gdzie geokrata i ich brak), zielonych powinien spełniać wymagania specyfikacji dotyczącej wykonania zieleni.

## 2.5. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów lub profilowania dna wykopu jeśli spełniają w/w wymagania. 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 będące 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 wywiezione przez Wykonawcę na odkład a następnie na właściwe składowisko odpadów (takie rozwiązanie założono w ST) lub bezpośrednio na składowisko.

Koszty z tytułu składowania lub/i utylizacji ponosi Wykonawca. Zapewnienie terenów na odkład i składowisko należy do obowiązków Wykonawcy, o ile nie określono tego inaczej w nadrzędnych do ST dokumentach umowy. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności. Odległość wywozu odspojonego gruntu podano w ST D-00.00.00. Odkład powinien być zlokalizowany na terenie budowy w liniach rozgraniczających a jeśli nie jest to możliwe to poza terenem budowy na odl. do 1km (chyba że określono inaczej w dokumentach umowy), po uzyskaniu zgody właściciela(li) działek na których planuje się tymczasowe składowisko gruzu, urobku, materiałów budowlanych itd. Po zakończeniu robót teren po usunięciu odkładu należy uporządkować i doprowadzić do stanu sprzed rozpoczęcia robót lub w sposób uzgodniony z właścicielem działki.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do robót ziemnych

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

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

- pompy do odwodnienia terenu

- narzędzia: łopaty, kilofy, taczki, sprzęt brukarski
- inny jeśli Wykonawca uzna, że będzie niezbędny

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

Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu lub/i darniny nie nadającej się do powtórnego użycia należy stosować:

- równiarki, spycharki
- łopaty, szpadle i inny sprzęt do ręcznego wykonywania robót ziemnych - w miejscach, gdzie prawidłowe wykonanie robót sprzętem zmechanizowanym nie jest możliwe,

- koparki i samochody samowyladowcze - w przypadku transportu na odległość wymagającą zastosowania takiego sprzętu.

Do ewentualnych robót wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy darniny nadającej się do powtórnego użycia, należy stosować:

noże do cięcia darniny

### 3.3. Dobór sprzętu zagęszczającego

W tabelicy poniżej podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu						Uwagi o przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ility		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeżdż n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeżdż n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeżdż 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 okółkowane *	-	-	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 okółkowane **	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 zrzucane 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 > 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 pylistych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.

6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

### 3.3. Sprzęt do przenoszenia i układania geosyntetyków

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta.

Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału. Geosyntetyki podczas rozładowania i składowania należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami oprócz mechanicznymi: termicznymi lub chemicznymi.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno

w obrębie pasa robót drogowych, jak i poza nimi. 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.

#### 4.1. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odpajania 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.

#### 4.2. Transport i składowanie geosyntetyków

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania. Nie wolno składować rolek skrzyżowanych ani układać na nich żadnych obciążeń. Geosiatki należy układać poziomo z podziałem na rodzaj i typ na równym podłożu

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót ziemnych podano również w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5. W miejscach występowania nasypów niekontrolowanych należy wykonać wymianę gruntu zgodnie z dokumentacją projektową.

##### 5.1.1 Wykonanie wykopów

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 odpajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera. Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

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

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	innych dróg kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria i uchu KR1 KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	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. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia np. wymiana gruntu lub dodatkowe wzmocnienie stabilizacją na bazie cementu lub popiołów żużlowych, ewentualnie ułożenie geowłókniny itp.. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w ST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205:1998

W przypadku konieczności wymiany występujących w podłożu warstw gruntów słabych, w sytuacji gdy wymiana gruntu obejmie całą warstwę gruntu spoistego należy spodziewać się, że w wykopie pojawi się woda gruntowa, a na dnie wykopu będą występować niespoiste utwory rzeczne. W takiej sytuacji wymiana gruntów powinna być realizowana w dwóch fazach.

W fazie pierwszej materiał wypełniający wykop jest zrzucany od czoła bez zagęszczania aż osiągnie wysokość powyżej poziomu wody. Użyty materiał powinien charakteryzować się dobrym uziarnieniem i odpowiednim ciężarem umożliwiającym uzyskanie efektu samozagęszczenia. W fazie drugiej można użyć materiału o drobniejszym uziarnieniu umożliwiającym wykonanie zagęszczenia mechanicznego kolejnych warstw aż do poziomu ustalonej wymiany. Po zakończeniu wymiany należy przeprowadzić badania parametrów zagęszczenia i nośności uformowanego podłoża a w razie konieczności ułożyć geowłókninę separacyjną. Koncepcję sposobu i zakres wykonania pełnej wymiany w-wy słabej należy omówić z Inżynierem Budowy

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.

### 5.1.2. Wykonanie nasypów

#### a) Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przygotowanie podłoża pod budowę nasypu obejmuje wykonanie następujących prac:

- wytyczenie trasy, usunięcie ew. darniny i ziemi urodzajnej,
- wykonanie wykopu
- dogęszczenie podłoża
- budowa właściwego nasypu z gruntu G1

#### b) Nasypy zbrojone geosiatką i niezbrojone

Parametry siatki do zbrojenia nasypu i skarp podano w pkt 2 i w dokumentacji technicznej

Ilość i obliczeniową długość wkładek z geosiatki podana jest dla każdego z przekrojów obliczeniowych podano w dokumentacji technicznej ( śr. długości dla nasypu zbrojonego geosiatką 10 KN /m - wynosi 6m ). Nasyp zbrojony i niezbrojony winien być formowany na całej szerokości warstwami miąższości 0,5 m z gruntów niespoistych zagęszczanych zagęszczarkami wibracyjnymi ciężkimi lub przyczepnymi walcami wibracyjnymi szerokolowymi do uzyskania wymaganego zagęszczenia. W przypadku problemów z osiągnięciem wymaganych parametrów zagęszczenia nasyp powinien być formowany dwoma osobno zagęszczanymi warstwami miąższości 0,25 m .W przypadku formowania nasypu warstwami o mniejszej miąższości zwiększyć się ilość wkładek zbrojących, których wytrzymałość można proporcjonalnie zmniejszyć. Nasyp należy zbroić począwszy od poziomu jego podstawy.

Podane w dokumentacji długości wkładek należy zwiększyć zgodnie z wytycznymi producenta o długość

zakotwienia, która umożliwi zmobilizowanie na całej obliczeniowej długości wkładki siły rozciągającej o wielkości wynikającej z wytrzymałości geosyntetyku na rozciąganie. Średnia długość zakotwienia ok. 3,5m

Geosiatkę należy wbudować zgodnie z projektem zapewniając wstępny naciąg poprzeczny i podłużny w stosunku do osi nasypu.

Szczegóły układania brytów geosiatki, takie jak zakład, sposób przytwierdzenia do podłoża należy ustalić z producentem wyrobu.

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

Warstwa gruntu, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i bez ostrych występow, mogących spowodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub pracy. Metoda układania powinna zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układana, na całej jej powierzchni.

Grunt rozłożony równomiernie powinien posiadać wilgotność  $w_n$  zbliżoną do wilgotności optymalnej, lecz nie mniejszą niż  $w_n > w_{opt}$  przy czym górna granica wilgotności zależy od rodzaju maszyn zagęszczających.

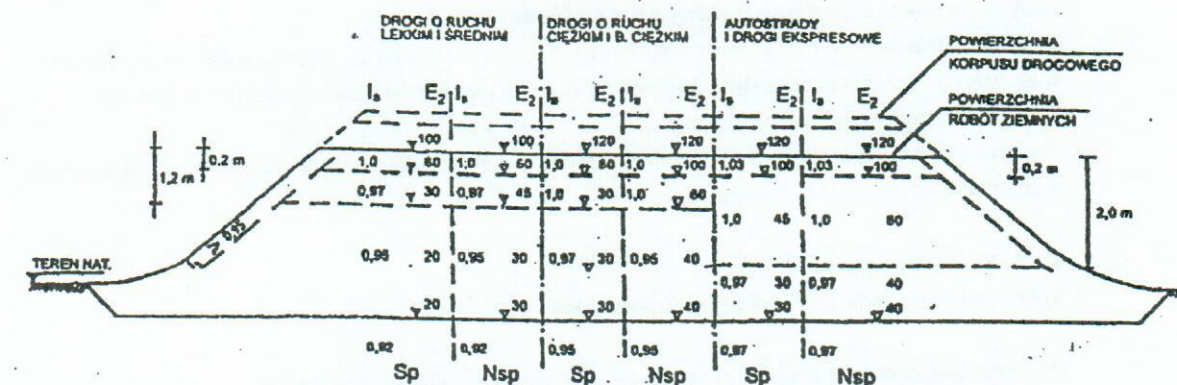
W przypadku braku miarodajnych danych dotyczących sposobu zagęszczania powinno być przeprowadzone zagęszczanie próbne maszynami przewidzianymi do zastosowania na budowie.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zagęszczenie nasypu w sąsiedztwie budowli betonowych. Należy tam wykonać zagęszczanie gruntu również za pomocą lekkich maszyn zwiększając o 50% liczbę przejazdów po jednym śladzie lub zmniejszając o połowę grubość warstwy zagęszczającej.

Zagęszczenie każdej z formowanych warstw z gruntów niespoistych w nasypie zbrojonym i niezbrojonym powinno spełniać wymagania podane w PN-S 02205:1998

(rysunek 3 i 4 -

poniżej).



$\frac{\nabla^{60}}{Sp}$  - wartość  $E_2$  na powierzchni warstwy  
 $\frac{\nabla^{60}}{Nsp}$  - wartość  $E_2$  na powierzchni warstwy  
 Sp - grunt spoisty Nsp - grunt niespoisty



$\frac{\nabla^{60}}{Sp}$  - wartość  $E_2$  na powierzchni warstwy  
 $\frac{\nabla^{60}}{Nsp}$  - wartość  $E_2$  na powierzchni warstwy  
 Sp - grunt spoisty Nsp - grunt niespoisty

Rysunek 4 - Wartości wymagane w podłożu wykopów: wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$ , megapaskali

c) Nasyp z podparciem skarpy konstrukcją oporową

Z uwagi na proponowane rozwiązanie projektowe tj przejście górą nad ul. Opolską nasyp w konstrukcji oporowej opisano w opracowaniu branży mostowej.

