SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

# D.04.01.01

**KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM I ZAGĘSZCZENIEM PODŁOŻA**

# WSTĘP

# Nazwa zadania

## „Budowa skrzyżowania bezkolizyjnego drogi powiatowej 1181K Pogwizdów – Tunel z linią kolejową LHS nr 65 w m. Uniejów Rędziny wraz z przebudową dojazdów w zamian za likwidację przejazdu kolejowo – drogowego kat. D w km 337,244 linii kolejowej LHS nr 65”.

# Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania koryta pod konstrukcję nawierzchni wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża.

# Określenia podstawowe

* + 1. **Budowla ziemna** – budowla wykonana w gruncie lub materiale antropogenicznym albo z gruntu lub z materiału antropogenicznego, powstała w następstwie przeprowadzenia robót ziemnych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia, zapewniająca przejęcie obciążenia od środków transportowych i urządzeń inżynierskich obciążających korpus drogowy.
    2. **Ciągły pomiar zagęszczenia** – (ang. ContinuousCompaction Control – CCC) wykorzystanie do kontroli stanu zagęszczenia warstwy walców wibracyjnych wyposażonych w system umożliwiający pomiar i dokumentowanie, dynamicznego parametru, charakteryzującego zagęszczenie warstwy ze wskazaniem lokalizacji miejsca.
    3. **Deklaracja Właściwości Użytkowych (DWU)** – dokument wyrażający właściwości użytkowe wyrobów budowlanych w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk tych wyrobów zgodnie   
       z odpowiednimi zharmonizowanymi specyfikacjami technicznymi.
    4. **Dokop**-miejscepozyskaniagruntudowykonanianasypów,położonepozapasemrobót drogowych.
    5. **Geosyntetyk** – wyrób, którego przynajmniej jeden składnik wytworzony został z polimeru (poliestru, polipropylenu, polietylenu lub poliamidu), mający postać arkusza, paska lub formy przestrzennej, stosowany w kontakcie z gruntem (lub innym materiałem) w geotechnice, fundamentowaniu i budownictwie lądowym i wodnym.
    6. **Gęstośćobjętościowaszkieletu**–stosunekmasysuchegoszkieletugruntulubmateriału antropogenicznego do objętości próbki.
    7. **Górna warstwa nasypu** – nasyp znajdujący się w obrębie obliczeniowej głębokości przemarzania.
    8. **Grunt** – zespół cząstek mineralnych, który może być rozdrobniony przez delikatne rozcieranie   
       w ręce i który zawiera wodę i powietrze, a niekiedy także inne gazy.
    9. **Grunt organiczny** – grunt z zawartością substancji organicznej większą od 2,0 %.
    10. **Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni**– klasyfikuje nośność podłoża gruntowego nawierzchni w zależności od rodzaju i stanu gruntu podłoża, warunków wodnych w podłożu, wysadzinowości gruntu oraz od charakterystyki korpusu drogowego. Występują cztery grupy nośności podłoża gruntowego oznaczone symbolami: G1, G2, G3, G4. Mogą wystąpić warunki nieodpowiadające żadnej grupie nośności podłoża.
    11. **Humus (gleba)** – przypowierzchniowa strefa gruntu (zwietrzałej skały) przeobrażona działalnością roślin, drobnoustrojów, zwierząt, stanowiąca grunt organiczny o właściwościach zapewniających prawidłowy rozwój roślinom.
    12. **Konstrukcja nawierzchni** – zespół odpowiednio dobranych warstw, którego celem jest rozłożenienaprężeńodkółpojazdównapodłożegruntowenawierzchniorazzapewnienie bezpieczeństwa   
        i komfortu jazdy pojazdów. Konstrukcja nawierzchni spoczywa na podłożu gruntowym lub warstwie ulepszonego podłoża.
    13. **Korona drogi** – część przekroju poprzecznego drogi, obejmująca jezdnie z poboczami i pasem dzielącym, pasy awaryjnego postoju, chodniki, zatoki oraz ewentualne inne elementy, położona pomiędzy górnymi krawędziami skarp.
    14. **Korpus drogowy**–całynasyporaztaczęśćwykopu,którajestograniczonakoronądrogi   
        i wewnętrznymi skarpami rowów.
    15. **Materiał antropogeniczny** – materiał powstały w wyniku bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka (na przykład grunt ulepszony, odpad przemysłowy, materiał z recyklingu).
    16. **Materiał nieprzydatny** – grunt lub materiał antropogeniczny, którego właściwości uniemożliwiają wykorzystanie go jako materiał nasypowy. Nieprzydatność może być trwała, związana z niezmiennymi cechami materiału lub czasowa, związana ze stanem materiału lub innymi właściwościami, które wymagają poprawienia.
    17. **Materiał przydatny** – grunt lub materiał antropogeniczny, którego właściwości umożliwiają wykorzystanie go jako materiał nasypowy bez stosowania dodatkowych zabiegów.
    18. **Materiał ulepszony** – grunt lub materiał antropogeniczny, którego właściwości zostały zmienione, w efekcie czego spełnia on wymagania wynikające z przewidzianego zastosowania.
    19. **Moduł odkształcenia gruntu** – wielkość charakteryzująca nośność na powierzchni warstwy gruntu lub materiału antropogenicznego, badana zgodnie z Załącznikiem 2 (procedura według   
        PN-S-02205, załącznik B), określana według wzoru:

gdzie:

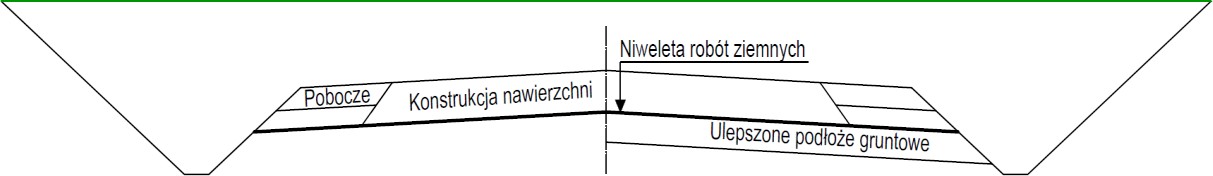
Ei - moduł odkształcenia gruntu[MPa]

Δp - przyrost obciążenia jednostkowego[MPa],

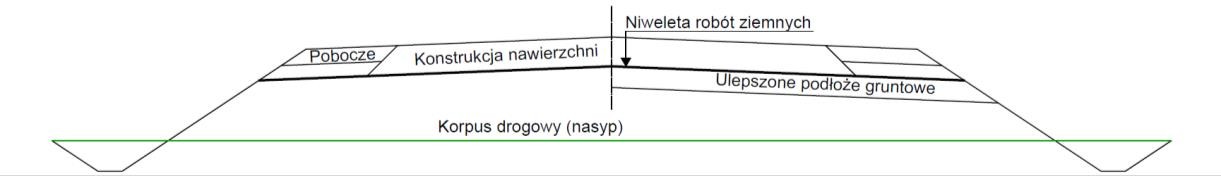
Δs - przyrost osiadania odpowiadający przyrostowi obciążenia jednostkowego[mm]

D - średnica płyty[mm]

* + 1. **Nasyp** – budowla ziemna wykonana w obrębie pasa drogowego poprzez wbudowanie materiału nasypowego w kontrolowany sposób polegający na układaniu i zagęszczaniu kolejnych warstw powyżej powierzchni terenu.
    2. **Niweleta robót ziemnych (spód konstrukcji nawierzchni)** - poziom górnej powierzchni materiału nasypowego w nasypie lub poziom górnej powierzchni gruntu rodzimego w wykopie lub poziom górnej powierzchni warstwy ulepszonego podłoża nawierzchni, o ile taka warstwa występuje. Poziom niwelety robót ziemnych pokrywa się ze spodem konstrukcji nawierzchni. Lokalizację powierzchni robót zimnych pokazano na rysunku



