

D-02.00.00 ROBOTY ZIEMNE

D-02.01.01. Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru liniowych robót ziemnych, dla zadania pn.: **Kielecki Rower Miejski – Zadanie I „Budowa i przebudowa ścieżek rowerowych” ul. Sandomierska – od ul. Źródłowej do ul. Szczecińskiej**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót ujętych w STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą prowadzenia robót ziemnych dla w/w inwestycji.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo materiały budowlane: przetworzone, pochodzenia przemysłowego itp. 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. Korona (powierzchnia) robót ziemnych dla innych dróg – górna warstwa wykopu położona bezpośrednio pod warstwą mrozoochronną.

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

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

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

1.4.8. Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.9 jako grunt skalisty.

1.4.9. 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.

1.4.10. Ukop - miejsce pozyskania gruntu przydatnego do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, jednak w obrębie pasa robót drogowych.

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

1.4.12. 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.

1.4.13. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona

wg wzoru:

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, [Mg/m³]

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona

w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 [Mg/m³] [3].

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

$$U = d_{60}/d_{10}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, [mm]

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, [mm]

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

$$I_o = E_2/E_1$$

gdzie:

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

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

1.4.16. Pozostałe określenia - są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB oraz z poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB D-00.00.00. Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze. Zakres robót przygotowawczych i wymagania dotyczące ich wykonania określono w STWiORB D-01.00.00. "Roboty przygotowawcze".

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. Wymagania ogólne

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

2.2. Ogólne zasady wykorzystania gruntów

Wykonawca ma obowiązek bieżącej Kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów, celem potwierdzenia ich przydatności do budowy nasypów, bądź też wybranie gruntów słabonośnych przeznaczonych są do wykorzystania przy zakładaniu zieleni zgodnie z niniejszą Specyfikacją, pozostałe roboty zgodnie z STWiORB D-01.02.02.

Grunty uzyskane przy wykonaniu wykopów i przewidziane do wbudowania w nasypy muszą spełniać wymagania STWiORB D-02.03.01. Dopuszcza się użycie tych gruntów do ponownego wbudowania tylko po wykonaniu szczegółowych badań potwierdzających ich przydatność do wbudowania w nasyp.

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów lub zasypek wykopów.

Jeżeli grunty przydatne uzyskane przy wykonywaniu wykopów, nie będące nadmiarem robót ziemnych, za zgodą Inspektora Nadzoru zostały wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż wykonanie prac objętych Kontraktem, Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych z własnych źródeł, zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Z uwagi na bezpośrednie oddziaływanie warunków atmosferycznych na zawilgocenie gruntów z wykopów, ich jakość (wilgotność) powinna być na bieżąco kontrolowana w trakcie prowadzenia robót.

2.3. Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205

| Lp. | Wyszczególnienie właściwości | Jednostki | Grupy gruntów | | |
|-----|---|-----------|---|---|---|
| | | | niewysadzinowe | wątpliwe | wysadzinowe |
| 1. | Rodzaj gruntu | | —rumosz niegliniasty —żwir —pospółka —piasek gruby —piasek średni —piasek drobny —żużel nierozpadowy | — piasek pylasty — zwietrzelina gliniasta — rumosz gliniasty — żwir gliniasty — pospółka gliniasta | mało wysadzinowe — glina piaszczysta zwięzła, glina pylasta zwięzła — ił, ił piaszczysty, ił pylasty bardzo wysadzinowe — piasek gliniasty — pył, pył piaszczyzny — glina piaszczysta, głina, glina pylasta — ił warwowy |
| 2. | Zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm $\leq 0,02$ mm | % | < 15 < 3 | od 15 do 30 od 3 do 10 | > 30 > 10 |
| 3. | Kapilarność bierna H_{kb} | m | < 1,0 | $\geq 1,0$ | > 1,0 |
| 4. | Wskaźnik piaskowy WP | | > 35 | od 25 do 35 | < 25 |

Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów podano w STWiORB D-02.03.01.

