

D.02.03.01.

WYKONANIE NASYPÓW

SPIS TREŚCI**1. WSTĘP**

- 1.1. Przedmiot WWiORB
- 1.2. Zakres stosowania WWiORB

2. MATERIAŁY

- 2.1. Przydatność gruntów i materiałów do budowy nasypów

3. SPRZĘT**4. TRANSPORT****5. WYKONANIE NASYPÓW**

- 5.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów
- 5.2. Odwodnienie pasa robót ziemnych
- 5.3. Ogólne zasady wykonywania robót
- 5.4. Grunty z dokopu
- 5.5. Odkłady

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

- 6.1. Sprawdzenie wykonania dokopu
- 6.2. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów
 - 6.2.1. Rodzaje pomiarów i badań
 - 6.2.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów
 - 6.2.3. Prawidłowość wykonania poszczególnych warstw
 - 6.2.4. Badanie zagęszczenia i nośności nasypu oraz podłoża nasypu
 - 6.2.5. Pomiary kształtu nasypu
 - 6.2.6. Dokładność wykonania robót

7. OBMIAR ROBÓT**8. ODBIÓR ROBÓT****9. PODSTAWA PŁATNOŚCI****10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów związanych z inwestycją: „Projekt i rozbudowa drogi krajowej nr 79 od km 80+558 do km 82+230 na odcinku przejście przez m. Kozienice”.

Zgodnie z zapisami obowiązujących katalogów typowych konstrukcji nawierzchni drogowych tj.: KTKNPIP 2014 i KTKNS 2014 określenia dotyczące poziomu robót ziemnych należy zakwalifikować jako:

- poziom górnej powierzchni nasypu, lub
- poziom górnej powierzchni warstwy ulepszonego podłoża, o ile taka warstwa występuje.

Schemat i określenia dotyczące konstrukcji nawierzchni drogowej oraz podłoża gruntowego nawierzchni przedstawiają rysunki nr 4.1 i 4.2 w KTKNPIP 2014 oraz w KTKNS 2014.

Poziom niwelety robót ziemnych pokrywa się ze spodem konstrukcji nawierzchni.

Spód konstrukcji nawierzchni, jest to spód jej najniższej warstwy, tj. warstwy mrozochronnej i/lub podbudowy pomocniczej spoczywającej na podłożu gruntowym lub na warstwie ulepszonego podłoża.

1.2. Zakres stosowania WWiORB

WWiORB są stosowane jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1

2 MATERIAŁY

2.1 Przydatność gruntów i materiałów do budowy nasypów

Dopuszcza się wykonanie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone w tabeli 1 zamieszczonej w D.02.00.00. oraz PN-S-02205:1998 p.2.8 i są zaakceptowane przez Nadzór Inwestorski (NI).

Górna warstwa nasypu o grubości co najmniej 0,5m powinna być wykonana z materiału niewysadzinowego o współczynniku filtracji niemniejszym niż $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 3,5$. Materiały do budowy nasypów muszą być zaakceptowane przez NI. Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o takich właściwościach, NI może wyrazić zgodę na ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację cementem, wapnem itp. (minimalna grubość ulepszenia wynosi 40 cm). Wykonawca jest odpowiedzialny za wbudowanie gruntów przydatnych z dokopu/ukopu w nasyp.

Parametry geosyntetyku należy określać indywidualnie (różne dla odmiennych rodzajów geosyntetyków, związane z funkcją jaką dany geosyntetyk pełni w konstrukcji). Parametry te powinny być związane z metodą obliczeniową wykorzystaną na etapie projektowania.

Do Wykonawcy należy dobór odpowiedniego geosyntetyku pod kątem funkcji jaką ma pełnić w konstrukcji i przypisanych mu parametrów związanych z tą funkcją.

Parametry geosyntetyków należy przyjmować zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13251 „Geotekstylii i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych”

3 SPRZĘT

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z wykonaniem nasypów należy do Wykonawcy. Jakikolwiek sprzęt, nie gwarantujący spełnienia wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostanie przez NI 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

- ✓ jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, itp.), transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.),
- ✓ sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).
- ✓ sprzęt do wykonania ewentualnego ulepszenia podłoża gruntowego.

4 TRANSPORT

Dobór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, wydajności sprzętu stosowanego do jego urabiania i wbudowywania, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia materiałów i wyrobów, a także obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Wybór środków transportu należy do Wykonawcy.

Materiały transportowane luzem należy przewozić pojazdami wyposażonymi w plandeki. Materiały sypkie powinny być przewożone w sposób zabezpieczający przed pyleniem i zanieczyszczeniem środowiska.

