**D.02.03.01. WYKONANIE NASYPÓW**

# WSTĘP

## Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszych SST są wytyczne wykonania i odbioru nasypów.

## Zakres stosowania SST

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1

* 1. **Określenia podstawowe**
     1. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów
     2. Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
     3. Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
     4. Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
     5. Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
     6. Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
     7. Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
     8. Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
     9. Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.11 jako grunt skalisty.
     10. Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.
     11. Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
     12. 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.
     13. Podłoże nawierzchni – grunt rodzimy lub nasypowy leżący bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni do głębokości przemarzania, nie mniej jednak niż do głębokości 1 m od zaprojektowanej powierzchni robót ziemnych
     14. Podłoże budowli ziemnej (nasypu i wykopu) – strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatacji budowli
     15. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

* 1. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Kierownika Projektu. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.1.5.

# MATERIAŁY (GRUNTY)

## Ogólne wymagania dotyczące materiałów

### SST D.00.00.00

## Grunty i materiały do budowy nasypów

Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone p.2.8 PN-S-02205:1998 ( Tab. 2, 3 i 4) i są zaakceptowane przez Inżyniera.

Do materiałów nieprzydatnych zalicza się ponadto następujące materiały   
lub składniki materiałów:

* Torf, materiały z moczarów, bagien i mokradeł
* Kłody, pnie oraz materiały ulegające rozkładowi.
* Materiały w stanie zamarzniętym.
* Materiały podatne na samozapalenie, z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego.
* Materiał niebezpieczny o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagający zastosowania specjalnych środków w celu odspojenia, przemieszczenia, składowania, transportu i usunięcia, stanowi szczególną kategorię i jest klasyfikowany oddzielnie.
* Materiały antropogeniczne podatne na przeobrażenia fizyko-chemiczne w wyniku których dochodzi do zmian objętościowych

Materiały do budowy nasypów muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Wykonawca jest odpowiedzialny za wbudowanie gruntów przydatnych z dokopu/ukopu w nasyp.

Tablica 1 - Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Przeznaczenie** | **Przydatne** | **Przydatne z zastrzeżeniami** | **Treść zastrzeżenia** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania | 1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki  2. Żwiry i pospółki, również gliniaste  3. Piaski grubo, średnio  i drobnoziarniste, naturalne  i łamane  4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości U ≥ 15  5. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat)  6. Łupki przywęglowe przepalone  7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2% | 1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie | - gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem  lub materiałem drobnoziarnistym |
| 2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste  3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły | - gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych  i powierzchniowych |
| 4. Piaski próchniczne,  z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych | - od nasypów nie wyższych niż  3m, zabezpieczonych  przed zawilgoceniem |
| 5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o wl < 35% | - w miejscach suchych  lub przejściowo zawilgoconych |
| 6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe oraz inne grunty  o granicy płynności wl  od 35  do 60% | - do nasypów nie wyższych  niż 3m: zabezpieczonych  przed zawilgoceniem  lub po ulepszeniu spoiwami |
| 7. Wysiewki kamienne gliniaste  o zawartości frakcji iłowej ponad 2% | - gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się  na głębokości większej  od kapilarności biernej gruntu podłoża |
| 8. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat) | - o ograniczonej podatności na rozpad – łączne straty masy do 5% |
| 9. Iłołupki przywęglowe nieprzepalone | - gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym |
| 10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo- żużlowe | - 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. Iłołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom | 1. Żwiry i pospółki gliniaste  2. Piaski pylaste i gliniaste  3. Pyły piaszczyste i pyły  4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%.  5. Mieszaniny popiołowo-żużlowe z węgla kamiennego  6. Wysiewki kamienne gliniaste  o zawartości frakcji iłowej > 2% | - pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp. |
| 7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne | - drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy  do 1 % |
| 8. Piaski drobnoziarniste | - o wskaźniku nośności  wnos ≥ 10 |
| W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania | Grunty niewysadzinowe | Grunty wątpliwe i wysadzinowe | - gdy są ulepszane spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.) |

Mieszaniny popiołowo-żużlowe przeznaczone do wbudowania powinny charakteryzować się jak najgrubszym i jednorodnym (niezmiennym) uziarnieniem.