2.4. Zasady wykorzystania gruntów

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

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Wykonawcy. Inspektor Nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

Użyty sprzęt powinien gwarantować przeprowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i wymaganiami Specyfikacji Technicznych.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych musi wykazać się możliwością korzystania 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.).

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu zarówno w miejscu jego naturalnego zalegania jak też w czasie odspajania i transportu. Sprzęt używany w robotach ziemnych powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem rezerwowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego. Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w STWiORB D-00.00.00. pkt. 3.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dla transportu podano w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

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).

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno w obrębie pasa robót drogowych, jak i poza nim.

Jakiegolwiek skutki finansowe oraz prawne, wynikające z niedotrzymania wymienionych powyżej warunków obciążają Wykonawcę.

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości przyjęte w Kontrakcie nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do oczyszczenia nawierzchni dróg i ulic z ziemi nanoszonej przez pojazdy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca przygotowuje następujące dokumenty:

- Projekt zabezpieczenia wykopów i rozkopów fundamentowych.

5.2. Zasady prowadzenia robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w STWiORB D-02.00.01 pkt 5.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

Uwaga! Przy wykonywaniu wykopów może wystąpić konieczność obniżenia poziomu wody gruntowej lub wypompowywania wody z wykopów. W takim przypadku wszystkie konieczne roboty związane z odprowadzeniem wody oraz związane z doprowadzeniem podłoża nasypu oraz podłoża konstrukcji jezdni do wymaganych parametrów należy wykonać na koszt Wykonawcy.

Miejsca odkładów mas ziemnych ustala swoim staraniem Wykonawca i musi być ono zaakceptowane przez Inżyniera. Koszty wynikające z ustalenia miejsca odkładów oraz wykonania rekultywacji ponosi Wykonawca.

5.3. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s), podanego w tablicy 2.

Tablica 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

| Strefa korpusu | Minimalna wartość I_s |
|--|-------------------------|
| | Kategoria ruchu KR1 |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | 1,0 |
| Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych | 0,97 |

Stosunek modułów wtórnego do pierwotnego powinien wynosić $E_2/E_1 \leq 2,2$ dla gruntów sypkich oraz $E_2/E_1 \leq 2,0$ dla gruntów spoistych. Nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych powinno wynosić min. 60 MPa.

Jeżeli w podłożu gruntowym zbadany wtórny moduł odkształcenia i wskaźnik zagęszczenia są niższe od podanych powyżej, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wtórnego modułu odkształcenia i wskaźnika zagęszczenia. Doprowadzenie gruntu do w/w modułów możliwe przez stabilizację cementem, wapnem, popiołami itp. Możliwe do zastosowania środki, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inspektorowi Nadzoru.

Dopuszcza się stosowanie płyty obciążonej dynamicznie po odpowiednim skorelowaniu sprzętu do danego rodzaju materiału/gruntu.

5.4. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m. Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń nawierzchni korpusu. Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych wyżej warunków obciąża Wykonawcę Robót.

Nie dopuszcza się ruchu pojazdów w okresach, kiedy korpus ziemny uległ nawodnieniu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne kontroli jakości robót

Kontrola jakości robót powinna być przeprowadzona zgodnie z zasadami ogólnymi podanymi w

STWiORB

D-00.00.00 pkt 6.

6.2. Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

6.3. 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 Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych

w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Obmiar robót ziemnych

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych wykopów z przeznaczeniem do wywieżenia lub wbudowania w nasyp.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne. Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót. Zestawienia powinny zawierać datę badań i miejsce pobrania próbek.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" p. 9.

Podstawą płatności jest kompletnie wykonany przedmiot inwestycji wraz ze wszystkimi robotami, które pojawić się mogą w trakcie realizacji oraz z opracowaniem mapy powykonawczej obejmującej przedmiot inwestycji. Podstawą płatności jest ryczałt.