### 5.1.3 Ogólne warunki i wymagania dla wykonania nasypów

#### a) Wycięcie stopni w zboczu

Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy, dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, rozważyć wykonanie w zboczu stopnie o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około  $4\% \pm 1\%$  i szerokości od 1,0 do 2,5 m.

#### b) Spulchnienie gruntów w podłożu nasypów

Jeżeli nasyp ma być budowany na powierzchni skały lub na innej gładkiej powierzchni, to przed przystąpieniem do budowy nasypu powinna ona być rozdrobniona lub spulchniona na głębokość co najmniej 15 cm, w celu poprawy jej powiązania z podstawą nasypu.

#### c) Uwagi do wykonania 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.
- Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoieste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku  $K_{10} \leq 10^{-5}$  m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około  $4\% \pm 1\%$ . Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoiestego, to jej spadki porzeczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoiestego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.
- Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $K_{10} > 6 \times 10^{-5}$  m/s i wskaźniku różnoziarnistości  $U > 5$ . Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o takich właściwościach, Inżynier może wyrazić zgodę na ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację cementem, wapnem lub popiołami lotnymi. W takim przypadku jest konieczne sprawdzenie warunku nośności i mrozoodporności konstrukcji nawierzchni i wprowadzenie korekty, polegającej na rozbudowaniu podbudowy pomocniczej.

- Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.
- Przy wykonywaniu nasypów z popiołów lotnych, warstwę pod popiołami, grubości 0,3 do 0,5 m, należy wykonać z gruntu lub materiałów o dużej przepuszczalności. Górnej powierzchni warstwy popiołu należy nadać spadki poprzeczne  $4\% \pm 1\%$  według poz. d).
- Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

d) Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych

Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych powinno odbywać się według jednej z niżej podanych metod, jeśli nie zostało określone inaczej w dokumentacji projektowej, ST lub przez Inżyniera:

- Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych z wypełnieniem wolnych przestrzeni

Każdą rozłożoną warstwę materiałów gruboziarnistych o grubości nie większej niż 0,3 m, należy przykryć warstwą żwiru, pospółki, piasku lub gruntu (materiału) drobnoziarnistego. Materiałem tym wskutek zagęszczania (najlepiej sprzętem wibracyjnym), wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów można stosować skały oraz odpady przemysłowe, które są miękkie.

- Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych bez wypełnienia wolnych przestrzeni

Warstwy nasypu wykonane według tej metody powinny być zbudowane z materiałów mrozoodpornych. Warstwy te należy oddzielić od podłoża gruntowego pod nasypem oraz od górnej strefy nasypu około 10-centymetrową warstwą żwiru, pospółki lub nieodsianego kruszywa łamanego, zawierającego od 25 do 50% ziarn mniejszych od 2 mm i spełniających warunek:

$$4 d_{85} > D_{15} > 4 d_{15}$$

gdzie:

$d_{85}$  i  $d_{15}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 85% i 15% gruntu podłoża lub gruntu górnej warstwy nasypu (mm),

$D_{15}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% materiału gruboziarnistego (mm).

Części nasypów wykonywane tą metodą nie mogą sięgać wyżej niż 1,2 m od projektowanej niwelety nasypu.

Warstwa oddzielająca z geotekstyliów przy wykonywaniu nasypów z gruntów kamienistych

Rolę warstw oddzielających mogą również pełnić warstwy geotekstyliów. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna materiału gruboziarnistego oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarniania przyległych warstw.

e) Wykonanie nasypów nad przepustami

Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu.

f) Wykonywanie nasypów na zboczach

Przy budowie nasypu na zboczu o pochyłości od 1:5 do 1:2 należy zabezpieczyć nasyp przed zsuwaniem się przez:



- wycięcie w zboczu stopni
- wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu.

#### g) Poszerzenie nasypu

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości do 1,0 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić 4%  $\pm$  1% w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy. Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styku dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.

#### h) 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.

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.

#### i) 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 przemieszanych 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 rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

#### k) Wilgotność gruntu

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

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

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie.

#### l) Wymagania dotyczące grubości w-wy i zagęszczania

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny.

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

Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

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.

Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa nasypu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	innych dróg kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 0,2 do 2,0 m (autostrady) - 0,2 do 1,2 m (inne drogi)	1,00	1,00	0,97
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 2,0 m (autostrady) - 1,2 m (inne drogi)	0,97	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, pospółek i piasków
- 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s > 1,0$ ,
- 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, pospółek 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.

### 1) Próbné zagęszczenie

Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu o minimalnej powierzchni 300 m<sup>2</sup>, powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 m każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność gruntu powinna być równa optymalnej. Grunt ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie innych, szybkich metod pomiaru (sonda izotopowa, ugięciomierz udarowy po ich skalibrowaniu w warunkach terenowych).

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz

grubość warstwy rozkładanego gruntu.

#### 5.1.5 Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż  $\pm 10$  cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -3 cm. Szerokość korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie.

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

#### 5.1.6 Odwodnienia pasa robót ziemnych i wykopów

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, 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.

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 odpajania 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.

W przypadku napływu wód lub zastoju wód Wykonawca zapewni pompowanie wody, ewentualnie wykona system drenazu na czas trwania robót w uzgodnieniu z Inżynierem Budowy.

#### 5.1.7 Profilowanie

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczenia.

Podłoże pod posadowienie warstw konstrukcyjnych jezdni powinno spełniać wymagania podłoża kategorii G1 oraz powinno być właściwie zagęszczone i wyprofilowane. Wymagane parametry to:

- podłoże pod posadowienie warstw konstrukcyjnych jezdni:  $I_s > 1,0$  i  $E_2 > 120$  MPa dla gr. niespoistych
- chodników, ścieżek:  $I_s > 1,0$  i  $E_2 > 100$  MPa

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

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

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże

przed nadmiernym zawilgoceniem lub nawodnieniem, na przykład przez rozłożenie folii, odpompowanie 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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Ze względu na znaczne ilości robót ziemnych oraz ich zróżnicowanie pod względem ilościowym w poszczególnych zadaniach, Inżynier Budowy zadecyduje o częstotliwości i ilości badań dla każdego z zadań. Poniżej podano ogólne wymagania badań, które posłużą do interpolacji odpowiednio dostosowanej do zadań.

### 6.1. Badania i pomiary przed i w czasie wykonywania robót ziemnych

#### 6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

#### 6.2.2. Badania geosyntetyków i sprawdzenie prawidłowości ułożenia

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

Prawidłowość ułożenia i zamocowania należy sprawdzić na podstawie wytycznych producenta bądź aprobaty technicznej.

#### 6.2.3. Badania materiału gruntowego w złożach

Celem badań jest:

- kontrola zgodności wydobywanego gruntu ze złoża z dokumentacją złożową,
- kontrola zgodności rodzaju gruntu, jego cech parametrów geotechnicznych z założeniami projektowymi,
- ewentualna kontrola przyjętej technologii formowania nasypu.

Zakres badań drobnoziarnistego materiału gruntowego w złożu lub dostarczonego na budowę i zgromadzonego na odkład obejmuje oznaczenie:

- uziarnienia,
- wilgotności naturalnej,
- zawartości części organicznych (w miarę potrzeby),
- parametrów zagęszczalności w aparacie Proctora (metodą normalną) tzn. wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ( $I_s$ )

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

W przypadku gruntów kamienistych - np. niesorty stosowane do wymiany warstw słabonośnych wystarczającą jest ocena uziarnienia i jakościowy opis skały.

#### 6.2.4. Badania gruntu wbudowanego w nasyp i wymiana gruntu

Bieżąca kontrola jakości wbudowanego w nasyp gruntu ma na celu ocenę:

- zgodności rodzaju wbudowanego gruntu, jego cech fizyko-mechanicznych z założeniami dokumentacji projektowej i ST

(skład granulometryczny, zawartość części organicznych, wilgotność naturalną, wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, granicę płynności, kapilarność bierną, wskaźnik piaskowy)

- jakości zagęszczenia

#### 6.2.5. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu i warstw podłoża (gruntu wymienionego)

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 2000 m<sup>2</sup> warstwy,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoiстых jeśli takie będą wykorzystane
- e) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

#### 6.2.6. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu (grunt wymieniony)

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi ST. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i oznaczenie modułów odkształcenia  $l_0$  powinno być odznaczone wg według normy PN-S-02205:1998 i norm z niej wynikających.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 2000 m<sup>2</sup> warstwy, w przypadku określenia wartości  $I_s$ ,
- jeden raz w trzech punktach na 2000 m<sup>2</sup> warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia  $l_0$

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.

#### *Szerokość korpusu ziemnego*

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

#### *Rzędne korony korpusu ziemnego*

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

#### *Pochylenie skarp*

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

#### *Równość korony korpusu*

#### 6.2.7. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w dokumentacji projektowej, ST.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w dokumentacji projektowej.

### 6.2.8 Nadzór geotechniczny nad robotami ziemnymi

Z uwagi na duży zakres robót i specyficzny rodzaj budowy ziemnych, a także zmienne warunki występujące w podłożu obiektów drogowych i mostowych, powinien zostać ustanowiony przez Inwestora specjalistyczny nadzór geotechniczny.

Do zakresu prac nadzoru geotechnicznego należałyby:

- bieżąca kontrola zgodności warunków gruntowo - wodnych z dokumentacją geologiczno - inżynierską i przyjętymi założeniami projektowymi,
- zapobieganie wystąpieniu czynników pogarszających warunki posadowienia nasypów,
- kontrola jakości materiału gruntowego, przeznaczonego do wbudowania w korpus nasypu lub do wymiany warstw słabonośnych w podłożu nasypu,
- kontrola jakości robót poprzez analizę i interpretację wyników badań kontrolnych,
- wnioskowanie badań uzupełniających i sprawdzających,
- prowadzenie lub nadzór nad badaniami kontrolnymi,
- akceptacja i gromadzenie dokumentacji badań oraz dokumentacji powykonawczej robót ziemnych.