Wykop



Nasyp

Rysunek 1.1. Lokalizacja niwelety robót ziemnych

* + 1. **Odkład** – miejsce wbudowania lub składowania gruntów pozyskanych w czasie wykonywaniawykopów,aniewykorzystywanychdobudowynasypówlubinnychrobót.
    2. **Pas drogowy** - wydzielony teren, przeznaczony pod drogę oraz urządzenia związane z obsługą  
       i ochroną drogi, obsługą ruchu i ochroną środowiska, a także zawierający rezerwę pod przyszłą rozbudowę drogi.
    3. **Podłoże gruntowe budowli ziemnej (nasypu lub wykopu)** – strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli ziemnej, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli ziemnej.
    4. **Podłożegruntowenawierzchni**-strefagrunturodzimegolubnasypowegoponiżejspodu konstrukcji nawierzchni, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację nawierzchni.
    5. **Projekt Geotechniczny** – projekt wykonany zgodnie z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posada wiania obiektów budowlanych, zapewniający spełnienie wymagań funkcjonalnych, wynikających z przeznaczenia budowli ziemnej.
    6. **Projektrobótziemnych**–projektokreślającyprocestechnologicznywykonaniabudowli ziemnej, spełniającej wymagania wynikające z projektu geotechnicznego (jeżeli był opracowany)   
       i ustaleń Kontraktu.
    7. **Roboty ziemne** – termin oznaczający wszystkie czynności związane z odspajaniem, selekcjonowaniem,przemieszczaniem,profilowaniem,ulepszaniemorazzagęszczaniem gruntów lub materiałów antropogenicznych.
    8. **Rówprzydrożny(boczny)**–rówbiegnącywzdłużdrogi,służącydoodprowadzeniawody   
       z korony drogi, skarp lub przyległego terenu.
    9. **Rów stokowy** – rów służący do zbierania i odprowadzania wody spływającej ze zbocza, wykonany ponad skarpąwykopu.
    10. **Skała** – występujący w warunkach naturalnych zespół minerałów, skonsolidowanych, scementowanych lub w inny sposób powiązanych ze sobą, nie dających się rozdrobnić ręcznie po namoczeniu w wodzie.
    11. **Skarpa** – zewnętrzna boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu określonym w Dokumentacji Projektowej, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia, zabezpieczona przed erozją.
    12. **Spód konstrukcji nawierzchni**– spód najniższej warstwy, tj. warstwy mrozoochronnej i/lubpodbudowypomocniczejspoczywającejnapodłożugruntowymnawierzchnilubna warstwie ulepszonego podłoża.
    13. **Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) –** dokument opisujący zasady doboru materiałów, wykonania, odbioru, obmiaru oraz zasady płatności za wykonane roboty.
    14. **Spoiwo** – pojedynczy materiał wiążący lub połączone materiały wiążące, których wymieszanie   
        z gruntem lub materiałem antropogenicznym zapewnia krótkoterminową lub długoterminową poprawę właściwości.
    15. **Tymczasowa powierzchnia robót ziemnych** - powierzchnia korony drogi, skarp i rowów   
        w czasie wykonywania robót ziemnych.
    16. **Ukop** – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych
    17. **Ulepszone podłoże nawierzchni** - wierzchnia warstwa podłoża gruntowego nawierzchni ulepszona w celu zwiększenia nośności gruntu rodzimego w wykopie lub materiału nasypowego albo zwiększenia odporności nawierzchni na powstawanie wysadzin.
    18. **Urządzenia odwadniające** - urządzenia i konstrukcje umożliwiające odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych z pasa drogowego.
    19. **Wilgotność** – stosunek masy wody zawartej w próbce do masy szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznego.
    20. **Wilgotność optymalna** – wilgotność gruntu lub materiału antropogenicznego, w której użycie konkretnej energii zagęszczania powoduje uzyskanie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu.
    21. **Wskaźnik jednorodności uziarnienia** – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona według wzoru:

w którym:

d60 – wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 60% masy próbki wysuszonej[mm],

d10 – wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 10% masy próbki wysuszonej [mm].

* + 1. **Wskaźnik odkształcenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

gdzie:

E1 – moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy,

E2 – moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy.

* + 1. **Wskaźnik zagęszczenia gruntu** – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu lub materiału antropogenicznego, badana zgodnie z Załącznikiem 2 (procedura według normy   
       BN-77/8931-12), określona według wzoru:

w którym:

ρd – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu lub materiału antropogenicznego,[Mg/m3],

ρds – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznegoprzywilgotnościoptymalnej,określonawnormalnejpróbieProctora, [Mg/m3].

* + 1. **Wykop**-budowlaziemnawykonanawobrębiepasadrogowego,wpostaciodpowiednio ukształtowanej przestrzeni powstałej w wyniku usunięcia z niej gruntu.
    2. **Wzmocnione podłoże nasypu** - warstwa gruntu rodzimego, lub materiału antropogenicznego, ulepszonego przez działanie mechaniczne, chemiczne lub wykonanie elementów wzmacniających, w celu poprawienia jego stateczności, zmniejszenia osiadań lub ujednolicenia podłoża gruntowego.
    3. **Zagęszczanie** – zwiększanie gęstości objętościowej szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznego z zastosowaniem procesu mechanicznego, w celu uzyskania wymaganych właściwości korpusu ziemnego lub pojedynczej warstwy.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych STWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

# Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# MATERIAŁY

# Ogólne wymagania dotyczące materiałów

* + 1. OgólnewymaganiadotyczącemateriałówpodanowSTWiORBD-M00.00.00,Wymagania ogólne" punkt2.

# Materiały z profilowania

* + 1. Nadmiar materiału pozyskany w czasie profilowania należy sklasyfikować wg zapisów D-02.01.01 i odwieźć na właściwe składowisko lub wysypisko.

# Materiały do wykonania warstwy ulepszonego podłoża

* + 1. Warstwa ulepszonego podłoża może być wykonana z następujących materiałów: mieszanek niezwiązanych, gruntów lub materiałów antropogenicznych stabilizowanych spoiwem, gruntów niewysadzinowych.
    2. Do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z mieszanek niezwiązanych należy stosować lokalne materiały. Mieszanki niezwiązane do warstwy ulepszonego podłoża powinny spełniać Wymagania Krajowe przenoszące zapisynormyPN-EN-13285 „Mieszanki niezwiązane. Wymagania” oraz wymagania określone w STWiORB dedykowanych mieszankom do ulepszenia podłoża gruntowego.
    3. Do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem można stosować wapno lub/i spoiwa hydrauliczne. Grunty stabilizowane spoiwami do warstwy ulepszonego podłoża powinny spełniać Wymagania Krajowe przenoszące zapisy norm z zakresu od PN-EN 14227-10 do PN-EN 14227-14 oraz wymagania opisane w STWiORB, dedykowanych gruntom stabilizowanym spoiwem hydraulicznym lub wapnem. W STWiORB należy dostosować wymagania do specyfiki procesu wiązania poszczególnych spoiw, co jest szczególnie istotne w przypadku spoiw drogowych.
    4. Mieszanki niezwiązane oraz grunty stabilizowane spoiwem mogą zawierać w swoim składzie materiały antropogeniczne. Zawartość materiałów antropogenicznych nie upoważnia do zmniejszenia wymagań w odniesieniu do wykonanej warstwy, wymaga jednak uwzględnienia specyfiki stosowanych materiałów w ustaleniu zakresu badań i ocenie.
    5. Gruntami niewysadzinowymi do warstwy ulepszonego podłoża mogą być grunty lub materiały antropogeniczne spełniające wymagania opisane w STWiORB, dedykowanych gruntom lub materiałom przeznaczonym do ulepszenia podłoża.