5 WYKONANIE NASYPÓW

5.1 Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów

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

5.2 Odwodnienie pasa robót ziemnych

Ogólne zasady odwodnienia pasa robót ziemnych podano w WWiORB D.02.00.00. „Roboty ziemne”.

5.3 Ogólne zasady wykonywania robót

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

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

- ✓ w miejscach zalegania w podłożu gruntów słabonośnych Wykonawca zobowiązany jest zaprojektować wzmocnienie podłoża pod nasyp. Podstawą wyboru metody wzmocniania podłoża jest szczegółowe jego rozpoznanie, które powinno być dostosowane do lokalnych warunków wzmocnianego obiektu oraz do potrzeb związanych z przewidywaną metodą wzmocnienia. Projekt wzmocnienia podłoża powinien być poparty stosownymi obliczeniami, oraz przedstawiony do akceptacji NI.
- ✓ grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp i zagęszczony. NI 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-02205:1998;
- ✓ 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 NI prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej (oraz odbiorze tej warstwy).

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

- ✓ grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne (pod warunkiem zachowania zastrzeżeń tab.1 zawartej w WWiORB D.02.00.00) , a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- ✓ dopuszcza się także metodę „sandwich” (przemienne warstwy gruntu spoistego i niespoistego).
- ✓ warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać 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.
- ✓ 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: geosyntetyków, prefabrykatów itp. Projekt zabezpieczenia skarp należy przedstawić do akceptacji NI.
- ✓ 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% $\pm 1\%$ 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.

5.3.1 Zagęszczenie i nośność gruntów w podłożu nasypów oraz w nasypie

Zarówno podłoże nasypu jak i każda kolejna wykonana warstwa powinny spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia I_s i nośności wyrażonej przy pomocy modułu odkształcenia E2 zgodnie z wartościami podanymi w tabeli 1 i rysunku 1. Jeżeli wskaźnik zagęszczenia I_s nie może być określony metodami bezpośrednimi ze względu na rodzaj gruntu, należy określić zagęszczenie metodą obciążeń płytowych poprzez wskaźnik odkształcenia I_o .

Wskaźnik odkształcenia I_o nie powinien być większy niż:

- ✓ dla żwirów, pospółek i piasków:
 - 2,2 przy wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1.0$
 - 2,5 przy wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s < 1.0$
- ✓ dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin ilastych, glin zwięzłych,) - 2,0
- ✓ dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - 3,0
- ✓ dla narzutów kamiennych, rumoszy - 4,0
- ✓ dla gruntów antropogenicznych- na podstawie badań poligonowych .

Wymagane jest sprawdzenie:

- ✓ W podłożu nasypu – I_s , E2 (I_s do głębokości 0,2 metra od powierzchni terenu.)
- ✓ W kolejnych warstwach nasypu – I_s , E2 (E2 w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Nadzór)
- ✓ Na warstwie leżącej poniżej ulepszanego podłoża (jeżeli taka warstwa występuje) – I_s , E2
- ✓ Na podłożu gruntowym nawierzchni (ostatnia warstwa nasypu, która może być warstwą ulepszanego podłoża) – I_s , E2

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie, to należy podjąć działania w celu ulepszenia warstwy, umożliwiające uzyskanie wymaganych

wartości wskaźnika zagęszczenia i modułu odkształcenia. Sposób doprowadzenia warstwy do odpowiednich wymagań inny niż dogęszczenie, Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z NI.

Warstwy należy układać z odpowiednim poszerzeniem koniecznym do prawidłowego zagęszczenia warstw kolejnych. Zagęszczenie należy wykonywać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

Tabela 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach i podłożu nasypów do głębokości 0,2 m od powierzchni terenu

strefa nasypu	Minimalna wartość I_s dla:		
	KR5 – KR7	innych dróg (drogi zbiorcze, łącznice)	
		KR3 – KR4	KR1-KR2
Podłoże gruntowe nawierzchni do głębokości 0,4m od powierzchni robót ziemnych	1,03	1,00	1,00
- 0,4 do 2,0 m od powierzchni robót ziemnych	1,00	-	-
- 0,4 do 1,2 m od powierzchni robót ziemnych	-	1,00	0,97
Poniżej 2,0 m od powierzchni robót ziemnych	0,97	-	-
Poniżej 1,2 m od powierzchni robót ziemnych	-	0,97	0,95

Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia i nośności nasypu należy wykonać 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 NI nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.3.2 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 powtórным zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

5.3.3 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 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 zagęszczać przed rozmarznięciem ani układać na niej następnych warstw. Po okresie zimowym przed wznowieniem prac konieczne jest ponowne wykonanie badań dla warstwy niezakrytej.

