

D-02.01.01

D-02.03.01

WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH
NIESKALISTYCH. WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania szczegółowe związane z wykonaniem robót dotyczących wykonania wykopów i nasypów w ramach: „**Przebudowa drogi gminnej (ul. Krasieńskiego) w miejscowości Legnickie Pole**”.

1.2 Przedmiot i zakres robót budowlanych.

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

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla robót ziemnych przewidzianych do wykonania wg lokalizacji zgodnej z Dokumentacją Projektową:

- ❖ wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych,
- ❖ budowę nasypów,
- ❖ pozyskiwanie gruntu z dokopu lub z ukopu

1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

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

Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

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

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

Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

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

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

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 ścislenie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

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

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

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.

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

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m³),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m³).

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

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

gdzie:

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

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

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-02205:1998 [4],

E_2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4].

Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10318:1993 [5], PN-EN-963:1999 [6]. Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodzianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi IBDiM [13]

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D-00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera.

2.2. Ogólne zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów mogą być przez Wykonawcę wykorzystane do budowy elementów nasypów lub zasypek wykopów.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów i zasypek powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Inżynier może nakazać pozostawienie na placu budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wskaźnik różnoziarnistości „U” gruntów użytych do budowy nasypów powinien wynosić co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można zastosować warunkowo, jeżeli wstępne próby na odcinku próbnym wykazą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

2.3. Grunty na trasie robót

Przebudowa przebiegać będzie w zdecydowanej większości w pasie istniejącej jezdni w związku z tym po rozbiórkach należy w maksymalnym stopniu wykorzystać istniejące podłoże gruntowe.

Warunki gruntowe w podłożu należy uznać za korzystne. Szczegółowa ocena warunków geologicznych i przydatności gruntów na cele drogowe została zawarta w Dokumentacji geotechnicznych warunków posadowienia.

Pod konstrukcję jezdni przewidziano ulepszenie podłoża gruntowego poprzez stabilizację cementem.

2.4. Ocena warunków gruntowych w trakcie robót

Niezależnie od przedstawionej przydatności gruntów do budowy nasypów w pkt 2.3, Wykonawca ma obowiązek zapewnienia bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów przez doświadczonego geotechnika, celem potwierdzenia przydatności wydobywanych gruntów do budowy nasypów i zastosowania jako materiał na warstwy stabilizacji cementem, zgodnie z PN-S-02205, bądź też usunięcia tego gruntu z

podłoża i przewiezienia na odkład. Powyższe ustalenia dotyczące kontroli i oceny warunków gruntowych dotyczą również odcinków z przewidzianą wymianą podłoża nienośnego.

2.5. Wymagania odnośnie stosowanych gruntów na warstwy nasypów

Przed przystąpieniem do realizacji robót Wykonawca musi zapewnić, iż zastosowany przez niego materiał nasypowy spełnia następujący warunek: maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego w aparacie Proctora (norma PN-S-02205) > 1,6 g/cm³.

Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności K₁₀ 6 10 –5 m/s i wskaźniku różnoziarnistości U 5.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Do wykonania wykopów i przemieszczenia gruntu może być stosowany sprzęt:

- ❖ koparki jednoznaczyniowe kołowe, samochodowe lub gąsienicowe,
- ❖ koparko – spycharki,
- ❖ koparko – ładowarki,
- ❖ spycharki gąsienicowe,
- ❖ ładowarki,
- ❖ równiarki samojezdne

lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

3.3. Sprzęt do zagęszczania

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

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 odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Do zagęszczania nasypów należy używać:

- ❖ walce ogumione,

- ❖ walce i płyty wibracyjne,
- ❖ ubijaki mechaniczne.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy oraz od warunków wodnych i wilgotności zagęszczanej warstwy.

Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ❖ mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymagania to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawę jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- ❖ równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inżyniera do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od ciężkiego można dopuścić spycharki.
- ❖ walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne,
- ❖ płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 4.

4.2. Transport gruntu

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania 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-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” .

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

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

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

Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.2. Wykonanie wykopów

5.2.1. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze – wyznaczenie osi trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu, oraz rozbiórki elementów dróg i ulic należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi D.01.01.01., 01.02.01., 01.02.02, 01.02.04. oraz z poleceniami Inżyniera.

Przed rozpoczęciem robót, wyznaczona zostanie trasa i punkty wysokościowe wraz ze wszystkimi zmianami, zatwierdzonymi przez Inżyniera, Przed rozpoczęciem robót Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

5.2.2. Odwodnienie wykopów

Technologia wykonywania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety. W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu.

Spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy stałych systemów odwadniających ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien wykonać urządzenia, które umożliwiają odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem

Będzie to szczególnie istotne w przypadku gruntów spoistych, gdzie zaniedbanie tego wymagania może skutkować kosztownymi i czasochłonnymi zabiegami uzdatniającymi.

5.2.3. Wymiana gruntów nienośnych

Wymianę gruntów nienośnych – głównie nasypów niekontrolowanych należy przeprowadzać zgodnie z zasadami wykonywania wykopów (w trakcie ich wybierania) oraz wykonywania nasypów (w trakcie wypełniania wybranych przestrzeni). Wskaźniki i tolerancje robót zgodne odpowiednio z wymaganiami dla wykopów i nasypów.