# SPRZĘT

# Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

# Sprzęt do robótziemnych

* + 1. Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać sięmożliwościąkorzystaniazesprzętuzapewniającegowykonanierobótzgodniezDokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.
    2. 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, koparki do gruntów nawodnionych, ładowarki itp.),
       - do jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
       - do transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, wozidła, taśmociągi itp.),
       - zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.),
    3. Wykonawca dokona wyboru sprzętu do odspajania i transportu materiałów z uwzględnieniem: odległości transportowych, rodzaju i stanu odspajanego gruntu lub materiału antropogenicznego, objętości materiału do przemieszczenia oraz charakterystyki dróg transportowych (pochylenia, podatność na zmianę stanu).
    4. Dobór sprzętu zagęszczającego powinien być uzależniony od rodzaju zagęszczanego gruntu oraz zakresu prac. W Tabeli 3.1 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze podstawowego sprzętu zagęszczającego.
    5. Do zagęszczania gruntów można stosować również inny sprzęt, który pozwoli na uzyskanie wymaganego zagęszczenia korpusu ziemnego lub podłoża pod nasypami. Dobieżącejkontrolistanuzagęszczeniadopuszczasięstosowaniewalcówwibracyjnych wyposażonychwsystemumożliwiającyciągłąkontrolęstanuzagęszczenia.Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Zamawiającego sprzęt i metodę, która ma być wykorzystana i wykaże jej przydatność w istniejących warunkach.
    6. Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę do prowadzenia robót ziemnych powinien być sprawny, posiadać aktualne wszelkie przeglądy oraz dokumenty wymagane do dopuszczenia do użytkowania.
    7. Do wykonania warstwy ulepszonego podłoża Wykonawca powinien stosować sprzęt odpowiedni do technologii wykonania ulepszenia, spełniający wymagania, określone w STWiORB dotyczącej tych robót.

Tabela 3.1. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaje urządzeń zagęszczających | Rodzaje gruntu: | | | | Uwagi o przydatności maszyn |
| piaski, żwiry, pospółki | | pyły gliny, iły | |
| grubość warstwy  [m] | liczba przejść  n\*\*\* | grubość warstwy  [m] | liczba przejść  n\*\*\* |
| Walce statyczne gładkie \* | 0,1 do0,2 | 4 do 8 | 0,1 do0,2 | 4 do 8 | Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie |
| Walce statyczneokołkowane \* | - | - | 0,2 do0,3 | 8 do 12 | Nie nadają się do gruntów nawodnionych |
| Walce statyczne ogumione \* | 0,2 do0,5 | 6 do 8 | 0,2 do0,4 | 6 do 10 | Mało przydatne w gruntach spoistych. |
| Walce wibracyjne gładkie \*\* | 0,4 do  0,7 | 4 do 8 | 0,2 do0,4 | 3 do 4 | Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie. |
| Walce wibracyjne okołkowane \*\* | 0,3 do0,6 | 3 do 6 | 0,2 do0,4 | 6 do 10 | Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych. |
| Zagęszczarki wibracyjne \*\* | 0,3 do0,5 | 4 do 8 | - | - | Zalecane do zasypek wąskich przekopów |
| bijaki szybkouderzające | 0,2 do0,4 | 2 do4 | 0,1 do0,3 | 3 do 5 | Zalecane do zasypek wąskich przekopów |

*\*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.*

*\*\*) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości ≥ 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.*

*\*\*\*) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku próbnym.*

# TRANSPORT

# Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

# Transport materiałów

* + 1. Nadmiar gruntu z profilowania podłoża należy wywieźć samochodami samowyładowczymi na składowisko lub wysypisko Wykonawcy w sposób eliminujący możliwość zanieczyszczania dróg dojazdowych.

# WYKONANIEROBÓT

# Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

* + 1. OgólnezasadywykonaniarobótpodanowD-M-00.00.00„Wymaganiaogólne”. Do robót ziemnych odnoszą się w szczególności zapisy dotyczące ochrony środowiska w czasie wykonywania robót oraz zasad postępowania w przypadku odkrycia materiałów niebezpiecznych i stanowisk geologicznych lub archeologicznych.
    2. Przed przystąpieniem do wykonywania koryta oraz profilowania należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze (elementy odwodnienia i instalacji urządzeń podziemnych w korpusie ziemnym).
    3. Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, zapisami Kontraktu, zapisami oraz poleceniami Inżyniera/Zamawiającego.
    4. Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy ocenić wpływ warunków atmosferycznych na roboty. Podczas opadów, zależnie od ich intensywności, należy rozważyć wstrzymanie robót, prowadzonych w gruntach lub materiałach wrażliwych na działanie wody.
    5. Wykonawca musi prowadzić roboty ziemne z uwzględnieniem wymagań, wynikających   
       z przepisów obowiązujących w zakresie ochrony środowiska. Podstawowe czynniki, które należy uwzględnić to: hałas, sposób prowadzenia robót w gruntach lub materiałach stwarzających zagrożenie zanieczyszczeniem środowiska, lub z zastosowaniem takich gruntów lub materiałów, pylenie, ochrona wód gruntowych oraz wpływ wibracji na otoczenie, w tym na istniejące obiekty budowlane.
    6. Jeżeli w czasie prowadzenia robót ziemnych zostanie stwierdzone występowanie zanieczyszczonych gruntów, materiałów lub wody to Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Zamawiającego sposób postępowania, obejmujący ich zbadanie, odspojenie, usunięcie, transport i utylizację lub składowanie albo ich remediację na miejscu.WykonawcauzyskazgodęwłaściwychorganówOchronyŚrodowiska,dotyczącąsposobu postępowania z zanieczyszczonymi gruntami, materiałami lub wodą.

# Sprawdzenie nośności podłoża gruntowego w czasie robót

* + 1. Projektantjestzobowiązanydopodaniawprojekciegrupynośnościpodłożagruntowego nawierzchni, przyjętej jako podstawa do projektowania konstrukcji nawierzchni. Informacja ta określa równocześnie minimalne wartości wskaźnika CBR oraz wtórnego modułu odkształcenia E2, podane w Tabeli 5.1 odpowiadające przyjętej grupie nośności podłoża gruntowego.

Tabela 5.1 Klasyfikacja grup nośności podłoża gruntowego nawierzchni Gi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Grupa nośności podłoża gruntowego Gi | Wskaźnik nośności CBR po 4 dniach nasączania wodą 1)[%] | Wtórny moduł odkształcenia E21) [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 |

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

* + 1. W czasie robót budowlanych, bezpośrednio po odsłonięciu podłoża gruntowego nawierzchni  
       wwykopachlubpouformowaniunasypów,przedwykonaniemwarstwyulepszonego podłoża lub pierwszej warstwy konstrukcji nawierzchni, należy przeprowadzić badania kontrolne potwierdzające założenia dotyczące nośności podłoża, przyjęte w czasie projektowania, określone wg wartości wskaźnika nośnośc iCBR, Tabela 5.1, oraz wg wysadzinowości gruntu i warunków wodnych, Tabela 5.2. Ocenę nośności należy przeprowadzić poprzez określenie wtórnego modułu odkształcenia ≤na powierzchni podłoża gruntowego i porównanie, czy wyznaczona wartość odpowiada założonej grupie nośności podłoża, zgodnie z klasyfikacją podaną w Tabeli 5.1.Wartość wtórnego modułu odkształcenia należy określić z badań płytą pod naciskiem tatycznym.

