

D-02.00.01

Roboty ziemne

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

„Przebudowa drogi krajowej nr 25 (ul. Bydgoska) w zakresie wykonania chodnika oraz skrzyżowania z ul. Komunalną w miejscowości Nowa Wieś Wielka”

1.2. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych.

1.3. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Projektowana droga zlokalizowana jest w miejscowości Nowa Wieś Wielka w województwie kujawsko-pomorskim na obszarze zabudowanym. Inwestycja będzie realizowana na działkach o numerze ewidencyjnym: 343, 265/2 obręb ewidencyjny 0009 oraz na działkach o numerze ewidencyjnym: 182/3, 159/3, 159/4 oraz 159/22 obręb ewidencyjny 0011, jednostka ewidencyjna 040305_2.

Przy projektowanej drodze występują zabudowa niska. Wzdłuż drogi znajdują się budynki mieszkalne jednorodzinne oraz lasy. Stan istniejącej nawierzchni określa się jako dobry. Ukształtowanie terenu na projektowanym odcinku drogi jest jednolite – rzędne terenu są na poziomie od 73,99 m n.p.m. do 74,95 m n.p.m.. Długość odcinka objętego inwestycją wynosi 0+350 km.

W granicach działek objętych opracowaniem występują podziemne sieci uzbrojenia:

- telekomunikacyjna,
- elektryczna,
- kanalizacja sanitarna.

W obrębie w/w działek umiejscowiona są również słupy oświetleniowe, napowietrzne linie niskiego napięcia oraz napowietrzne linie telekomunikacyjne.

Parametry techniczne istniejącej drogi krajowej 25:

- | | |
|----------------------|--|
| - liczba jezdni: | - jedna o dwóch pasach ruchu, |
| - dostępność: | - ogólnodostępna, |
| - kategoria drogi: | - droga krajowa (25), |
| - klasa drogi: | - GP, |
| - kategoria ruchu: | - KR4, |
| - szerokość jezdni: | - ok. 9,0 – 12,0 m, |
| - spadki poprzeczne: | - 1,2 – 3,6%, |
| - spadki podłużne: | - 0,0 – 0,8%, |
| - nawierzchnia: | - mieszanka bitumiczna |
| - chodniki: | - ciąg pieszo-rowerowy od km 167+630,
strona lewa |

1.5. Nazwy i kody

Nazwy i kody robót objętych wspólnym słownikiem zamówień CPV są następujące:

Grupa robót: 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę.

Klasa robót: 45110000-1 Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych, roboty ziemne.

Kategoria robót: 45111000-8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.

1.6. Określenia podstawowe

1.6.1. 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.

-
- 1.6.2.** Ciągły pomiar zagęszczenia – (ang. Continuous Compaction 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.
- 1.6.3.** Deklaracja Właściwości Użytkowych (DWU) – dokument wyrażający właściwości użytkowe wyrobów budowlanych w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk tych wyrobów zgodnie z odpowiednimi zharmonizowanymi specyfikacjami technicznymi.
- 1.6.4.** Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- 1.6.5.** 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.
- 1.6.6.** Gęstość objętościowa szkieletu – stosunek masy suchego szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznego do objętości próbki.
- 1.6.7.** Górna warstwa nasypu – warstwa nasypu znajdująca się bezpośrednio pod najniższą położoną warstwą konstrukcji nawierzchni i wykonana z gruntów niewysadzinowych lub stabilizowanych hydraulicznie o określonych właściwościach. Grubość górnej warstwy nasypu nie może być mniejsza niż odpowiadająca głębokość przemarzania dla zaprojektowanej konstrukcji nawierzchni
- 1.6.8.** Grunt – materiał powstały w wyniku procesów geologicznych (naturalnych) lub antropogenicznych, składający się z 3 faz: stałej, ciekłej i gazowej.
- 1.6.9.** Grunt organiczny – grunt z zawartością substancji organicznej większą od 2,0 %.
- 1.6.10.** Grunt kamienisty – wg PN-86/B-02480 grunt, którego zawartość ziaren o średnicy większej niż 40 mm wynosi więcej niż 50% ($d_{50} > 40$ mm);
- 1.6.11.** Grunt gruboziarnisty - wg PN-86/B-02480 grunt, którego zawartość ziaren o średnicy większej niż 2 mm wynosi więcej niż 90% ($d_{90} > 2$ mm) oraz zawartość ziaren o średnicy mniejszej niż 40 mm wynosi więcej niż 50% ($d_{50} \leq 40$ mm)
- 1.6.12.** Grunt drobnoziarnisty - wg PN-86/B-02480 grunt, którego zawartość ziaren o średnicy mniejszej niż 2 mm wynosi powyżej 90%
- 1.6.13.** 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 zgodnie z Katalogami Typowych Konstrukcji Nawierzchni. Występują cztery grupy nośności podłoża gruntowego oznaczone symbolami: G1, G2, G3, G4. Mogą wystąpić warunki nieodpowiadające żadnej grupie nośności podłoża.
- 1.6.14.** Humus (gleba) – przypowierzchniowa strefa gruntu (zwietrzałej skały) przeobrażona działalnością roślin, drobnoustrojów, zwierząt, stanowiąca grunt organiczny o właściwościach zapewniających prawidłowy rozwój roślinom.
- 1.6.15.** Konstrukcja nawierzchni – zespół odpowiednio dobranych warstw, którego celem jest rozłożenie naprężeń od kół pojazdów na podłożu gruntowe nawierzchni oraz zapewnienie bezpieczeństwa i komfortu jazdy pojazdów. Konstrukcja nawierzchni spoczywa na podłożu gruntowym lub warstwie ulepszanego podłoża.
- 1.6.16.** Korona drogi – część przekroju poprzecznego drogi, obejmująca jezdnie z pobocznymi i pasem dzielącym, pasy awaryjnego postoju, chodniki, zatoki oraz ewentualne inne elementy, położona pomiędzy górnymi krawędziami skarp.
- 1.6.17.** Korpus drogowy – cały nasyp oraz ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i wewnętrznymi skarpami rowów.
- 1.6.18.** Materiał antropogeniczny – materiał powstały w wyniku bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka (na przykład grunt ulepszony, odpad przemysłowy, materiał z recyklingu).
- 1.6.19.** Materiał nasypowy – grunt lub materiał antropogeniczny użyty do budowy nasypu.

1.6.20. 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.

1.6.21. Materiał przydatny – grunt lub materiał antropogeniczny, którego właściwości umożliwiają wykorzystanie go jako materiał nasypowy bez stosowania dodatkowych zabiegów.

1.6.22. Materiał ulepszony – grunt lub materiał antropogeniczny, którego właściwości zostały zmienione, w efekcie czego spełnia on wymagania wynikające z przewidzianego zastosowania.

1.6.23. Miejsce zerowe robót ziemnych (przekrój zerowy robót ziemnych) - granica pomiędzy nasypem i wykopem. Przekrój przejściowy, w którym powierzchnie nasypu i wykopu w przekroju poprzecznym są równe (charakter robót ziemnych zmienia się z wykopu na nasyp lub odwrotnie).

1.6.24. 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:

$$E_i = 0,75 \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

gdzie:

E_i moduł odkształcenia gruntu [MPa]

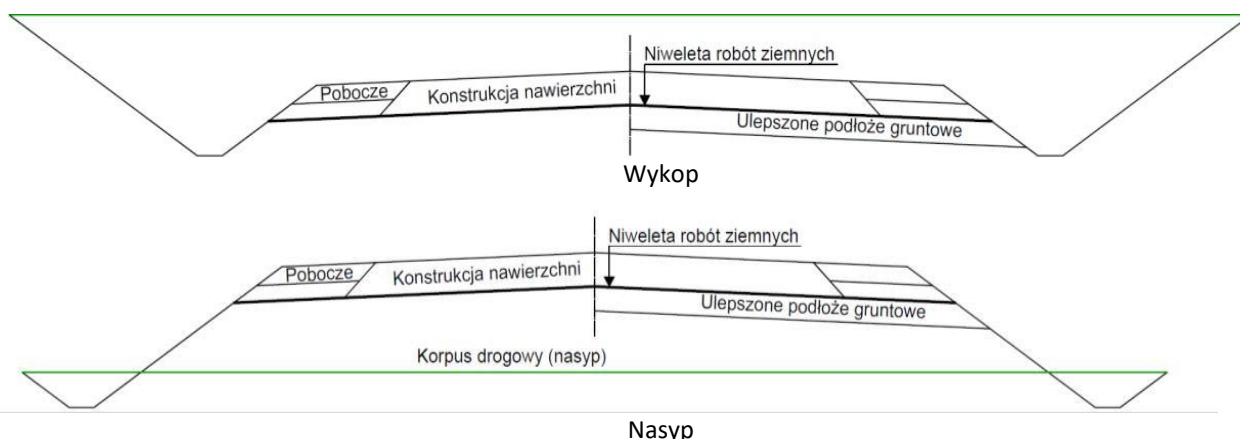
Δp przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

Δs przyrost osiadania odpowiadający przyrostowi obciążenia jednostkowego [mm]

D średnica płyty [mm]

1.6.25. 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.

1.6.26. 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 ulepszanego podłoża nawierzchni, o ile taka warstwa występuje. Lokalizację powierzchni robót ziemnych pokazano na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1. Lokalizacja niwelety robót ziemnych

1.6.27. Obliczeniowa głębokość przemarzania - umowna głębokość przemarzania w danym rejonie, będąca głębokością przemarzania zredukowaną w zależności od obciążenia ruchem samochodowym i warunków gruntowo-wodnych.

1.6.28. Odkład – miejsce wbudowania lub składowania gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystywanych do budowy nasypów lub innych robót.

-
- 1.6.29.**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.
- 1.6.30.**Pochylenie skarpy lub zbocza - kąt nachylenia powierzchni skarpy lub zbocza do rzutu poziomego skarpy lub zbocza.
- 1.6.31.**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.
- 1.6.32.**Podłoże gruntowe nawierzchni - strefa gruntu rodzimego lub nasypowego poniżej spodu konstrukcji nawierzchni, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację nawierzchni.
- 1.6.33.**Projekt Geotechniczny – projekt wykonany zgodnie z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, zapewniający spełnienie wymagań funkcjonalnych, wynikających z przeznaczenia budowli ziemnej.
- 1.6.34.**Projekt robót ziemnych – projekt określający proces technologiczny wykonania budowli ziemnej, spełniającej wymagania wynikające z projektu geotechnicznego (jeżeli był opracowany) i ustaleń Kontraktu.
- 1.6.35.**Roboty ziemne – termin oznaczający wszystkie czynności związane z odpajaniem, selekcjonowaniem, przemieszczaniem, profilowaniem, ulepszaniem oraz zagęszczaniem gruntów lub materiałów antropogenicznych.
- 1.6.36.**Rów przydrożny (boczny) – rów biegnący wzdłuż drogi, służący do odprowadzenia wody z korony drogi, skarp lub przyległego terenu.
- 1.6.37.**Rów stokowy – rów służący do zbierania i odprowadzania wody spływającej ze zbocza, wykonany ponad skarpy wykopu.
- 1.6.38.**Skala – występujący w warunkach naturalnych zespół minerałów, skonsolidowanych, scementowanych lub w inny sposób powiązanych ze sobą, nie dających się rozdrobnić ręcznie po namoczeniu w wodzie.
- 1.6.39.**Skarpa – zewnętrzna boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu określonym w Dokumentacji Projektowej, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia, zabezpieczona przed erozją.
- 1.6.40.**Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) – dokument opisujący zasady doboru materiałów, wykonania, odbioru, obmiaru oraz zasady płatności za wykonane roboty.
- 1.6.41.**Spoivo – pojedynczy materiał wiążący lub połączone materiały wiążące, których wymieszanie z gruntem lub materiałem antropogenicznym zapewnia krótkoterminową lub długoterminową poprawę właściwości.
- 1.6.42.**Strefa nasypu – wydzielona część nasypu, na przykład podstawa lub górna część korpusu ziemnego, w odniesieniu do której zostały określone indywidualne wymagania.
- 1.6.43.**Tymczasowa powierzchnia robót ziemnych - powierzchnia korony drogi, skarp i rowów w czasie wykonywania robót ziemnych.
- 1.6.44.**Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych
- 1.6.45.**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.
- 1.6.46.**Urządzenia odwadniające - urządzenia i konstrukcje umożliwiające odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych z pasa drogowego.
- 1.6.47.**Wilgotność – stosunek masy wody zawartej w próbce do masy szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznego.

1.6.48.Wilgotność optymalna – wilgotność gruntu lub materiału antropogenicznego, w której użycie konkretnej energii zagęszczania powoduje uzyskanie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu.

1.6.49.Wskaźnik jednorodności uziarnienia – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona według wzoru:

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

w którym:

d_{60} wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 60% masy próbki wysuszonej [mm],

d_{10} wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 10% masy próbki wysuszonej [mm].

1.6.50.Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

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

gdzie:

E_1 pierwotny moduł odkształcenia [MPa],

E_2 wtórny moduł odkształcenia [MPa].

1.6.51.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:

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

w którym:

ρ_d gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie [kg/m^3],

ρ_{ds} maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg normalnej próby Proctora [kg/m^3].

1.6.52.Wykop - budowla ziemna wykonana w obrębie pasa drogowego, w postaci odpowiednio ukształtowanej przestrzeni powstałej w wyniku usunięcia z niej gruntu.

1.6.53.Wysokość nasypu lub głębokość wykopu – różnica rzędnej terenu i rzędnej niwelety robót ziemnych wyznaczona w osi drogi.

1.6.54.Wzmocnione podłoże nasypu - warstwa gruntu rodzimego, lub materiału antropogenicznego, ulepszony przez działanie mechaniczne, chemiczne lub wykonanie elementów wzmacniających, w celu poprawienia jego stateczności, zmniejszenia osiadań lub ujednolicenia podłoża gruntowego.

1.6.55.Zagęszczanie – zwiększanie gęstości objętościowej szkieletu gruntu lub materiału antropogenicznego z zastosowaniem procesu mechanicznego, w celu uzyskania wymaganych właściwości korpusu ziemnego lub pojedynczej warstwy.

1.6.56.Zbocze (stok) - naturalna pochyła powierzchnia terenu w obrębie pasa drogowego lub przyległego do drogi.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych SST są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego SST.