## 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 niżej:

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 50 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 25 m na łukach o $R >$
2	Pomiar szerokości dna rowów	100 m co 10 m na łukach o $R < 100$ m
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
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 na powierzchni 2000 m <sup>2</sup> lecz nie rzadziej niż raz na każde 1000 m <sup>3</sup> nasypu

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

#### *6.3.6. Równość skarp*

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

#### *6.3.7. 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.

#### *6.3.8. Zagęszczenie gruntu*

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii

### **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 powyżej 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.

### **6.5 Ogólne zasady sprawdzenia wykonanych dokopów, odkładów, wykopów**

#### *6.5.1 Sprawdzenie wykonania dokopów ( ew. ukopów)*

Sprawdzenie wykonania dokopu ( ew. ukopu) polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- a) zgodności rodzaju gruntu z określonym w dokumentacji projektowej i ST,
- b) zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność,
- c) odwodnienia,
- d) zagospodarowania (rekultywacji) terenu po zakończeniu dokopu (ew. ukopu)

#### *6.5.2 Sprawdzenie jakości wykonania odkładu*

Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) prawidłowość usytuowania i kształt geometryczny odkładu,
- b) odpowiednie wbudowanie gruntu,
- c) właściwe zagospodarowanie (rekultywację) po usunięciu odkładu lub ew. samego odkładu

#### *6.5.3 Sprawdzenie jakości wykonania wykopów*

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 odpajania 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 ST z częstotliwością podaną w pkt 6.3.1 i 6.2.6

#### 6.6. Kontrola usunięcia humusu lub/i darniny oraz wykonania humusowania

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia humusu lub/i darniny oraz wykonania zahumusowania.

Przy wypełnianiu komór geokraty humusem należy zwrócić uwagę na dokładność wypełnienia komór i zagęszczenie skarpy wzmocnionej geosyntetykiem.

#### 6.7 Profilowanie

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych wyprofilowanego podłoża podaje tablica:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	.Odchyłka
1	Szerokość koryta ( taśma miernicza)	10 razy na 1 km	• nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.
2	Równość podłużna (pomiar 4 metrową łata)	co 20 m na każdym pasie ruchu	• nie może przekraczać 20 mm..
3	Równość poprzeczna ( jw.)	10 razy na 1 km	Jw.
4	Spadki poprzeczne (niwelacja , łata z poziomą)	10 razy na 1 km	• zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$ .
5	Rzędne wysokościowe (niwelacja)	co 50 m w osi jezdni i na jej krawędziach	• Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi wyprofilowanego podłoża i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +/- 2 cm
6	Ukształtowanie osi w planie	co 50 m w osi jezdni i na jej krawędziach	• Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż $\pm 3$ cm.
7	Zagęszczenie, nośność gruntu podłoża	• chodniki, ścieżki rowerowe; 1 VSS + 3 cylindry / 2000m <sup>2</sup> • jezdnie - 1 VSS + 2 cylindry /3000m <sup>2</sup>	• $I_s > 1,0$ i $E_2 > 100$ MPa • $I_s > 1,0$ ; $E_2 > 120$ MPa
8	Wilgotność podłoża	na dziennej działce roboczej	• od -20% do +10%. w stos. do wilgotności optymalnej

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

### 7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

#### 7.1 Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót

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

#### 7.2 Przedmiar i Obmiar robót ziemnych

Jednostka przedmiarowa i obmiarowi są zgodne.

Jednostką obmiarową i przedmiarową jest:

- wykonanego wykopu związanego lub niezwiązanego z wymianą gruntów, wykonanie rowu - m<sup>3</sup> (metr sześcienny)



- nasypu - wymiana gruntu : m<sup>3</sup> (metr sześcienny) nasypu właściwego: m<sup>3</sup> (metr sześcienny)
- ułożenia geosiatki - zbrojenie nasypów: m<sup>2</sup> ( met kwadratowy)
- ewentualne ułożenie geowłókniny separacyjnej: m<sup>2</sup> (met kwadratowy)
- ułożenie geokraty na skarpach : m<sup>2</sup> (met kwadratowy)
- humusowanie skarp pokrytych geokratą i innych powierzchni
- wywóz gruntu pochodzącego z wykopów związanych lub nie związanych z wymianą gruntu - m<sup>3</sup> (metr sześcienny)
- wyprofilowanie i zagęszczenie podłoża -m<sup>2</sup> ( met kwadratowy)
- wywóz nadmiaru humusu -m<sup>3</sup>
- zdjęcie humusu -1m<sup>3</sup>

#### 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 jeżeli wszystkie badania i pomiary według punktu 6. dały wyniki pozytywne.

#### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Koszt robót tymczasowych i towarzyszących ujęto w cenie jednostki obmiarowej poszczególnych elementów rozliczeniowych podanych poniżej:

*Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> wykopów ( związanych lub nie związanych z wymianą gruntów )obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na odkład (tylko grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp; w przeciwnym razie na składowisko), obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania ( budowa tymczasowych odwodnień, pompowanie, inne rozwiązania)
- profilowanie dna wykopu, skarp,
- zagęszczenie powierzchni wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- ew. rozplanowanie nie wywiezionego urobku na odkładzie za zgodą Inżyniera Budowy
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- rekultywację terenu.

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

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- zakup materiału lub pozyskanie z ew. ukopu, dokopu, wykopu jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport materiału lub urobku z ukopu, dokopu na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp w warstwach umożliwiającymi zbrojenie ( dotyczy nasypów zbrojonych)
- zagęszczenie gruntu - poszczególnych warstw

- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp,
- wyprofilowanie skarp ew. ukopu i dokopu,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót, ew. wywóz nadmiaru gruntu przeznaczonego na nasyp w miejsce wskazane przez Wykonawcę, chyba że dokumenty nadrzędne wskazują inaczej.
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

Uwaga cena wykonania nasypu zbrojonego nie obejmuje ułożenia geosiatki.

*Cena ułożenia 1 m<sup>2</sup> geosiatki/geowłókniny separacyjnej /geokraty obejmuje:*

- prace przygotowawcze ( rozplanowanie, przygotowanie podłoża - wyprofilowanie, zagęszczenie itp.)
- zakup i dostawa materiału
- ułożenie, łączenie i zamocowanie geosyntetyków w zależności od przeznaczenia
- badania i pomiary wynikające z ST

*Cena zdjęcia 1m<sup>3</sup> humusu obejmuje:*

- roboty przygotowawcze
- zdjęcie humusu wraz z hałdowaniem w przyzmy wzdłuż drogi lub odwiezieniem na odkład
- ew. zdjęcie darniny z odwiezieniem i składowaniem jej w regularnych przyzmach.

*Cena ułożenia 1m<sup>2</sup> humusu ( na geokracie, inne powierzchnie zielone) obejmuje:*

- roboty przygotowawcze przed humusowaniem i po (przygotowanie do hydroobsiewu)
- dostarczenie humusu z odkładu
- ułożenie humusu z wałowaniem
- badania wynikające z ST

*Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża (koryta) obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- odspojenie gruntu
- załadunek nadmiaru odspojonego gruntu na środki transportowe i odwiezienie na odkład (jeśli będzie wykorzystany na wznoszenie nasypów, w przeciwnym razie na składowisko odpadów)
- profilowanie podłoża,
- zagęszczenie,
- utrzymanie podłoża w należytym stanie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

*Koszt utylizacji gruntu z wykonania wykopów i koryt (nadmiar gruntu bądź grunt nie nadający się do wbudowania) stanowi odrębną cenę jednostkową!!*

Cena wywozu nadmiaru 1m<sup>3</sup> humusu obejmuje:

- załadunek humusu z odkładu i wywóz na miejsce wskazane przez Inżyniera Budowy

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-02480

BN-64/8931-01

BN-64/8931-02

BN-77/8931-12

Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów

Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego

Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni

podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

PN-B-04481:1988

PN-B-04493:1960

PN-S-02205:1998

Grunty budowlane. Badania próbek gruntów

Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej

Drogi samochodowe. Geotekstyli - Terminologia

Roboty ziemne.

Wymagania i badania PN-

ISO10318:2006

(U)

PN-ISO

10319:1996/Ap1:1998

Geotekstyli Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek

BN-64/8931-01

Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego

PN-EN13249:2002/

A1:2006

Geotekstyli i wyroby pokrewne Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)

PN-EN

13251:2002/A1:2006

Geotekstyli i wyroby pokrewne – Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych

#### Uwaga

Powyżej podano zalecane normy aktualne oraz normy wycofane. Należy pamiętać, że w/w normy nie są aktem prawnym jak i dokumentem obligatoryjnym do stosowania.

Wykonawca, po uzgodnieniu z Inżynierem Budowy, może stosować materiały spełniające wymogi innych dokumentów wymienionych w *ustawie o wyrobach budowlanych*.

W przypadku braku pełnych wymagań dla materiałów w normach aktualnych, można posłużyć się normami wycofanymi (zastąpionymi), jeżeli nie są sprzeczne ze sobą.

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania odpowiednich wymagań normowych należy omówić z Inżynierem Budowy.

## D - 04.02.02

- Warstwa odsączająca

## 1.2. Zakres stosowania ST

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

## 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- warstwy odsączającej z piasku (grubości podano w dokumentacji projektowej).

## 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi dokumentami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „ Wymagania ogólne” pkt 1.4. oraz D -02.00.01.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Kruszywo

Warstwę odsączającą należy wykonać z piasku o parametrach zgodnych z PN-EN 13242:2004. Kruszywo powinno spełniać warunek :

a) szczelności, określony zależnością:

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

gdzie:

$D_{15}$  - wymiar sита, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy odsączającej

$d_{85}$  - wymiar sита, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża.

b) zagęszczalności, określony zależnością:

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

gdzie:

$U$  - wskaźnik różnoziarnistości,

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

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

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

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

## 1. WSTĘP

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

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy odsączającej z kruszywa dla potrzeb przebudowy ulicy Kunickiego.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

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

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

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 4.2. Transport materiałów

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

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

#### 4.3. Transport kruszywa

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

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2 Wbudowanie i zagęszczanie kruszywa

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

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy odsączającej należy przystąpić do jej zagęszczania.

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

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

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

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481 (lub obciążeń płytowych wg PN-S-02205:1998)-należy wtedy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.)

