**D.02.00.00 ROBOTY ZIEMNE**

**D.02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych**

# WSTĘP

## Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z wykonaniem wykopów, w ramach zadania: adaptacji i dostosowania miejsc pasa drogowego DK44 w Tychach jako stanowiska Kontroli Ruchu Drogowego wraz z miejscem do ważenia pojazdów ciężarowych..

## Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana, jako dokument Kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w p. 1.1

## Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują wykonanie wykopów zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania wykopów w gruntach nieskalistych z transportem do wbudowania w nasyp, na odkład lub wysypisko wzdłuż całego projektowanego zadania, jako wykopów pod drogi, węzły, pod przepusty oraz w miejscach makroniwelacji, wyrównania i rekultywacji terenu w miejscu likwidacji dróg istniejących, w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

## 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.

### Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.5. 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 ściskanie Rc ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

### Podłoże drogowej budowli ziemnej (nasypu lub wykopu) – strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.

### Skarpy – zewnętrzna umocniona boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.

### 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:



gdzie:

*ρd* - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m3),

*ρds.* - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12, (Mg/m3).

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



gdzie:

*d60* - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

*d10* - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

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



gdzie:

*E1* - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205,

*E2* - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205.

Geosyntetyk – zgodnie z PN-ISO10318,

### Mieszanka spoiwowo - gruntowa - mieszanka gruntu i spoiw dopuszczonych do obrotu i dobranych w optymalnych ilościach.

### Grunt stabilizowany spoiwem - mieszanka spoiwowo – gruntowa, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania.

### Stabilizacja (wzmocnienie) gruntu spoiwem - proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu z optymalną ilością spoiwa, a w razie potrzeby innych dodatków, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

### Warstwa podłoża gruntowego ulepszonego (wzmocnionego) spoiwem – warstwa lub warstwy zagęszczonej mieszanki spoiwowo-gruntowej, na której układane są warstwy konstrukcyjne nawierzchni.

### Powierzchnia robót ziemnych – poziomem niwelety robót ziemnych jest:

### - poziom górnej powierzchni gruntu nasypowego w nasypie, lub

### - poziom górnej powierzchni gruntu rodzimego w wykopie, lub

### - poziom górnej powierzchni warstwy ulepszonego podłoża, o ile taka warstwa występuje

### - a także górna powierzchnia poboczy, skarp i rowów

### Poziom niwelety robót ziemnych pokrywa się ze spodem konstrukcji nawierzchni.

### Obliczeniowa głębokość przemarzania podłoża nawierzchni hz – obliczeniową głębokość przemarzania podłoża nawierzchni należy określić jako głębokość przemarzania hz wg PN-B-03020, zredukowaną odpowiednio do występujących warunków gruntowych (grupy nośności podłoża) i wodnych oraz projektowanej kategorii ruchu.

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

## Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne dla robót” p.1.5.

# MATERIAŁY

## Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT” pkt 2.

## Przydatność materiałów do wykonywania budowli ziemnych

Jako materiał przydatny określa się materiał znajdujący się na terenie budowy lub dowieziony na teren budowy przeznaczony do wbudowania w korpus drogowy, spełniający wymagania podane w tablicy 1 i 2 niniejszej STWiORB.

Materiał nieprzydatny określa się jako materiał nie spełniający wymagań podanych w tablicy 1 i 2 niniejszej STWiORB. Do materiałów nieprzydatnych zalicza się ponadto następujące materiały lub składniki materiałów:

* torf, materiały z moczarów, bagien i mokradeł,
* kłody, pnie oraz materiały ulegające rozkładowi,
* materiały w stanie zamarzniętym,
* materiały podatne na samozapalenie, z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego,
* materiał niebezpieczny o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagający zastosowania specjalnych środków w celu odspojenia, przemieszczenia, składowania, transportu i usunięcia, stanowi szczególną kategorię   
  i jest klasyfikowany oddzielnie,

W przypadku wykopalisk klasy archeologicznej, roboty należy wstrzymać do czasu podjęcia decyzji archeologa wojewódzkiego.