1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Podział gruntów i materiałów nasypowych

- 2.2.1. W robotach ziemnych wykorzystuje się grunty i materiały antropogeniczne. Grunty i materiały antropogeniczne wymagają oceny ze względu na wymagania wynikające z Dokumentacji Projektowej.
- 2.2.2. Stosuje się klasyfikacje gruntów i materiałów antropogenicznych, uwzględniające podstawowe kryteria istotne w robotach ziemnych. W robotach ziemnych podstawowe klasyfikacje dotyczą: uziarnienia, wysadzinowości oraz przydatności do budowy nasypów lub poszczególnych stref nasypów.
- 2.2.3. Podziału gruntów ze względu na uziarnienie dokonuje się zgodnie z normą PN-86/B-02480 „*Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*” (klasyfikacja referencyjna) lub zgodnie z normami PN-EN ISO 14688-1. *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 1: Oznaczanie i opis* oraz PN-EN ISO 14688-2. *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów -- Część 2: Zasady klasyfikowania*. W przypadku stosowania norm PN-EN ISO 14688-1 oraz PN-EN ISO 14688-2 wymagania SST stosuje się odpowiednio. Na danym kontrakcie wszystkie strony kontraktu powinny stosować jednolity system w zakresie oznaczenia i klasyfikacji gruntów oraz metod badawczych – tj. system referencyjny wg norm PN-B lub wg norm PN-EN ISO.
- 2.2.4. W Tablicy 2.1. określono podział gruntów ze względu na ich wysadzinowość. Podstawowym kryterium oceny wysadzinowości gruntów jest zawartość drobnych cząstek, a dodatkowym, stosowanym w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy. Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów o zawartości ziaren $\leq 0,063$ mm powyżej 6 %, zbliżonych do mało spoistych. Jako informację uzupełniającą w Tablicy 2.1. podano nazwy typowych gruntów niewysadzinowych, wątpliwych i wysadzinowych według normy PN-88/B-04481 oraz przedstawiono podział gruntów pod względem wysadzinowości ze względu na uziarnienie badane wg PN-EN ISO 17892-4, z uwzględnieniem podziału na frakcje wg PN-EN ISO 14688-1. Wysadzinowość materiałów antropogenicznych należy oceniać na podstawie indywidualnych badań, z uwzględnieniem pochodzenia materiału i jego właściwości.
- 2.2.5. W Tablicy 2.2. określono podział gruntów i materiałów antropogenicznych ze względu na ich przydatność do budowy nasypów.
- 2.2.6. Do budowy nasypów nieprzydatne są materiały nie spełniające wymagań podanych w Tablicy 2.2, z uwzględnieniem zapisów punktu 2.2.8 i 2.2.10. W szczególności nieprzydatne są następujące grunty i materiały antropogeniczne, przy czym nieprzydatność może mieć charakter trwały lub czasowy:
- a) organiczne (tj. o zawartości substancji organicznych ponad 2 %)
 - b) równoziarniste (o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u < 2,5$),
 - c) spoiste granicy płynności w_L większej od 60 % oraz ility – grunty te należy traktować jako grunty nieprzydatne o charakterze trwałym (dla gruntów tych należy przewidzieć wywóz na odkład),
 - d) zasolone (o zawartość soli powyżej 2 %),
 - e) zawierające substancje szkodliwe dla środowiska naturalnego w ilościach większych niż dopuszczono w obowiązujących przepisach,
 - f) w stanie zamarzniętym,
 - g) przewilgocone i nawodnione,
 - h) podatne na samozapalenie (tj. nieodwęglone – zawierające powyżej 20% części palnych), z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego,

-
- i) antropogeniczne podatne na przeobrażenia fizyko-chemiczne, w wyniku których dochodzi do zmian objętościowych;
- j) grunty trudnozagęszczalne, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż 1,6 g/cm³ (nie dotyczy żużli i popiołów).
- 2.2.7.** Można rozważyć czy zastosowanie gruntów i materiałów antropogenicznych, ocenionych jako nieprzydatne, byłoby możliwe po ich ulepszeniu, o ile jest to uzasadnione względami ekonomicznymi lub środowiskowymi. Ulepszenie, zależnie od przyczyny powodującej nieprzydatność gruntu lub materiału antropogenicznego, może obejmować doziarnienie, mieszanie z innym gruntem lub materiałem, ulepszenie spoiwem albo oczyszczenie. Wykonawca dokona wyboru technologii ulepszenia uwzględniającej warunki wykonania robót, posiadane materiały oraz sprzęt jakim dysponuje Wykonawca. Do wybranej technologii Wykonawca opracuje wymagane dokumenty i uzgodni je z Inżynierem/Inspektorem nadzoru.
- 2.2.8.** Grunty o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ można stosować pod warunkiem wykazania możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia I_s . Metodę doprowadzenia gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ do wymaganego wskaźnika zagęszczenia opracuje Wykonawca i przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do akceptacji wraz z wynikami odpowiednich badań. W przypadku zastosowania gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia $2,5 \leq C_u < 3,0$ należy wykonać dodatkowe przeciwerozyjne wzmocnienie skarp (w miejscach występowania humusowania) oraz obliczeniowo sprawdzić czy jest spełniony warunek stateczności skarp. W wyjątkowych sytuacjach za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru mogą być stosowane materiały o $C_u < 2,5$ (np. keramzyt). Zasady zastosowania takich materiałów należy określić indywidualnie.
- 2.2.9.** Materiały niebezpieczne, o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagających specjalnych środków w celu odspojenia, składowania, transportu i usunięcia stanowią szczególną kategorię i są klasyfikowane oddzielnie.
- 2.2.10.** Kruszywo pochodzące z recyklingu nawierzchni betonowych może być stosowane w mieszankach z kruszywem naturalnym, gruntem lub samodzielnie do budowy nasypów. Wymagania dla kruszywa pochodzącego z recyklingu nawierzchni betonowych należy przyjmować jako analogiczne do wymagań dla kruszyw naturalnych. Dla innych kruszyw pochodzących z recyklingu należy postępować zgodnie z zapisami punktów: nr 2.2, nr 2.3 i nr 5.4.5 niniejszego SST.
- 2.2.11.** Łupek (grunt skalisty, w szczególności pozyskany ze skał fliszowych Karpat), z uwagi na charakterystykę skał oraz znaczne zróżnicowanie cech fizyko-mechanicznych, może zostać zastosowany wyłącznie do budowy dolnych warstw nasypów oraz pod warunkiem opracowania Projektu Technologicznego lub PZI z zastrzeżeniem punktu 2.2.12.
- 2.2.12.** Projekt Technologiczny/PZI dotyczący wykorzystania łupka do budowy nasypów m.in. powinien określać:
- sposób rozdrobnienia oraz uziarnienie mieszanki wytworzonej ze skały o odpowiedniej różnoziarnistości pozwalającej na uzyskanie odpowiednich parametrów zagęszczenia i nośności,
 - badania laboratoryjne (Wykonawca powinien wykonać m.in. badania: uziarnienie oraz spójności i kąta tarcia wewnętrznego wytworzonej mieszanki w wielkowymiarowym aparacie bezpośredniego ścinania - aparat skrzynkowy o wymiarach min. 1x1m lub warunkowo 30x30 cm z zastrzeżeniem odpowiedniego przygotowania próbek/zastosowanie aparatu o wymiarach 30x30 cm wymaga przedstawienia przez Wykonawcę analizy wpływu zastosowanej metody na uzyskane wyniki/) oraz częstotliwość badań laboratoryjnych (nie rzadziej niż 1 raz na 3000 m³ oraz zgodnie z zaleceniem Inspektora Nadzoru);
 - rodzaj spoiw, ich ilość oraz zakres ich stosowania,
 - stosowany sprzęt do wytworzenia mieszanki, wykonania stabilizacji oraz zagęszczenia warstwy,
 - wymagania w zakresie zagęszczenia i nośności, które nie powinny być niższe niż określone w SST

(z uwagi na nietypowy charakter materiału stosowanego może zachodzić konieczność zastosowania wyższych parametrów odbiorowych niż podane w SST) przy badaniu płytą statyczną VSS zgodnie z PN-S-02205 oraz częstotliwość badań (przynajmniej 1 raz na 1000 m², dodatkowo w miejscach wątpliwych oraz zgodnie ze wskazaniem Inspektora Nadzoru) oraz czas ich wykonania (np. bezpośrednio po rozpoczęciu procesu wiązania jednak nie później niż do 12 godz. od rozpoczęcia ww. procesu oraz/lub bezpośrednio po zagęszczeniu jeżeli próby na poletku doświadczalnym wykażą taką możliwość),

- wszelkie reżimy technologiczne stosowania mieszanek ze skał tj.: możliwość stosowania ww. materiału dopuszcza się z zastrzeżeniem gdy będą wbudowywane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych oraz pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami hydraulicznymi oraz inne,
- analizę stateczności nasypu dla najbardziej niekorzystnego przypadku, dla którego nasyp zostanie zbudowany z zastosowaniem technologii opracowanej w PT/PZJ.

2.2.13. Technologia opracowana i przedstawiona w PT/PZJ, przed dopuszczeniem do stosowania, powinna zostać potwierdzona badaniami wykonanymi na poletkach doświadczalnych (poprzez ocenę zagęszczenia i nośności w badaniu płytą VSS zgodnie z zasadami określonymi w załączniku Z2.C) oraz uzyskać akceptację Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego.

2.2.14. Do budowy warstw nasypów dopuszcza się wykorzystanie gruntów skalistych twardych np. piaskowiec, pod warunkiem poddania ich odpowiedniej obróbce mechanicznej w kruszarkach stacjonarnych oraz wytworzeniu mieszanek o ciągłym uziarnieniu pozwalającym na osiągnięcie odpowiednich parametrów zagęszczenia i nośności na wykonanej z nich warstwie. W przypadku nie osiągnięcia wymaganych parametrów zagęszczenia i nośności, należy podjąć zabiegi uszlachetniające warstwę zgodnie z zaleceniami Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.2.15. W przypadku wykorzystania specjalistycznego sprzętu kruszącego dopuszcza się wbudowanie do górnych warstw nasypów gruntów skalistych i kamienistych po rozkruszeniu do uziarnienia odpowiadającego pospółkom i żwirom w zakresie 0-125 mm. Grunt po rozkruszeniu nie powinien zawierać ziaren >40 mm w ilości ponad 50%. Do górnych warstw nasypów bez uszlachetnienia dopuszcza się rozdrobnione grunty skaliste o zawartości frakcji pyłowo-iłowej ≤15% oraz wytrzymałości ≥5 MPa. W przypadku wątpliwości należy dokonać laboratoryjnego badania wytrzymałości na próbkach wg PN - B-04110.

Tablica 2.1 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 mm ¹⁾ ≤ 0,02 mm badanie wg załącznika Z2.H	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
2	Wskaźnik piaskowy WP badanie wg załącznika Z2.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

Informacja uzupełniająca: Podział gruntów pod względem wysadzinowości ze względu na uziarnienie badane wg PN-EN ISO 17892-4 i klasyfikację gruntów wg PN-EN ISO 14688-1		Grunty kamieniste, gruboziarniste i drobnoziarniste, zawierające: $f_i' < 2\%$ oraz $f_n < 10\%$	Grunty kamieniste i gruboziarniste, zawierające: $f_i' > 2\%$ oraz grunt drobnoziarnisty zawierający: $f_i' > 0\%$ i $f_i' < 2\%$ $f_n > 10\%$ i $f_n < 30\%$ $f_p > 68\%$ i $f_p < 90\%$	mało wysadzinowe grunty zawierające: $f_i' > 20\%$ i $f_i' < 100\%$ $f_n > 0\%$ i $f_n < 100\%$ $f_p > 0\%$ i $f_p < 80\%$ bardzo wysadzinowe: grunty zawierające: $f_i' > 2\%$ i $f_i' < 20\%$ $f_n > 0\%$ i $f_n < 100\%$ $f_p > 0\%$ i $f_p < 98\%$ oraz grunty zawierające: $f_i' > 0\%$ i $f_i' < 2\%$ $f_n > 30\%$ i $f_n < 100\%$ $f_p > 68\%$ i $f_p < 100\%$
---	--	--	---	--

1) należy odczytać z krzywej uziarnienia

Tablica 2.2. Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów (nazewnictwo gruntów wg PN-86/B-02480)

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
	2. Żwiry i pospółki, również gliniaste	2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste	gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
	3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i tamane	3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
	4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \geq 15,0$	4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
	5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat)	5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
	6. Łupki przywęglowe przepalone	6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60%	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
	7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		9. Łołupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$	gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki	1. Żwiry i pospółki gliniaste	pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły, spoiwa drogowe itp.
	2. Piaski grubo i średnio-ziarniste	2. Piaski pylaste i gliniaste	
	3. Łołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm	3. Pyły piaszczyste i pyły	drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1%
	4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania		5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węglą kamiennym	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami, spoiwami drogowymi itp.)
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	
	Grunty niewysadzinowe	8. Piaski drobnoziarniste	o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
		Grunty wątpliwe i wysadzinowe	

*W przypadku zaprojektowania warstwy ulepszonego podłoża jest ona włączona do górnej warstwy nasypu.