Nadmiar gruntu z wykopów stanowi własność Wykonawcy i winien być zagospodarowany lub zutylizowany zgodnie z przepisami o ochronie środowiska [1, 2]. Koszty wynikające z ustalenia miejsca odkładów i rekultywacji ponosi Wykonawca. Załadunek, transport oraz utylizacja nadmiaru gruntu z wykopów (w tym wykop nieprzydatny do wbudowania) w gestii Wykonawcy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| 1. | PN-B-02481:1998 | Geotechnika- Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. |
| 2. | PN-B-04481 | Grunty budowlane - Badania próbek gruntu. |
| 3. | PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 4. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego. |
| 5. | BN-64/8931-02 | Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |
| 6. | BN-64/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 7. | PN-B-02481 | Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole, symbole literowe i jednostki miar. |
| 8. | PN-B-04493 | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej. |
| 9. | PN-EN 1997-2:2009 | Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. |
| 10. | PN-S-02204 | Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg. |
| 11. | PN-EN 933-8:2001 zał. A | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego. |

10.2. Inne dokumenty

12. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
13. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
14. Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.
15. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

D-02.03.01. Wykonanie nasypów

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową nasypów, dla zadania pn. **Kielecki Rower Miejski – Zadanie I „Budowa i przebudowa ścieżek rowerowych” ul. Warszawska – od ul. Turystycznej do ul. Orkana**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument kontraktowy i przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót ujętych w STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą wykonania nasypu dla w/w inwestycji.

1.4. Określenia podstawowe

Wszystkie określenia - są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-02.01.01. "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

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

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

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

1.4.4. Korona (powierzchnia) robót ziemnych górna warstwa nasypu położonego pod warstwą mrozochronną.

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

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

1.4.7. 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.

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

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, [Mg/m³]

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona

w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 [Mg/m³].

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

$$U = d_{60}/d_{10}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, [mm]

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, [mm]

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-00.00.00 pkt. 2.

2.2. Grunty i materiały do nasypów

Zgodnie z Dokumentacją Projektową do wykonania nasypów użyty zostanie grunt z wykopów. Sposób zagospodarowania gruntów z wykopów podano w D-02.01.01.

Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone w PN-S-02205, niniejszej Specyfikacji i są zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest odpowiedzialny za przydatność gruntu z ukopu/dokopu przeznaczonego na wykonanie nasypu.

Górna warstwa nasypu winna być wykonana z materiału niewysadzinowego o następujących parametrach:

- kapilarności biernej $H_{kb} < 1,0$ m,
- wskaźniku piaskowym $WP > 35$,
- wskaźniku różnoziarnistości U_{d60-10} ,
 - dla dolnych warstw ≥ 3 ,
 - dla górnych warstw ≥ 5 ,
- współczynnika filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s,
- $CBR \geq 30\%$ (górna warstwa nasypu grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową wymagany dla KR1).

Akceptacja następuje na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanej przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych.

Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych zgodnie wg PN-S-02205.

Grunty i materiały do budowy nasypów podaje tablica 1.

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

| Przeznaczenie | Przydatne | Przydatne z zastrzeżeniami | Treść zastrzeżenia |
|--|---|---|--|
| Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania | 1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane | 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 | —do nasypów nie wyższych niż 3 m, |

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

| Przeznaczenie | Przydatne | Przydatne z zastrzeżeniami | Treść zastrzeżenia |
|--|-----------------------|-------------------------------|--|
| | | 8. Piaski drobnoziarniste | — o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$ |
| W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania | Grunty niewysadzinowe | Grunty wątpliwe i wysadzinowe | — gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.) |

W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń, dotyczących technologii i dopuszczonych miejsc wbudowania tych materiałów. Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, określonych w STWiORB lub przez Inspektora Nadzoru, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

2.3. Grunty uzyskane z ukopów (wykopów)

Grunty uzyskane z ukopów należy wbudować w nasyp z zachowaniem warunków podanych w punkcie 2.2. Dopuszcza się możliwość użycia tych gruntów do ponownego wbudowania tylko po wykonaniu szczegółowych badań i po akceptacji Inspektora Nadzoru. Na etapie przygotowywania robót Wykonawca jest zobowiązany, przed przystąpieniem do robót ziemnych, przebadać grunty ze strefy ukopu w zakresie ich rodzaju a przede wszystkim relacji pomiędzy wilgotnością naturalną i optymalną a następnie przedstawić Inspektorowi Nadzoru do akceptacji program zagospodarowania gruntów z wykopów.