Tabela5.2 Grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni w zależności od wysadzinowości gruntu i warunków wodnych.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Rodzaj gruntu podłoża nawierzchni wg Tabeli 5.3 | Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni, gdy warunki wodne są: | | |
| dobre | przeciętne | złe |
| 1. | Grunty niewysadzinowe | G1 | G1 | G1 |
| 2. | Grunty wątpliwe | G2 | G2 | G3 |
| 3. | Grunty mało wysadzinowe1) | G3 | G4 | G4 |
| 4. | Grunty bardzo wysadzinowe1) | G4 | G4 | G4 |

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

Tabela 5.3 Podział gruntów pod względem wysadzinowości

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Wyszczególnienie właściwości/norma badania | Jednostki | Grupy gruntów | | |
| niewysadzinowe | wątpliwe | wysadzinowe |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Zawartość cząstek  ≤ 0,075 mm1)  ≤0,02 mm  badanie wg załącznika Z.2.H | % | < 15  < 3 | od 15 do 30  od 3 do 10 | >30  >10 |
| 2 | Wskaźnik piaskowy WP  badanie wg załącznika Z.2.F |  | > 35 | od 25 do 35 | < 25 |
| *Informacja*  *uzupełniająca (rodzaj gruntu wg PN-88/B- 04481)* | |  | *rumosz niegliniasty,*  *żwir,*  *pospółka,*  *piasek gruby,*  *piasek średni,*  *piasek drobny,* | *piasek pylasty,*  *zwietrzelina gliniasta,*  *rumosz gliniasty,*  *żwir gliniasty,*  *pospółka gliniasta,* | *mało wysadzinowe:*  *glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina*  *pylasta zwięzła,*  *ił, ił piaszczysty, ił pylasty*  *bardzo wysadzinowe:*  *piasek gliniasty,*  *pył, pył piaszczysty, glina piaszczysta,*  *glina, glina pylasta, ił warwowy* |

1) *należy odczytać z krzywej uziarnienia*

* + 1. Dopuszcza się zastosowanie innej metody określenia nośności podłoża gruntowego nawierzchni:
       - Użycie sondy dynamicznej stożkowej DCP w celu pośredniego wyznaczenia wartości wskaźnika CBR,
       - Badanielekkąpłytądynamicznądopośredniegowyznaczeniawartościwtórnego modułu odkształceniaE2,
       - Badanie ugięciomierzem FWD w celu pośredniego wyznaczenia wartości wtórnego modułu odkształceniaE2.
       - W przypadkach wątpliwych decyduje badanie płytą pod naciskiem statycznym.
    2. BadaniaugięciomierzemFWDorazlekkąpłytadynamicznąpowinnybyćskalibrowanez badaniem płytą pod naciskiem statycznym.

W przypadku zastosowania sondy dynamicznej stożkowej DCP można – do czasu opracowania polskiej instrukcji badania – wykorzystać następującą zależność:

Gdzie:

CBR – wartość wskaźnika nośności CBR [%]

w – wartość wpędu w mm na jedno uderzenie bijaka sondy DCP zakończonej stożkiem o średnicy 20 [mm] i kacie 60°[mm/uderzenie]

* + 1. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że grupa nośności podłoża gruntowego określona w czasierobótjestgorszaodprzyjętejdoprojektowaniakonstrukcjinawierzchniiwarstwy ulepszonego podłoża to należy przeprojektować dolne warstwy konstrukcji nawierzchni i warstwę ulepszonego podłoża   
       z uwzględnieniem niższej nośności podłoża gruntowego nawierzchni. Jeżeli badania kontrolne wykażą zwiększoną nośność podłoża gruntowego w stosunku do założeń projektowych, to nie należy wprowadzać żadnych zmian w projekcie.
    2. W przypadku kategorii ruchu KR3 – KR7 (załącznik 1) przyjęto, że nośność podłoża gruntowego na poziomie spodu konstrukcji nawierzchni musi wynosić co najmniej 50 MPa.

Jeżeli nośność podłoża gruntowego nawierzchni jest mniejsza od 50 MPa to należy wykonaćwarstwęulepszonegopodłożadoosiągnięciaminimalnejwymaganejnośności.

* + 1. W przypadku kategorii ruchu KR1- KR2 (załącznik 1) przyjęto, że nośność podłoża gruntowego na poziomie spodu konstrukcji nawierzchni musi wynosić co najmniej 80 MPa.

Jeżeli nośność podłoża gruntowego nawierzchni jest mniejsza od 80 MPa to należy wykonać dolne warstwy konstrukcji nawierzchni i/lub warstwę ulepszonego podłoża do osiągnięcia minimalnej wymaganej nośności.

* + 1. W przypadku występowania w podłożu nawierzchni gruntów nieorganicznych o CBR < 2% (E2< 25 MPa) należy rozważyć następujące rozwiązania:
       - wymianę gruntu podłoża na grunt (materiał) niewysadzinowy o większej nośności,
       - stabilizację gruntu podłoża spoiwem hydraulicznym lub wapnem,
       - wzmocnienie podłoża poprzez ułożenie warstwy z mieszanki niezwiązanej zbrojonej warstwą geosyntetyków,
* wzmocnienie poprzez stosowanie kolumn, pali itp. w przypadku głębokiego zalegania gruntów słabonośnych.
  + 1. W przypadku występowania w podłożu nawierzchni gruntów organicznych, w celu zapewnienia wymaganych warunków pracy nawierzchni oraz przeciwdziałania jej spękaniom i deformacjom, należy w zależności od warunków miejscowych wykonać: wymianę gruntu organicznego na grunt mineralny, wzmocnienie wgłębne słabego podłoża (np. zastosowanie kolumn, pali) albo wzmocnienie powierzchniowe z zastosowaniem geomateracy.

# Wykonanie koryta

* + 1. Wykonawca może przystąpić do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża po zakończeniu i odebraniu robót związanych z wykonaniem elementów odwodnienia i instalacji urządzeń podziemnych w korpusie ziemnym.
    2. Wykonawca powinien przystąpić do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonywania robót możliwe jest wyłącznie za zgodą Inżyniera/Zamawiającego, w korzystnych warunkach atmosferycznych.
    3. Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn lub   
       w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania musi zaakceptowany przezInżyniera/Zamawiającego.
    4. Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe i wodne, wykonać urządzenia,którezapewniająodprowadzeniewódgruntowychiopadowychpozaobszar robótziemnych,takabyzabezpieczyćgruntyprzedzawilgocenieminawodnieniem.Wykonawcamaobowiązektakiegoprowadzeniarobót,abypowierzchnigruntunadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłoweodwodnienie.
    5. Jeżeli grunty w dnie koryta wykażą zbyt dużą wilgotność w momencie ich odkrycia lub ulegną nadmiernemu zawilgoceniu, które spowoduje ich czasową nieprzydatność, Wykonawca przed przystąpieniem do dalszych robót odczeka do czasu ich naturalnego osuszenia do wilgotności optymalnej lub użyje środków przyspieszających ten proces, zaakceptowanych przez Inżyniera/Zamawiającego. W przypadku zaniedbania Wykonawcy, gdy grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt, zarówno za te czynności, jak również za dowiezionygrunt.
    6. Przygotowane podłoże gruntowe powinno spełniać wymagania podane w Dokumentacji Projektowej (pochylenia, rzędnewysokościowe)
    7. Poodsłonięciupodłożanależywykonaćbadaniagruntuizakwalifikowaćdoodpowiedniej grupy nośności zgodnie z p.5.3. W przypadku gdy grunt rodzimy zalicza się do grup nośności G1 i G2 dla kategorii ruchu KR3-KR7 i G1 dla kategorii ruchu KR1-KR2 można przystąpić po profilowaniu podłoża do jego zagęszczania. W przypadku stwierdzenia niższej grupy nośności należy gruntów podłożu doprowadzić do wymaganejnośności.
    8. Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone z wszelkich zanieczyszczeń, błota lub zawilgoconegogruntu.
    9. Przed profilowaniem należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne przed profilowaniem były co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędnepodłoża.