## Spoiwo hydrauliczne do ulepszania i stabilizacji gruntów.

Do ulepszania gruntów należy stosować spoiwa hydrauliczne posiadające odpowiednie aprobaty techniczne. Spoiwa hydrauliczne należy stosować w całej objętości gruntu podlegającego ulepszeniu lub stabilizacji.

# SPRZĘT

## Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z wykonaniem nasypów należy   
do Wykonawcy. Jakikolwiek sprzęt, nie gwarantujący spełnienia wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowany i niedopuszczony do wykonywania prac. 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 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, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).
* sprzęt do wykonania ewentualnego ulepszenia podłoża gruntowego.

# TRANSPORT

## Ogólne wymagania dotyczące transportu znajdują się w SST DM 00.00.00

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należy do Wykonawcy, z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie może powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowywania gruntu (materiału). Materiały sypkie powinny być przewożone w sposób zabezpieczający przed pyleniem i zanieczyszczeniem środowiska.

# WYKONANIE ROBÓT

## Wykonanie nasypów

### Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w SST D-01.00.00. "Roboty przygotowawcze". Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów.

### Odwodnienia pasa robót ziemnych

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

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność pomimo prób osuszania chemicznego lub naturalnego, 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 i zgodnie z uzyskanymi decyzjami administracyjnymi.

### Zagęszczenie i nośność gruntów w podłożu nasypów

Podłoże nasypów powinno spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności. Jeżeli wskaźnik zagęszczenia Is nie może być określony metodami bezpośrednimi ze względu na rodzaj gruntu, należy oznaczyć nośność E2 i wskaźnik odkształcenia Io podłoża metodą obciążeń płytowych. Wykonawca wykona badanie wskaźnika zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 metra od powierzchni terenu.

Wartość wskaźnika zagęszczenia Is i nośności E2 w podłożu nasypów powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w PN-S-02205:1998 pkt.2.10. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Dla kontroli nośności E2 i wskaźnika odkształcenia Io podłoża nasypów należy stosować metodę obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 :1998 albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia i nośności. Sposób doprowadzenia podłoża pod nasyp do wymagań normy PN-S-02205:1998, inny niż dogęszczenie, Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z Inżynierem.

Wartość wtórnego modułu odkształcenia E2 oraz wskaźnika odkształcenia Io w podłożu nasypów powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagany wskaźnik zagęszczenia Is i wtórnego modułu odkształcenia E2 dla podłoża nasypów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Minimalne wartości Is / E2 dla: | | |
| Autostrady i drogi ekspresowe z węzłami (kategoria ruchu KR5-KR7) | Inne drogi | |
| Kategoria ruchu KR3-KR4 | Kategoria ruchu KR1-KR2 |
| Wysokość nasypu  do 2,0 m (autostrady i drogi ekspresowe)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych  do 1,2 m (inne drogi)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych | 1,00 / 45  1,00 / 60 | 1,00 / 45  1,00 / 60 | 0,97 / 30  0,97 / 45 |
| wysokość nasypu więcej niż:  2,0 m (autostrady i drogi ekspresowe)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych  1,2 m (inne drogi)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych | 0,97 / 30  0,97 / 40 | 0,97 / 30  0,97 / 40 | 0,95 / 30  0,95 / 40 |

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I0 wg załącznika B PN-S-02205:1998, równego stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego E2 do pierwotnego E1. Wskaźnik odkształcenia I0 nie powinien być większy niż:

1. Dla żwirów, pospółek i piasków:

- 2,2 przy wymaganej wartości Is ≥ 1,0

- 2,5 przy wymaganej wartości Is < 1,0

b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyły, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe, iły) – 2,0

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe) – 3,0

d) dla narzutów kamiennych, rumoszy – 4,0

e) dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań poligonowych.

**5.1.4 Wzmocnienie podłoża**

W miejscach zalegania w podłożu gruntów słabonośnych, Wykonawca zobowiązany jest zaprojektować wzmocnienie podłoża pod nasyp. Podstawą wyboru metody wzmacniania podłoża jest szczegółowe jego rozpoznanie, które powinno być dostosowane do lokalnych warunków wzmacniania obiektu oraz do potrzeb związanych z przewidywaną metodą wzmocnienia. Projekt wzmocnienia podłoża powinien być poparty stosownymi obliczeniami, oraz przedstawiony do akceptacji Inżyniera.