Tablica nr 1. Przydatność gruntów w wykopach

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Przeznaczenie* | *Przydatne* | *Przydatne*  *z zastrzeżeniami* | *Treść*  *zastrzeżenia* |
| W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania | Grunty niewysadzinowe | Grunty wątpliwe i wysadzinowe | gdy są ulepszane spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.) |

Tablica nr 2. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg KTKNPIP

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Wyszczególnienie właściwości* | *Jednostki* | *Grupy gruntów* | | |
| *Niewysadzinowe* | *Wątpliwe* | *Wysadzinowe* |
|  | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1 | Rodzaj gruntu wg  PN-B-02480 |  | - rumosz niegliniasty  - żwir  - pospółka  - piasek gruby  - piasek średni  - piasek drobny  - żużel nierozpadowy | - piasek pylasty  - zwietrzelina gliniasta  - rumosz gliniasty  - żwir gliniasty  - pospółka gliniasta | Grunty mało wysadzinowe:  - glina piaszczysta zwięzła  - glina zwięzła  - glina pylasta zwięzła  - ił  - ił piaszczysty  - ił pylasty  Grunty bardzo wysadzinowe:  - piasek gliniasty - pył  - pył piaszczysty  - glina piaszczysta  - glina  - glina pylasta  - ił warwowy |
| 2 | Zawartość cząstek w procentach:  ≤ 0,063mm  ≤ 0,002 mm | % | <15  < 3 | od 15 do 30  od 3 do 10 | >30  > 10 |
| 3 | Wskaźnik piaskowy  wg BN-64/8931-01\* | % | > 35 | od 25 do 35 | < 25 |

Uwagi:

* podstawowym kryterium jest zawartość drobnych cząstek gruntu, a dodatkowymi, stosowanymi w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy PN-EN 933-8: 2012 , Załącznik A stanowi kryterium oceny gruntów niespoistych, zwłaszcza zbliżonych do mało spoistych,
* w przypadku rozbieżnej oceny według różnych kryteriów decydują wyniki najmniej korzystne.
* w dolnych warstwach nasypów dopuszcza się stosowanie piasków próchniczych jeżeli takie wystąpią w wykopach.
* \* dopuszcza się wyznaczanie wskaźnika piaskowego według PN-EN 933-8;2012, załącznik A

## Ogólne zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów lub zasypek wykopów. Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inwestor dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inwestora. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Inwestor może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności. Z uwagi na bezpośrednie oddziaływanie warunków atmosferycznych na zawilgocenie gruntów z wykopów, ich jakość (wilgotność) powinna być na bieżąco kontrolowana w trakcie prowadzenia robót.

## Ziemia urodzajna

Należy unikać ruchu pojazdów po ziemi urodzajnej przed jej zdjęciem lub gdy jest ona składowana.

Ziemię urodzajną należy zdjąć ze wszystkich miejsc wykopów aż do głębokości wskazanej w dokumentacji projektowej lub zgodnie z poleceniami Inwestora. Ziemia urodzajna nie powinna być mieszana z materiałem z leżącego poniżej podłoża. Wszędzie gdzie jest to możliwe, ziemię urodzajną należy użyć (zagospodarować) niezwłocznie po zdjęciu, a w przeciwnym wypadku należy ją składować zgodnie z STWiORB D.01.02.02.

## Składowanie materiałów

Wykonawca powinien we własnym zakresie przygotować i zapewnić oddzielne składowanie materiałów przydatnych oraz materiałów nieprzydatnych przewidzianych do uzdatnienia. Wykonawca nie może pogorszyć stateczności wykopów oraz warunków środowiskowych terenu na skutek zastosowanej przez siebie metody składowania materiałów i użycia sprzętu. W przypadku, gdy Wykonawca tymczasowo składuje materiał przydatny lub ziemię urodzajną, jest zobowiązany chronić je przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych w celu uniknięcia ich degradacji.

# SPRZĘT

## Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który jest odpowiedni dla danego asortymentu robót   
i który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno przed, w trakcie jak i po operacjach odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania a jego wielkość i moc Wykonawca powinien dobrać stosownie do rodzaju gruntu oraz zakresu robót.

## Sprzęt do robót ziemnych

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 jego odspajania i transportu.