Jeżeli powyższy warunek jest nie spełniony, należy spulchnić podłoże, dowieźć dodatkowy grunt odpowiadający wymaganiom w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia podanych w STWiORB D-02.01.01 lub D-02.03.01.

* + 1. Wykonanie dna koryta pod konstrukcję nawierzchni polega na profilowaniu dna koryta do wymaganego profilu (rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych) oraz zagęszczeniu poprzez wałowanie zgodnie z DokumentacjąProjektową.
    2. Wszelkie nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione w sposób zaakceptowany przezInżyniera/Zamawiającego.
    3. Pojawiające się w trakcie zagęszczania ulepszonegopodłożą zaniżenia, rozwarstwienia, powinny być na bieżąco naprawiane poprzez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie   
       i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy ulepszonego podłoża powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolitywygląd.
    4. Warstwa ulepszonego podłoża powinna być wykonana z materiałów opisanych w p. 2.3. Materiały do wykonania warstwy ulepszonego podłoża niniejszegoSTWiORB.
    5. Ostatecznieukształtowanapowierzchniapodłożagruntowegonawierzchniniemożebyć narażona na działanie wody i mrozu. Jeżeli warunek ten nie zostanie spełniony, powierzchnia wymaga sprawdzenia i oceny i ewentualnych napraw (powtórne profilowanie i zagęszczenie, stabilizacja,wymiana).
    6. Podłoże (dno koryta) po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrymstanie.

Jeżelipowykonaniurobótzwiązanychzprofilowaniemizagęszczeniempodłożanastąpi przerwa   
w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania kolejnych warstw konstrukcyjnych, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem. Wybrane rozwiązanie Wykonawca przedstawia do akceptacji Inżynierowi/Zamawiającemu.

# Wymagania dotyczące zagęszczenia inośności

* + 1. Roboty ziemne należy wykonać w sposób zapewniający uzyskanie wymaganych wskaźników zagęszczenia Is, określonych w STWiORB. Wskaźnik zagęszczenia należy badaćzgodnie  
       zzasadamipodanymiwZałączniku2iobliczaćwedługwzoruokreślonego w p.1.5.44.
    2. Wartość wskaźnika zagęszczenia Ispodano w Tabeli 5.5

Tabela 5.5 Minimalne wartości wskaźnika zagęszczeniaIs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Strefa podłoża gruntowego poniżej spodu konstrukcji nawierzchni | Kategoria ruchu | | |
| KR1 – KR2, zjazdy, chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszo jezdne | KR3 – KR4 | KR5 – KR7 |
| górna warstwa o grubości 20 cm | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych lub terenu | 0,97 | 1,00 | 1,00 |

* + 1. Dopuszcza się kontrolę i ocenę stanu zagęszczenia warstw gruntów lub materiałów na podstawiewskaźnikaodkształceniaIo.Dopuszczenietejmetodywymagapotwierdzenia na odcinku próbnym   
       i akceptacji przez Inżyniera/Zamawiającego wartości wskaźnika odkształcenia, stanowiących kryterium akceptacji stanu zagęszczenia, w odniesieniudo gruntów i materiałów stosowanych w konkretnymprzypadku.
    2. Wskaźnik odkształcenia należy obliczać według wzoru określonego w p. 1.5.43 na podstawie wartości modułów odkształcenia określonych według zasad podanych w Załączniku 2. Wartości modułów można uznać za miarodajne, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%. Zagęszczenie uznaje się za wystarczające, jeżeli jednocześnie jest spełnione wymaganie dotyczące maksymalnej wartości wskaźnika odkształcenia Io oraz minimalnej wartości wtórnego modułu odkształceniaE2
    3. Orientacyjne, maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia, w zależności od rodzaju gruntu lub innego materiału w badanej warstwie, określono w Tabeli 5.6. Inżynier/Zamawiający może dopuścić stosowanie wartości określonych w Tabeli 5.6 w przypadku jednorodności gruntu/materiału w ocenianejwarstwie.

Tabela 5.6.Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia w drogowych robotach ziemnych

|  |  |
| --- | --- |
| Grunt lub materiał | **Maksymalna wartość wskaźnika odkształcenia Io** |
| Grunty niespoiste oraz wymagane Is≥ 1.0 | 2,2 |
| Grunty niespoiste oraz wymagane Is< 1.0 | 2,5 |
| Grunty stabilizowane spoiwami do 12h od zakończenia zagęszczania | 2,2 |
| Grunty drobnoziarniste o równomiernym uziarnieniu | 2,0 |
| Grunty o zróżnicowanym uziarnieniu. | 3,0 |
| Grunty kamieniste | 4,0 |
| Grunty i materiały antropogeniczne | wartość należy określić na podstawie badań |

* + 1. Dopuszcza się ocenę stanu zagęszczenia gruntów i materiałów z zastosowaniem urządzeń do ciągłego pomiaru zagęszczenia na zasadach podanych w STWiORBD.02.03.01 „Wykonywanie nasypów” w p. 5.14.5 i w p.5.14.6.
    2. Inżynier/Zamawiający może dopuścić zastosowanie w kontroli stanu zagęszczenia gruntów   
       i materiałów lekkiej płyty dynamicznej LPD. Konieczne jest potwierdzenie na odcinku próbnym   
       i akceptacja przez Inżyniera/Zamawiającego korelacji wartości wskaźnika zagęszczenia Isz wartościami modułu dynamicznego Evdw odniesieniu do gruntówimateriałówstosowanychwkonkretnymprzypadkuorazspełnieniezapisówp.5.5.5. niniejszych STWiORB. W przypadku stosowania płyt LPD o różnychkonstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typuurządzenia.
    3. Wartość wtórnego modułu odkształcenia E2należy kontrolować na podłożu koryta. Schematy   
       z podanymi wartościami w wykopach i w nasypach podano w załączniku1.
    4. Roboty ziemne należy wykonać w sposób zapewniający uzyskanie nośności podłoża gruntowego nawierzchni, określonej wartością wtórnego modułu odkształcenia E2,nie gorszej niż przyjęta   
       w projekcie konstrukcji nawierzchni. Nie dopuszcza sięredukcji grubościwarstwkonstrukcjinawierzchni|  
       wprzypadkustwierdzeniawiększejwartościE2 niż przyjęta w projekcie konstrukcjinawierzchni.
    5. Moduł odkształcenia należy obliczać według wzoru określonego w p. 1.5.19 na podstawie badania według zasad podanych w Załączniku 2. Wartości modułów można uznać za miarodajne, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o2%.
    6. Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy gruntu/materiału napodstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego Is z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera/Zamawiającego korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E2, stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego Evdw odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD.W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typuurządzenia.
    7. W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia  
       |zakresie jej stosowalności. Płytę dynamiczną można stosować wyłączniedla gruntów nieplastycznych (niespoistych) o uziarnieniu do 63 mm. Wartość modułu Evdmożna uznać za miarodajną, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie bada nianie jest niższa o więcej niż 2% w stosunku do wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania.