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Liczba pomiarów powinna być dostosowana (interpolowana) do ilości wykonanych robót dla poszczególnych

zadań. **6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy odsączającej:**

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 50 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 50 m w osi jezdni i na krawężniach
6	Ukształtowanie osi w planie **	co 50 m w osi jezdni i na krawężniach
7	Grubość warstwy	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	-Zagęszczenie, wilgotność kruszywa - nośność	-w 3 punktach na 2000 m <sup>2</sup>  -1 raz na 2000m <sup>2</sup>

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

### 6.3.2. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

### 6.3.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy odsączającej należy mierzyć 4 metrową łatą

Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.

### 6.3.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy odsączającej i odsączającej na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

### 6.3.5 Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm

### 6.3.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$  cm dla autostrad i

dróg ekspresowych lub o więcej niż  $\pm 5$  cm dla pozostałych dróg.

#### 6.3.7. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z określoną w dokumentacji projektowej z tolerancją  $\pm 2$  cm

Jeżeli warstwa, ze względów technologicznych, została wykonana w dwóch warstwach, należy mierzyć łączną grubość tych warstw.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę warstwy przez spulchnienie warstwy na głębokość co najmniej 10 cm, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie i ponowne zagęszczenie.

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

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dostarczyć deklarację zgodności bądź inny dokument powołany w ustawie o wyrobach budowlanych.

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

### 7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> ułożonej warstwy odsączającej.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

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

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

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> warstwy odsączającej z kruszywa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- dostarczenie i rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu warstwy materiału o grubości i jakości określonej w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- wyrównanie ułożonej warstwy do wymaganego profilu,
- zagęszczenie wyprofilowanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy w należyłym stanie.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

PN-           Kruszywo do mieszanek bitumicznych powierzchniowych utwaleń



EN13043:2004 stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

PN-EN Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów

13242:2004 stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

PN-Ś Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

02205:1998

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką

BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni

podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

BN-70/8931-05 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża

nawierzchni podatnych

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania odpowiednich wymagań normowych należy omówić z Inżynierem Budowy.

#### **6.3.8. Zagęszczenie warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy odsączającej nie powinien być mniejszy od 1.

Jeżeli jako kryterium dobrego zagęszczenia warstwy stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia,

to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, nie powinna być większa od 2,2.

Wilgotność kruszywa powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

#### **6.3.9 Zasady postępowania z odcinkami wadliwie wykonanymi**

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w p. 6.3,

powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie

zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## D - 04.03.01.

- Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych

## 1. WSTĘP

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

(STWiORB)

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem: oczyszczenia i skropienia warstwa konstrukcyjnych, w ramach przebudowy ulicy Kunickiego we Lublinie

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

### 1.3 Zakres robót objętych ST

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

- oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych bitumicznych i niebitumicznych (podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie)

### 1.4 Określenia podstawowe

- *Emulsja asfaltowa* - emulsja, w której fazą zdyspergowaną jest asfalt (fazą może być też upłynniacz) a fazą ciekłą woda lub roztwór wodny,
- *Emulsja asfaltowa kationowa* - emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu
- *Podłoże pod warstwę asfaltową* - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- *Emulsja asfaltowa modyfikowana* - emulsja, w której asfalt jest modyfikowany polimerami albo emulsja modyfikowana jest lateksem kationowym.

*Pozostałe* określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4. oraz w ST dotyczącej podbudowy z kruszyw łamanych i nawierzchni bitumicznych

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

#### 2.1. Lepiszcze

Do połączeń między warstwowymi należy stosować drogową emulsję asfaltową spełniającą wymagania określone poniżej:

Materiałami zalecanymi do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni są:

- a) do skropienia podbudowy z kruszywa łamanego: emulsja C60B5 ZM (K3-60)

b) do skropienia podbudów asfaltowych, warstwy wiążącej asfaltowej, warstw nawierzchni istniejącej

- kationowe emulsje szybkorozpadowe np. C 60B3 ZM (K1-65 lub K-50).

Do skropienia w-wy wiążącej na której będzie układana SMA zaleca się zastosowanie emulsji modyfikowanej

C 60BP3 ZM.Wymagania	Metody	Jedn	C60B3 ZM	Zakres	C60B5 ZM	Zakres
Techniczne	badania wg normy		klasa	wartości	klasa	wartości
Indeks rozpadu	PN-EN 13075-1	-	3	50-100	5	120-180
Zawartość lepiszcza	PN-EN 1428	%(m/m)	5	58-62 <sup>a)</sup>	5	58-62 <sup>a)</sup>
Czas wypływu dla 0 2mm w 40 ° c	PN-EN 12846	s		TBR <sup>b)</sup>		TBR <sup>b)</sup>
Pozostałość na sicie 0,5 mm	PN-EN 1429	%(m/m)		TBR		TBR
Trwałość po 7 dniach magazynowania	PN-EN 1429	%(m/m)		TBR		TBR
Sedymentacja	PN-EN 12847	%(m/m)		TBR		TBR
Adhezja <sup>c)</sup>	PN-EN 13614 i WT-3 zał. 2	% pokrycie powierzchni	2	>75	2	>75
pH emulsji	PN-EN 12850		-	>3,5 <sup>d)</sup>	-	>3,5 <sup>d)</sup>
Wymagania dot. lepiszczy odzyskanych z KEA przez odparowanie wg PN-EN 13074						
Penetracja w 25 ° c	PN-EN 1426	0,1 mm	3 <100 <sup>e)</sup>		3	<100 <sup>e)</sup>

<sup>a)</sup> emulsję można rozcieńczać z wodą do asfaltu nie niższego niż 40%(m/m)

<sup>b)</sup> nie dot. emulsji rozcieńczanych wodą na budowie

<sup>c)</sup> oznaczenie wymagane gdy emulsja bezpośrednio styka się z kruszywem

<sup>d)</sup> dot. emulsji przeznaczonej do związania w-wy asfaltowej z podbudową zawierającą spoiwo hydrauliczne

<sup>e)</sup> do skropień podbudów niezwiązanych tj. z kruszywa słab. mechanicznie, Ilucznia - dopuszcza się stosowanie asfaltu o penetracji 160/200

TBR- „ do zadeklarowania”

Emulsje powinny posiadać aprobaty techniczne wydane w oparciu o WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

Warunki przechowywania emulsji nie mogą powodować utraty cech lepiszcza i obniżenia jego wartości. Należy je przechowywać w zbiornikach stalowych wyposażonych w urządzenia grzewcze i zabezpieczonych przed dostępem wody i zanieczyszczeniem. Lepiszczce stosowane do emulsji powinno spełniać wymagania PN-EN 12591:2004.

### 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

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

- szczotek mechanicznych,
- sprężarek,
- zbiorników z wodą,
- szczotek ręcznych.

Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skraparki lepiszcza lub remontera z łańcą. Skraparka powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

- temperatury rozkładanego lepiszcza,

- obrotów pompy dozującej lepiszcze,
- prędkości poruszania się skraparki,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Wykonawca powinien posiadać aktualne świadectwo cechowania skraparki.

Skraparka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją +/- 10% od ilości założonej.

Skraparka winna być termicznie izolowanymi zbiornikami. Użycie skraparki o grawitacyjnym podawaniu lepiszcza jest zabronione. Skraparka winna zapewnić jednolitość spryskiwania na całej szerokości skrapianej warstwy przy wydajności od 0,4 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>. Skraparka winna być wyposażona w system grzewczy, mierniki temperatury, oraz skalibrowane układy pozwalające na prawidłowe dozowanie lepiszcza.

#### 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 lepiszcza

Emulsja może być transportowana w cysternach, autocysternach, skraparkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem lepiszcza i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny przeznaczone do przewozu emulsji powinny być przedzielone przegrodami, dzielącymi je na komory o pojemności nie większej niż 1 m<sup>3</sup>, a każda przegroda powinna mieć wykroje w dnie umożliwiające przepływ emulsji. Cysterny, pojemniki i zbiorniki przeznaczone do transportu lub składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

##### 5.2. Przygotowanie podłoża - oczyszczenie

Podłoże powinno mieć odpowiedni profil, powierzchnia powinna być dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa itp.), zwłaszcza gdy w-wa wiążąca oddana jest wcześniej do ruchu. Resztki wody należy usunąć sprężonym powietrzem. W przypadku powstania plam olejowych - należy spróbować zebrać część oleju przez posypanie b. drobnym piaskiem tak aby olej został wchłonięty. W przypadku penetracji oleju w głąb w-wy bitumicznej należy usunąć uszkodzony fragment i uzupełnić nową mieszanką. Stare laty z asfaltu lanego należy usunąć i wypełnić nową mieszanką.

Nierówności podłoża w zależności od klasy drogi powinny wynosić :

##### 5.3. Skropienie podłoża

Przed rozłożeniem mieszanki , podłoże należy skropić kationową emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości ustalonej poniżej

Lp.	Podłoże do wykonania warstwy z mieszanki betonu asfaltowego	Ilość asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego, kg/m <sup>2</sup>
	Podłoże pod warstwę asfaltową	
2	Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie	od 0,5 do 0,7
3	Podbudowa z chudego betonu lub gruntu	od 0,3 do 0,5

	stabilizowanego cementem	
4	Nawierzchnia asfaltowa o chropowatej powierzchni	od 0,2 do 0,5
Połączenie nowych warstw		
5	Podbudowa asfaltowa	
6		od 0,3 do 0,5
7	Asfaltowa warstwa wiążąca	od 0,1 do 0,3

Skrapianie lepiszczem należy wykonać przy użyciu skrapiarek, a w miejscach trudnodostępnych ręcznie (za pomocą węża z dyszą rozpryskową).

Skropienie powinno być równomierne, a ilość lepiszcza zgodna z założoną tolerancją (+- 10 %). W miejscach przebitumowanych nadmiar lepiszcza należy usunąć przez posypanie ich gorącym piaskiem i zeszcotkowanie.

Skropieniu podlega podbudowa z kruszyw, podbudowa asfaltowa i w-wa wiążąca.

Przed ułożeniem warstwy bitumicznej Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę konstrukcyjną przed uszkodzeniem dopuszczając na niej tylko niezbędny ruch budowlany.