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem rezerwowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.

Przy wykonywaniu Robót Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem:

* koparki,
* ładowarki,
* równiarki,
* spycharki,
* sprzęt do zagęszczania – dobrany odpowiednio do robót,
* sprzęt do robót ręcznych,
* sprzęt do odwodnienia terenu robót ziemnych zgodnie z technologią Wykonawcy, pozwalający na prawidłowe odwodnienie,
* sprzęt do przesuszania gruntów w podłożu, zgodnie z technologią Wykonawcy, pozwalający na właściwe rozprowadzenie środka osuszającego na gruncie i jego wymieszanie na założoną przez Wykonawcę głębokość.

# TRANSPORT

## Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

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.

Jako środki transportowe można użyć samochody samowyładowcze, samochody skrzyniowe lub inne przedstawione w PZJ i zatwierdzone przez Inwestora. Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz do odległości transportu.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno w obrębie pasa robót drogowych, jak i poza nim. Jakiekolwiek skutki finansowe oraz prawne, wynikające z niedotrzymania wymienionych powyżej warunków obciążają Wykonawcę.

Grunty z wykopów należy przewozić w sposób uniemożliwiający wysypywanie się przewożonego materiału na drogę lub nanoszenie gruntu na kołach samochodów na drogi publiczne wykorzystywane do transportu. W wypadku wystąpienia zanieczyszczania dróg publicznych przewożonym materiałem Wykonawca podejmie środki w celu uprzątnięcia materiału oraz uniemożliwienia dalszego zanieczyszczania dróg.

Materiały sypkie powinny być przewożone w sposób zabezpieczający przed pyleniem i zanieczyszczeniem środowiska.

# WYKONANIE ROBÓT

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

## Ogólne zasady wykonywania robót

Wykopy należy wykonywać z zachowaniem wymagań dotyczących dokładności, określonych w niniejszej STWiORB. Bezpośrednio po wykonaniu wykopów należy dno wykopu zabezpieczyć przed negatywnymi skutkami czynników atmosferycznych, mechanicznych, itp. Sposób zabezpieczenia zaproponuje Wykonawca. Jeżeli w skutek zaniedbania Wykonawcy grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwała nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt. Jeżeli grunty w dnie wykopu wykażą zbyt dużą wilgotność w chwili ich odkrycia, lub ulegną nadmiernemu zawilgoceniu, które spowoduje ich czasową nieprzydatność, niezależnie od przyczyn ich powstania, Wykonawca przed przystąpieniem do dalszych robót odczeka do czasu ich naturalnego osuszenia do wilgotności optymalnej lub użyje środków przyśpieszających ten proces, zaakceptowanych przez Inwestora. Wykopy powinny być wykonane w takim okresie, aby po zakończeniu prac można było przystąpić bezzwłocznie do wykonania wzmocnienia podłoża, jeżeli jest wymagane. Jeżeli grunt jest zamarznięty można go odspajać jedynie do głębokości 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych robót ziemnych. Wykonawca powinien poinformować Inwestora o wszystkich miejscach na powierzchniach wykopów, gdzie w trakcie prowadzenia robót napotkano grunty w stanie luźnym, grunty o konsystencji plastycznej lub miejsca niestateczne (niestabilne). Należy przedstawić do akceptacji projekt wzmocnienia mający na celu ochronę i naprawę takich miejsc. Podczas prowadzenia prac ziemnych należy zabezpieczyć plac robót tak, aby unikać tworzenia pułapek dla zwierząt. Należy uniemożliwić zwierzętom wejście do głębokich wykopów zabezpieczając je szczelna siatką. W przypadku odkrycia w trakcie robót materiałów niebezpiecznych, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inwestora. Wykonawca powinien zastosować wszelkie polecone przez Inwestora niezbędne środki, w celu bezpiecznego wydobycia i usunięcia niebezpiecznych materiałów w uzgodnieniu z właściwymi służbami ratowniczym i organami ochrony środowiska, należy postępować zgodnie z STWiORB D-M.00.00.00 W przypadku odkrycia w trakcie robót stanowisk archeologicznych, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inwestora. Wykonawca powinien zastosować wszelkie zadysponowane przez Inwestora niezbędne środki, w celu zabezpieczenia takich stanowisk przed dostępem osób postronnych. Wykopy należy wykonywać w sposób zapewniający stateczność skarp wykopu i oparcia obiektów sąsiednich. Jakiekolwiek uszkodzenia obiektów sąsiednich oraz wykonanych skarp wykopu na skutek obsunięcia się gruntu, Wykonawca usunie własnym staraniem.

## Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca przygotuje następujące dokumenty:

* projekt organizacji i harmonogram robót ziemnych,
* projekt zabezpieczenia wykopów i rozkopów fundamentowych,
* projekty wykonawcze odwodnienia dla odprowadzenia wody z wykopów wraz z zasilaniem energetycznym   
  i odprowadzeniem wody poza zasięg robót wraz z uzgodnieniami i przedłoży je do akceptacji Inwestorowi.

Roboty przygotowawcze - odtworzenie osi i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu, oraz rozbiórki elementów dróg i ulic należy wykonać zgodnie z poszczególnymi STWiORB oraz z poleceniami Inwestora. Przed rozpoczęciem robót, wyznaczona zostanie trasa i punkty wysokościowe wraz ze wszystkimi zmianami, zatwierdzonymi przez Inwestora.

## Zasady wykorzystania materiałów

Z terenu budowy nie należy wywozić gruntów przydatnych, uzyskanych przy wykonywaniu wykopów lub materiałów przeznaczonych do uzdatnienia, poza materiałami stanowiącymi nadmiar mas ziemnych określony w dokumentacji projektowej. Materiały nieprzydatne czasowo z powodu zamarznięcia lub przemoczenia, należy pozostawić na terenie budowy do czasu kiedy staną się przydatne, chyba że Inwestor wyrazi zgodę na ich wcześniejsze wywiezienie i zastąpienie materiałami przydatnymi. W przypadku, gdy w trakcie prowadzenia wykopu zostanie stwierdzone występowanie warstw gruntów przydatnych razem z gruntami nieprzydatnymi, Wykonawca powinien, o ile nie uzgodniono inaczej z Inwestorem, wykonywać wykop w taki sposób, aby materiał przydatny, przeznaczony do wbudowania był odspajany oddzielnie, bez zanieczyszczenia go materiałem nieprzydatnym.

## Wykonanie wykopów sprzętem mechanicznym z przewiezieniem gruntu do budowy nasypów bądź na odkład

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Przy wykonywaniu wykopów należy zachować nienaruszoną strukturę podłoża. Podczas wykonywania wykopów w gruntach torfowych, w namule lub w innym nieprzydatnym gruncie, materiały takie należy usunąć do pełnej głębokości ich zalegania, o ile nie przewidziano inaczej   
w dokumentacji projektowej. Odspojony materiał nieprzydatny należy zastąpić materiałem przydatnym, spełniającym wymagania STWiORB D.02.02.01. Wymiana gruntu.

## Skarpy wykopów

Skarpy wykopów należy formować zgodnie z dokumentacja projektową w taki sposób, aby ich ukształtowana (ostateczna) powierzchnia nie uległa zniszczeniu, a ich stateczność była zapewniona w czasie budowy oraz po jej zakończeniu. Wykonawca powinien wykonać naprawę uszkodzeń wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu. Ukształtowane powierzchnie skarp wykopów, na które nie przewiduje się ułożenia warstwy urodzajnej, powinny, gdzie to jest możliwe, nie mieć śladów lub zniszczeń spowodowanych maszynami budowlanymi. W przypadku wykopów głębszych niż 3m należy przewidzieć zabezpieczenie skarp wykopów przed rozmywaniem i erozją poprzez zastosowanie rozwiązań technicznych i technologicznych gwarantujących zachowanie trwałości - geosyntetyków, prefabrykatów itp. Projekt zabezpieczenia skarp należy przedstawić do akceptacji Inwestora.