2.4. Grunty z dokopu

Brakującą ilość gruntów do wykonania nasypów Wykonawca uzyska z dokopu. Wykonawca jest odpowiedzialny za przydatność gruntu z dokopu na wykonanie nasypu. Przydatność gruntów i innych materiałów do budowy nasypów określa się zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-S-02205 i p.2 niniejszej Specyfikacji.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-00.00.00. pkt. 3.

3.2. Dobór sprzętu zagęszczającego

Do wykonania warstw nasypu należy zastosować następujący sprzęt do:

- przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki równiarki),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- zagęszczania (walce, ubijaki, płyty wibracyjne, itp.).

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dla transportu podano w STWiORB D-00.00.01. pkt. 4.

4.2. Transport gruntu

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału) odspojonego, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-00.00.010 pkt. 5.

Przed przystąpieniem do wykonania robót Wykonawca przygotowuje:

- Recepty doziarnienia gruntu uzyskanego z wykopu do wymaganych parametrów wraz z technologią transportu z miejsca wykopu w miejsce wbudowania i przedstawi do akceptacji Inspektora Nadzoru (w przypadku, gdy grunt z wykopu jest wykorzystywany do wbudowania w nasyp).

5.2. Osuszenie i uszlachetnienie gruntów z wykopów

Grunty z wykopu przeznaczone do wbudowania należy doprowadzić do stanu pozwalającego na ich użycie do budowy nasypów. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej z dopuszczalną tolerancją $\pm 2\%$ w gruntach niespoistych oraz $+0\%$, -2% w gruntach mało i średnio spoistych, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw.

Zakłada się osuszenie poprzez wymieszanie z wapnem palonym bądź w inny sposób zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do ulepszania grunt należy zbadać tj. określić stopień jego zawilgocenia, wskaźnik płynności, plastyczności, maksymalną gęstość szkieletu gruntowego oraz wilgotność optymalną. Orientacyjny dodatek spoiwa $3+6\%$, jednakże ostateczna ilość dodanego spoiwa będzie określona na podstawie badań wskaźnika wilgotności gruntu. Spoiwa należy dodać tyle, aby osuszany grunt osiągnął wskaźnik wilgotności równy wilgotności optymalnej gruntu z tolerancją jw.

5.3. Dokop

5.3.1. Miejsce dokopu

Miejsce dokopu ma zapewnić Wykonawca i musi być ono zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru

Miejsce dokopu ustalone będzie staraniem Wykonawcy. Wybrane przez Wykonawcę miejsce dokopu musi być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Dokopy muszą mieć wszelkie wymagane prawem zezwolenia na eksploatację a po zakończeniu robót należy przeprowadzić rekultywację terenu zgodnego z zezwoleniem na eksploatację. Miejsce dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. Budowa drogi dojazdowej do dokopu oraz jej utrzymanie należy do Wykonawcy.

5.3.2. Zasady prowadzenia robót w dokopie

Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inspektora Nadzoru. 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 i wbudowania w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być

wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniem Inspektora Nadzoru.

Dno dokopu 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.

Dno i skarpy dokopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach dokopu należy przeprowadzić rekultywację według odrębnej Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę.

5.4. Wykonanie nasypów

5.4.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w STWiORB D-01.00.00.

5.4.1.1. Odwodnienia pasa robót ziemnych

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

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

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

5.4.1.2. Zagęszczenie gruntów w podłożu nasypów

Wykonawca skontroluje wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 metra od powierzchni terenu.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tablicy 2, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

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. Sposób doprowadzenia podłoża pod nasyp, inny niż dogęszczenie, Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Tablica 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

| Nasypy wysokości [m] | Minimalna wartość I_s |
|----------------------|---|
| | Kategoria obciążenia ruchem KR1 |
| do 1,2 | 0,97 ($E_2 > 60N_{sp}$, $E_2 > 30 Sp$) |
| ponad 1,2 | 0,95 ($E_2 > 45N_{sp}$, $E_2 > 30Sp$) |

Dopuszcza się stosowanie płyty obciążonej dynamicznie po odpowiednim skorelowaniu sprzętu do danego rodzaju materiału/gruntu.