W razie stwierdzenia uszkodzeń powierzchni Wykonawca zobowiązany jest je naprawić

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub ulotnienie upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- 8 h przy ilości powyżej 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego,
- 2 h przy ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego,
- 0,5 h przy ilości od 0,2 do 0,5 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego.

Wymaganie nie dotyczy powierzchni skrapianej układarką wyposażoną w rampę skrapiającą.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym zaakceptowanym przez Inżyniera.

**Uwaga.** Ważne jest oczyszczenie każdej z w-w bitumicznych z pyłu gdyż emulsje szybko i średnio rozpadowe na pyłach tworzą tzw. kozuch, który powoduje nieskuteczne łączenie międzywarstwowe

## 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 przeprowadzić próbne skropienie warstwy w celu określenia optymalnych parametrów pracy skrapiarce i określenia wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Badania lepiszczy do skropienia w-w konstrukcyjnych

Ocena lepiszczy powinna być oparta na aprobach technicznej producenta z tym, że Wykonawca powinien kontrolować dla każdej dostawy właściwości lepiszczy.

Na budowie Inżynier zdecyduje o konieczności i rodzaju badań emulsji w oparciu o WT-3 -zaleca się przeprowadzenie badań rozpadu.

## 7. PRZEDMIAR I OBMAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót

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

Jednostką przedmiarową/ obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) oczyszczonej i skropionej warstwy konstrukcyjnej

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 i PN-S-96025:2000 ( lub innych dokumentów normowych ) dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

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

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

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

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

- PN-C-04024:1991 Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pakowanie, znakowanie i transport
- PN-EN 12591:2002 Przetwory naftowe. Asfalty drogowe
- PN-S-04001:1967 Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
- PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- PN-EN 536:2002 Maszyny Drogowe. wytwórnie mieszanek mineralno- asfaltowych . Wymagania bezpieczeństwa

### Uwaga

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania właściwych wymagań normowych należy omówić z Inżynierem.

### Inne dokumenty

- > Wymagania Techniczne. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych WT-3 (2009)
- > Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz.

430).

> K. Błazejowski, S. Styk . Technologia warstw asfaltowych wyd.2004 WKŁ Warszawa

Lepiszczka asfaltowe

PN-EN 12597:2003 Asfalty i produkty asfaltowe. Terminologia

PN-EN 12591:2004 Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych

Asfalty drogowe i asfalty modyfikowane do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco

PN-EN 1425:2002 Asfalty i produkty asfaltowe. Ocena organoleptyczna

PN-EN 1426:2001 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą

PN-EN 1427:2001 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda Pierścieni i Kula

PN-EN 12592:2004 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie rozpuszczalności

PN-EN 12593:2004 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości Frassa

PN-EN 12594:2004 Asfalty i produkty asfaltowe. Przygotowanie próbek do badań



## D - 04.04.02

- Podbudowa i nawierzchnia z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

## 1. WSTĘP

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

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z realizacją *przebudowy ulicy Kunickiego w Lublinie*.

### 1.2 Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 - jezdnia KR 5
- podbudowa pomocnicza z kruszywa stab. mechanicznie 0/31,5- jezdnia obsługująca KR 1 i łącznice- KR3
- podbudowy zasadniczej z kruszywa stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 (ciąg pieszo -rowerowy, ciąg pieszy)
- nawierzchnia dróg obsługujących i pobocza -0/31,5
- podbudowa z kruszywa pod krawężniki, opaski,wjazdy itp.

Grubości podbudów i nawierzchni/poboczny podano w dokumentacji technicznej.

Niniejsza specyfikacja dotyczy wykonania nawierzchni z kruszywa bądź stąd gdziekolwiek pojawi się słowo „ podbudowa” należy mieć na uwadze również nawierzchnię.

*Uwaga. Producenci mogą stosować różne dokumenty w oparciu o które wyrób budowlany nadaje do stosowania, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych, co oznacza że w/w normy nie są dokumentem do obowiązkowego stosowania.*

*W związku z brakiem krajowego dokumentu aplikacyjnego w praktyce producent może stosować normy PN-S-06102:1997, PN-EN 13242:2004 (przy założeniu, że będzie je stosował) razem lub jedną z nich, co oznacza że producent może deklarować właściwości swoich wyrobów wg w/w norm.*

*W niniejszej specyfikacji przyjęto, że kruszywa do wykonania podbudowy jako materiał powinny spełniać wymagania normy PN - EN 13242:2004 (ew. w uzupełnieniu niektórych brakujących właściwości - wymagania wg PN-S-06102:1997), natomiast ułożenie na budowie podbudowy z kruszywa, przeprowadzenie badań i prób dotyczących analizy sitowej, zagęszczenia, cech geometrycznych (spadki, rzędne, grubość w-wy itd.) - wykonanych przez laboratorium Wykonawcy wg PN-S-06102:1997.*

*W związku z tym, że norma PN-S 96023:1984 dot. nawierzchni tłuczniowych jest nie aktualna - wymagania i badania należy wykonać zgodnie z powyższymi zapisami dotyczącymi podbudów z kruszyw.*

### 1.4.Określenia podstawowe

**1.4.1 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie** - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej lub chodnikowej.

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

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

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

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

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

Oznaczenie dopuszcza obecność pewnej ilości ziarn które pozostają na górnym sicie (nadziarno- kruszywo pozostaje na większym z granicznych sit) i pewnej ilości ziarn które mogą przejść przez dolne sito (podziarno -

kruszywo przechodzi przez mniejsze z granicznych sit). Wymiar dolnego sita  $d$  może wynosić 0.

## 2. MATERIAŁY.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00  
Wykonawca powinien zapewnić miejsce składowania kruszywa w uzgodnieniu z Inżynierem.

### 2.2. Rodzaje materiałów

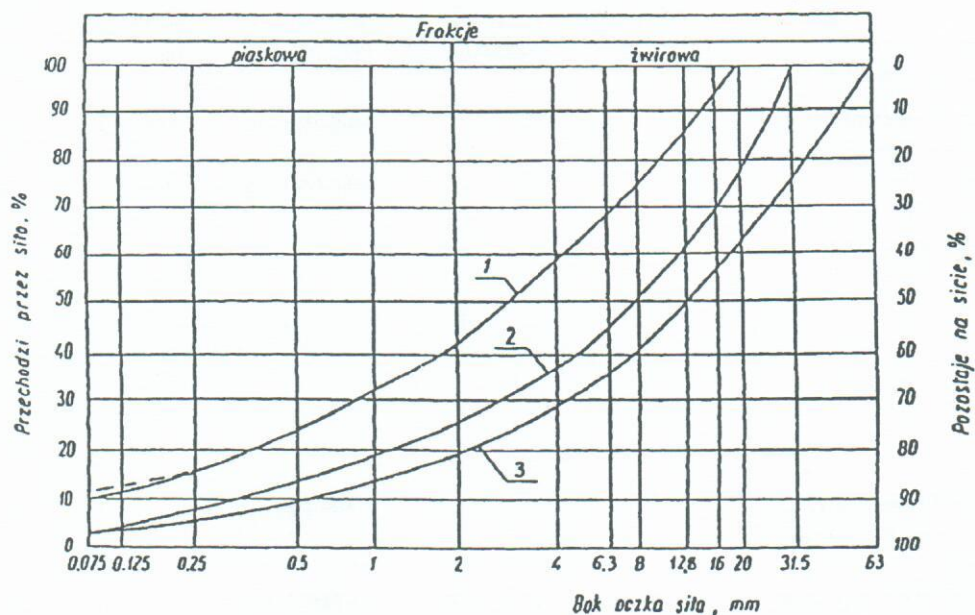
Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia skał magmowych i osadowych  
W celu podwyższenia stabilności podbudowy można zastosować mieszanki kruszyw naturalnych z żużlem lub z kruszywem łamanym (skalnym) lub z przekruszonym nadziarnem kruszywa naturalnego.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.  
Do skropienia podbudowy z kruszywa będącej częścią nawierzchni bitumicznej należy zastosować kationową emulsję asfaltową. Zakres prac i opis zastosowanych materiałów ujęto w specyfikacji dotyczącej oczyszczenia i skropienia warstw konstrukcyjnych

### 2.3 Wymagania dla kruszywa

#### 2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1 lub spełniać wymagania norm podanych w pkt. 1.3



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

Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia dla kruszyw o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 12522:2004 przedstawiono poniżej:

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

wymiar mm	Procent przechodzącej masy					KATEGORIA G
	2D	1,4 D	D	d	d/2	
d=0	-	100	85-99	-	-	Ga85
oraz D>6,3	100	98-100	85-99	-	-	Ga80
	100	-	75-99	-	-	Ga75

Kategoria tolerancji dla typowego uziarnienia dla kruszywa o ciągłym uziarnieniu deklarowane przez producenta:

Graniczne odchylenia procent przechodzącej masy			Kategoria GTa
sito D mm	sito D/2 mm	sito 0,063 mm	
+/- 5	+/- 10	+/- 3	GTa10
jw	+/- 20	+/- 4	GTa20
+/-7	+/- 25	+/-5	GTa25

Uwagi do powyższych tabel oraz wymagania dla kruszyw grubych i drobnych podane są w PN-EN 13242:2004

### 2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa w zależności od stosowanej normy powinny spełniać wymagania określone w tabelicy poniżej

Lp	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania wg PN-S-06102:1997			Wymagania wg PN-EN 13242:2004		
		Podbudowa zasadnicza***	Podbudowa pomocnicza	Badania kruszywa	Podbudowa zasadnicza	Podbudowa pomocnicza	Badania kruszywa
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714-15	f12	f12	PN-EN 1:2000
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	PN-B-06714-15	GA75- GA85	GA75- GA85	Jw.
3	Zawartość ziarn nieforemnych %(m/m), nie więcej niż	35	40	PN-B-06714-16	SI 40	SI <sup>40</sup>	PN-EN 4:2001
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %(m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-04481	-	-	-
5	Wskaźnik piaskowy po pięcio- krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B- 04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	BN-64/8931-01	-	-	-
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles	35 30	50 35	PN-B-06714-42	LA35	LA50	PN-EN 1097- 2:2000
	a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż						
	b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż						
7	Nasiąkliwość, %(m/m), nie więcej niż	3	5	PN-B-06714-18	WA242	WA242	PN-EN 1097- 6:2000