5.2.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

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

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

| Strefa korpusu | Minimalna wartość I_s dla: | | |
|---|--|---|--|
| | autostrad i dróg ekspresowych KR-5 – KR-7 | innych dróg | |
| | | ruch ciężki i bardzo ciężki KR-3 – KR-4 | ruch mniejszy od ciężkiego KR-1 – KR-2 |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych | 1,00 | 1,00 | 0,97 |

Uwaga: wskaźnik zagęszczenia 1,00 winien być osiągnięty w warstwie gruntu stabilizowanego cementem

5.2.5. Dokładność wykonywania wykopów

Dokładność wykonania robót ziemnych w wykopach powinna być sprawdzana co 20 m.

Dopuszcza się następujące tolerancje:

- ❖ wymiary wykopu w planie nie mogą różnić się od projektowanego wykopu o więcej niż 10 cm, a krawędzie dna wykopu nie powinny mieć wyraźnych załamów,
- ❖ różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 i – 3 cm.

5.2.6. Ruch budowlany

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

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

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

5.3. Wykonanie nasypów

5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w Dokumentacji Projektowej oraz w ST D.01.01.01., D.01.02.01., D.01.02.02., D.01.02.04.

5.3.1.2. Zagęszczenie gruntu i nośność w podłożu nasypu

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m 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 wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 2 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

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

| Nasypy o wysokości, m | Minimalna wartość I_s |
|-----------------------|-------------------------|
| | dla: |
| | KR3-5 |
| Do 2m | 0,97 |
| Ponad 2m | 0,95 |

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 zgodnie z PN-02205:1998 [4] rysunek 3.

5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

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

5.3.3. Zasady wykonania

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

5.3.3.1. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

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

Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

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

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

5.3.3.2. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

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

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

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

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

5.3.4. Zagęszczenie gruntu

5.3.4.1. Ogólne zasady zagęszczania gruntu

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

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

5.3.4.2. Grubość warstwy

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

5.3.4.3. Wilgotność gruntu

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

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| a w gruntach niespoistych | 2 % |
| b w gruntach mało i średnio spoistych | +0%, -2% |

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

5.3.4.4. 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-02205:1998, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I₂, według BN-77/8931-12 [9].

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 [9], powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

| Strefa korpusu | Minimalna wartość I_s dla: |
|--|------------------------------|
| | KR3-5 |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | 1,03 |
| Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych 0,2 do 1,2 m | 1,00 |
| Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej 1,2 m | 0,97 |

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

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- a) dla żwirów, pospółek i piasków
 - 2,2 przy wymaganej wartości I_s 1,0,
 - 2,5 przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$,
- b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów – 2,0,
- c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0.

Jeżeli badania kontrolne wykazały, 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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Kontrola wykonania wykopów

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji pkt.5.2 oraz w Dokumentacji Projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na :

- ❖ odpajanie gruntów w sposób 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 pkt 5.2.3.

6.3. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.3.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- ❖ badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- ❖ badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,

- ❖ badania zagęszczenia nasypu,

6.3.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m³. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- ❖ 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,
- ❖ granicę płynności, wg PN-B-04481:1988, kapilarność bierną, wg PN-B-04493:1960, wskaźnik piaskowy, wg PN-EN 933-8.

6.3.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w pktach 5.3.1.2 i 5.3.4.4. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205:1998. Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

jeden raz w trzech punktach na 1000 m² warstwy, w przypadku określenia wartości I_s ,

jeden raz w trzech punktach na 200 m² warstwy, w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

- ❖ 1 m³ (metr sześcienny) wykonania robót w wykopach,
- ❖ 1 m³ (metr sześcienny) wykonania robót w nasypach.
- ❖ 1 m³ (metr sześcienny) wykonania wymiany gruntów nienośnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

- a) Cena 1 m³ wykonania robót ziemnych w wykopach obejmuje:
 - prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, w tym obmiar terenu po zdjęciu warstwy humusu,
 - oznakowanie i zabezpieczenie robót,

- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek oraz rozplatinowanie urobku na odkładzie, a także ew. opłaty za składowanie gruntu poza granicami pasa drogowego,
 - organizacja i utrzymanie miejsc przeznaczonych na odkłady,
 - odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania, w tym również za pomocą igłofiltrów,
 - profilowanie dna wykopu i skarp,
 - zagęszczenie powierzchni wykopu,
 - przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w ST,
 - wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
 - rekultywację terenu.
- b) Cena 1 m³ wykonania robót ziemnych w nasypach obejmuje:
- oznakowanie i zabezpieczenie robót,
 - prace pomiarowe,
 - wbudowanie gruntu uzyskanego z wykopu na trasie, warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST,
 - wbudowanie gruntu przywiezionego warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST
 - profilowanie powierzchni nasypu rowów i skarp z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
 - odwodnienie terenu w czasie trwania robót,
 - koszty pozyskania gruntu z dokopów,
 - prace pomiarowe i oznakowanie robót,
 - odspojenie gruntu w dokopie,
 - transport gruntu z dokopu na miejsce wbudowania w nasypie,
 - dowóz wody,
 - wbudowanie gruntu uzyskanego z dokopu, warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST,
 - profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
 - przeprowadzenie wymaganych przez ST badań laboratoryjnych, dotyczących właściwości wbudowanych gruntów i wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej.

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- ❖ roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- ❖ prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. NORMY

1. *PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.*
2. *PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.*
3. *PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.*
4. *PN-EN 933-8 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.*
5. *BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.*
6. *BN-75/8931-03 Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.*
7. *BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.*
8. *BN-76/8950-03 Badania hydrologiczne. Obliczanie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości.*

10.2. INNE DOKUMENTY

1. *Normy i materiały wyszczególnione w PN-S-02205.*
2. *Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, IBDiM 1997.*