2.3. Zasady wykorzystania gruntów oraz materiałów antropogenicznych

- 2.3.1.** Do budowy nasypów można stosować grunty pochodzące z wykopu, ukopu lub dokopu albo materiały antropogeniczne. Zasady wykorzystania pozyskiwanych gruntów oraz materiałów antropogenicznych do budowy nasypów podano w punkcie 5.4.
- 2.3.2.** Wybór materiału nasypowego należy dokonać z uwzględnieniem wymagań podanych w punkcie 2.2. Właściwości materiału nasypowego nie powinny być gorsze od parametrów podanych w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej.
- 2.3.3.** Do budowy nasypów należy stosować grunty lub materiały antropogeniczne o potwierdzonej przydatności. Przydatność gruntów lub materiałów antropogenicznych do budowy nasypów należy określać z uwzględnieniem :
- a) właściwości stałych (wewnętrznych) związanych z pochodzeniem (np. uziarnienie, stopień plastyczności, zawartość części organicznych, stabilność fizyczna i chemiczna związana ze składem chemicznym i fazowym materiału),
 - b) właściwości zmiennych, związanych ze stanem (np. wilgotność, gęstość).
- Wykonawca musi uwzględniać w ocenie gruntu lub materiału, czy stwierdzone właściwości (stałe lub zmienne) umożliwiają wbudowanie go w strefę nasypu, do których został przewidziane.
- 2.3.4.** Przydatność gruntów z wykopów do budowy nasypów we wstępnej fazie powinna zostać oceniona makroskopowo, natomiast przeznaczenie ich do dedykowanej warstwy powinno odbyć się na podstawie parametrów zbadanych metodami laboratoryjnymi.
- 2.3.5.** W górnej warstwie nasypu, do głębokości przemarzania, należy stosować materiały nasypowe odporne na działanie mrozu - grunty niewysadzinowe lub odporne materiały antropogeniczne (na przykład inne grunty po ulepszeniu, żużle nierozpadowe, kruszywa pochodzące z recyklingu nawierzchni betonowych). Ocenę wysadzinowości należy przeprowadzić na podstawie ustaleń punktu 2.2.4. Jako głębokość przemarzania należy przyjąć obliczeniową głębokość przemarzania, określoną zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 2.3.6.
- 2.3.6.** Obliczeniową głębokość przemarzania podłoża nawierzchni należy określić jako głębokość przemarzania h_z na danym terenie, podaną w KTKNPiP oraz KTNS, zredukowaną odpowiednio do występujących warunków gruntowo-wodnych (grupy nośności podłoża) oraz projektowej kategorii ruchu. W przypadku stosowania warstw ochronnych z materiałów o małym współczynniku przewodności cieplnej uwzględnia się zmniejszenie głębokości przemarzania h_z na podstawie obliczeń, przy czym zmniejszona wartość, wynikająca z zastosowania warstw ochronnych, powinna być równoważna głębokości przemarzania h_z podanej w KTKNPiP oraz KTNS.
- 2.3.7.** Wielkość ziaren materiału nasypowego stosowanego do budowy korpusu ziemnego nie powinna przekraczać 200 mm. Dopuszcza się stosowanie materiału zawierającego kamienie (kawałki) o wymiarach do 500 mm pod warunkiem wypełnienia przestrzeni między nimi gruntem o drobniejszym uziarnieniu według zasad określonych w punkcie 5.12.3. SST D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonywanie nasypów”.
- 2.3.8.** Zastosowanie materiałów antropogenicznych wymaga jednoznacznego ustalenia dopuszczalności ich użycia w świetle obowiązujących przepisów prawa. W szczególności konieczne jest spełnienie warunku ograniczonej wymywalności związków chemicznych i metali ciężkich do wód gruntowych. Wymagania oraz zasady stosowania materiałów antropogenicznych powinny być określone w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej.

2.4. Materiały do wykonania warstwy ulepszanego podłoża pod konstrukcję nawierzchni

- 2.4.1.** Warstwa ulepszanego podłoża może być wykonana z następujących materiałów: mieszanek niezwiązanych, gruntów lub materiałów antropogenicznych stabilizowanych spoiwem, gruntów niewysadzinowych.
- 2.4.2.** Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża z mieszanek niezwiązanych należy stosować lokalne materiały. Mieszanki niezwiązane do warstwy ulepszanego podłoża powinny spełniać Wymagania Krajowe przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 „Mieszanki niezwiązane. Wymagania” oraz wymagania określone w SST dedykowanych mieszankom do ulepszenia podłoża gruntowego.
- 2.4.3.** Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem można stosować wapno lub/i spoiwa hydrauliczne. Grunty stabilizowane spoiwami do warstwy ulepszanego podłoża powinny spełniać Wymagania Krajowe przenoszące zapisy z zakresu normy PN-EN 14227-15 oraz wymagania opisane w SST, dedykowanych gruntom stabilizowanym spoiwem hydraulicznym lub wapnem.
- 2.4.4.** 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.
- 2.4.5.** Gruntami niewysadzinowymi do warstwy ulepszanego podłoża mogą być grunty lub materiały antropogeniczne spełniające wymagania opisane w SST, dedykowanych gruntom lub materiałom przeznaczonym do ulepszenia podłoża.

2.5. Geosyntetyki

- 2.5.1.** Właściwości geosyntetyków stosowanych w robotach ziemnych powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN ISO 13251 oraz szczegółowymi wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej.

2.6. Materiały antropogeniczne

- 2.6.1.** Zastosowanie materiałów poelektrownianych: mieszanin popiołowo-żużlowych, popiołów lotnych
- 2.6.1.1.** Mieszaniny popiołowo-żużłowe stosować można z zastrzeżeniem gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody oraz pod warunkiem spełnienia wymagań określonych w tabeli 2.3. Zaleca się stosować mieszaniny popiołowo-żużłowe o możliwie najgrubszym uziarnieniu.

Tabela 2.3 Właściwości mieszanin popiołowo-żużlowych.

Lp.	Badanie/cecha materiałowa	Metodyka badawcza	Jednostka	Wymaganie
	1	2	3	4
1.	Uziarnienie: - zawartość frakcji piaskowo-żwirowej - zawartość ziaren poniżej 0,075 mm	PN-B-04481	%	≥35 ≤75
2.	Zawartość niespalonego węgla	PN-B-04481 Oznaczanie strat masy przy prażeniu	%	≤10
3.	Maksymalna gęstość objętościowa szkieletu po zagęszczeniu w aparacie Proctora wg metody I lub II	PN-B-04481:1988	g/cm ³	≥1,0
4.	Wilgotność optymalna w aparacie Proctora wg metody I lub II	PN-B-04481:1988	%	-
5.	Wskaźnik nośności po 4 dobach nasycania wodą	PN-S-02205 zał. A	%	≥10
6.	Pęcznienie liniowe materiału - bez obciążenia - z obciążeniem 2,5 - 3 kN/m ²	PN-S-02205 zał. A	%	≤2,0 ≤0,5
7.	Kąt tarcia wewnętrzznego	PN-B-04481	°	≥20
8.	Kapilarność bierna H _{kb} ¹	PN-B-04492	m	≤2,0
9.	Zawartość siarczanów (w przeliczeniu na SO ₃)	Zawartość siarczanów można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku (wartości bezwzględnej) o dokładności nie mniejszej niż ± 0,1%. PN-B-06714-28 - metoda referencyjna PN-EN 1744-1	%	<3,0

¹ Badanie uzupełniające

2.6.1.2. Nasypy z mieszanin popiołowo-żużlowych oraz popiołów lotnych należy wykonywać przy zachowaniu następujących zasad:

- jeżeli poziom wody gruntowej jest co najmniej 1 m poniżej spodu nasypu i występują grunty niespoiste – budować nasyp bezpośrednio na podłożu;
- jeżeli poziom wody gruntowej znajduje się płytko pod powierzchnią terenu lub gdy zalegają tam grunty spoiste - pod warstwą wykonaną z popiołów należy wykonać warstwę odcinającą o grubości co najmniej 50 cm z materiałów o współczynniku filtracji $k_{10} \geq 6 \cdot 10^{-5}$ m/s (5 m/dobę); zamiast warstwy odcinającej z gruntu można użyć inny materiał trwale zabezpieczający przed kapilarnym podsiąkaniem wody;
- jeżeli występują tereny zalewowe – warstwę odsączającą wykonać co najmniej 50 cm powyżej najwyższego stanu wód zalewowych;
- górną powierzchnię warstwy popiołowej należy nadać spadku poprzeczne około 4%;
- skarpy zabezpieczyć tymczasową warstwą przeciwoerozyjną do czasu wytworzenia się okrywy roślinnej.

2.6.1.3. Górną warstwę nasypu wykonać tak, aby zabezpieczała niżej leżące popioły przed nadmiernym zawilgoceniem (wykonanie stabilizacji spoiwami lub zastosowanie geomembrany przykrytej 10 cm warstwą piasku).

2.6.1.4. W przypadku stosowania popiołów lotnych / MPŻ do budowy nasypów należy obligatoryjnie wykonać analizę stateczności skarp nasypów.

2.6.1.5. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej $I_s \geq 1,00$, natomiast wskaźnik odkształcenia dla badania metodą VSS powinien wynosić $I_o \leq 2,2$ – wymagania te obowiązują dla wszystkich warstw nasypowych niezależnie od strefy wbudowania.

2.6.1.6. Ocenie nośności podlega każda warstwa nasypu wykonana z popiołów lotnych/MPŻ. Wymaganie dla nośności wyrażonej wtórnym modułem odkształcenia E2 należy określić indywidualnie na poletku próbnym, przy czym nośność dla dolnych warstw nasypów (DWN) nie może być mniejsza od wymagań wskazanych w tabeli 5.4 SST D- 02.03.01.

2.6.1.7. Mieszanki MPŻ można stosować pod warunkiem utrzymania w procesie produkcyjnym jednorodności (tj. spełnienia wymagań minimalnych wszystkich parametrów wyszczególnionych) oraz zastosowania reżimów technologicznych.

2.6.1.8. W zależności od pH (obojętny, zasadowy lub kwaśny) należy zweryfikować sposób oddziaływania na stosowane wspólnie z nimi inne materiały konstrukcyjne takie jak: beton, stal, geosyntetyki.

2.6.1.9. Przed zastosowaniem należy wykonać ocenę ekologiczną.

2.6.1.10. Badania MPŻ w zakresie badań przydatności i badań kontrolnych należy wykonywać w pełnym zakresie oraz z częstotliwością podstawową tj. 3000 m³ lub zwiększoną zgodnie z zaleceniami Inspektora Nadzoru (w przypadku tych materiałów częstotliwość nie podlega zmniejszeniu do 4500 m³).

2.6.2. Zastosowanie łupka przywęglowego surowego nieprzepalonego (czarny, iłołupki)

2.6.2.1. Łupki przywęglowe surowe nieprzepalone (czarne) lub słabo przepalone stosować można do dolnych warstw nasypów pod warunkiem utrzymania w procesie produkcyjnym jednorodności tj. spełnienia wymagań minimalnych wszystkich parametrów wyszczególnionych w tabeli 2.4.

Tabela 2.4 Właściwości łupków przywęglowych surowych nieprzepalonych (czarne)

Lp.	Badanie/cecha materiałowa	Metodyka badawcza	Jednostka	Wymaganie
	1	2	3	4
10.	Uziarnienie - analiza sitowa	CEN ISO/TS 17892-4 PN-B-04481	%	-
11.	Uziarnienie - zawartość ziaren <0,075 mm	PN-B-04481 CEN ISO/TS 17892-4	%	≤15
12.	Wskaźnik różnoziarnistości	PN-86/B-02480	-	≥3,0
13.	Zanieczyszczenia obce	PN-76/B-06714-12 PN-EN 1744-1	%	brak
14.	Zawartość części organicznych - straty masy przy prażeniu	PN-B-04481	%	<20

15.	Maksymalna gęstość objętościowa szkieletu po zagęszczeniu w aparacie Proctora wg metody I lub II	PN-B-04481 lub PN-EN 13286- 2 - w zależności od uziarnienia	g/cm ³	≥1,6
16.	Wilgotność optymalna w aparacie Proctora wg metody I lub II	PN-S-02205 zał. A PN EN 13286-47	%	-
17.	Wskaźnik nośności po 4 dobach nasycania wodą	- w zależności od uziarnienia	%	≥10
Badania opcjonalne				
18.	Wskaźnik piaskowy SE4	PN-EN 933-8 zał. A (frakcja 0/4)	-	-

- 2.6.2.2. Ocenę przydatności materiału w zakresie wszystkich cech badawczych należy wykonać na materiale po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-B-04481 lub wg PN-EN 13286-2 - kruszywo traktować jako słabe/zmieniające swoją charakterystykę po zagęszczeniu.
- 2.6.2.3. Są to materiały podatne na destrukcję uziarnienia spowodowaną czynnikami atmosferycznymi lub mechanicznymi (zagęszczenie). Stosować je można w nasypach poniżej strefy przemarzania gruntów i powyżej strefy oddziaływania wód gruntowych i powierzchniowych tj. z zastrzeżeniem gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody oraz gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym.
- 2.6.2.4. Ze względu na niski wskaźnik filtracji/niską wodoprzepuszczalność oraz wysoką kapilarność łupków nieprzepalonych lub słabo przepalonych, wymaga się wykonania i utrzymania odpowiedniego odwodnienia warstw nasypowych wykonywanych z ww. materiałów. Dodatkowo w miejscach podmokłych nasyp taki należy zabezpieczyć przed podsiąkaniem kapilarnym poprzez wykonanie warstwy odcinającej o określonej grubości z gruntu lub kruszywa o współczynniku filtracji $k_{10} \geq 6 \cdot 10^{-5}$ m/s.
- 2.6.2.5. W zależności od potrzeb wbudowywać w systemie warstwowym z dodatkowym zabezpieczeniem zewnętrznych powierzchni gotowych warstw nasypu warstwą okrywową z wykorzystaniem kruszyw lub gruntów spełniających wymagania norm PN, EN, KOT/EOT - celem zabezpieczenia przed wpływem czynników atmosferycznych.
- 2.6.2.6. W wyniku przesuszania i nasiąkania, działania wody i mrozu oraz mechanicznego rozdrobnienia kruszywa w procesie zagęszczenia – łupek ulega zmianom granulometrycznym, z czasem zlasowaniu, a przy dużej ilości części ilastych może ulegać rozmyciu i uplastycznieniu lub pęcznieniu (wykazuje cechy zbliżone do gruntów spoistych i mało spoistych). Zmianę właściwości ww. materiałów należy oceniać na bieżąco i stosować odpowiednie do zmiany charakterystyki reżimy technologiczne np. stabilizację spoiwami hydraulicznymi itp.
- 2.6.2.7. W ocenie materiału stosować podejście indywidualne uwzględniające rozpoznanie ich specyficznych właściwości oraz zakresy zmienności poszczególnych cech materiałów w powiązaniu z konkretnymi warunkami geotechnicznymi, budowlanymi i eksploatacyjnymi realizowanego obiektu.
- 2.6.2.8. W zależności od pH (obojętny, zasadowy lub kwaśny) należy zweryfikować sposób oddziaływania na stosowane wspólnie z nimi inne materiały konstrukcyjne takie jak: beton, stal, geosyntetyki.
- 2.6.2.9. Przed zastosowaniem należy wykonać ocenę ekologiczną.
- 2.6.2.10. Ograniczenie zawartości części organicznych do 20%, jak również wzrost wartości zagęszczenia i nośności wpływa korzystnie na cechy stabilności łupków oraz zapobiega powstaniu samozapłonu. W związku z powyższym wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej $I_s \geq 1,00$, natomiast wskaźnik odkształcenia dla badania metodą VSS powinien wynosić $I_o \leq 2,2$ – wymagania te obowiązują dla wszystkich warstw nasypowych niezależnie od strefy wbudowania.
- 2.6.2.11. Badania łupka surowego w zakresie badań przydatności i badań kontrolnych należy wykonywać w pełnym zakresie oraz z częstotliwością podstawową tj. 3000 m³ lub zwiększoną zgodnie z zaleceniami Inspektora Nadzoru (w przypadku tych materiałów częstotliwość nie podlega zmniejszeniu do 4500 m³).