5.4 Grunty z dokopu

Miejsca dokopów zostaną wybrane przez Wykonawcę i muszą być zaakceptowane przez NI. Dokopy muszą mieć wszelkie wymagane prawem zezwolenia na eksploatację a po zakończeniu

robót należy przeprowadzić rekultywację terenu zgodnie z zezwoleniem na eksploatację. Wykonawca jest odpowiedzialny za wbudowanie gruntów przydatnych w nasyp. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć dopiero po uzyskaniu akceptacji NI.

5.5 Odkłady

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

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Sprawdzenie wykonania dokopu

Sprawdzenie wykonania dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt. 5.4. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie zgodności rodzaju gruntu z określonym w dokumentacji projektowej,

6.2 Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.2.1 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 nasypu,
- ✓ pomiary kształtu nasypu,
- ✓ odwodnienie nasypu.

Dopuszczalne tolerancje wykonania nasypów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w WWiORB 02.00.00.

6.2.2 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 5000 m³ robót ziemnych. Każde badanie powinno określać:

- ✓ skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- ✓ zawartość części organicznych wg PN-B-04481,
- ✓ wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- ✓ wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- ✓ kapilarność bierną wg PN-B-04493 (dla gruntów niespoistych),
- ✓ wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03 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 (dla gruntów spoistych).

Wszystkie wyniki badań powinny być zgodne z normą PN-S-02205:1998 oraz wymaganiami niniejszego WWiORB

6.2.3 Prawidłowość wykonania poszczególnych warstw

Kontrola polega na:

- ✓ prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- ✓ odwodnienia każdej warstwy,
- ✓ grubości każdej warstwy; badania należy prowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 1000m² warstwy (pomiar geodezyjny)
- ✓ nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- ✓ przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

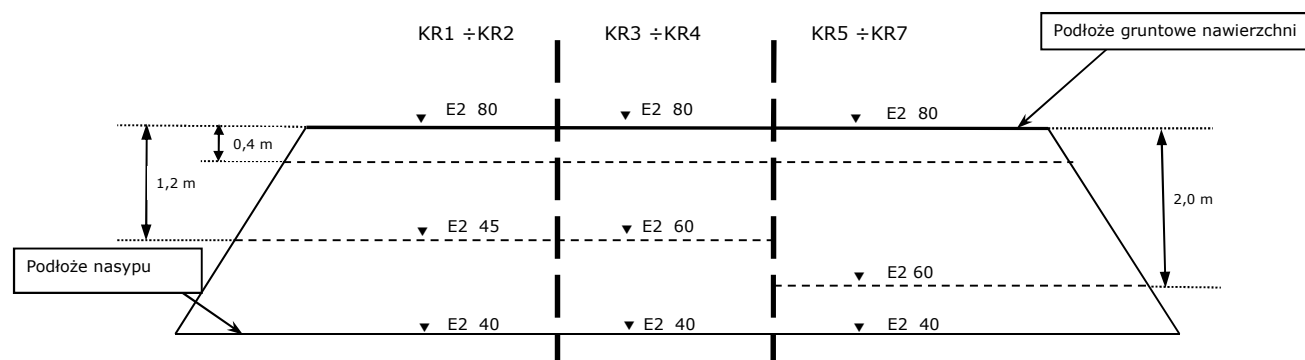
6.2.4 Badanie zagęszczenia i nośności nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia I_s (lub I_o) oraz modułu odkształcenia E_2 z częstotliwościami:

- ✓ wskaźnik zagęszczenia należy określać min jeden raz na 1000m² (dla każdej warstwy), dodatkowo w miejscach wątpliwych i wskazanych przez NI
- ✓ wtórny moduł E_2 należy określać z częstotliwością jedno badanie na 2000m² wbudowanej warstwy, zgodnie z w pkt.5.3.1 a także w miejscach wątpliwych i wskazanych przez NI

Wyniki badań powinny być zgodne z rysunkiem 1

Rys. 1 Wartości wymagane w nasypach: wtórny moduł odkształcenia E_2 (MPa)



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

6.2.5 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 pochyłości 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.

6.2.6 Dokładność wykonania robót

Zgodnie z tabelą 3 zawartą w WWiORB 02.00.00.

7 OBMIAR ROBÓT

8 ODBIÓR ROBÓT

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

10 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-02205:1998 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 Drogi samochodowe, Oznaczenie 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, Warszawa 2014.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, Warszawa 2014.

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

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999r.