5.4.1.3. 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.

5.4.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

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

5.4.3. Zasady wykonania nasypów

5.4.3.1. 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 Inspektora Nadzoru.

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, określone w dokumentacji projektowej,
- grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inspektor Nadzoru 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 w spadku górnej powierzchni $4\% \pm 1\%$ i szerokości 1,0m;
- 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 Inspektora Nadzoru 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, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu;
- warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego 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 we wznoszeniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poprzeczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp;
- górna warstwa nasypów grubości co najmniej 0,5m, z gruntu niewysadzinowego musi spełniać wymagania podane w p. 2.2.;
- zgodnie z PN-S-02205 wskaźnik różnoziarnistości gruntu powinien wynosić, co najmniej 3. Takie grunty zaleca się do wykonania dolnych warstw nasypu;
- 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 ($k_{10} \geq 8 \text{ m/dobę}$);
- tolerancja wilgotności wbudowanego gruntu w stosunku do wilgotności optymalnej $\pm 2,0\%$ dla gruntów sypkich, $+0\% -2\%$ dla gruntów spoistych;
- na każdym etapie wykonania nasypów należy zagwarantować odpowiednie odwodnienie terenu robót;
- doły po wykarczowanych drzewach należy zasypać gruntem. W miejscach projektowanych nasypów doły powinny być wypełnione gruntem przydatnym do budowy nasypów i zagęszczone zgodnie z wymaganiami zawartymi w niniejszej Specyfikacji. W obrębie wykopów doły powinny być tymczasowo zasypane lub uformowane tak, aby nie gromadziła się w nich woda i w tym przypadku ogrodzone.

5.4.3.2. Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych

Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych powinno odbywać się według jednej z niżej podanych metod, jeśli nie zostało określone inaczej w dokumentacji projektowej, STWiORB lub przez Inspektora Nadzoru:

a) Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych 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 (zgodnie z charakterystyką podaną w tablicy 1 oraz PN-S-02205).

b) Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych 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:

$$4 d_{85} \geq D_{15} \geq 4 d_{15}$$

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.

c) Warstwa oddzielająca z geotekstyliów przy wykonywaniu nasypów z gruntów kamienistych
Rolę warstw oddzielających mogą również pełnić warstwy geotekstyliów. Geotekstylia przewidziane do użycia w tym celu powinny posiadać aprobatę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna materiału gruboziarnistego oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarniania przyległych warstw.

5.4.3.3. Wykonanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. 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 spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórным zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym. Jeżeli w opinii Wykonawcy stan przewilgoconego gruntu umożliwia wznoszenie nasypu o właściwościach określonych w Dokumentacji Projektowej, na przykład poprzez wbudowanie mokrego gruntu między dwiema warstwami gruntu niespoistego o dobrej przepuszczalności, to może on wystąpić do Inspektora Nadzoru o wydanie odpowiedniego zezwolenia. 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 niezagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.4.3.4. 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 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 niezagęszczanego gruntu spoistego zamarzła to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.4.4. Zagęszczenie gruntów

5.4.4.1. 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.

5.4.4.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy poddanej zagęszczaniu powinna być ustalona z uwzględnieniem spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejść maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny.

5.4.4.3. 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 $+0\% -2\%$.

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w punktach 6.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody. Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej, grunt należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny, ewentualnie wykonać drenaż z warstwy gruntu przepuszczalnego. Sposób osuszenia przewilgoconego gruntu powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Jeżeli wilgotność naturalna odpajanego gruntu, przewidzianego do wbudowania w nasyp, jest zbliżona do optymalnej to Wykonawca powinien taki grunt wbudować bezzwłocznie, nie dopuszczając do zmiany wilgotności gruntu.