## Odwodnienie pasa robót ziemnych i wykopów

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, zapewnić urządzenia, które umożliwią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Należy wykonać rowy zgodnie z dokumentacja projektową. Jeżeli wskutek zaniedbania Wykonawcy grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt. Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami. Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie, o ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania. Spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i/lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

## Wilgotność gruntu

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczenia i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość zagęszczenia gruntu potrzebnego do uzyskania wymaganego poziomu nośności. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi, wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej, oznaczonej na podstawie próby normalnej metodą I lub II wg PN-B-04481. Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:

* w gruntach niespoistych ± 2 %
* w gruntach mało i średnio spoistych + 0 %, − 2 %
* w mieszaninach popiołowo-żużlowych + 2 %, − 4 %

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także w stanie powietrzno-suchym lub gdy zalegają poniżej zwierciadła wody.   
W przypadku gdy wilgotność naturalna gruntów rodzimych w wykopie wykazuje odchyłki przekraczające wykazane powyżej, Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej dokona doprowadzenia wilgotności gruntu do wilgotności optymalnej poprzez zastosowanie:

* przesuszenia przez zastosowanie spoiw (popioły, wapno, cement oraz inne spoiwa po potwierdzeniu ich skuteczności na poletku próbnym) ,
* naturalnego przesuszenia gruntu,
* dodatkowego zraszania gruntu.

Jeżeli grunt nie spełnia tych wymagań bez względu na przyczyny ich powstania, Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej doprowadzi grunt do właściwej wilgotności. Nie dopuszcza się zagęszczania gruntu bez wcześniejszego doprowadzenia gruntu do odpowiedniej wilgotności opisanej powyżej uzależnionej od metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu.

## Zagęszczenie gruntu i nośność w wykopach

Bezpośrednio po doprowadzeniu gruntu w dnie wykopu do wilgotności dostosowanej do metody zagęszczania i rodzaju użytego sprzętu zgodnie z pkt. 5.7. niniejszej STWiORB i wyprofilowaniu dna wykopu należy przystąpić do jego zagęszczania. Grunt należy zagęścić tak, aby spełnione zostały parametry nośności i wskaźnika zagęszczenia zgodnie   
z tablicą nr 3, 3a i 3b niniejszej STWiORB. Podstawowym badaniem zagęszczenia jest badanie wskaźnika zagęszczenia zgodnie z BN-77/8931-12, w którym wskaźnik zagęszczenia Is należy określać w porównaniu do wyników otrzymanych wg normalnej próby Proctora przeprowadzonej zgodnie z normą PN-B-04481.

Badaniem równoważnym jest badanie wskaźnika odkształcenia Io z wykorzystaniem płyty statycznej typu VSS, wg PN-S-02205. W przypadku rozbieżności pomiędzy wynikami badania wskaźnika zagęszczenia Is i wskaźnika odkształcenia Io otrzymanego podczas badania modułu odkształcenia, badaniem wiążącym dla określenia zagęszczenia jest badanie wskaźnika zagęszczenia Is. Jeżeli grunty rodzime w wykopach nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia   
i nośności, to przed ułożeniem kolejnej warstwy należy je odpowiednio dogęścić do wymaganych wartości. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia i nośności nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża. Możliwe do zastosowania środki, proponuje Wykonawca   
i przedstawia do akceptacji Inwestorowi

W związku z tym, że konstrukcja nawierzchni projektowana jest według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” Politechniki Gdańskiej z 2014 roku oraz wymagań Programu Funkcjonalno Użytkowego, zastosowano wymagania dotyczące nośności na powierzchni robot ziemnych dostosowane do rozwiązań przyjętych wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” Politechniki Gdańskiej z 2014 roku i wymagań PFU.