## Zasady wykonania nasypów

### Ogólne zasady wykonania nasypów

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

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

* przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze,
* grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem
* jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie zgodnie   
  z PN-S-02205;
* 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 układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
* grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne (pod warunkiem zachowania zastrzeżeń tab.1), a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
* dopuszcza się także metodę „sandwich” (przemiennie warstwy gruntu spoistego i niespoistego).
* warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku filtracji k1010-5 m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około 4 % (±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 warstwa podłoża gruntowego nawierzchni spełnia rolę warstwy odsączającej to należy ją wykonać z gruntu niewysadzinowego, o współczynniku filtracji k10 ≥ 6x10-5 m/s i wskaźniku różnoziarnistości U ≥ 5.
* na każdym etapie wykonania nasypów należy zagwarantować odpowiednie odwodnienie terenu robót.
* w przypadku nasypów wyższych niż 3m należy przewidzieć zabezpieczenie skarp przed rozmywaniem i erozją poprzez zastosowanie gruntów o właściwym kącie tarcia wewnętrznego, geosyntetyków, prefabrykatów itp. Projekt zabezpieczenia skarp należy przedstawić do akceptacji Inżyniera.

### Wykonanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Warstwa nie powinna pozostawać niezagęszczona po ułożeniu.

### Wykonanie 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 spoistych zamarzniętych 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 spoistego zamarzła to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw. Po okresie zimowym konieczne jest ponowne wykonanie badań dla warstwy nie zakrytej.

### Poszerzenie nasypu

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości 1,0m i wysokości dostosowanej do zagęszczonej warstwy. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić 4% ±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.

### Zagęszczenie gruntów

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości 1,0m i wysokości dostosowanej do zagęszczonej warstwy. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić 4% ±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.

#### Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Przy budowie nasypu metodą warstwową 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. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

#### Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz wybór sprzętu i liczba przejść sprzętu zagęszczającego powinna być ustalona przez Wykonawcę doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów.

#### Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -3cm i +1cm

#### Wilgotność gruntu

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu.

#### Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności warstw nasypu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Warstwy należy układać z odpowiednim poszerzeniem koniecznym do prawidłowego zagęszczenia kolejnych warstw.

Poszczególne warstwy nasypu powinny spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia Is (lub Io) oraz nośności E2. Jeżeli wskaźnik zagęszczenia Is nie może być określony metodami bezpośrednimi ze względu na rodzaj gruntu, należy oznaczyć nośność E2 i wskaźnik odkształcenia Io poszczególnych warstw nasypu metodą obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205:1998 albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

Tablica 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia Is i wtórnego modułu E2 gruntu w nasypach

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Minimalne wartości Is / E2 dla: | | |
| Autostrady i drogi ekspresowe z węzłami (kategoria ruchu KR5-KR7) | Inne drogi | |
| Kategoria ruchu KR3-KR4 | Kategoria ruchu KR1-KR2 |
| Warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych (zgodnie z KTKNPiP 2014 oraz KTKNS 2014 – od podłoża gruntowego nawierzchni)  do 2,0 m (autostrady i drogi ekspresowe)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych  do 1,2 m (inne drogi)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych | 1,00 / 45  1,00 / 60 | 1,00 / 45  1,00 / 60 | 0,97 / 30  0,97 / 45 |
| Warstwy nasypu od głębokości od powierzchni robót ziemnych (zgodnie z KTKNPiP 2014 oraz KTKNS 2014 – od podłoża gruntowego nawierzchni)  2,0 m (autostrady i drogi ekspresowe)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych  1,2 m (inne drogi)  - dla gruntów spoistych  - dla gruntów niespoistych | 0,97 / 30  0,97 / 40 | 0,97 / 30  0,97 / 40 | 0,95 / 30  0,95 / 40 |

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I0 wg załącznika B PN-S-02205:1998, równego stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego E2 do pierwotnego E1. Wskaźnik odkształcenia I0 nie powinien być większy niż:

1. Dla żwirów, pospółek i piasków:

- 2,2 przy wymaganej wartości Is ≥ 1,0

- 2,5 przy wymaganej wartości Is < 1,0

b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyły, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe, iły) – 2,0

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe) – 3,0

d) dla narzutów kamiennych, rumoszy – 4,0

e) dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań poligonowych.

Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia i nośności nasypu zgodnie z pkt. 6.2.4. 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.

### Dokładność wykonywania nasypów

Dopuszczalne tolerancje wykonania nasypów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-S-02205 p.2.6 Tabl. 1.

## Grunty z dokopu

Miejsca dokopów zostaną wybrane przez Wykonawcę i muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Dokopy muszą mieć wszelkie wymagane prawem zezwolenia na eksploatację a po zakończeniu robót należy przeprowadzić rekultywację terenu zgodnego z zezwoleniem na eksploatację. Wykonawca jest odpowiedzialny za wbudowanie wyłącznie gruntów przydatnych do budowy nasypów.

Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć dopiero po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

## Odkłady

Miejsce odkładu ma zapewnić Wykonawca i musi ono być zaakceptowane przez Inżyniera.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

## Sprawdzenie wykonania dokopu

Sprawdzenie wykonania dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt. 5.3. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

* zgodności rodzaju gruntu z określonym w dokumentacji projektowej,
* zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność,
* odwodnienia,
* zagospodarowania (rekultywacji) terenu po zakończeniu eksploatacji dokopu.

## Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

### Rodzaje pomiarów i badań

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

* badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
* badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
* badania zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu,
* pomiary kształtu nasypu,
* odwodnienie nasypu.

### Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania powinny być przeprowadzane na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż raz na 3000 m3 robót ziemnych. W zależności od rodzaju gruntu wykonuje się badania:

* skład granulometryczny, wg PN-B-04481: 1988,
* zawartość części organicznych wg PN-B-04481: 1988,
* wilgotność naturalną, wg PN-B-04481: 1988,
* wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481: 1988,
* kapilarność bierną wg PN-B-04493: 1960 (dla gruntów niespoistych),
* wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03 lub PN-55/B-04492 dla gruntów przeznaczonych do wbudowania w górną warstwę nasypu,
* wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01
* granice płynności i plastyczności wg PN-B-04481: 1988 (dla gruntów spoistych).

Wszystkie wyniki badań powinny być zgodne z normą PN-S-02205:1998

### Prawidłowość wykonania poszczególnych warstw polega na sprawdzeniu:

Kontrola polega na:

* prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
* odwodnienia każdej warstwy,
* grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m2 warstwy,
* nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
* przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

### Badanie zagęszczenia i nośności nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia Is (lub Io) oraz modułu odkształcenia E2 z częstotliwościami:

* wskaźnik zagęszczenia należy określać min jeden raz na 2000 m2, dodatkowo w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Inżyniera
* wtórny moduł E2 należy określać z częstotliwością jedno badanie na 2000 m2 wbudowanej warstwy, 2 na dziennej działce roboczej i dodatkowo w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Inżyniera.

Wyniki badań powinny być zgodne z pkt.5.2.5.4 oraz 5.1.3

Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w Dzienniku Budowy.

### Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrole:

* prawidłowości wykonania skarp,
* szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyleń i dokładności wykonania skarp. Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu projektowanego.

### Dokładność wykonania robót

Zgodnie z p. 5.2.6.

# OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w STWiORB.

# ODBIÓR ROBÓT

## Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne".

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zasady płatności podano w umowie między Zamawiającym, a Wykonawcą.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów

PN–B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole, symbole literowe i jednostki miar.

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów

PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej

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

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe.

PN-S-02204 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg

BN-64/8931-01 Oznaczanie wskaźnika piaskowego.

BN-76/8650-03 Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości.

Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH i PÓŁSZTYWNYCH. Politechnika Gdańska - Katedra Inżynierii Drogowej 2014. Opracowany na zlecenie GDDKiA.

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI SZTYWNYCH. Politechnika Gdańska - Katedra Inżynierii Drogowej 2014. Opracowany na zlecenie GDDKiA.

Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430,wraz z późniejszymi zmianami.