8	Mrozoodporność, ubytek masy po n cyklach zamrażania, %(m/m), nie więcej niż	5 po 25 cyklach	10 po 25 cyklach	PN-B-067 14-19	F2* po 10 cyklach	F4 po 10 cyklach	PN-EN 1367- 1:2001
9	Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	PN-B-067 14-37 PN-B-067 14-39	-	-	-
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %(m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-067 14-28	As deklarowana	As deklarowana	PN-EN 17441:200
11	Wskaźnik nośności w <sub>noś</sub> mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub> > 1,00 b) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub> > 1,03	80 120	60	PN-S-06102 zał. A	-	-	-

\*- wartość interpolowana

\*\*- wartości dla kruszyw o ciągłym uziarnieniu

\*\*\*- należy przyjąć również nawierzchnię

W normie PN-EN 13242:2004 określono również następujące wymagania:

- kształt kruszywa grubego - wskaźnik płaskości ( określenie w PN-EN 933-3:1999)- kategoria FI
- ziarna przekruszone lub łamane oraz ziarna całkowicie zaokrąglonych w kruszywach grubych (PN-EN 933-5:2000) - kategoria C
- odporność na ścieranie kruszywa grubego (PN EN 1097-1:2000)- kategoria MDE
- odporność na uderzenia (PN-1097-2:2000)- kategoria
- gęstość ziarn zależnie od wymiarów ziarn (PN-1097-2:2000)
- zawartość siarki całkowitej (PN-EN 1744-1:2000)- kategoria S
- zgorzel słoneczna bazaltu (PN-EN 1367-3:2002)- kategoria SB

### 2.3.3. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008:2004

## 3. SPRZĘT

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- a) walców ogumionych i stalowych, kombinowanych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
- b) Beczkowozy i węże - w celu zapewnienia optymalnej wilgotności podbudowy  
Wykonawca powinien zapewnić dostęp do wody ( np. z hydrantu miejskiego) po uzgodnieniu z właścicielem sieci wodociągowej  
co do warunków korzystania z urządzeń wodociągowych.
- c) sprzęt brukarski, łopaty

- d) równiarka, spychacz - jeżeli pozwalają na wykorzystanie takiego sprzętu warunki terenowe ew. ładowarki i koparki z szeroką łyżką
- e) innego typu sprzęt, który wykonawca uzna za właściwy

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

##### 5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

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

Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. W przypadku gdy ułożona i zagęszczona podbudowa miejscami jest „niezamknięta” należy zastosować doziarnienie kruszywem o mniejszym ziarnie w celu zaklinowania.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa

##### 4.2. Transport materiałów

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

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

##### 5.2. Przygotowanie podłoża pod podbudowę

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w ST dotyczące ułożenia stabilizacji technologicznej oraz wykonania koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża.

Materiały stosowane do wykonania podbudowy powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek między podbudową oraz podłożem zgodnie z zależnością:

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

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

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

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione 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 m.

##### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Założono zakup i dostawę mieszanki kruszywa z kopalni. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Pomimo, że zaleca się wbudowanie mieszanki od razu po dostarczeniu w praktyce, materiał najczęściej gromadzony jest w haldzie na odkładzie w miejscu budowy.

## 5.4 Odcinek próbny

Konieczność ułożenia i zagęszczenia mieszanki na odcinku próbnym należy ustalić z Inżynierem.

W przypadku gdy Inżynier narzuci wykonanie odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejeżdż sprężu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Zaleca się ułożenie mieszanki na odcinku nie mniejszym niż 200m<sup>2</sup>

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez 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” pkt 6.

Podane niżej tolerancje i częstotliwość badań są wynikiem interpolacji wymagań normowych.

Materiał powinien spełniać wymagania z punktu 2.3.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wskazać źródło dostarczanego kruszywa oraz przedłożyć Inżynierowi dokumenty wymienione w *ustawie o wyrobach budowlanych*.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy poniżej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	<i>PN-EN 13242:2004</i> <i>i/lub PN-S-06102:1997zgodnie z uwagą</i> <i>podaną w pkt 1.3 ST</i>
2	Wilgotność mieszanki	jw.
3	Zagęszczenie warstwy	W 2 przekrojach na każde 200 mb - pomiar płytą VSS
4	Badanie właściwości kruszywa - analiza sitowa ( wskaźnik różnoziarnistości U, wodoprzepuszczalność k)	raz na 7 500m <sup>2</sup> , przy każdej zmianie kruszywa oraz w wypadkach wątpliwych

#### 6.3.2 Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

#### 6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%

od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy oraz minimalne moduły odkształcenia podano w normie PN-S-06102 i w pkt 6.4.8 .Po ułożeniu podbudowy warstwę kruszywa należy skropić emulsją zgodnie z ST dotyczącym skropienia warstw w-w konstrukcyjnych.

#### 5.6. Utrzymanie podbudowy

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

#### Wymagane cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wnos nie mniejszym niż, %	Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia E <sub>1</sub>	od drugiego obciążenia E <sub>2</sub>
60	1,0	1,40	1,60	60	120
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

#### 6.3.5 Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

#### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

##### 6.4.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów	Pomiar i Odchyłki
1	szerokość podbudowy	co 100 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• w stos. do szerokości projektowej nie może się różnić o więcej niż <math>\pm 5</math> cm</li> <li>• szersza podbudowa od w-wy leżącej na niej w przypadku braku obramowania krawężnikiem- 25 cm</li> <li>• pomiar taśmą mierniczą</li> </ul>
2	Równość podłużna	co 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nierówności nie mogą przekraczać- 20 mm</li> <li>• pomiar latą 4 metrową</li> </ul>
3	Równość poprzeczna	jw	jw



4	Spadki poprzeczne**	jw	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją <math>\pm 0,5\%</math>.</li> <li>• pomiar łatą z poziomicą elektroniczną lub niwelatorem</li> </ul>
---	---------------------	----	--

#### 6.3.4 Zagęszczenie podbudowy

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według PN-S-06102:1997- kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych.

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

- a) dla podbudowy ciągów pieszo-rowerowych i pieszych (zasadnicza) z kruszywa łamanego-  
 $E > 140 \text{ MPa}$
- b) dla podbudowy jezdni KR1, KR3, KR5 (pomocnicza) -  $E_2 > 160 \text{ MPa}$
- c) dla nawierzchni z kruszywa dróg obsługujących^ w tym poboczy ) -  $E_2 > 180 \text{ MPa}$

5	Rzędne wysokościowe	na wszystkich hektometrach i na łukach pionowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pomiar niwelatorem</li> <li>• Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi rzeczywistymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać od 0 / -2 cm</li> </ul>
6	Ukształtowanie osi w planie**	co 100m	Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż $\pm 5$ cm.
7	Grubość podbudowy	co 100m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• względem projektowej odchyłka nie powinna przekraczać <math>\pm 2</math> cm</li> <li>• pomiar niwelatorem lub miarką</li> </ul>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia	co 100 mb na każdym przekroju	• Pomiar płytą VSS
	lub ugięcia sprężyste	20 raz na każde 1000m	• Belka Benkelmana

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

#### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

##### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy z kruszywa

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

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

#### *6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy*

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

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

#### *6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy*

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

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

### **7. PRZEDMIAR I OBMIAK ROBÓT**

7.1. Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7. Jednostką przedmiaru /obmiaru jest 1m<sup>2</sup> ułożonej podbudowy/nawierzchni z kruszywa

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami 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.

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

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy/nawierzchni obejmuje:

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

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **10.1. Normy**

lp	Nr normy	Tytuł	Norma zastępująca
1.	PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu	aktualna
2.	PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych	Norma wycofana bez zastąpienia
3.	PN-B-06714-15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego	PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
4.	PN-B-06714-16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziarn	PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
5.	PN-B-06714-17	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności	PN-EN 1097-5:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
6.	PN-B-06714-18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości	PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6 Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
7.	PN-B-06714-19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią	PN-EN 1367-1:2001 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
8.	PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych	PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Analiza chemiczna jw.
9.	PN-B-06714-28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową	
10.	PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu krzemianowego	aktualna
11.	PN-B-06714-39	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu żelazawego	PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Analiza chemiczna
12.	PN-B-06714-42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles	PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Metody oznaczania odporności na rozdrabianie
13.	PN-B-11112	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych	PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
14.	PN-B-11113	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek	jw
15.	PN-B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw	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
16.	PN-S-06102	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie	aktualna
17.	PN-S-96023	Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia	aktualna

		kamiennego	
18.	BN-84/6774-02	Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne lamane do nawierzchni drogowych	wycofana
19.	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego	jw
20.	BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą	jw
21.	BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką	jw
22.	BN-70/8931-06	Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym	jw
23.	BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu	jw

**Uwaga**

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania właściwych wymagań normowych należy omówić z Inżynierem Budowy.

## D-04.05.01

- Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem lub innym spoiwem hydraulicznym

## 1. WSTĘP

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

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej D-04.05.01 są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszenia podłoża gruntem stabilizowanym cementem lub innym spoiwem hydraulicznym w ramach *przebudowy ulicy Kunickiego we Lublinie*.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi część dokumentacji projektowej robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy z gruntu stabilizowanego cementem lub innym spoiwem hydraulicznym (zw. dalej „stabilizacją”) o:

- wytrzymałości  $R_m=2,5$  MPa ( grubości stabilizacji podano w dokumentacji projektowej)

#### 1.3.1 Założenia ST

- Niniejsza specyfikacja dotyczy również ulepszenia podłoża kruszywem stabilizowanym cementem bądź spoiwem hydraulicznym stąd gdziekolwiek pojawi się słowo „ grunt” należy mieć na uwadze również stabilizację kruszynowo -spoiwową.
- W specyfikacji założono wykonanie stabilizacji w wytwórni , jednakże dopuszcza się również mieszanie na miejscu z gruntu przywiezionego na teren budowy (przy założeniu że grunt nasypowy nie spełnia odpowiednich wymagań) , jeżeli Wykonawca dysponuje odpowiednim sprzętem i zgodę na wykonanie takiej stabilizacji wyrazi Inżynier.
- Stabilizacja i badanie materiałów powinno spełniać wymagania normy PN-S-96012:1997 i/lub aprobaty technicznej . Dopuszcza się stosowanie innych mieszanek stabilizujących spełniających wymagania norm PN-EN 14227-x (podano w pkt 10).