# KONTROLA JAKOŚCIROBÓT

# Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakościrobót

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

* + 1. Badania i pomiary dzielą sięna:
       - badania Wykonawcy (w ramach własnegonadzoru),
       - badania kontrolne, wykonywane na zlecenie Inżyniera/Zamawiającegoprzez LaboratoriumZamawiającego.

Badania i pomiary kontrolne dzielą się na podstawowe, dodatkowe i arbitrażowe.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

* pobraniepróbek,
* zapakowanie próbek dowysyłki,
* transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującejbadania,
* przeprowadzeniebadania,
* sprawozdanie zbadań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech warstwy.

# Badania i pomiaryWykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać  
z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywaćInżynierowi/Zamawiającemu.

# Badania i pomiarykontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

# Badania i pomiary kontrolnedodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy,strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez LaboratoriumZamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

# Badania i pomiaryarbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicielistron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

# Badania i pomiary przed przystąpieniem dorobót

Przed przystąpieniem do robót ziemnych lub wydzielonego ich etapu należy zweryfikować założenia dotyczące przydatności gruntów i materiałów antropogenicznych do zastosowania jako ewentualnym materiał nasypowy, uwzględniając wymagania określone w punkcie 2 oraz w Dokumentacji Projektowej. Ocenę taką należy przeprowadzać w przypadku każdej zmiany rodzaju lub źródła materiału.

W przypadku jeżeli grunty lub materiały antropogeniczne, przewidziane do wykorzystania jako materiał nasypowy będą ulepszane to Wykonawca przed przystąpieniem do robót powinien wykazać, że przewidziana do zastosowana metoda ulepszania materiałów, pozwala na uzyskanie wymaganych właściwości oraz spełnienie wymagań dotyczących materiału po wbudowaniu.

W przypadku warstwy ulepszonego podłoża Wykonawca przed przystąpieniem do jej wykonania przedstawi wszystkie niezbędne dokumenty wynikające z wymagań określonych w STWiORB, dotyczące technologii stosowanej do wykonania tej warstwy, a w razie potrzeby wykona odcinek próbny na polecenieInżyniera/Zamawiającego.

# Badania i pomiary w czasie realizacjirobót

* + 1. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami. Badaniapowinnybyćwykonywanezniezbędnąstarannością,zgodniezobowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Zamawiającemu.
    2. Odbioru wyprofilowanego koryta dokonuje się na podstawie technicznych dokumentów kontrolnych, zgromadzonych przed przystąpieniem do robót oraz prowadzonych w czasie wykonywania robót ziemnych oraz na podstawie badań i pomiarów wykonanych po zakończeniu wykonania budowli ziemnej, w zakresie wymaganym przezSTWiORB.

Tabela 6.1. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu koryta

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia koryta przypadająca na jedno badanie (m2) |
| 1 | Wskaźnik zagęszczenia Is, wilgotność gruntulub wskaźnik odkształcenia Io | 1 raz w 3 punktach ponadto w miejscach wątpliwych | 8000 |
| 2 | Nośność | 1 | 8000 |

* + 1. **Zagęszczenie materiału nasypowego**, podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie określa się na podstawie wskaźnika zagęszczenia Is. Badanie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w p. 5.5.1 i 5.5.2 niniejszych STWiORB. W raporcie z badań należy podać wskaźnik zagęszczenia oraz wilgotność badanego gruntu. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań wskaźnika zagęszczenia każdejwarstwy.
    2. **Nośność** określa się na podstawie wartości wtórnego modułu odkształcenia E2. Badanie modułu odkształcenia E2 należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi wp.5.5.3 - 5.5.5 niniejszych STWiORB. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań nośności podłoża gruntowego do odbioru budowli ziemnej. Nośność na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni może być określona przed lub podczas odbioru budowli ziemnej.
    3. Za zgodą Inżyniera/Zamawiającego dopuszcza się stosowanie innych metody do oceny stanu zagęszczenia i nośności wykonanych warstw, po skorelowaniu tych metod z metodami określonymi   
       w niniejszych STWiORB, dla warunków wynikających ze stosowanych w robotach ziemnych gruntów   
       i materiałówantropogenicznych.
  1. Wymagania dotyczące cech geometrycznychkoryta

Tabela 6.2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów geometrycznych wykonanych robót ziemnych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Badana cecha | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów | |
| Dla podłoża koryta w gruncie rodzimym, na którym będzie wykonywana warstwa  ulepszonego podłoża | | | |
| 1 | Szerokość dna koryta | |  |
| 2 | Ukształtowanie osi w planie | | Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomicą lub niwelatorem, w odstępach co 100 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 500 m na łukach o R ≥ 100 m co 20 m na łukach o R < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości |
| 3 | Pochylenie poprzeczne powierzchni | |
| 4 | Nierówność powierzchni wyprofilowanego izagęszczonego dna koryta | |
| 5 | Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni (wymaga się aby 95 % zmierzonych rzędnych nieprzekraczałodopuszczalnychodchyleń) | | Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 500 m oraz w punktach wątpliwych |
| Dla podłoża koryta konstrukcji nawierzchni w gruncie rodzimym, bez warstwy ulepszonego  podłoża | | | |
| 6 | Szerokość dna koryta | | Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomicą lub niwelatorem, w odstępach co 100 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 500 m na łukach o R ≥ 100 m co 20 m na łukach o R < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości |
| 7 | Ukształtowanie osi w planie | |
| 8 | Pochylenie poprzecznepowierzchni | |
| 9 | Nierówność powierzchni wyprofilowanego izagęszczonego dna koryta | |
| 10 | Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni (wymaga się aby 95 % zmierzonych rzędnych nieprzekraczałodopuszczalnychodchyleń) | | Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 500 m oraz w punktach wątpliwych |

# Dopuszczalne tolerancje dotyczące cechgeometrycznych

Tabela 6.3. Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Badana cecha | Tolerancje wykonania robót |
| Dla podłoża koryta w gruncie rodzimym, na którym będzie wykonywana warstwa  ulepszonego podłoża | | |
| 1 | Szerokość dna koryta | ≤ ±10 cm |
| 2 | Ukształtowanie osi w planie | ± 10 cm |
| 3 | Pochylenie poprzeczne powierzchni | ≤ ±1,0 % |
| 4 | Nierówność powierzchni wyprofilowanego i zagęszczonego dna koryta | ≤ ± 4 cm |
| 5 | Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni (wymaga się aby 95 % zmierzonych rzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń) | ≤ -3 cm lub +2 cm |
| Dla podłoża koryta konstrukcji nawierzchni w gruncie rodzimym, bez warstwy ulepszonegopodłoża | | |
| 6 | Szerokość dna koryta | ≤ ±10 cm |
| 7 | Ukształtowanie osi w planie | ± 10 cm |
| 8 | Pochylenie poprzeczne powierzchni | ≤ ±0,5 % |
| 9 | Nierówność powierzchni wyprofilowanego i zagęszczonego dna koryta | ≤ ± 4 cm |
| 10 | Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni (wymaga się aby 95 % zmierzonychrzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń) | ≤ -2 cm lub +0 cm |

# OBMIARROBÓT

# Ogólne zasady obmiarurobót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Jednostkaobmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy [m2] wykonanego i odebranegokoryta.