**Lokalizacje wzmocnienia podłoża oraz grupy nośności podłoża z uwzględnieniem poniższych wymagań zostały zamieszczone w projekcie geotechnicznym oraz załączniku do Projektu Konstrukcji Nawierzchni.**

Tablica 3. Wymagania dla wskaźnika zagęszczenia i wtórnego modułu nośności dla wykopów dla drogi krajowej. Kategoria ruchu KR6. Zgodnie z WWiORB D 02.01.01 punkt 5.7 Zagęszczenie gruntu i nośność w wykopach.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Warstwy* | *Parametr (Is, E2)* | *Droga krajowa*  *Kategoria ruchu KR6* |
| Powierzchnia robót ziemnych (PRZ) | E2 na powierzchni robót ziemnych (PRZ) | TYP A1 i TYP 3  dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2; G3; G4 - E2 ≥ 50 MPa  wg KTKNPIP |
| Is dla warstwy | Is ≥ 1,3 wg PN-S-02205 |
| Powierzchnia gruntu rodzimego w wykopie | E2 na powierzchni gruntu rodzimego w wykopie | dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2- E2 ≥ 50 MPa  dla G3 - E2 ≥ 35 MPa  dla G4 - E2 ≥ 25 MPa  wg KTKNPIP |

Tablica 3a. Wymagania dla wskaźnika zagęszczenia i wtórnego modułu nośności dla wykopów dla dróg o kategorii ruchu KR3-KR4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Warstwy* | *Parametr (Is, E2)* | *Dla pozostałych dróg*  *Kategoria ruchu KR3-KR4* |
| Powierzchnia robót ziemnych (PRZ) | E2 na powierzchni robót ziemnych (PRZ) | TYP 7 i TYP 8  dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2; G3; G4 - E2 ≥ 50 MPa  wg KTKNPIP |
| Is dla warstwy | Is ≥ 1,0 wg PN-S-02205 |
| Powierzchnia gruntu rodzimego w wykopie | E2 na powierzchni gruntu rodzimego w wykopie | dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2- E2 ≥ 50 MPa  dla G3 - E2 ≥ 35 MPa  dla G4 - E2 ≥ 25 MPa  wg KTKNPIP |

Tablica 3b. Wymagania dla wskaźnika zagęszczenia i wtórnego modułu nośności dla wykopów dla dróg o kategorii ruchu KR1-KR2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Warstwy* | *Parametr (Is, E2)* | *Dla pozostałych dróg*  *Kategoria ruchu KR1-KR2* |
| Powierzchnia robót ziemnych (PRZ) | E2 na powierzchni robót ziemnych (PRZ) | TYP 10  dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2- E2 ≥ 50 MPa  dla G3 - E2 ≥ 35 MPa  dla G4 - E2 ≥ 25 MPa  TYP 12  dla G1 - E2 ≥ 80 MPa  dla G2- E2 ≥ 50 MPa  dla G3; G4 - E2 nie określa się  wg KTKNPIP |
| Is dla warstwy | Is ≥ 1,0 wg PN-S-02205 |
| Powierzchnia leżąca pod warstwą ulepszonego podłoża dla TYP 12 | E2 pod warstwę ulepszonego podłoża dla TYP 12 | dla G3 - E2 ≥ 35 MPa  dla G4 - E2 ≥ 25 MPa  wg KTKNPIP |

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika odkształcenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia *I*o wg załącznika B, równego stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego *E*2 do pierwotnego *E*1,. Wskaźnik odkształcenia *I*o 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 (py łów, glin, glin pylastych, glin zwięzłych, iłów) - 2,0,

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin

piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - 3,0,

d) dla narzutów kamiennych, rumoszy - 4,0,

e) dla gruntów antropogenicznych - na podstawie bada ń poligonowych.

Dla gruntów ulepszanych spoiwami wymagane jest uzyskanie wskaźnika zagęszczenia *I*s = 1,0 w warstwie ulepszonego podłoża.

Klasyfikacja do danej grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni: G1, G2, G3 i G4, powinna być przeprowadzona według dwóch sposobów:

* według wartości wskaźnika nośności CBR – zgodnie z tablicą 4a;
* według wysadzinowości gruntu i warunków wodnych – zgodnie z tablicą 4b.