### 1.4. Określenia podstawowe

*Grunt stabilizowany cementem lub hydraulicznym spoiwem drogowym* - mieszanka gruntu naturalnego, cementu (lub innego spoiwa: wapno, popioły, hydrauliczne spoiwa drogowe) i wody, a w razie potrzeby dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

Pozostałe określenia 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. Cement

Należy stosować cement powszechnego użytku klasy 32,5 lub 32,5 R Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg normy Lp.

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5/32R
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16
	- cement portlandzki bez dodatków	16
	- cement hutniczy	16
	- cement portlandzki z dodatkami	16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania:	70
	- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4	Stalność objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z normami przywołanymi w normie PN-EN 197-1.

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

Hydrauliczne spoiwa drogowe powinny spełniać wymagania aprobaty technicznej.

## 2.3 Grunt

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012

Do wykonania ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy poniżej.

Tablica 2. Zalecane wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie	100	PN-EN 933-1 (lub
	ziarn przechodzących przez sito # 50 mm,	8 5-100	PN-B-04481)
	% (m/m), nie mniej niż:	50-100	
	ziarn przechodzących przez sito # 25 mm,		
	% (m/m), powyżej		
	ziarn przechodzących przez sito # 4 mm,		
% (m/m), powyżej			
	cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej		
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481
4	Odczyn pH	od 5 do 8	PN-B-04481
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	2	PN-EN 1744-1 (lub PN-B-04481)
6	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m), nie więcej niż:	1	PN-EN 1744-1 (lub PN-B-06714-28)

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 2, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi.

Dodatkowym kryterium oceny przydatności gruntów do stabilizacji cementem jest wskaźnik piaskowy. Najlepsze

wyniki uzyskuje się przy gruntach o wskaźniku piaskowym  $20 < WP < 50$  oraz zawartości frakcji  $< 0,075$  mm do 15 5 a także zawartości ziarn  $> 2$  mm co najmniej 30%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem i spoiwem drogowym są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego.

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012, powinna spełniać wymagania określone w tablicy poniżej.

Tablica 3 Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności*
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1	Podbudowa zasadnicza dla KR1 lub podbudowa pomocnicza dla KR2 do KR6	od 1,6 do 2,2	od 2,5 do 5,0	0,7
2	Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm dla KR5 i KR6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wątpliwych oraz wysadzinowych	od 1,0 do 1,6	od 1,5 do 2,5	0,6
3	Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych	-	od 0,5 do 1,5	0,6

\*Oznaczenie mrozoodporności próbek obowiązuje w przypadku stabilizacji cementem gruntów średnio- i bardzo spoiстых oraz gruntów z zawartością części organicznych powyżej 2%, albo gruntów kwaśnych o pH  $< 5$  lub przy dodaniu popiołów lotnych w ilości większej niż cementu.

#### 2.4. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004

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 lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek gruntowo-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji.

#### 2.5. Dodatki ulepszające

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- wapno wg PN-EN 459-1:2003
- popioły lotne wg PN-S-96035,
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127.

Za zgodą Inżyniera mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

#### 2.6 Materiały do pielęgnacji stabilizacji

Preparaty powłokowe, folie z tworzyw sztucznych, ew. geowłóknina, piasek, woda.



### 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 stabilizacji powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:

#### 5.5. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednoprześciowych albo maszyn rolniczych.

- 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,
  - przewoźne zbiorniki na wodę z wyposażeniem
- b) w przypadku wytwarzania mieszanek gruntowo-spoiwowych na miejscu:
- mieszarek jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu ze spoiwami,
  - spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (plugi, brony, kultywatory) do spulchniania gruntu,
  - rozsypywarek do rozsypywania spoiw,
  - przewoźnych zbiorników na wodę,
  - walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
  - zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

### 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

Mieszankę gruntowo-spoiwową, kruszynowo-spoiwową można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas obfitych opadów deszczu.

Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

#### 5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w ST dotyczącym wykonania koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania w-wy stabilizacji powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót (zaleca się co 10 m).

Jeżeli warstwa mieszanki gruntu ze spoiwami hydraulicznymi ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu w-wy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy gruntu ze spoiwami hydraulicznymi, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

#### 5.4. Skład mieszanki cementowo-gruntowej

Zawartość cementu w mieszance nie powinna przekraczać wartości 10% dla KR1-KR2 i 8% dla KR3-KR 6, w stosunku do masy suchego gruntu. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w ST przy jak najmniejszej zawartości cementu.

#### 5.7. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców statycznych.

Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

*W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki. W przypadku technologii mieszania na miejscu, operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone nie później niż w ciągu 5 godzin, licząc od momentu rozpoczęcia mieszania gruntu z cementem lub spoiwem.*

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki nie mniejszego od 1,0 oznaczonego zgodnie z PN-EN 13286-2:2007 a wtórny moduł odkształcenia na warstwie ulepszonej nie powinien być mniejszy niż 120 MPa.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

#### 5.8. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i

Należy sprawdzić wilgotność gruntu i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowsów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, np. chlorek wapniowy.

Do gruntu należy dodać i przemieszać z gruntem dodatki ulepszające, np. wapno lub popioły lotne, w ilości określonej w receptce laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże receptce.

Cement należy dodawać do ( ewentualnie ulepszanego)gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Cement i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsyprawek cementu lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntu w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -20% jej wartości.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych.

## 5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w recepturze laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości. Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy.

## 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 wykonać badania spoiw, gruntów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

### 5.9. Pielęgnacja warstwy gruntu/ kruszywa stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów :

- skropienie warstwy emulsją asfaltową ( asfaltem jeśli Inżynier zezwoli) w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni (zalecane do 10 dni)

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać ciężkiego ruchu pojazdów i maszyn po stabilizacji w okresie 7 dni po wykonaniu.

### 5.10. Odcinek próbny

Jeżeli przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do spulchnienia, mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejeżdżających walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania stabilizacji

Powierzchnię odcinka próbnego i jego lokalizację należy ustalić z Inżynierem ( odcinek powinien być nie mniejszy niż 400m<sup>2</sup>)

Wykonawca może przystąpić do wykonywania stabilizacji po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

#### 5.11. Utrzymanie wykonanej w-wy

Wzmocnienie po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie.

Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową w-wę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania stabilizacji obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw w-wy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia stabilizacji.

Warstwa stabilizowana spoiwami hydraulicznymi powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

#### Częstotliwość badań

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna liczba badań na działce roboczej	Maksymalna powierzchnia stabilizacji przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie gruntu przeznaczonego do stabilizacji	2	3000 m <sup>2</sup>
2	Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwem		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Grubość stabilizacji	2	jw
5	Wytrzymałość na ścislenie	łącznie 6 próbek	1 próbka na
	- 7 i 28-dniowa przy stabilizacji cementem i wapnem	łącznie 6 próbek	1000m <sup>2</sup>
	- 14 i 42-dniowa przy stabilizacji popiołami lotnymi		

#### 6.3.2. Uziarnienie gruntu

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub po ułożeniu mieszanki. Uziarnienie gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

#### 6.3.3. Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwami

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10% -20% jej wartości.

#### 6.3.4. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z PN-EN 13286-2:2007 lub PN-S-02250:1998.

#### 6.3.5. Grubość stabilizacji

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od

krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o +10 % i -15%

#### 6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami. Trzy próbki należy badać po 7 oraz po 28 dniach przechowywania, a w przypadku stabilizacji żuzłem granulowanym po 90 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych stabilizacji

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

Poniższe częstotliwości badań są badaniami normowymi stąd należy je zinterpolować stosownie do rzeczywistej ilości robót. Poniżej podano proponowane ilości badań dla zadania jw. O zmniejszeniu lub zwiększeniu ilości badań normowych lub proponowanych decyduje Inżynier.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Zalecana ilość
-----	-----------------------------------	--	----------------

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania stabilizacji podano w tablicy poniżej:

Ponizsze częstotliwości badań są badaniami normowymi stąd należy je zinterpolować stosownie do	rzeczywistej	Szerokość	10razy 1 km	1raz na 100 m
też ilości robót.1				
2	Równość podłużna		co 20m łąką	co 20 m
3	Równość poprzeczna		10razy 1km	1 raz na 100 m
4	Spadki poprzeczne*		10razy 1 km	jw
5	Rzędne wysokościowe		co 100m	co 50 m
6	Ukształtowanie osi w planie*			
7	Grubość stabilizacji		w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>	Raz na 500m <sup>2</sup>

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

#### 6.4.2. Szerokość stabilizacji

Szerokość nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm. Na jezdniach bez krawężników szerokość stabilizacji powinna być większym od szerokości w-wy leżącej wyżej .

#### 6.4.3. Równość stabilizacji

Nierówności podłużne i poprzeczne stabilizacji należy mierzyć 4-metrową łąką. Nierówności nie powinny przekraczać:- 15 mm dla podbudowy pomocniczej i ulepszonych podłoża.

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne stabilizacji

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

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe stabilizacji

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej stabilizacji a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi stabilizacji

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

#### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami stabilizacji

##### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne stabilizacji

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej stabilizacji stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli szerokość w-wy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwowi wyżej leżącemu, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

##### 6.5.2. Niewłaściwa grubość stabilizacji

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę w-wy przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

##### 6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość stabilizacji

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w ST dla poszczególnych rodzajów podbudów, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

### 7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBOT

#### 7.1. Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru robót

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

Jednostka przedmiarowa i obmiarowa jest 1m<sup>2</sup> wykonanej stabilizacji

### 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami 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 i rozliczenia robót podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno - prawnych

Zakres prac związany z wykonaniem 1 m<sup>2</sup> ulepszonych podłoża z gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem(spoiwem)obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i transport mieszanki z wytwórni na miejsce wbudowania, ew. transport materiałów i wykonanie na miejscu
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń

- pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu

PN-C-84127 Chlorek wapniowy techniczny

PN-EN 459-1:2003 Wapno budowlane - Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodność

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

PN-EN13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

PN-EN 1097-5:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.