2.6.3. Zastosowanie łupka przywęglowego przepalonego (czerwony, łupkoporyty)

2.6.3.1. Łupki przywęglowe przepalone (czerwone) stosować można do dolnych (DWN) i górnych (GWN) warstw nasypów oraz do warstwy ulepszonego podłoża (WUP) pod warunkiem utrzymania w procesie produkcyjnym jednorodności tj. spełnienia wymagań minimalnych wszystkich parametrów wyszczególnionych w tabeli 2.5. oraz tabeli 2.6.

Tabela 2.5. Właściwości łupków przywęglowych przepalonych (czerwone) do warstw nasypowych.

Lp.	Badanie/cecha materiałowa	Metodyka badawcza	Jednostka	Wymaganie
1	2	3	4	
1.	Uziarnienie - analiza sitowa	PN-B-04481 CEN ISO/TS 17892-4	%	-
2.	Uziarnienie - zawartość ziaren <0,075 mm	PN-B-04481 CEN ISO/TS 17892-4	%	≤15
3.	Wskaźnik różnoziarnistości	PN-86/B-02480	-	≥3,0 - dla DWN ≥5,0 - dla GWN
4.	Zanieczyszczenia obce	PN-76/B-06714-12 PN-EN 1744-1	%	brak
5.	Zawartość części organicznych - straty masy przy prażeniu (zawartość części palnych)	PN-B-04481	%	<20
6.	Wskaźnik piaskowy SE4	PN-EN 933-8:2012 zał. A (frakcja 0/4)	-	≥35
7.	Wskaźnik wodoprzepuszczalności k_{10}	PKN-CEN ISO/TS 17892-11	m/s	≥6*10 ⁻⁵
8.	Maksymalna gęstość objętościowa szkieletu po zagęszczeniu w aparacie Proctora wg metody I lub II	PN-B-04481 lub PN-EN 13286-2 w zależności od uziarnienia	g/cm ³	≥1,6
9.	Wilgotność optymalna w aparacie Proctora wg metody I lub II		%	-
10.	Wskaźnik nośności po 4 dobach nasycania wodą	PN-S-02205 zał. A PN-EN 13286-47 w zależności od uziarnienia	%	≥10

Tabela 2.6. Właściwości łupków przywęglowych przepalonych (czerwone) - do warstwy ulepszonego podłoża.

Lp.	Badanie/cecha materiałowa:	Metodyka badawcza:	Jednostka:	Wymagania:
1.	Rodzaj materiału	-	-	od 0/8 do 0/63 Krzywe uziarnienia wg WT-4 2010 wg rys 2-8 (odniesienie do tablicy 5 i 6 w PN-EN 13285) - dla warstwy ulepszonego podłoża
2.	Uziarnienie - analiza sitowa	PN-EN 933-1	%	
3.	Maksymalna zawartość pyłów w warstwie - w typowych zastosowaniach	PN-EN 933-1	%	≤UF15
4.	Zawartość nadziarna	PN-EN 933-1	%	OC ₉₀
5.	Zanieczyszczenia obce	PN-76/B-06714-12 PN-EN 1744-1	%	brak
6.	Zawartość części organicznych - straty masy przy prażeniu (zawartość części palnych)	PN-B-04481	%	<20
7.	Odporność na rozdrabnianie LA (wymiar kruszywa 10/14mm sito pośrednie 11,2 mm)	PN-EN 1097-2:2020-09E	-	≤LA _{NR}
8.	Wskaźnik piaskowy SE4	PN-EN 933-8 zał. A (frakcja 0/4)	-	≥35
9.	Mrozoodporność w wodzie	PN-EN 1367-1	%	≤F10
	opis kruszywa pozostającego na sicie	-	-	-
10.	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,00 i moczeniu w wodzie 96h	PN-EN 13286-47	%	≥20 dla KR1-7
11.	Maksymalna zawartość pyłów w warstwie - w typowych zastosowaniach	PN-EN 933-1	%	≤UF15 ≤15

2.6.3.2. Ocenę przydatności materiału w zakresie wszystkich cech badawczych należy wykonać na materiale po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-B-04481 lub wg PN-EN 13286-2.

2.6.3.3. Łupki przywęglowe przepalone stosować z zastrzeżeniem w miejscach poza strefą występowania aktywnego podciągania wody gruntowej,

2.6.3.4. W zależności od pH (obojętny, zasadowy lub kwaśny) należy zweryfikować sposób oddziaływania na stosowane wspólnie z nimi inne materiały konstrukcyjne takie jak: beton, stal, geosyntetyki.

2.6.3.5. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej Is≥1,00, natomiast wskaźnik odkształcenia dla badania metodą VSS powinien wynosić lo≤2,2 – wymagania te obowiązują dla wszystkich warstw nasypowych niezależnie od strefy wbudowania.

2.6.3.6. Badania łupka przepalonego w zakresie badań przydatności i badań kontrolnych należy wykonywać w pełnym zakresie oraz z częstotliwością podstawową tj. 3000 m3 lub zwiększoną zgodnie z zaleceniami Inspektora Nadzoru (w przypadku tych materiałów częstotliwość nie podlega zmniejszeniu do 4500 m3).

2.6.4. Zastosowanie odpadów hutniczych - żużli

2.6.4.1. Dopuszcza się zastosowanie żużli: wielkopieczowych kawałkowych i granulowanych, stalowniczych i metali kolorowych o ograniczonej podatności na rozpad. W tym celu należy wykonać badania zgodnie z normą: PN-B-06714-37 dla rozpadu krzemianowego, PN-B-06714-38 dla rozpadu wapniowego oraz PN-B-06714 dla rozpadu żelazawego. W przypadku żużli stalowniczych należy dodatkowo dokonać oceny stałości objętości tj. podatności na pęcznienie, wynikającej z opóźnionej hydratacji tlenku magnezu i/lub tlenku wapnia. Oznaczenie pęcznienia żużla stalowniczego należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1744-1. Maksymalna wartość pęcznienia niezwiązanego żużla stalowniczego powinna odpowiadać kategorii V5 (pęcznienie $\leq 5\%$) wg PN-EN 13242.

2.6.4.2. Dopuszcza się do nasypów w terenach niezalewowych.

2.6.4.3. Podstawa nasypu powinna być posadowiona na nośnym podłożu naturalnym.

2.6.4.4. Badania żużli w zakresie badań przydatności i badań kontrolnych należy wykonywać w pełnym zakresie oraz z częstotliwością podstawową tj. 3000 m3 lub zwiększoną zgodnie z zaleceniami Inspektora Nadzoru (w przypadku tych materiałów częstotliwość nie podlega zmniejszeniu do 4500 m3).

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

3.1.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

3.2.1. Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu zapewniającego wykonanie robót ziemnych zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

3.2.2. 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, wiertarki mechaniczne 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.),
- do ręcznego odspajania gruntów,
- do układania geosyntetyków, o ile jest wymagany.

3.2.3. Wykonawca przystępujący do wykonania robót w gruntach skalistych powinien wykazać się dodatkowo, możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- sprężarek spalinowych,
- młotów mechanicznych,
- zrywarek mechanicznych,
- wiertarek mechanicznych i wiertnic,
- środków do załadunku i transportu gruntu skalistego.

- 3.2.4.** Wykonawca dokona wyboru sprzętu do odpajania i transportu materiałów przeznaczonych do wbudowania w nasyp z uwzględnieniem: odległości transportowych, rodzaju i stanu odpajanego gruntu lub materiału antropogenicznego, objętości materiału do przemieszczenia oraz charakterystyki dróg transportowych (pochylenia, podatność na zmianę stanu).
- 3.2.5.** Dobór sprzętu zagęszczającego powinien być uzależniony od rodzaju zagęszczanego gruntu oraz zakresu prac. W tablicy 3.1 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze podstawowego sprzętu zagęszczającego.
- 3.2.6.** Do zagęszczania gruntów można stosować również inny sprzęt, który pozwoli na uzyskanie wymaganego zagęszczenia korpusu ziemnego lub podłoża pod nasypami. Do bieżącej kontroli stanu zagęszczenia dopuszcza się stosowanie walców wibracyjnych wyposażonych w system umożliwiający ciągłą kontrolę stanu zagęszczenia. Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sprzęt i metodę, która ma być wykorzystana i wykaże jej przydatność w istniejących warunkach.
- 3.2.7.** Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę do prowadzenia robót ziemnych powinien być sprawny, posiadać aktualne wszelkie przeglądy oraz dokumenty wymagane do dopuszczenia do użytkowania.
- 3.2.8.** Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża Wykonawca powinien stosować sprzęt odpowiedni do technologii wykonania ulepszenia, spełniający wymagania, określone w SST dotyczącej tych robót.
- 3.2.9.** Do transportu, składowania, przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien stosować sprzęt i środki nie powodujące uszkodzeń geosyntetyków.
- 3.2.10.** Sprzęt wykorzystywany do prowadzenia robót ziemnych musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Tablica 3.1. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu wg PN-86/B-02480:				Uwagi o przydatności maszyn
	piaski, żwiry, pospółki		pyły gliny, ily		
	grubość warstwy [m]	liczba przejeżdż n ***	grubość warstwy [m] ***	liczba przejeżdż n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoiстых w miejscu pobrania i w nasypie
Walce statyczne okołkowane*	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	Nie nadają się do gruntów nawodnionych
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	Mało przydatne w gruntach spoiстых.
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	Do gruntów spoiстых przydatne są walce średnie i ciężkie.
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	Zalecane do zasypek wąskich przekopów
Ubijaki szybkozderżające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	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.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

4.1.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport gruntów

4.2.1. Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu lub materiału, jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu (materiału).

4.2.2. Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu mas ziemnych należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).

4.2.3. W organizacji transportu mas ziemnych Wykonawca uwzględni: typowe warunki klimatyczne i pogodowe, wymagania wynikające z harmonogramu prac, ograniczenia dotyczące ładunku przez czynniki zewnętrzne (instalacje, konstrukcje, dopuszczalne obciążenia), wymagania ochrony środowiska oraz rodzaj maszyn stosowanych do załadunku, w przypadku samochodów.

4.2.4. Należy przestrzegać ograniczeń dotyczących ruchu budowlanego, podanych w punkcie 5.7. SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów” i w punkcie 5.16 SST D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonywanie nasypów”.

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

4.2.6. Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

4.3. Transport i składowanie geosyntetyków

4.3.1. Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie i przechowywanie geosyntetyków były wykonywane w sposób oraz w warunkach nie powodujących mechanicznych lub chemicznych uszkodzeń.

4.3.2. Jeżeli w SST lub w dokumentach Producenta określono wymaganie, dotyczące maksymalnego okresu czasu, w którym geosyntetyk może być poddany oddziaływaniu promieniowania ultrafioletowego i powinien być zakryty poprzez wbudowanie, to geosyntetyki nie zakryte poprzez wbudowanie we wskazanym czasie powinny być usunięte z placu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

5.1.1. Ogólne zasady prowadzenia robót podano w SST D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne", punkt 5. 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.

5.1.2. Przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze. Zakres robót przygotowawczych i zasady ich wykonania określono w SST „Roboty Przygotowawcze”. Przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

5.1.3. Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, zapisami Kontraktu, zapisami SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów” i SST D-02.03.01 „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów” oraz poleceniami Inżyniera/Inspektora nadzoru.

5.1.4. Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy ocenić wpływ warunków atmosferycznych na roboty. Podczas opadów, zależnie od ich intensywności, należy rozważyć wstrzymanie robót ziemnych, prowadzonych w gruntach lub materiałach wrażliwych na działanie wody.

5.1.5. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek wykonania robót ziemnych z zastosowaniem metod odpowiednich do występujących gruntów oraz do materiałów stosowanych do budowy nasypów. Zachowanie przydatności przez grunty i materiały stosowane do budowy nasypów spoczywa na Wykonawcy.

5.1.6. Obciążanie nasypów oraz skarp wykopów obciążeniami większymi niż określone w Dokumentacji Projektowej jest niedopuszczalne.

5.1.7. 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 i użycia materiałów wybuchowych na otoczenie, w tym na istniejące obiekty budowlane.

5.1.8. Jeżeli w czasie prowadzenia robót ziemnych zostanie stwierdzone występowanie zanieczyszczonych gruntów, materiałów lub wody to Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób postępowania, obejmujący ich zbadanie, odspojenie, usunięcie, transport i utylizację lub składowanie albo ich remediację na miejscu. Wykonawca uzyska zgodę właściwych organów Ochrony Środowiska, dotyczącą sposobu postępowania z zanieczyszczonymi gruntami, materiałami lub wodą.

5.2. Projekt geotechniczny

5.2.1. O ile jest wymagane wykonanie Projektu Geotechnicznego budowli ziemnej, to do robót ziemnych związanych z jej wykonaniem można przystąpić po opracowaniu takiego projektu, zgodnie z zasadami określonymi w normie PN-EN 1997-1. Powinny zostać rozwiązane wszystkie elementy projektowe, włączając w to określenie stateczności (z uwzględnieniem wyparcia gruntu spod nasypu), osiadań i zabezpieczenia przeciwozyjnego budowli ziemnej.

5.2.2. Wszystkie wątpliwe lub nierozwiązane kwestie związane z projektowaniem geotechnicznym powinny być jednoznacznie określone przed rozpoczęciem robót ziemnych, a odpowiedzialność za ich rozwiązanie ponosi Wykonawca.

5.3. Projekt robót ziemnych

5.3.1. Roboty ziemne należy wykonać w planowy sposób, w oparciu o projekt robót ziemnych, który zapewni spełnienie wymagań, wynikających z projektu geotechnicznego. Projekt robót ziemnych musi być ukończony przed ich rozpoczęciem lub przed rozpoczęciem ich wydzielonego etapu, o ile zachodzi taka sytuacja, włączając ocenę dostępnych gruntów i materiałów oraz ich przydatności.

5.3.2. Przez projekt robót ziemnych rozumie się określenie procesu wykonania budowli ziemnych, będących przedmiotem Kontraktu, w oparciu o następujące główne elementy: STWiORB, wymagania dla materiału nasypowego, rysunki, bilans mas ziemnych, plan organizacji robót ziemnych, harmonogram robót i ocenę wpływu robót ziemnych na środowisko. Projekt robót ziemnych może zawierać dodatkowo inne elementy, w tym ocenę ryzyka związanego z robotami ziemnymi.

5.3.3. Projekt robót ziemnych przedstawi Wykonawca. Forma i zakres projektu robót ziemnych zostaną ustalone między Wykonawcą i Inżynierem/Inspektorem nadzoru. Projekt robót ziemnych podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

5.4. Zasady wykorzystania gruntów i materiałów do budowy nasypów

5.4.1. Grunty uzyskane podczas wykonania wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Zakres wykorzystania gruntów z wykopów Wykonawca przedstawi w Projekcie robót ziemnych.