Tablica 4a. Klasyfikacja grup nośności podłoża gruntowego Gi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Grupa nośności podłoża gruntowego Gi* | *Wskaźnik nośności CBR po 4 dniach nasączania wodą 1)*  *[%]* | *Wtórny moduł odkształcenia E2 1) [MPa]* |
| 1. | G1 | CBR ≥ 10 | E2 ≥ 80 |
| 2. | G2 | 5 ≤ CBR < 10 | 50 ≤ E2 < 80 |
| 3. | G3 | 3 ≤ CBR < 5 | 35 ≤ E2 < 50 |
| 4. | G4 | 2 ≤ CBR < 3 | 25 ≤ E2 < 35 |

1) Warunki badania przyjąć wg normy PN-S-02205: 1998

Tablica 4b. Grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni w zależności od wysadzinowości gruntu i warunków wodnych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Rodzaj gruntu podłoża nawierzchni wg. tablicy 2 niniejszej STWiORB* | *Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni gdy warunku wodne są:* | | |
| *Dobre* | *Przeciętne* | *Złe* |
| 1. | Grunty niewysadzinowe | G1 | G1 | G1 |
| 2. | Grunty wątpliwe | G2 | G2 | G3 |
| 3. | Grunty małowysadzinowe 1) | G3 | G4 | G4 |
| 4. | Grunty bardzo wysadzinowe 1) | G4 | G4 | G4 |

1) W stanie zwartym lub twardoplastycznym (IL ≤ 0,25 lub IC ≥ 0,75 wg PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012 tablica 6); grunty wysadzinowe w stanie plastycznym, miękkoplastycznym lub bardzo miękkoplastycznym wykazują wartość wskaźnika CBR < 2% i wymagają indywidualnego projektowania.

## Dokładność wykonania wykopów

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -3cm i +1cm. Dokładność wykonania robót ziemnych w wykopach powinna być sprawdzana, co 20m.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

## Ogólne zasady kontroli jakości robót

W czasie robót ziemnych Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne i dostarczać kopie ich wyników do Inwestora. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót i wymaganych niniejszymi STWiORB.

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

* dziennika laboratoryjnego Wykonawcy,
* dziennika Budowy,
* protokołów odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

* sposób odspajania i składowania gruntów niepogarszający ich właściwości,
* wstępną selekcję gruntów z wykopów w zależności od rodzaju gruntu;
* zapewnienie stateczności skarp;
* odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
* dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
* właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych i wysięków wodnych,
* zagęszczenie i nośność górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w p. 5.8 niniejszej STWiORB.

Częstotliwość badania wskaźnika zagęszczenia i nośności podłoża powinna wynosić:

* wskaźnik zagęszczenia należy określać min jeden raz na 1500m2, dodatkowo w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Inwestora,
* wtórny moduł E2 należy określać z częstotliwością minimum 1 badanie w przekroju co 100mb dla drogi krajowej, natomiast dla pozostałych dróg jedno badanie na 1000m2, dodatkowo w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Inwestora.

# OBMIAR ROBÓT

## Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne dla robót"

## Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest metr sześcienny (m3) wykonania wykopu w gruntach nieskalistych zgodnie z Dokumentacją Projektową.

# ODBIÓR ROBÓT

## Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne dla robót" pkt 8.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

## Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne dla robót" pkt.9.

Wynagrodzenie: zasady płatności podano w Umowie pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą. Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Zasadniczego Przedmiaru Robót Stałych (ZPRS), Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostek obmiarowych z pkt 7.2 obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, oznakowanie robót,
* wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
* odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
* profilowanie dna wykopu, rowów, skarp,
* zagęszczenie powierzchni wykopu,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB,
* rozplantowanie urobku na odkładzie,
* wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
* rekultywację terenu,
* inne roboty i czynności składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianych w niniejszej specyfikacji.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

## Normy

1. PN-B-02481 Geotechnika -- Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
2. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
3. PN-B-02481 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
4. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
5. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
6. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
7. BN-76/8950-03 Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia   
   i porowatości.
8. PN-EN 933-8:2012 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania wskaźnika piaskowego, Załącznik A
9. PN-B-04452 Geotechnika - Badania polowe
10. PN-S-02204 Drogi samochodowe - Odwodnienie dróg
11. PN-ISO10318 Geosyntetyki -- Terminy i definicje

## Inne dokumenty

1. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
2. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
3. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, który stanowi załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014r.
4. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.
5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. z 2016 r., poz. 124 z dnia 29 stycznia 2016 r. z późniejszymi zmianami.