# ODBIÓR ROBÓT

# Ogólne zasady odbiorurobót

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

# Zasady postępowania z wadliwie wykonanymirobotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych   
w STWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/InspektorNadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej naliczeniepotrąceń.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodowują szkodę winnych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

# PODSTAWAPŁATNOŚCI

# Ogólne ustalenia dotyczące podstawypłatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Cena jednostkiobmiarowej

* + 1. Cena wykonania 1 m² korytaobejmuje:
       - prace pomiarowe i robotyprzygotowawcze,
       - oznakowanierobót,
       - koszt zapewnienia niezbędnych czynnikówprodukcji,
       - odspojenie gruntu z przerzutem na pobocze irozplantowaniem,

załadunek nadmiaru odspojonego gruntu na środki transportowe i odwiezienie na odkład lubnasyp,

* + - * profilowanie dna koryta lubpodłoża,
      * zagęszczenie,
      * utrzymanie koryta lubpodłoża,
      * przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

zawierawszelkieinneczynnościzwiązanezprawidłowymwykonaniemrobótzgodnie   
z wymaganiami niniejszych STWiORB.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, STWiORB, specyfikacji technicznej i postanowień Inżyniera/ Inspektora Nadzoru/ Zamawiającego.

# PRZEPISYZWIĄZANE

# Normy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **L.p.** | | **Nr normy** | **Tytuł normy** | |
| 1 | PN-EN ISO 14688-1 | | | Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.Część 1: Oznaczanie i opis. |
| 2 | PN-EN ISO 14688-2 | | | Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.Część 2: Zasady klasyfikowania. |
| 3 | PN-EN ISO 14689-2 | | | Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczenie opisiklasyfikacja skał. |
| 4 | PN-EN ISO 17892-1 | | | Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjnegruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej. |
| 5 | PN-EN ISO 17892-4 | | | Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjnegruntów. Część 4: Badanie uziarnienia gruntów. |
| 6 | PN-EN ISO 17892-1 | | | Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjnegruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym. |
| 7 | PN-B-04481:1988 | | | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 9 | BN-77/8931-12 | | | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu |
| 10 | PN-S-02205:1998 | | | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 11 | BN-64/8931-01 | | | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 14 | PN-EN-13285 | | | Mieszanki niezwiązane. Wymagania. |
| 15 | PN-EN 933-1 | | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1:Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania. |
| 16 | PN-EN 933-8 | | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8:Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego. |
| 17 | PN-EN 1097-5 | | | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją. |
| 18 | PN-EN 13286-2 | | | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie.Część 2:Metodybadań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora. |
| 19 | PN-EN 13286-47 | | | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienialiniowego |
| 20 | PN-EN-14227-10 | | | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.Cześć 10. Grunty stabilizowane cementem. |
| 21 | PN-EN-14227-11 | | | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.Cześć 11. Grunty stabilizowane wapnem |
| 22 | PN-EN-14227-12 | | | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.Cześć 12. Grunty stabilizowane żużlem |
| 23 | PN-EN-14227-13 | | | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja.Cześć 13. Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym. |
| 24 | PN-EN-14227-14 | | | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacja. Cześć 14. Grunty stabilizowane popiołami lotnymi |
| 29 | PN-EN 1744-1+A1 | | | Badania chemicznych właściwości kruszyw .Analiza chemiczna |

# Innedokumenty

|  |  |
| --- | --- |
| **L.p.** | **Tytuł** |
| 1 | Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP,Warszawa 1998. |
| 2 | Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM,Warszawa 2002. |
| 3 | Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 30Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. |
| 4 | Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia16.06.2014 r. |
| 5 | Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25kwietnia2012r.wsprawieustalaniageotechnicznychwarunkówposadawianiaobiektów budowlanych. |

**ZAŁĄCZNIK 1**

# Z1. Nośność

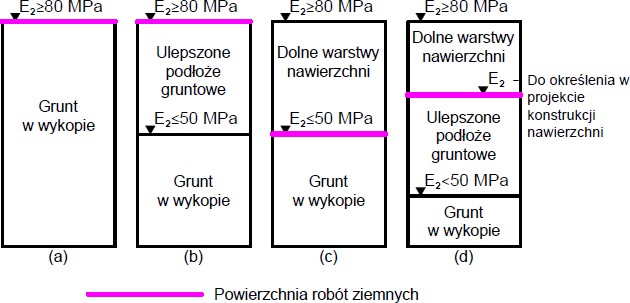
1. PodaneschematyuwzględniajątypowerozwiązaniawystępującewKTKNPiPorazwKTKNS.
2. W przypadku rozwiązań indywidualnych wymagania dla nośności należy określić w Dokumentacji Technicznej.
3. Oznaczenia:

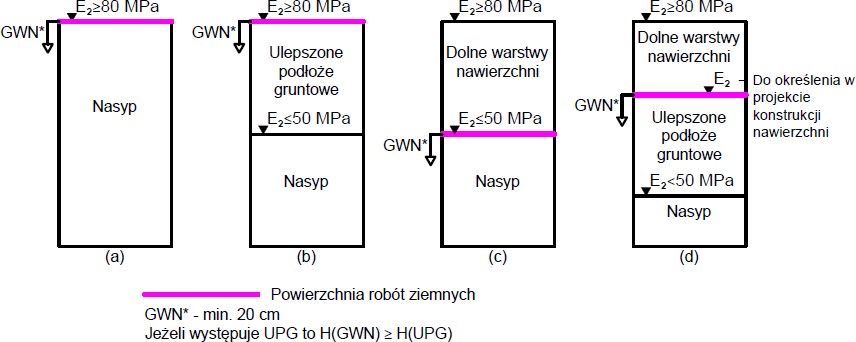
GWN – górna warstwanasypu,

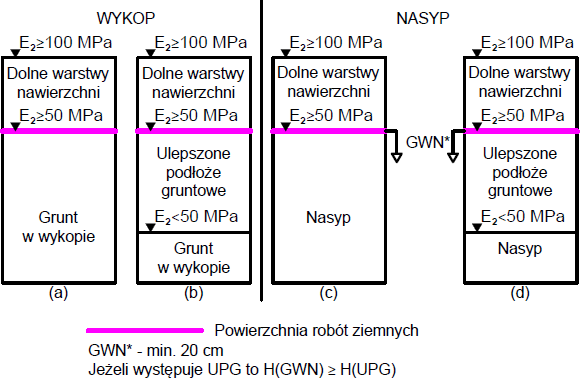
UPG – ulepszone podłożegruntowe,

H(GWN) – grubość górnej warstwynasypu,

H(UPG) – grubość warstwy ulepszonego podłoża gruntowego.

Rysunek Z1.1. Nośność dla wykopów dla kategorii ruchuKR1-KR2



Rysunek Z1.2. Nośność dla nasypów dla kategorii ruchuKR1-KR2

**ZAŁĄCZNIK 2**

**METODY WYKONANIA BADAŃ KONTROLNYCH W ROBOTACH ZIEMNYCH**

**UWAGA:**

**Uwzględniając zróżnicowanie gruntów i materiałów, które mogą być zastosowane wrobotachziemnychkontrolawłaściwościmożebyćopartaozastosowaniemetod badań określonych w odniesieniu do gruntów, kruszyw lub do mieszanek. Metoda badania określonej właściwości konkretnego gruntu/materiału zostanie wybrana na podstawie Załącznika 2 i przedstawiona przez Wykonawcę do akceptacji Inżyniera/Zamawiającego.**

**Dopuszcza się stosowanie innych metod kontroli niż wskazane w niniejszych STWiORB pod warunkiem spełnienia warunków określonych w punkcie 6.1.3. niniejszych STWiORB.**

**Z2.A OZNACZANIE WILGOTNOŚCI OPTYMALNEJ I MAKSYMALNEJGĘSTOSCI OBJĘTOŚCIOWEJ SZKIELETU (BADANIEPROCTORA)**

Procedura badania wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481:1988 w punkcie 8.