5.4.2. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy, za zezwoleniem lub na polecenie Inżyniera/Inspektora nadzoru, tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i nie zostaną zagospodarowane na placu budowy.

5.4.3. Jeżeli grunty przydatne, uzyskane podczas wykonania wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych Kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia na własny koszt równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

5.4.4. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, określone w punkcie 2 oraz materiały przydatne po ulepszeniu, które jednak nie są przewidziane do ulepszenia, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Wykonawcy, o ile nie określono tego inaczej w Kontrakcie, Wykonawca proponuje i przedstawia do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób zagospodarowania gruntów przeznaczonych na odkład wraz z miejscem odkładu. Inżynier/Inspektora nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności. Zasady wykonania odkładu określono w punkcie 5.17. SST D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów.”

5.4.5. O ile jest to uzasadnione bilansem robót ziemnych albo innymi względami, do budowy nasypów mogą być wykorzystane materiały odpadowe oraz materiały pochodzące z recyklingu. Zastosowanie takich materiałów wymaga jednoznacznego ustalenia dopuszczalności ich użycia w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz wiarygodnego określenia parametrów geotechnicznych, z uwzględnieniem ewentualnej ich zmiany w okresie eksploatacji budowli ziemnej.

5.5. Zasady składowania gruntów i materiałów do budowy nasypów

5.5.1. Wykonawca powinien we własnym zakresie przygotować i zapewnić oddzielne składowanie gruntów i materiałów przydatnych oraz gruntów i materiałów przydatnych po ulepszeniu przewidzianych do wykorzystania.

5.5.2. Składowanie gruntów i materiałów przez Wykonawcę nie może powodować zagrożenia stateczności wykopów i nasypów.

5.5.3. Jeżeli Wykonawca tymczasowo składowa gruntu lub materiał przydatny, jest zobowiązany chronić je przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych w celu uniknięcia ich degradacji.

5.6. Dokładność wykonania wykopów i nasypów

5.6.1. Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej oraz różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać wymagań określonych w tablicy 6.1

5.6.2. Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż określono to w tablicy 6.1, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamania w planie.

5.6.3. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy.

5.6.4. W gruntach skalistych wymagania, dotyczące równości powierzchni dna wykopu oraz pochylenia i równości skarpy, mogą różnić się od podanych w punktach 5.6.1., 5.6.2. i 5.6.3. i mogą być określone indywidualnie.

5.7. Odwodnienie pasa robót ziemnych

5.7.1. Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca jest zobowiązany, o ile wymagają tego warunki terenowe, do wykonania urządzeń, które zapewnią skuteczne odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. W tym celu Wykonawca przedstawi projekt odwodnienia placu budowy. Forma i zakres projektu odwodnienia placu budowy zostaną ustalone między Wykonawcą i Inżynierem/Inspektorem nadzoru. Projekt odwodnienia placu budowy podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

5.7.2. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchnie gruntu, skały oraz innych materiałów nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

5.7.3. Jeżeli wskutek zaniedbania Wykonawcy lub niewłaściwego zaplanowania robót, grunty lub materiały do budowy nasypu ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów lub materiałów i zastąpienia ich gruntami lub materiałami przydatnymi, na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt lub materiały. Dopuszcza się uzdatnienie przewilgoconych gruntów lub materiałów za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru, jeżeli zaproponowany przez Wykonawcę sposób jest poprawny technicznie i zapewni przywrócenie właściwości umożliwiających wbudowanie gruntów lub materiałów.

5.7.4. Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami i uwzględnione w projekcie odwodnienia placu budowy.

5.7.5. Szczegółowe wymagania w zakresie odwodnienia robót ziemnych podczas wykonywania wykopów i nasypów określono w SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów”, punkt 5.5 i w SST D-02.03.01 „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów”, punkt 5.

5.8. Rowy

5.8.1. Rowy boczne i rowy stokowe powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST.

5.8.2. Szerokość dna i głębokość rowu nie mogą różnić się od wymiarów projektowanych o więcej niż ± 5 cm.

5.8.3. Pochylenie podłużne dna rowu nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 0,05%.

5.8.4. Dokładność wykonania skarp rowów powinna być zgodna z określoną w punkcie 5.6.

5.8.5. Wykonawca jest zobowiązany utrzymywać drożność rowów w czasie realizacji inwestycji w zakresie wynikającym z wpływu robót na funkcjonowanie istniejącego układu odwodnienia.

5.9. Układanie geosyntetyków

5.9.1. Geosyntetyki należy układać zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i SST. Jakość użytych geosyntetyków musi być potwierdzona Deklaracją Właściwości Użytkowych oraz innymi dokumentami, określającymi dodatkowe właściwości geosyntetyku, o ile jest to wymagane.

5.9.2. Warstwa, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i pozbawiona ostrych elementów, mogących spowodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub pracy. Metoda układania powinna zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układany, na całej jej powierzchni. Geosyntetyków nie należy naciągać lub powodować ich zawieszenia na wzniesieniach (garbach) lub nad wklęsłościami terenu. Warstwa geosyntetyków po ułożeniu powinna być pozbawiona fałd, załamania oraz rozdarć.

5.9.3. Pasma geosyntetyków, pełniących funkcję warstwy odcinającej albo zbrojenia w podstawie nasypu należy układać łącząc je na zakład, z ewentualnym kotwieniem do podłoża, zgodnie z zasadami określonymi w SST. Jeżeli brak takiej informacji, wówczas Wykonawca proponuje do akceptacji przez Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób połączenia pasm geosyntetyku. Wielkość zakładu pasm geosyntetyku, układanych na stabilnym podłożu nie powinna być mniejsza niż 30 cm. W przypadku obniżonej nośności warstwy, na której jest układany geosyntetyk, wielkość zakładu powinna być odpowiednio zwiększona, aby w całym okresie wykonania i eksploatacji budowli ziemnej została zachowana ciągłość warstwy geosyntetyku.

5.9.4. Pasma geosyntetyków, pełniących funkcję zbrojenia skarp, należy układać zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i SST. Konieczna jest jednoznaczna informacja, dotycząca kierunku ułożenia pasm geosyntetyku, z uwzględnieniem kierunku jego produkcji, długości pasm oraz sposobu ich łączenia (na styk, z zakładem lub z odstępem). Jeżeli brak takiej pełnej informacji, zostanie ona uzupełniona przez Projektanta.

5.9.5. W przypadku uszkodzenia geosyntetyku, pełniącego funkcję warstwy odcinającej należy, w uzgodnieniu z Inżynierem/ Inspektorem nadzoru , przykryć uszkodzone miejsce pasem geosyntetyku na długości i szerokości większej o co najmniej 1 metr od obszaru uszkodzonego.

5.9.6. W przypadku uszkodzenia geosyntetyku pełniącego funkcję zbrojenia sposób postępowania należy ustalić w porozumieniu z Projektantem.

5.9.7. Nie dopuszcza się ruchu pojazdów bezpośrednio po ułożonych geosyntetykach. Warstwę geosyntetyków należy, niezwłocznie po ułożeniu, przykryć gruntem lub materiałem stosowanym do budowy nasypu. W przeciętnych warunkach minimalna grubość warstwy, ułożonej na warstwie geosyntetyków, umożliwiającą dopuszczenie ruchu pojazdów wynosi 15 cm.

5.10. Powierzchnia podłoża gruntowego nawierzchni

5.10.1. Szczegółowe wymagania dotyczące robót związanych z ostatecznym ukształtowaniem powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni w wykopach i nasypach podano w SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów”, punkt 5 i w SST D-02.03.01 „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów”, punkt 5.

5.10.2. Ostatecznie ukształtowana powierzchnia podłoża gruntowego nawierzchni nie może być 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).

5.10.3. Jeżeli występuje warstwa ulepszanego podłoża z gruntu lub materiału antropogenicznego stabilizowanego spoiwem to należy ją wykonać zgodnie z zasadami, określonymi w odpowiednich SST.

5.10.4. Jeżeli występuje warstwa ulepszanego podłoża z gruntu niewysadzinowego, materiału antropogenicznego lub mieszanki niezwiązanej to należy ją wykonać zgodnie z zasadami, określonymi w odpowiednich SST.

5.11. Wymagania dotycząca zagęszczenia

5.11.1. Roboty ziemne należy wykonać w sposób zapewniający uzyskanie wymaganych wskaźników zagęszczenia I_s korpusu ziemnego, określonych w SST. Wskaźnik zagęszczenia należy badać zgodnie z zasadami podanymi w Załączniku 2 i obliczać według wzoru określonego w p. 1.6.51.

5.11.2. Wskaźnik zagęszczenia I_s należy określić w odniesieniu do całej objętości nasypu i do głębokości 0,5 metra w podłożu nasypu oraz w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych do głębokości 0,5 metra (gdy brak warstwy ulepszanego podłoża) lub do głębokości równej warstwie ulepszanego podłoża od spodu konstrukcji nawierzchni. Szczegółowe wymagania dotyczące wartości wskaźników zagęszczenia I_s w wykopach podano w SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów”. Szczegółowe wymagania dotyczące wartości wskaźników zagęszczenia I_s w nasypach podano w SST D-02.01.03. „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów” oraz na rysunkach Z1.1 oraz Z1.2. w załączniku 1.

5.11.3. Dopuszcza się kontrolę i ocenę stanu zagęszczenia warstw gruntów lub materiałów na podstawie wskaźnika odkształcenia I_o . Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru wartości wskaźnika odkształcenia, stanowiących kryterium akceptacji stanu zagęszczenia, w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku przy czym wartości te nie mogą być wyższe niż maksymalne podane w tabeli 5.1.

5.11.4. Wskaźnik odkształcenia należy obliczać według wzoru określonego w p. 1.6.50 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%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartości modułów. Zagęszczenie uznaje się za wystarczające, jeżeli jednocześnie jest spełnione wymaganie dotyczące maksymalnej wartości wskaźnika odkształcenia I_o oraz minimalnej wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 .

5.11.5. Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia, w zależności od rodzaju gruntu lub innego materiału w badanej warstwie, określono w Tablicy 5.1. Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić stosowanie wartości określonych w Tablicy 5.1 w przypadku niewielkiego zakresu robót i dużej jednorodności gruntu/materiału w ocenianej warstwie, z zastrzeżeniem treści punktu 6.1.3. niniejszych SST.

Tablica 5.1. Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia w drogowych robotach ziemnych

Grunt lub materiał	Maksymalna wartość wskaźnika odkształcenia I_0
Grunty niespoiste ² oraz wymagane $I_s \geq 1.0$	2,2
Grunty niespoiste ¹ oraz wymagane $I_s < 1.0$	2,5
Grunty ulepszane spoiwami do 12h od zakończenia zagęszczania	2,2
Grunty drobnoziarniste o równomiernym uziarnieniu ³	2,0
Grunty o zróżnicowanym uziarnieniu ⁴	3,0
Grunty kamieniste ⁵	4,0
Grunty i materiały antropogeniczne	wartość należy określić na podstawie badań

² wg PN-S-02205: żwiry, pospółki, piaski

³ wg PN-S-02205: pyły, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe, iły

⁴ wg PN-S-02205: żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe

⁵ wg PN-S-02205: narzuty kamienne, rumosze

5.11.6. Dopuszcza się ocenę stanu zagęszczenia gruntów i materiałów z zastosowaniem urządzeń do ciągłego pomiaru zagęszczenia na zasadach podanych w SST D- 02.03.01 „Wykonywanie nasypów” w p. 5.14.5 i w p.5.14.6, z zastrzeżeniem treści punktu 6.1.3. niniejszych SST.

5.11.7. Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zastosowanie w kontroli stanu zagęszczenia gruntów i materiałów lekkiej płyty dynamicznej LPD. Stosując lekką płytę dynamiczną LPD należy zwiększyć liczbę badań w stosunku do określonej w pkt. 6.4.4 częstotliwości wykonywania referencyjnego badania tj. wskaźnika zagęszczenia I_s . W takim przypadku konieczne jest potwierdzenie na odcinku próbnym i akceptacja przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru korelacji wartości wskaźnika zagęszczenia I_s z wartościami modułu dynamicznego E_{vd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku oraz spełnienie zapisów p. 5.12.5. i p. 6.1.3. niniejszych SST. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Procedurę korelacyjną zamieszczono w załączniku Z2.M.

5.11.8. Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zastosowanie wyłącznie do dodatkowej kontroli zagęszczenia nasypów z gruntów niespoistych sond dynamicznych. Procedurę badania oraz interpretacji wyników wskazano w załączniku Z.2.L.

5.11.9. Dla dolnych warstw nasypu stabilizowanych spoiwami (niezależnie od ilości dozowanego spoiwa oraz odległości warstwy od powierzchni robót ziemnych) lub z dodatkiem popiołów, w tym nieaktywnych oraz innych dodatków zastosowanych w celu osuszenia przy ocenie zagęszczenia metodą VSS (wskaźnik odkształcenia) należy przyjmować wymaganie $I_0 \leq 2,2$. Przy warstwach stabilizowanych spoiwami badanie zagęszczenia powinno zostać wykonane bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy. W przypadku wątpliwości Inżynier może zlecić Wykonawcy wykonanie odcinka próbnego w celu korelacyjnego potwierdzenia czy przyjmowane wymaganie jest wystarczające w odniesieniu do gruntów, spoiw i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku. Przy czym przyjęte na podstawie korelacji wymaganie w zakresie wskaźnika odkształcenia I_0 nie może być wyższe niż 2,2.

5.12. Wymagania dotycząca nośności

5.12.1. Wartość wtórnego modułu odkształcenia należy kontrolować na powierzchni warstw, w odniesieniu do których określono wymóg dotyczący minimalnej wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 . Szczegółowe wymagania dotyczące wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 w wykopach podano w SST D-02.01.01. „Roboty ziemne. Wykonanie wykopów”. Szczegółowe wymagania dotyczące wartości modułu odkształcenia E_2 w nasypach podano w SST D-02.03.01.

"Roboty ziemne. Wykonanie nasypów". Schematy z podanymi wartościami w wykopach i w nasypach podano w załączniku 1.

5.12.2. Roboty ziemne należy wykonać w sposób zapewniający uzyskanie nośności podłoża gruntowego nawierzchni, określonej wartością wtórnego modułu odkształcenia E_2 , nie gorszej niż przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni. Nie dopuszcza się redukcji grubości warstw konstrukcji nawierzchni w przypadku stwierdzenia większej wartości E_2 niż przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni.