PN-EN 933-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Badanie wskaźnika piaskowego.

PN-EN 14227:x Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym Wymagania

1- Mieszanki związane cementem

2- Mieszanki żuźlowe

3- Mieszanki związane popiołami lotnymi

5- Mieszanki związane spoiwem drogowym

PN-EN 13286-2:2007 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym

- Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody

-zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.

PN-EN 197-1. Cement . Część1 Skład, wymagania i ocena zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.

BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

BN-70/8931-05 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych

### Uwaga.

O stosowaniu norm napisano w ST D-00.00.00



## D - 04.06.01

- Podbudowa z betonu cementowego

## 1. WSTĘP

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

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z betonu w ramach przebudowy ulicy Kunickiego w Lublinie.

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu C 16/20 gr. na zatokach autobusowych.

### 1.4. Określenia podstawowe

*Podbudowa betonowa* - w-wa zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie odpowiada określonej klasie C i stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogi.

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

### 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.

Zakłada się że beton zostanie zakupiony przez wykonawcę z węzła betoniarskiego. Beton powinien spełniać wymagania normy PN-EN 206-1 : 2003.

### 2.2. Cement

Beton powinien być wykonany na bazie cementu portlandzkiego CEM I lub cementu portlandzkiego wieloskładnikowego CEM II - klasy 32,5 R wg PN-EN 197-1

### 2.3. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12620: 2004

### 2.4. Woda

Do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004.

### 2.5. Materiały do pielęgnacji podbudowy z betonu

Do pielęgnacji podbudowy z betonu mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne posiadające aprobatę techniczną,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniny
- piasek i woda.

### 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 wykonywania podbudowy z betonu

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

- wytwórni stacjonarnej przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- walców wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania lub płyty wibracyjne,
- 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” pkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

Mieszankę należy przewozić samochodami samowładkowymi odpowiednio zabezpieczoną przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody,

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

#### 5.2. Projektowanie mieszanki betonu

Projektowanie mieszanki betonu powinno być zgodne z PN-EN 206:1 :2003 i polegać na:

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

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

#### 5.3. Właściwości betonu.

Beton drogowy powinien spełniać wymagania określone poniżej

- - zgodność z normą PN-EN 206-1:2003
- - beton C16/20, C20/25,
- - rodzaj cementu - CEM I lub II 32,5 R
- - współczynnik w/c - do 0,50
- - klasa konsystencji -V2
- - klasa ekspozycji- X0
- -kruszywo o uziarnieniu ciągłym (wg PN-EN12620:2004) o maksymalnym wymiarze ziarna 32mm
- -rozwój wytrzymałości -wolny

#### 5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z betonu nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i wyższa niż 30°C oraz gdy podłoże jest zamrożone.

Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni.

Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni.

Betonowania nie można wykonywać podczas obfitych opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tablicy poniżej.

#### Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

Temperatura powietrza $t_p$ °C	Temperatura układanej mieszanki betonowej $t_b$ °C	Uwagi
$+ 5 < t_p \leq + 25$	$+ 5 \leq t_b \leq + 30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+ 25 < t_p < + 30$	$t_b \leq + 30$	stosowanie specjalnych zabiegów

#### 5.5. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z betonu powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST. Podłoże pod układaną warstwę powinno być zgodne z zaprojektowanym profilem i nawilżone bezpośrednio przed układaniem mieszanki betonowej.

#### 5.6. Wytwarzanie i transport mieszanki betonowej

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

Transport mieszanki betonowej do miejsca wbudowania nie powinien powodować:

- segregacji składników,
- zmiany składu mieszanki,
- zanieczyszczenia mieszanki,
- obniżenia temperatury, przekraczającej granicę określoną w wymaganiach technologicznych.

#### 5.7. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

Podbudowy z betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości od 10 do 20 cm, po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić po odbiorze jej przez Inżyniera.

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

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

#### 5.8. Wykonanie szczelin

Spoiny skurczowe należy wykonać co 6 m lub w odległości nakazanej przez Inżyniera, poprzez nacięcie podbudowy do głębokości 1/3 wysokości warstwy betonowej. Szczelinę należy uzupełnić bitumiczną masą zalewną lub innym materiałem zatwierdzonym przez Inżyniera.

## 5.9. Pielęgnacja warstwy podbudowy

Warstwa z betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie preparatem pielęgnacyjnym posiadającym aprobatę techniczną, w ilości ustalonej w ST,
- b) przykrycie na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr,
- c) przykrycie matami lub włókninami i spryskiwanie wodą przez okres 7 do 10 dni,
- d) przykrycie warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7 do 10 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji podbudowy wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po warstwie wiążącej w okresie 7 do 10 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

## 5.10. Wypełnienie szczelin masami zalewowymi

Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej stosuje się masy zalewowe na zimno lub gorąco, lub wkładki uszczelniające posiadające aprobatę techniczną i zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylistych.

Wypełnianie szczelin masami, zarówno na gorąco jak i na zimno, wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Podbudowa, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok.1 m.

Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

## 5.11. Utrzymanie warstwy podbudowy z betonu

Warstwa z betonu po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch, na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw nawierzchni betonu, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstw.

Warstwa z betonu musi być przed zimą przykryta co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

## 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

Badanie właściwości składników mieszanki betonowej jak i właściwości samej mieszanki należy do zadań Producenta i winna być zgodna z PN-EN 206-1:2003 i norm w niej powołanych.

W trakcie wbudowywania Wykonawca powinien wykonać:

- badanie konsystencji wg PN-EN 12350-x:2001,
- grubości podbudowy wg PN-S 96014 :1997

minimum 1 raz na zatokę.

- oznaczenie wytrzymałości na ściskanie betonu -3 próbki/zatokę wg PN-EN 12390-3:2001 i/lub wg PN-EN 12504-1:2001
- oznaczenie nasiąkliwości betonu - w przypadkach wątpliwych
- oznaczenie mrozoodporności - na zlecenie Inżyniera.

Uwaga. Na budowie badanie konsystencji mieszanki można przeprowadzić dowolnie jedną z wybranych metod:

- opad stożka S
- Vebe V
- stopień zagęszczenia
- stolik rozplływowi F

Nie jest wymagana zgodność wyboru metod badanie konsystencji i wytrzymałości na budowie z metodami badań mieszanki przez producenta. 6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy z betonu

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica niżej.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	1 raz na zatokę
2	Równość podłużna	jw
3	Równość poprzeczna	
4	Spadki poprzeczne**	
5	Rzędne wysokościowe	W trzech punktach charakterystycznych zatoki
7	Grubość warstw	1 raz na zatokę

#### **6.3.2. Szerokość w-wy z betonu**

Szerokość powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość powinna być większa o co najmniej 25 cm od szerokości warstwy na niej układanej lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

#### **6.3.3. Równość w-wy z betonu**

Nierówności podłużne należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności w-wy z betonu nie mogą przekraczać 9 mm dla podbudowy zasadniczej,

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne

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

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe dla betonu powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +1 cm, -2 cm.

Rzędne wysokościowe dla betonu nawierzchniowego powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +1 cm, -1 cm.

#### 6.4.6. Grubość

Grubość w-wy z betonu powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją:  $\pm 1$  cm,

### 7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.  
Jednostka przedmiarową i obmiarowi jest m<sup>2</sup> wykonanej podbudowy.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.  
Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST 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 punktu

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.  
Cena, oprócz zakresu robót podanego niżej obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych z wykonaniem zdanego określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, dokumentacji projektowej oraz określonych wymogach formalno - prawnych.

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup mieszanki i transport na miejsce wbudowania,
- przygotowanie podłoża,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- ewentualne nacinanie szczelin,
- wypełnienie szczelin, włożenie odpowiednich wkładek dystansowych lub inne wypełnienie
- pielęgnacja wykonanej podbudowy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN 196-1:1996

PN-EN 196-2:1996

PN-EN 196-3:1996

PN-EN 196-6:1996

PN-EN 197-1:2002

PN-EN 206-1:2000

PN-EN 480-11:2000

PN-EN 934-2:1999

PN-B-04481:1988

PN-S-96013 : 1997

PN-S-96014 : 1997

BN-88/6731-08

BN-68/8931-04

PN-EN 12620:2004

PN-EN 1008:2004

PN-EN 12350-x

PN-EN 12390-x

Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości

Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu

Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości

Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia

Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku

Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie

charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie

Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu.

Definicje i wymagania

Grunty budowlane. Badania laboratoryjne

Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania

Drogi samochodowe i lotniskowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnią ulepszoną.

Cement. Transport i przechowywanie

Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.

Kruszywa do betonu

Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania



i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

#### Badania Mieszanki Betonowej

Poszczególne części dotyczą:

- 1- pobieranie próbek
- 2-badanie konsystencji metodą opadu stożka
- 3-jw. lecz metodą Ve-Be
- 4- jw. lecz metodą oznaczenia stopnia zagęszczalności
- 5- jw. lecz metodą stolika rozplywowego
- 6-gęstość
- 7-badanie zawartości powietrza

#### Badania betonu

Poszczególne części dotyczą

- 1-kształty i wymiary próbek
- 2- pielęgnacja próbek
- 3-wytrzymałość próbek na ściskanie
- 4-wymagania dla maszyn wytrzymałościowych
- 5- wytrzymałość próbek na zginanie
- 6- jw. lecz na rozciąganie
- 7-gęstość betonu
- 8-głębokość penetracji wody

PN-EN 12504- Badania betonu w konstrukcjach. Odwierty rdzeniowe. Wycinanie,  
1:2002 ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie

#### 10.2. Inne dokumenty

- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001

#### Uwaga

Powyżej podano zalecane normy aktualne oraz normy wycofane. Należy pamiętać, że w/w normy nie są aktem prawnym jak i dokumentem obligatoryjnym do stosowania.

Wykonawca, po uzgodnieniu z Inżynierem Budowy, może stosować materiały spełniające wymogi innych dokumentów wymienionych w *ustawie o wyrobach budowlanych*.

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania odpowiednich wymagań normowych należy omówić z Inżynierem Budowy.

## D-04.07.01

- Mieszanki mineralno-asfaltowe -AC