5.4.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia

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, należy stosować tylko dla gruntów, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , według BN-77/8931-12.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12, powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

| Strefa nasypu [m] | Minimalna wartość I_s i E_2 |
|--|---------------------------------|
| | Kategoria obciążenia ruchem KR1 |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | 1,00/100 |
| Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 0,2 do 1,2 m | 0,97/60Nsp 60Sp |
| Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 1,2 m | 0,95/45Nsp 30Sp |

Nsp - grunty niespoiste
Sp – grunty spoiste

Zagęszczenie gruntu (I_s) i nośność sprawdzana przez badanie (E_2) w nasypach ma być zgodna z wymaganiami podanymi w projekcie konstrukcji nawierzchni.

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się za zgodą Inspektora Nadzoru wartość wskaźnika odkształcenia I_o określonego zgodnie z normą PN-S-02205.

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

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

gdzie:

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

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

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

a) dla żwirów, pospółek i piasków- 2,2

b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, łąw – 2,0,

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0.

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 Inspektor Nadzoru nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.4.5. Dokładność wykonywania nasypów

Tablica 4. Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne odchyłki dla wykonanych robót ziemnych

| Lp. | Badana cecha | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów | Dopuszczalne odchyłki |
|-----|--|--|---|
| 1 | Pomiar szerokości korpusu ziemnego | Pomiar taśmą w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości | nie więcej niż 10 cm |
| 2 | Pomiar szerokości i głębokości dna rowów | | +5cm/-5cm |
| 3 | Pomiar pochylenia skarp | | nie więcej niż 10% jego wartości wyrażonego tg kąta |
| 4 | Pomiar równości powierzchni korpusu | | nie więcej niż 3 cm |
| 5 | Pomiar równości skarp | | nie więcej niż 10 cm |

| | | | |
|---|--|--|---------|
| 6 | Rzędne wysokościowe | W przekrojach poprzecznych wg projektu, w trzech punktach dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw | +1/-3cm |
| 7 | Spadek podłużny powierzchni korpusu lub dna rowu | Pomiar rzędnych w odstępach, co 200 m oraz w punktach wątpliwych | +1/-3cm |

5.5. Odkłady

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

5.5.1. Warunki ogólne wykonania odkładów

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Grunty lub inne materiały powinny być przewiezione na odkład, jeżeli:

- stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej, nie jest uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopu.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków tylko wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w Dokumentacji Projektowej, harmonogramie robót lub przez Inspektora Nadzoru.

5.5.2. Lokalizacja odkładu

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącego wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inspektora Nadzoru.

Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

Miejsce odkładu, które zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Niezależnie od tego, Wykonawca musi uzyskać zgodę właściciela terenu.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającej w wykopie, to:

- odkłady można wykonać z obu stron wykopu, jeżeli pochylenie poprzeczne terenu jest niewielkie, przy czym odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
 - nie mniej niż 3 m w gruntach przepuszczalnych,
 - nie mniej niż 5 m w gruntach nieprzepuszczalnych,
- przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od wyższej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20%, odkład należy zlokalizować poniżej wykopu,
- na odcinkach zagrożonych przez zasypywanie drogi śniegiem, odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 m od krawędzi wykopu.

Jeśli odkład zostanie wykonany w niezgodnym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inspektora Nadzoru. Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych zniszczeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w niezgodnym do tego miejscu, obciążają Wykonawcę.

5.5.3. Zasady wykonania odkładu

Wykonanie odkładów, a w szczególności ich wysokość, pochylenie, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej. Jeżeli nie określono inaczej, należy przestrzegać ustaleń podanych w normie PN-S-02205 to znaczy odkład powinien być uformowany w pryzmie o wysokości do 1,5 m, pochyleniu skarp min. 1:1 i spadku korony od 2% do 5%.

Odkłady powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem.

Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzonymi krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne, zgodnie z dokumentacją projektową.

Odsparowanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w Dokumentacji Projektowej, lub przez Inspektora Nadzoru.

5.6. Uzupełnienie poboczy (zasypka)

Po wykonaniu robót nawierzchniowych należy wykonać uzupełnienia robót ziemnych w zakresie poboczy ziemnych (zewnątrznych). Grunt na te uzupełnienia będzie dowieziony ze składowiska lub dokopu. Zagęszczenie gruntu na poboczach należy prowadzić do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia jak na górne warstwy nasypu. Sprzęt użyty do wykonania uzupełnień powinien być dostosowany do tego zakresu robót. W czasie wykonywania czynności związanych z uzupełnieniem poboczy należy zwracać szczególną uwagę aby nie uszkodzić krawędzi wykonanych uprzednio warstw nawierzchni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Kontrola jakości Robót powinna być przeprowadzona zgodnie z zasadami ogólnymi podanymi w STWiORB D-00.00.00 punkt 6.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien sprawdzić prawidłowość wykonania robót pomiarowych i przygotowawczych. W czasie robót ziemnych powinien systematycznie prowadzić badania kontrolne i przekazywać kopie ich wyników Inspektorowi Nadzoru. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością i w zakresie opisanym w punktach 6. gwarantującym zachowanie wymagań dotyczących jakości robót.

6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

Wyniki badań i pomiarów kontrolnych w czasie wykonywania robót ziemnych należy wpisać do:

- dziennika laboratorium Wykonawcy,
- protokołów odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami Specyfikacji określonych w p. 5 oraz z Dokumentacją Projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

Czynności wchodzące w zakres sprawdzenia jakości wykonania robót określono w punkcie 6.4.

6.3. Sprawdzenie jakości wykonania dokopu

Sprawdzenie jakości wykonania dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi

w p. 5.3. niniejszej Specyfikacji oraz w Dokumentacji Projektowej. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- a) zgodności rodzaju gruntu z określonym w Dokumentacji Projektowej,
- b) zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność,
- c) odwodnienia,
- d) zagospodarowania (rekultywacji) terenu po zakończeniu eksploatacji dokopu.

6.4. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi

w punktach 2 oraz 5.4 niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

6.4.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych

z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 1 raz na 1000 m³. Należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych wg PN-B-04481,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481 (ew. przed i po wysuszeniu i uszlachetnieniu wapnem),
- 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 grubości 50cm,
- badanie CBR wg PN-S-02205,
- wskaźnik różnoziarnistości(dla gruntów niespoistych),
- wskaźnik piaskowy gruntu wg PN-EN 933-8:2001 Zał. A (dla gruntów niespoistych i wątpliwych),
- granice płynności i plastyczności wg PN-B-04481 (dla gruntów spoistych).

6.4.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

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 prowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m² warstwy,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- e) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.4.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu i podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia wtórnego modułu odkształcenia E_2 i wskaźnika zagęszczenia (I_s lub wskaźnika odkształcenia I_0 z wartościami określonymi w p. 5). Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 1000m² warstwy, przy określeniu wartości I_s ,
- jeden raz w trzech punktach na 2000m² warstwy przy określeniu pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

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

6.4.4. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrole:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.
- prawidłowości wykonania profilowania.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

6.4.5. Sprawdzenie jakości wykonania odkładu

Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w punktach 2 oraz 5.4 niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i STWiORB.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-02.00.01 pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z wykonaniem nasypów jest metr sześcienny [m³].

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-00.00.00 pkt. 8

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia ogólne dotyczące płatności

Ustalenia ogólne dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-02.00.01 pkt. 9.

Wynagrodzenie obmiarowe. Płatność za m³ należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości Robót w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Podstawą płatności jest kompletnie wykonany przedmiot inwestycji wraz ze wszystkimi robotami, które pojawić się mogą w trakcie realizacji oraz z opracowaniem mapy powykonawczej obejmującej przedmiot inwestycji. Podstawą płatności jest ryczałt.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Spis przepisów związanych podano w **STWiORB D-02.01.01.**