5.12.3. Moduł odkształcenia należy obliczać według wzoru określonego w p. 1.6.24 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 o 2%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartości modułów.

5.12.4. Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy gruntu/materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera/Inspektora nadzoru oraz Laboratorium Zamawiającego korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 , stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego E_{vd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD lub w przypadku mieszanek niezwiązanych ciężkiej płyty dynamicznej. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodami badawczymi referencyjnymi dla wskaźnika zagęszczenia oraz wtórnego modułu odkształcenia w każdym przypadku są metody opisane w załącznikach Z2B oraz Z2C.

5.12.5. W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności. Płytę dynamiczną można stosować wyłącznie dla gruntów niespoistych o uziarnieniu do 63 mm. Wartość modułu E_{vd} można uznać za miarodajną, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest niższa o więcej niż 2% w stosunku do wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania. Dopuszczenie badania z zastosowaniem LPD nie może kolidować z zapisami p. 6.1.3. niniejszych SST.

5.13. Szczególne warunki wykonania robót ziemnych

5.13.1. Wszelkie roboty ziemne prowadzone w terenie objętym procesami geodynamicznymi, należy zaplanować i prowadzić ze szczególną ostrożnością oraz starannością. Prowadzenie robót ziemnych zarówno w zakresie wykonywania wykopów (szczególnie głębokich wykopów), jak i nasypów (szczególnie wysokich nasypów) - może utrudniać układ i zaleganie warstw gruntów i skał, co jest charakterystyczne dla obszarów o złożonych warunkach gruntowych oraz w rejonach obszarów objętych procesami geodynamicznymi np. tereny osuwiskowe, tereny predysponowane osuwiskowo. Powyższe może mieć istotny wpływ na tempo prowadzonych prac, co należy uwzględnić w planie robót ziemnych.

5.13.2. Roboty prowadzone w sąsiedztwie osuwisk należy prowadzić ze szczególną uwagą i ostrożnością, dołożyć wszelkich starań, aby nie uszkodzić istniejącego monitoringu osuwisk oraz minimalizować niekorzystne zmiany naprężeń terenu (np. podcięcie osuwiska, zwiększenia obciążeń oddziaływujących na osuwisko), co może prowadzić do uruchomienia procesów osuwiskowych. Naturalne czynniki aktywizujące ruchy osuwiskowe to przykładowo opady atmosferyczne, roztopy, warunki hydrogeologiczne, podcięcie zbocza przez ciek wodny. Do czynników antropogenicznych mogących wpłynąć na powstanie ruchów masowych zalicza się np. mechaniczne podcięcie zbocza, dodatkowe obciążenie przez nasyp, czy budynek, zmianę szaty roślinnej stabilizującej zbocze, zmianę

stosunków wodnych, roboty strzelnicze przy zastosowaniu dużych ładunków materiału wybuchowego odpalanego równocześnie, jak również intensywny ruch kołowy.

5.13.3. Niekorzystne warunki hydrogeologiczne (np. płytkie występowanie wód gruntowych) w podłożu o złożonej budowie geologicznej, mogą znacząco utrudniać prowadzenie robót ziemnych oraz mieć wpływ na stateczność skarp. W związku z powyższym sposób odwodnienia musi być skuteczny i nie może powodować szkód w obszarze prowadzonych robót, jak również w terenie przyległym.

5.13.4. Spękania i szczeliny w skale podłoża oraz napływ wody (opady atmosferyczne, nieprawidłowe odwodnienie, roztopy, itd.) – mogą powodować infiltrację wody w głąb podłoża, co może mieć wpływ na charakterystykę jego cech geotechnicznych (osłabienie parametrów fizykomechanicznych). Sytuacja taka może również przyczynić się do uruchomienia ruchów osuwiskowych. Szczelne odprowadzenie wody, może okazać się konieczne, szczególnie w miejscach występowania takiego ukształtowania podłoża, które będzie szczególnie podatne na erozyjne działanie wody (zmiana parametrów geotechnicznych podłoża, spływy powierzchniowe). Zapobieganie przed wystąpieniem zjawisk niepożądanych poprzez zastosowanie prawidłowego/szczelnego sposobu odwodnienia w odniesieniu do występujących warunków wodno-gruntowych należy do obowiązków Wykonawcy.

5.13.5. Intensywność dopływów wody w obrębie prowadzonych robót ziemnych w ośrodku skalnym jest trudny do oszacowania ze względu na układ szczelin oraz z uwagi na złożoną budowę geologiczną. Szacując możliwy dopływ wody Wykonawca powinien uwzględnić następujące czynniki, z których część może wystąpić jednocześnie:

- zakłócenia reżimu źródeł poprzez prowadzone roboty,
- naruszenie / przecięcie warstwy wodonośnej,
- występujące swobodne lub/i naporowe ZWG, jak i możliwość wystąpienia różnego rodzaju infiltracji (sączenia wód gruntowych),
- ciśnienie wody w porach wyższe od zakładanego,
- napływ wody ze skarpy/zbocza,
- zmiana reżimu wód gruntowych spowodowana np. wycinką lasu,
- warunki atmosferyczne (opady, roztopy, itp.).

5.13.6. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót w zakresie odwodnienia terenu poprzez wykonywanie ich „na bieżąco” tj. dostosowywanie sposobu wykonywania odwodnienia odpowiednio do intensywności napływającej wody, z uwzględnieniem warunków pogodowych oraz innych przeszkód i trudności wynikających np. z ukształtowania podłoża. Wykonawca powinien dołożyć wszelkich starań, aby prowadzone odwodnienie minimalizowało negatywne skutki oddziaływania wody na podłoże gruntowe.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

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

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

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

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację zrealizowanych robót.

6.1.2. Badania i pomiary Wykonawcy – zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
- nie mniejszy niż wskazano w niniejszym SST.

6.1.3. Podczas kontroli jakości robót badania należy prowadzić zgodnie z metodami i wymaganiami wskazanymi w niniejszych SST. Na wniosek Wykonawcy Inżynier/Inspektor nadzoru – o ile niniejsze SST nie stanowi inaczej – może dopuścić zastosowanie alternatywnych metod, norm, procedur lub reguł określających sposób wykonania badań terenowych i laboratoryjnych i ocenę ich wyników, o ile alternatywne normy, procedury oraz reguły są zgodne z odpowiednimi zasadami określonymi w niniejszych SST oraz są co najmniej równoważne w odniesieniu do przyszłego bezpieczeństwa konstrukcji, oraz jej użyteczności i trwałości, jakich można byłoby oczekiwać w przypadku zastosowania wymagań wskazanych w niniejszych SST. Każde odstępstwo od wymagań zawartych w niniejszych SST oraz od wymagań określonych w przywołanych normach i procedurach należy szczegółowo uzasadnić i opisać, w szczególności należy poddać ocenie wpływ odstępstwa od wymagań określonych w niniejszych SST, na wyniki poszczególnych badań.

6.1.4. Badania i pomiary kontrolne oraz badania i pomiary kontrolne dodatkowe – zgodnie z D- M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1.5. Badania i pomiary arbitrażowe – zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót ziemnych

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

6.2.2. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru materiałów;
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru,
- przedstawić do zatwierdzenia Projekt robót ziemnych zgodnie z pkt. 5.3.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.2.3. Przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru dokumenty wskazane w ppkt 6.2.2 oraz inne dokumenty, jeżeli konieczność ich przedłożenia wynika z Dokumentacji Projektowej, potwierdzające spełnienie wymagań w zakresie istotnych właściwości, nie ujętych w dokumentach wskazanych w ppkt 6.2.2 (na przykład wytrzymałość długoterminowa geosyntetyku stosowanego jako zbrojenie).

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

6.2.5. W przypadku warstwy ulepszanego podłoża Wykonawca przed przystąpieniem do jej wykonania przedstawi wszystkie niezbędne dokumenty wynikające z wymagań określonych w SST, dotyczące technologii stosowanej do wykonania tej warstwy, a w razie potrzeby wykona odcinek próbny na polecenie Inżyniera/Inspektora nadzoru.

6.3. Badania i pomiary w czasie realizacji robót ziemnych

6.3.1. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami. Badania powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w SST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru.

6.3.2. W trakcie prowadzenia robót należy sprawdzać na bieżąco odwodnienie korpusu drogowego. Sprawdzanie polega na kontroli zgodności z wymaganiami określonymi w punkcie 5 oraz z Dokumentacją Projektową. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych,
- właściwe prowadzenie prac aby nie powodować nawadniania gruntów w wykopie lub w nasypie.

6.3.3. Sprawdzenie wykonania skarp polega na sprawdzeniu zgodności robót z wymaganiami dotyczącymi:

- pochyłości i dokładności wykonania skarp określonych w tablicy 6.1.,
- wykonania umocnień powierzchni skarp,

sformułowanymi w Dokumentacji Projektowej lub w Projekcie Geotechnicznym.

6.3.4. Zakres czynności wchodzących w zakres sprawdzenia jakości robót w czasie wykonywania wykopów określono w SST D-02.01.01 „Roboty ziemne. Wykonywanie wykopów”.

6.3.5. Szczegółowy zakres czynności wchodzących w zakres sprawdzenia jakości robót w czasie wykonywania nasypów oraz ukopów, dokopów i odkładów, określono w SST D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonywanie nasypów”.

6.3.6. Wszystkie roboty ziemne oraz monitoring geotechniczny należy prowadzić pod stałym Nadzorem.

6.3.7. W przypadku natrafienia na warunki gruntowe podłoża znacząco odbiegające od wykazanych w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, należy udokumentować stan istniejący, poprzez komisyjne wykonanie odkrytki przy udziale geologa, geotechnika, geodety reprezentujących Wykonawcę, Nadzór i Zamawiającego oraz sporządzenie odpowiedniej dokumentacji, która w swoim zakresie powinna obejmować m.in.: pomiary geodezyjne, dokumentację fotograficzną, szkic geologiczny, profile geologiczne i badania laboratoryjne.

6.4. Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.4.1. Odbioru korpusu ziemnego 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 przez SST.

6.4.2. W zakres badań w czasie odbioru budowli ziemnej wchodzi sprawdzenie: technicznych dokumentów kontrolnych, cech geometrycznych budowli ziemnej, zagęszczenia, nośności oraz odwodnienia. Ponadto należy sprawdzić wykonanie i umocnienie skarp, na podstawie wymagań odrębnej SST.

6.4.3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów cech geometrycznych budowli ziemnej do odbioru robót ziemnych podano w tablicy 6.1.

Tablica 6.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów geometrycznych wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancje wykonania robót
1	Szerokości korpusu drogowego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	$\leq +5$ cm
2	Odchylenie osi korpusu ziemnego		± 5 cm
3	Szerokości dna rowów		± 5 cm
4	Rzędne powierzchni korpusu drogowego		Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
5	Pochylenie skarp		$\leq 10\%$ wartości pochylenia
6	Równość górnej powierzchni korpusu drogowego		≤ 3 cm
7	Równość skarp		$\leq \pm 10$ cm
8	Spadek podłużny powierzchni korpusu drogowego lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
9	Pochylenie poprzeczne górnej powierzchni korpusu drogowego	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	$\pm 0,5\%$

**) Jeżeli długość elementu podlegającego odbiorowi jest mniejsza niż 1 km, to określając wartość średnią należy uwzględnić wyniki wszystkich pomiarów*

6.4.4. Zagęszczenie materiału nasypowego, gruntu podłoża pod nasypem oraz podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie określa się na podstawie wskaźnika zagęszczenia I_s . Badanie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w p. 5.11.1 i 5.11.2 niniejszych SST. W raporcie z badań należy podać wskaźnik zagęszczenia oraz wilgotność badanego gruntu. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań wskaźnika zagęszczenia każdej warstwy. Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia powinna być następująca:

- W wykopach i dla górnej warstwy nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 1000 m² powierzchni zagęszczonej warstwy, jednak co najmniej 2 badania na dziennej działce roboczej.
- Dla pozostałych partii nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 2000 m² powierzchni zagęszczonej warstwy, jednak co najmniej 2 badania na dziennej działce roboczej.

Ponadto badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać w miejscach wątpliwych wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Należy ocenić zgodność wyników badania z wymaganiami STWiORB. Kryterium akceptacji zbioru wyników badań wskaźnika zagęszczenia musi być określone w STWiORB.

6.4.5. Jeżeli dopuszczono kontrolę zagęszczenia na podstawie wskaźnika odkształcenia I_0 to wymaga się aby częstotliwość badań była nie mniejsza niż określono w punkcie 6.4.4. w odniesieniu do badania wskaźnika zagęszczenia I_s .

6.4.6. Nośność należy badać na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni, na powierzchni warstw określonych w Dokumentacji Projektowej oraz na powierzchni warstw wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Nośność określa się na podstawie wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 . Badanie modułu odkształcenia E_2 należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w p. 5.12.3 niniejszych SST. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań nośności podłoża pod nasypem, na powierzchni warstw wskazanych w dokumentacji projektowej oraz tych, które zostały zakryte wyżej leżącymi warstwami do czasu przeprowadzenia odbioru budowli ziemnej. Nośność na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni może być określona przed lub podczas odbioru budowli ziemnej. Częstotliwość badań nośności powinna być następująca:

- Nie mniej niż jeden raz na 1000 m² powierzchni w przypadku badania na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni,
- Nie mniej niż jeden raz na 2000 m² powierzchni w pozostałych przypadkach,
- W miejscach wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

6.4.7. Za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru dopuszcza się stosowanie innych metody do oceny stanu zagęszczenia i nośności wykonanych warstw, po skorelowaniu tych metod z metodami określonymi w niniejszych SST, dla warunków wynikających ze stosowanych w robotach ziemnych gruntów i materiałów antropogenicznych. Zasady stosowania innych metod określono w niniejszych SST w punktach 5.11., 5.12. oraz 6.1.3. Zasady wykonania odcinka próbnego określono w SST D-02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonanie nasypów”, w punkcie 5.15.

6.5. Sprawdzenie wykonania ukopu, dokopu i odkładu

6.5.1. Sprawdzenie wykonania ukopu lub dokopu polega na skontrolowaniu zgodności robót i wykonanego ukopu lub dokopu z wymaganiami sformułowanymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. W trakcie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- zgodności i rodzaju gruntu z Dokumentacją Projektową,
- zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność,
- odwodnienia,
- zagospodarowania terenu po zakończeniu eksploatacji ukopu.