Procedura badania wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętości szkieletu mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 13286-2.

W oznaczeniu wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów  
imieszanekkruszyworazwartościwskaźnikazagęszczeniaIsnależystosowaćbadanieProctora  
i energię zagęszczania około 0,6MJ/m3.

# Z2.B OZNACZANIE WSKAŹNIKAZAGĘSZCZENIA

Procedura oznaczania wskaźnika zagęszczenia Iszawarta jest w normie BN-77/8931-12. Maksymalną gęstość objętościową szkieletu należy określić według procedury wskazanej w załącznikuZ2.A.

# Z2.C OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PRZEZOBCIĄŻENIE PŁYTĄ (POD OBCIĄŻENIEMSTATYCZNYM)

Procedura oznaczania modułu odkształcenia podłoża z zastosowaniem płyty obciążonej statycznie zawarta jest w załączniku B do normy PN-S-02205:1988.

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriówokreślonych w STWiORB, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o2%.

# Z2.D OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PODOBCIĄŻENIEM DYNAMICZNYM LEKKĄ PŁYTĄ(LPD).

Badanie Lekką Płytą Dynamiczną (LPD) można stosować wyłącznie w kontroli warstw wykonanych   
z gruntów i materiałów nieplastycznych (niespoistych). Należy stosować płytę o średnicy 30 cm. Stosowanie płyty o innej średnicy jest możliwe pod warunkiem spełnienia warunków określonych   
w punkcie 6.1.3. niniejszychSTWiORB.

GłębokośćoddziaływaniaLPDjestrównaśrednicypłyty.Oznaczato,żewprzypadkustosowania płyty  
ośrednicy30cmnienależypoddawaćbadaniuwarstwgrubszychniż30cm.Wprzypadku badania warstw cieńszych niż średnica płyty należy wykluczyć możliwość wpływu warstwy leżącej niżej na wynikoznaczenia.

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriów określonych w STWiORB, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%.

Stosowane urządzenie musi mieć ważny dokument certyfikacji. Uwzględniając zróżnicowanie konstrukcyjne urządzeń pomiarowych, określanych jako Lekka Płyta Dynamiczna (LPD) w kontroli warstwy należy stosować jeden typ urządzenia. Należy ściśle przestrzegać procedury oznaczania modułu odkształcenia podłoża pod obciążeniem dynamicznym, określonej przez producenta w instrukcji stosowania urządzenia.

BadanieLPDmożebyćwykorzystanejakopośredniametodaocenyzagęszczeniai/lubnośności warstwy na podstawie zaakceptowanych przez Inżyniera/Zamawiającego korelacji wartości dynamicznego modułu odkształcenia Evdz wartościami wskaźnika zagęszczenia Isi/lub wtórnego modułu odkształceniaE2

# Z2.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCZNIENIALINIOWEGO

Procedura badania wskaźnika nośności CBR i pęcznienia liniowego gruntów zawarta jest w załączniku A do normyPN-S-02205:1988.

ProcedurabadaniawskaźnikanośnościCBRipęcznienialiniowegomieszanekkruszywzawarta jest   
w normie PN-EN 13286-47. Wilgotność materiału do uformowania próbek należyokreślićwedług zasady podanej w załączniku A do normy PN-S-02205:1988. W czasie pomiaru pęcznienia próbkę należy nasycać wodą przez 4doby.

# Z2.F OZNACZANIE WSKAŹNIKAPIASKOWEGO

Procedura oznaczenia oznaczania wskaźnika piaskowego gruntów WP zawarta jest w normie BN-64/8931-01.

Możliwe jest zastosowanie do gruntów badania wskaźnika piaskowego SE4według normy PN- EN 933-8, odnoszącej się do kruszyw, pod warunkiem określenia kryterium oceny wyniku oznaczenia dla nowej normy.

Procedura oznaczenia wskaźnika piaskowego kruszyw (mieszanek kruszyw) zawarta jest w normie PN-EN 933-8. Należy stosować badanie wskaźnika piaskowegoSE4.

# Z2.G OZNACZANIEWILGOTNOŚCI

Procedura oznaczenia wilgotności gruntów zawarta jest w normie PN-EN ISO 17892-1. Procedura oznaczenia wilgotności mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN1097-5.

**Z2.H OZNACZANIE UZIARNIENIA**

Procedura oznaczenia uziarnienia gruntów zawarta jest w normie PN 88/B-04481. Procedura oznaczenia uziarnienia mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN933-1.

# Z2.I OZNACZANIE GRANICY PLASTYCZNOŚCI WP I GRANICY PŁYNNOSCI WL.

Procedura oznaczenia granicy plastyczności WP i granicy płynności WL (granice Atterberga) gruntów drobnoziarnistych (spoistych) jest określona w normie PN-EN ISO 17892-12.

Na podstawie wartości granicy plastyczności WP i granicy płynności WL określa się wskaźnik plastyczności IP= WL– WP, charakteryzujący plastyczność (spoistość) gruntu.

# Z2.J OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA FILTRACJI k

W przypadku stosowania kryteriów odnoszących się do wartości współczynnika filtracji k, określonych według metody zawartej w normie PN-55/B-04492, należy stosować procedurę badania próbek   
i oznaczenia współczynnika filtracji k, określoną w tej normie.

Dopuszcza się pośrednią metodę oceny właściwości filtracyjnych gruntów gruboziarnistych (wg klasyfikacji PN-EN ISO 14688-2) na podstawie obliczenia współczynnika filtracji k z zastosowaniem wzoru amerykańskiegoUSBSC:

gdzie:

k współczynnik filtracji [m/s]

d20 średnica zastępcza [mm], odpowiadająca zawartości 20% ziaren na krzywej uziarnienia gruntu.

Stosowaniewbadaniupróbekgruntówproceduryoznaczeniawspółczynnikafiltracjik,zawartej w normie PN-EN ISO 17892-11 wymaga stosowania wymagań określonych w odniesieniu do tej metody badania. Możliwe jest zweryfikowanie lub potwierdzenia kryterium oceny określonego na podstawie badania według normyPN-55/B-04492.

# Z2.K OZNACZANIE ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH

Procedura oznaczenia zawartości substancji organicznych zawarta jest w normie PN-B- 04481:1988 lub   
w normie PN-EN 1744-1.

# Z2.L POŚREDNIE OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA NAPODSTAWIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA OKREŚLONEGO W BADANIU SONDĄDYNAMICZNĄ

Do dodatkowej kontroli zagęszczenia nasypów wykonanych z gruntów nieplastycznych (niespoistych) można stosować sondy dynamiczne. Procedura wykonywania badania sondą dynamicznązawartajest  
wnormiePN-B-04452.Orientacyjnąwartośćwskaźnikazagęszczenia Ismożna określić na podstawie zależnościkorelacyjnej:

gdzie:

ID stopień zagęszczenia gruntów niespoistych wyznaczony w oparciu o liczbę uderzeń młota(NK)potrzebnądozagłębieniakońcówkio0,1m(sondyDPL,DPM),0,2m(DPSH) na podstawiewzorów:

DPL ID= 0,071+0,429 lgNK

DPM ID= 0,176+0,431 lgNK

DPH ID= 0,271+0,441 lgNK

DPSH ID= 0,196+0,441 lgNK

Wyniki sondowania należy interpretować dopiero poniżej głębokości krytycznej (tc) wynoszącej dla sondy DPL tc=0,6 m, dla sond DPM oraz DPH tc=1,0 m, dla sondy DPSH tc=1,5 m.