6.5.2. Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności robót i wykonanego odkładu z wymaganiami sformułowanymi w Dokumentacji Projektowej i SST. W trakcie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- prawidłowe usytuowanie i kształt geometryczny odkładu,
- odpowiednie wbudowanie gruntu,
- odwodnienie,
- właściwe zagospodarowanie odkładu.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Obmiar robót ziemnych

7.2.1. Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

8.1.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

8.1.2. Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszych SST dały wyniki pozytywne.

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

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

8.2.1. Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 SST D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych SST.

8.2.2. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

8.2.3. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier/Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

8.3. Odbiór częściowy

8.3.1. Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier/Inspektor Nadzoru.

8.4. Odbiór końcowy

8.4.1. Roboty objęte niniejszymi SST podlegają odbiorowi na zasadzie robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

8.4.2. Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót (dokumentację powykonawczą).

8.4.3. Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi SST, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych Warunków Wykonania.

8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

8.5.1. Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w SST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia Programu Naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze Stron Kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.1.5 niniejszego SST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w Programie Naprawczym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie Ceny Kontraktowej.

8.5.2. Na zastosowanie Programu Naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

9.1.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

9.2.1. Zakres czynności objętych ceną jednostkową podano w SST D-02.01.01 „Wykonanie wykopów” oraz SST D-02.03.01 „Wykonanie nasypów” punkt 9.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. 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 opis i klasyfikacja skał.
4	PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej.
5	PN-EN ISO 17892-4	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Badanie uziarnienia gruntów.
6	PN-EN ISO 17892-1	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.
7	PN-EN ISO 17892-12	Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 12: Oznaczanie granic Atterberga.
8	PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
9	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
10	PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
11	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
12	PN-60/B-04493	Oznaczenie kapilarności biernej.
13	PN-55/B04492	Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
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: Metody badań 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 pęcznienia liniowego
20	PN-EN-14227-15	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym -- Specyfikacje -- Część 15: Grunty stabilizowane hydraulicznie
21	PN-EN ISO 10318-1	Geosyntetyki. Część 1: Terminy i definicje.
22	PN-EN ISO 13251	Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych.
23	PN-EN 1997-1	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 1: Zasady ogólne.
24	PN-EN 1997-2	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne . Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
25	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
26	PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
27	PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie rozpadu krzemianowego
28	PN-B-06714-38	Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie rozpadu wapniowego
29	PN-B-06714-39	Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie rozpadu żelazawego
30	PN-EN 16907-3	Roboty ziemne. Procedury budowlane

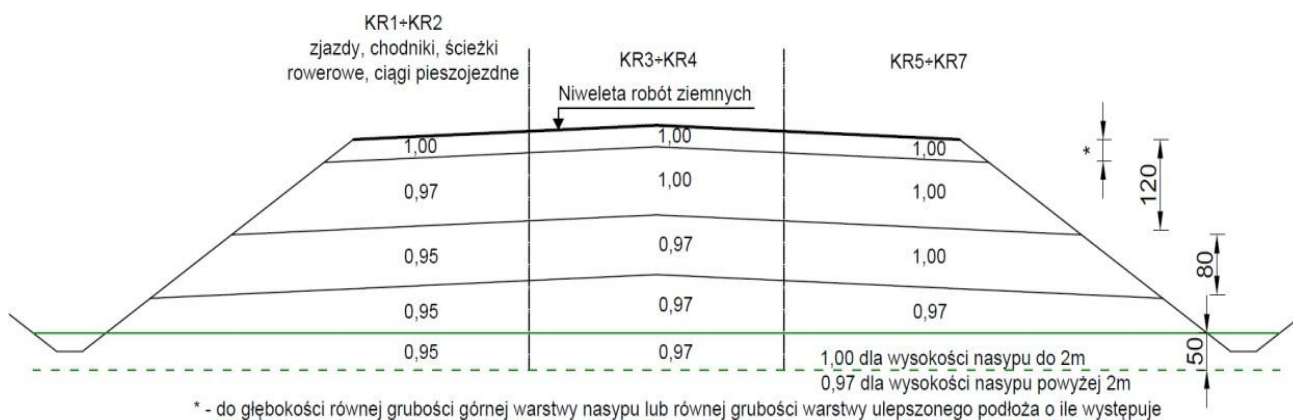
-
- | | | |
|----|-----------------|--|
| 31 | PN-EN 16907-5 | Roboty ziemne. Kontrola Jakości |
| 32 | PN-EN 13242 +A1 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym. |

10.2. Inne dokumenty

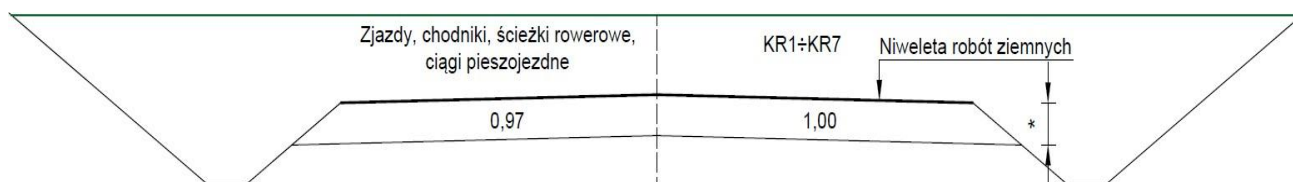
L.p.	Tytuł
1	ZTV E-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Wydanie 2017.
2	Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Załącznik do zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27.06.2019 r.,
3	Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, IBDiM, Warszawa, 1998.
4	Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.
5	Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
6	Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
7	Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
8	Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 27 października 2022 r. w sprawie określenia szczegółowych warunków utraty status odpadów dla odpadów powstających w procesie energetycznego spalania paliw

ZAŁĄCZNIK 1

Z1.A. Wymagany wskaźnik zagęszczania w nasypach i w wykopach.



Rysunek Z1.1. Nasyp

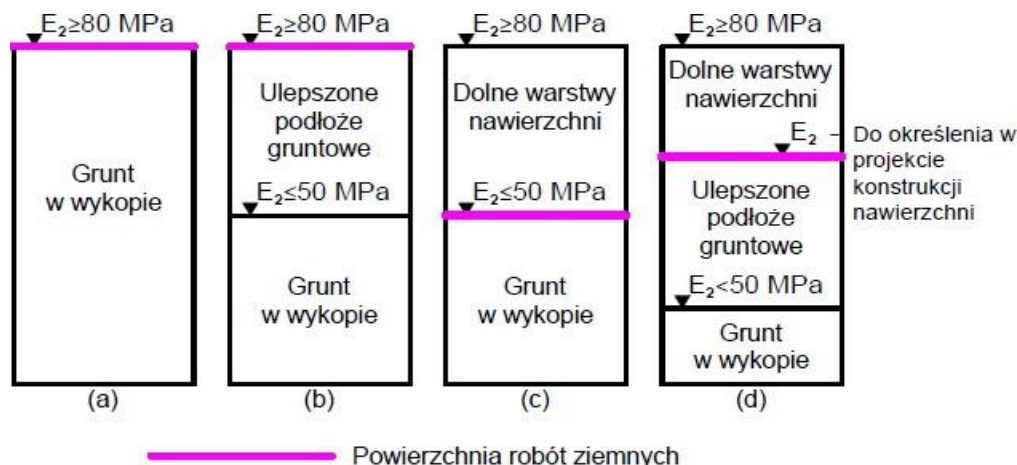


Rysunek Z1.2. Wykop i miejsca zerowe robót ziemnych

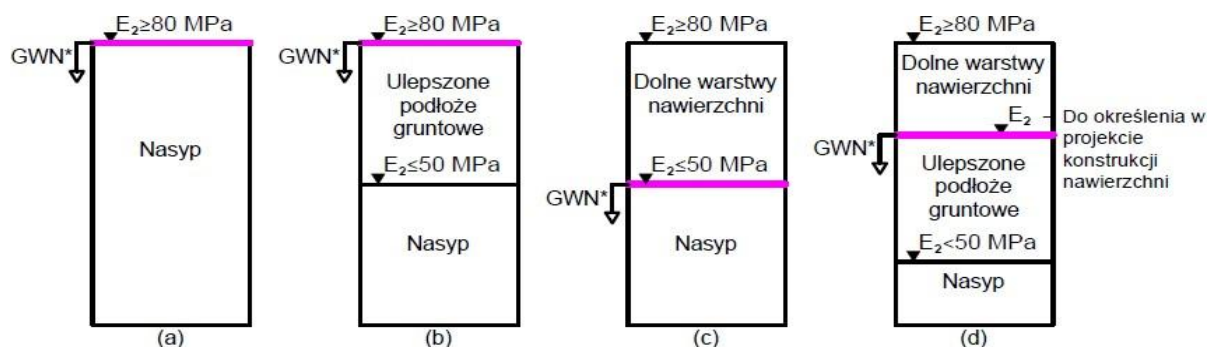
Z1.B. Nośność

1. Podane schematy uwzględniają typowe rozwiązania występujące w KTKNPiP oraz w KTKNS.
2. W przypadku rozwiązań indywidualnych wymagania dla nośności należy określić w Dokumentacji Technicznej.
3. Oznaczenia:

GWN górna warstwa nasypu,
 UPG ulepszone podłoże gruntowe,
 H(GWN) grubość górnej warstwy nasypu,
 H(UPG) grubość warstwy ulepszonego podłoża gruntowego.



Rysunek Z1.3. Nośność dla wykopów dla kategorii ruchu KR1-KR2

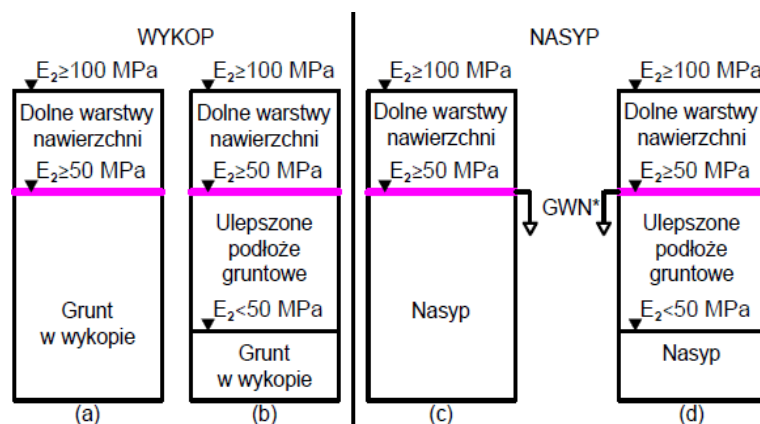


— Powierzchnia robót ziemnych

GWN* - min. 20 cm

Jeżeli występuje UPG to $H(GWN) \geq H(UPG)$

Rysunek Z1.4. Nośność dla nasypów dla kategorii ruchu KR1-KR2

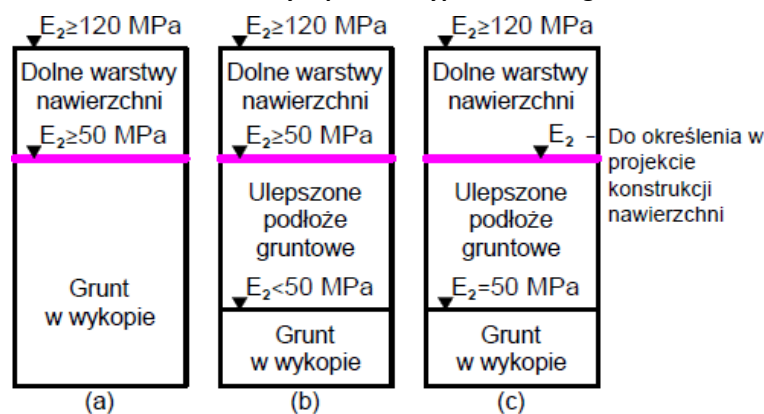


— Powierzchnia robót ziemnych

GWN* - min. 20 cm

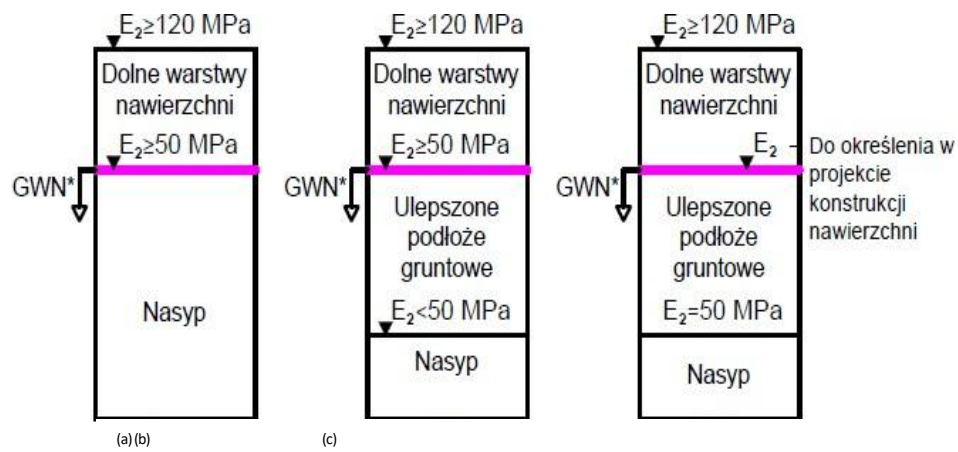
Jeżeli występuje UPG to $H(GWN) \geq H(UPG)$

Rysunek Z1.5. Nośność dla wykopów i nasypów dla kategorii ruchu KR3-KR4



— Powierzchnia robót ziemnych

Rysunek Z1.6. Nośność dla wykopów dla kategorii ruchu KR5-KR7



— Powierzchnia robót ziemnych

GWN* - min. 20 cm

Jeżeli występuje UPG to $H(GWN) \geq H(UPG)$

Rysunek Z1.7. Nośność dla nasypów dla kategorii ruchu KR5-KR7

ZAŁĄCZNIK 2

METODY WYKONANIA BADAŃ KONTROLNYCH W ROBOTACH ZIEMNYCH

- Z2.A OZNACZANIE WILGOTNOŚCI OPTYMALNEJ I MAKSYMALNEJ GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ SZKIELETU (BADANIE PROCTORA)**
- Z2.B OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA**
- Z2.C OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PRZEZ OBCIĄŻENIE PŁYTĄ (POD OBCIĄŻENIEM STATYCZNYM)**
- Z2.D OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA POD OBCIĄŻENIEM DYNAMICZNYM LEKKĄ PŁYTĄ LPD**
- Z2.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCZNIENIA LINIOWEGO**
- Z2.F OZNACZANIE WSKAŹNIKA PIASKOWEGO**
- Z2.G OZNACZANIE WILGOTNOŚCI**
- Z2.H OZNACZANIE UZIARNIENIA**
- Z2.I OZNACZANIE GRANICY PLASTYCZNOŚCI W_p I GRANICY PŁYNNOSCI W_L**
- Z2.J OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA WODOPRZEPUSZCZALNOŚCI k**
- Z2.K OZNACZANIE ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH**
- Z2.L POŚREDNIE OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA NA PODSTAWIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA OKREŚLONEGO W BADANIU SONDĄ DYNAMICZNĄ**

UWAGA:

Uwzględniając zróżnicowanie gruntów i materiałów, które mogą być zastosowane w robotach ziemnych kontrola właściwości może być oparta o zastosowanie metod 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/Inspektora nadzoru.

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

Z2.A OZNACZANIE WILGOTNOŚCI OPTYMALNEJ I MAKSYMALNEJ GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ SZKIELETU (BADANIE PROCTORA)

Procedura badania wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481 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 i mieszanek kruszyw oraz wartości wskaźnika zagęszczenia I_s należy stosować badanie Proctora i energię zagęszczania dobraną odpowiednio do stosowanej metody badawczej.

Z2.B OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA

Procedura oznaczania wskaźnika zagęszczenia I_s zawarta jest w normie BN-77/8931-12 i stanowi metodę referencyjną. Maksymalną gęstość objętościową szkieletu należy określić według procedury wskazanej w załączniku Z2.A.

Z2.C OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA PRZEZ OBCIĄŻENIE PŁYTĄ (POD OBCIĄŻENIEM STATYCZNYM)

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

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriów określonych w SST, 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%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartość modułu.

W przypadku badań kontrolnych wykonywanych przez Laboratorium Zamawiającego oznaczenie wilgotności gruntu/materiału warstwy pomija się. Za miarodajne uznaje się wartości modułów określone w momencie badania kontrolnego.

Z2.D OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA POD OBCIĄŻENIEM DYNAMICZNYM LEKKĄ PŁYTĄ (LPD).

Badanie Lekką Płytą Dynamiczną (LPD) można stosować wyłącznie w kontroli warstw wykonanych z gruntów i materiałów 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. niniejszych SST.

Głębokość oddziaływania LPD jest równa średnicy płyty. Oznacza to, że w przypadku stosowania płyty o średnicy 30 cm nie należy poddawać badaniu warstw grubszych niż 30 cm. W przypadku badania warstw cieńszych niż średnica płyty należy wykluczyć możliwość wpływu warstwy leżącej niżej na wynik oznaczenia.

Oznaczenie modułu odkształcenia odnosi się do nośności warstwy w chwili przeprowadzenia badania. Wartość modułu można uznać za miarodajną w odniesieniu do kryteriów określonych w SST, 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%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartość modułu.

W przypadku badań kontrolnych wykonywanych przez Laboratorium Zamawiającego oznaczenie wilgotności gruntu/materiału warstwy pomija się. Za miarodajne uznaje się wartości modułów określone w momencie badania kontrolnego.

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.

Badanie LPD może być wykorzystane jako pośrednia metoda oceny zagęszczenia i/lub nośności warstwy na podstawie zaakceptowanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru korelacji wartości dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} z wartościami wskaźnika zagęszczenia I_s i/lub wtórnego modułu odkształcenia E_2

22.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCZNIEŃ LINIOWEGO

Procedura badania wskaźnika nośności CBR i pęcznienia liniowego gruntów zawarta jest w załączniku A do normy PN-S-02205.

Procedura badania wskaźnika nośności CBR i pęcznienia liniowego mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 13286-47. Wilgotność materiału do uformowania próbek należy określić według zasady podanej w załączniku A do normy PN-S-02205. W czasie pomiaru pęcznienia próbkę należy nasycać wodą przez 4 doby. Projektant określi jakie obciążenie zastosować na czas pęcznienia próbki.

22.F OZNACZANIE WSKAŹNIKA PIASKOWEGO

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

Możliwe jest zastosowanie do gruntów badania wskaźnika piaskowego SE_4 według 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 piaskowego SE_4 .

22.G OZNACZANIE WILGOTNOŚCI

Procedura oznaczenia wilgotności gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481 (metoda referencyjna) lub w PN-EN ISO 17892-1. Procedura oznaczenia wilgotności mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 1097-5.

22.H OZNACZANIE UZIARNIENIA

Procedura oznaczenia uziarnienia gruntów zawarta jest w normie PN-88/B-04481 (metoda referencyjna) lub w PN-EN ISO 17892-4. Procedura oznaczenia uziarnienia mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 933-1.

22.I OZNACZANIE GRANICY PLASTYCZNOŚCI W_p I GRANICY PŁYNNOSCI W_L

Procedura oznaczenia granicy plastyczności W_p i granicy płynności W_L (granice Atterberga) gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) jest określona w normie PN-B-04481 (metoda referencyjna) lub w PN-EN ISO 17892-12.

Na podstawie wartości granicy plastyczności W_p i granicy płynności W_L określa się wskaźnik plastyczności $I_p = W_L - W_p$, charakteryzujący plastyczność (spistość) gruntu.

22.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. Badanie należy przeprowadzić przy wartości wskaźnika zagęszczenia równej minimalnym wymaganiom warunków kontraktowych dla miejsca wbudowania badanego materiału.

Na etapie badań akceptacyjnych współczynnik filtracji należy określić metodami laboratoryjnymi, natomiast na etapie badań kontrolnych się pośrednią metodą oceny właściwości filtracyjnych gruntów gruboziarnistych (wg klasyfikacji PN-EN ISO 14688-2) na podstawie obliczenia współczynnika filtracji k z zastosowaniem wzoru empirycznego USBSC (amerykańskiego) – dla gruntów niespoistych (piasków drobno- i średnioziarnistych) o średnicy miarodajnej $0,01 \text{ mm} \leq d_{20} \leq 2,0 \text{ mm}$ i temperatury wody 10°C :

$$k = 0,0036 * d_{20}^{2,3}$$

gdzie:

k współczynnik filtracji [m/s]

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

W przypadku gruntów niespoistych (piasków i żwirów) o średnicy miarodajnej $2,0 \text{ mm} < d_{20} \leq 5,0 \text{ mm}$ (poza zakresem stosowalności wzoru USBSC) dopuszcza się stosowanie wzoru Slichtera:

$$k = 88,3 * d_{10}^2 m / \eta$$

gdzie:

k współczynnik filtracji [m/d]

d_{10} średnica zastępcza [mm], odpowiadająca zawartości 10% ziaren na krzywej uziarnienia gruntu

η współczynnik lepkości dynamicznej - $\eta = 0,0131$ dla temperatury wody 10°C

m współczynnik liczbowy zależny od porowatości gruntu.

Porowatość gruntu należy obliczyć na podstawie wzoru wg normy PN-B 02481:1998, przyjmując parametry gruntu z badania Proctora wg metody badawczej określonej w Załączniku Z2.A:

n	m	n	m	n	m
0,26	0,01187	0,34	0,02878	0,42	0,05789
0,27	0,01350	0,35	0,03163	0,43	0,06267
0,28	0,01517	0,36	0,03473	0,44	0,06776
0,29	0,01694	0,37	0,03808	0,45	0,07295
0,30	0,01905	0,38	0,04154	0,46	0,07838
0,31	0,02122	0,39	0,04254	0,47	0,08455
0,32	0,02356	0,40	0,04922		
0,33	0,02601	0,41	0,05339		

Stosowanie w badaniu próbek gruntów procedury oznaczenia współczynnika filtracji k , 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 normy PN-55/B-04492.

W przypadkach wątpliwych należy wykonać badanie metodami laboratoryjnymi wg normy: PN- 55/B-04492 lub PN-EN ISO 17892-11. Za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru dopuszcza się ocenę grubookruchowych materiałów/gruntów/ kruszyw na frakcji $0/31,5 \text{ mm}$ (po odsianiu nadziarna) wg normy PN-EN ISO 17892-11.

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. Metodą referencyjną jest procedura zawarta w normie PN-B-04481:1988

Z2.L POŚREDNIE OZNACZANIE WSKAŹNIKA ZAGĘSZCZENIA NA PODSTAWIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA OKREŚLONEGO W BADANIU SONDĄ DYNAMICZNĄ

Do dodatkowej kontroli zagęszczenia nasypów wykonanych z gruntów niespoistych można stosować sondy dynamiczne. Procedura wykonywania badania sondą dynamiczną zawarta jest w normie PN-B-04452. Orientacyjną wartość wskaźnika zagęszczenia I_s można określić na podstawie zależności korelacyjnej:

$$I_s = \frac{0,818}{0,958 - 0,174 I_D}$$

gdzie:

I_D stopień zagęszczenia gruntów niespoistych wyznaczony w oparciu o liczbę uderzeń młota (NK) potrzebną do zagłębienia końcówki o $0,1 \text{ m}$ (sondy DPL, DPM, DPH), $0,2 \text{ m}$ (DPSH) na podstawie wzorów:

DPL $I_D = 0,071 + 0,429 \lg NK$

DPM $I_D = 0,176 + 0,431 \lg NK$

DPH $I_D = 0,271 + 0,441 \lg NK$

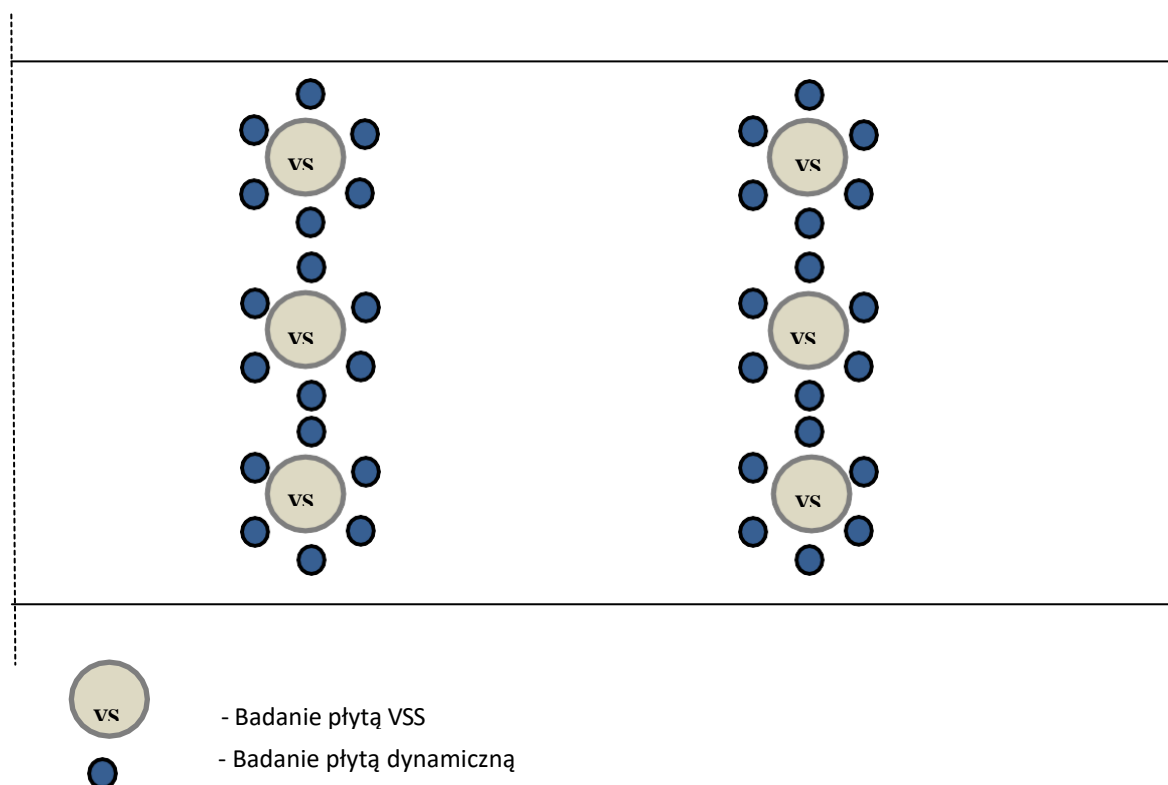
DPSH $I_D = 0,196 + 0,441 \lg NK$

Wyniki sondowania należy interpretować dopiero poniżej głębokości krytycznej (t_c) wynoszącej dla sondy DPL $t_c = 0,6 \text{ m}$, dla sond DPM oraz DPH $t_c = 1,0 \text{ m}$, dla sondy DPSH $t_c = 1,5 \text{ m}$.

Z2.M Procedura korelacyjna

Celem procedury jest ustalenie korelacji między dynamicznym modułem odkształcenia E_{vd}, a wtórnym modułem odkształcenia E₂ oraz wskaźnikiem odkształcenia I₀ zagęszczonej warstwy nasypu i dopuszczenie do stosowania lekkiej płyty dynamicznej do oceny nośności i zagęszczenia przy badaniach odbiorowych.

Badania należy wykonać na poletku doświadczalnym min. 500 m², w przypadku jeżeli nie będzie to możliwe (krótkie i wąskie odcinki, drogi lokalne, remonty) wielkość odcinka testowego powinna być ustalona indywidualnie. Ze względu na ograniczenia czasowe (badania powinny być wykonane w tym samym dniu przy możliwie zbliżonych warunkach) oraz konieczność zastosowania przeciwwagi do wykonania badań płytą VSS należy wyznaczyć min. 6 punktów badawczych wg schematu:



Rys. Z2.M.1. Przykładowy schemat ustawienia punktów badawczych.

W każdej lokalizacji należy wykonać oznaczenie:

- wtórnego modułu odkształcenia E₂ oraz wskaźnika odkształcenia I₀ płytą VSS;
- 6 pomiarów dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} płytą dynamiczną wokół wyznaczonego punktu, za wynik badania należy przyjąć średnią arytmetyczną z 6 pomiarów.

Jeżeli jeden z modułów E_{vd} różni się znacząco (>20% od średniej arytmetycznej z pozostałych 5 pomiarów) można go odrzucić i przyjąć średnią z 5 pomiarów.

Wyniki badań wtórnego modułu E₂ oraz wskaźnika odkształcenia I₀ służące do opracowania korelacji muszą spełniać wymagania określone w SST. W przypadku uzyskania negatywnych wyników oznaczeń należy ponownie przygotować poletko próbne i przeprowadzić pomiary.

Po zakończonych badaniach polowych, należy sporządzić zestawienie tabelaryczne oraz graficzne uzyskanych wyników badań (wykres zależności dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} do wskaźnika odkształcenia I₀ oraz wykres zależności dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} do wtórnego modułu odkształcenia E₂), wyznaczyć linię trendu i wyznaczyć wartość współczynnika korelacji, który będzie podstawą akceptacji ustalonej współzależności.