

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**D.02.03.01**

**ROBOTY ZIEMNE – WYKONANIE NASYPÓW**

## **1 WSTĘP**

### **1.1 Nazwa zadania**

Budowa budynku żłobka przy Zespole Szkół w Jasionce oraz budowa niezbędnej infrastruktury technicznej, parkingów i placu zabaw.

### **1.2 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są szczegółowe wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z budową nasypów w ramach realizacji zadania zgodnie z pkt 1.1.

### **1.3 Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako Dokument Kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt 1.2.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wykonanie nasypów dla całości przedmiotowego zadania, jako nasypów pod drogi, węzły oraz m.in. jako wypełnienie poboczy, pasa dzielącego, w miejscach schodkowania i makroniwelacji oraz innych zgodnie z Dokumentacją Projektową, w rozbiciu na:

- wykonanie nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu, bez konieczności uszlachetniania,
- wykonanie nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu wraz z uszlachetnieniem,
- wykonanie nasypów z gruntu pozyskanego spoza pasa drogowego wraz z transportem.

Rozmieszczenie poszczególnych elementów nasypu zgodnie z rysunkiem Z1.2 z Załącznika 1.

### **1.4 Informacje ogólne o terenie budowy**

Teren budowy zlokalizowany jest na terenie województwa podkarpackiego, w powiecie rzeszowskim, na terenie gminy Trzebownisko.

### **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**

Określenia podstawowe zostały podane w STWiORB D.02.00.01. „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”, punkt 1.6.

### **1.7 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

**2.1.1** Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D.02.00.01, „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” punkt 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 gruntu ze względu na uziarnienie dokonuje się zgodnie z normą PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.”

**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 0,075 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-S-02205.

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. 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 %) – trwale nieprzydatne, z wyjątkiem piasków próchnicznych o  $I_{om} \leq 5\%$ ;
- b) równoziarniste (o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $Cu < 2,5$ ) – czasowo nieprzydatne, nie dotyczy piasków poflotacyjnych – trwale nieprzydatne.
- c) ły i inne grunty spoiste o granicy płynności  $w_L$  większej od 60 % – trwale nieprzydatne,
- d) zasolone (o zawartość soli powyżej 2 %) – trwale nieprzydatne. Wymaganie obowiązuje w przypadku zabudowy gruntów skalistych.
- e) zawierające substancje szkodliwe dla środowiska naturalnego w ilościach większych niż dopuszczono w obowiązujących przepisach – trwale nieprzydatne,
- f) w stanie zamarzniętym – czasowo nieprzydatne,
- g) przewilgocone i nawodnione – czasowo nieprzydatne,
- h) podatne na samozapalenie, (tj. nieodwęglone – zawierające powyżej 20% części palnych) – trwale nieprzydatne, z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego,
- i) antropogeniczne podatne na przeobrażenia fizyko-chemiczne, w wyniku których dochodzi do zmian objętościowych – trwale nieprzydatne.

**2.2.7** Wykonawca oceni czy zastosowanie gruntów, wskazanych jako czasowo nieprzydatne jest możliwe po ich ulepszeniu, o ile jest to uzasadnione względami ekonomicznymi lub środowiskowymi. Ulepszenie, zależnie od przyczyny powodującej czasową nieprzydatność gruntu lub materiału antropogenicznego, może obejmować doziarnienie, mieszanie z innym gruntem lub materiałem, ulepszenie spoiwem lub wybór odpowiedniej metody zagęszczania, pozwalającej spełnić wymagania. 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  $2,5 \leq Cu < 3,0$  można stosować pod warunkiem wykazania możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . Metodę doprowadzenia gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $2,5 \leq Cu < 3,0$  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  $2,5 \leq Cu < 3,0$  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  $Cu < 2,5$  (np. keramzyt, piasek drobny). Zasady zastosowania takich materiałów określono indywidualnie w p.2.2.10.

**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** Grunty naturalne o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $Cu < 2,5$  (np. piaski drobne) można stosować na dolne warstwy nasypu pod warunkiem wykazania możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  badanego wg BN-77/8931-12 zgodnego z wymaganiami tablicy 5.1. Przydatność takich materiałów należy określić na poletku próbnym, gdzie Wykonawca zweryfikuje zdolność materiału do zagęszczania. W przypadku braku możliwości uzyskania wymaganego zagęszczenia Wykonawca opracuje metodę ulepszenia gruntów do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi sposób ulepszenia gruntu do akceptacji wraz z wynikami odpowiednich badań. W przypadku zastosowania gruntów o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $Cu < 2,5$  należy wykonać dodatkowe przeciwoerozyjne wzmocnienie skarp (w miejscach występowania humusowania) oraz obliczeniowo sprawdzić czy jest spełniony warunek stateczności skarp.

Tablica 2.1 Podział gruntów pod względem wysadzinowości

L.p.	Wyszczególnienie właściwości / norma badania	Jedn.	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Zawartość cząstek $\leq 0,075 \text{ mm}^1$ $\leq 0,02 \text{ mm}$ badanie wg załącznika Z.2.H	%	$< 15$ $< 3$	od 15 do 30 od 3 do 10	$> 30$ $> 10$
2	Wskaźnik piaskowy, WP badanie wg załącznika Z.2.F		$> 35$	od 25 do 35	$< 25$
Informacja uzupełniająca (rodzaj gruntu w zależności od wysadzinowości wg PN-S-02205)			rumosz niegliniasty, żwir, pospółka, piasek gruby, piasek średni, piasek drobny,	piasek pylasty, zwietrzelina gliniasta, rumosz gliniasty, żwir gliniasty, pospółka gliniasta,	<u>mało wysadzinowe:</u> głina piaszczysta zwięzła, głina zwięzła, głina pylasta zwięzła, ił, ił piaszczysty, ił pylasty, <u>bardzo</u> <u>wysadzinowe:</u> piasek gliniasty, pył, pył piaszczysty, głina piaszczysta, głina, głina pylasta, ił warwowy

<sup>1)</sup> należy odczytać z krzywej uziarnienia

Tablica 2.2. Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów

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 droбноziarnistym
	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 łamane	3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	
	4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $Cu \geq 15,0$	4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $wL < 35\%$	w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych

	5. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat)	6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60%	do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
	6. Łupki przywęglowe przepalone	7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
	7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	8. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Łupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$	zgodnie z zapisami ST D.02.03.01a
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki	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. Iłołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm	3. Pyły piaszczyste i pyły	
	4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1% o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10\%$
		5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego	
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$	
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami, spoiwami drogowymi itp.)
		8. Piaski drobnoziarniste	
		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 oraz specyfikacji D.02.03.01a.

**2.3.2** Wyboru 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:

- właściwości stałych (wewnętrznych) związanych z pochodzeniem (np. uziarnienie, stopień plastyczności, zawartość części organicznych),
- 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). 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** Wymagania dla gruntów do budowy górnych warstw nasypów

Jako górną warstwę nasypu należy rozumieć warstwę:

- dla konstrukcji KR 1-2 z warstwą mrozochronną z mieszanki niezwiązanej:
  - warstwę ulepszonego podłoża  $C_{0,4/0,5}$  o grubości zgodnej z PKN;
- dla konstrukcji KR 1-2 z warstwą mrozochronną z mieszanki związanej:
  - warstwę mrozochronną  $C_{1,5/2,0}$  o grubości zgodnej z PKN;
- dla konstrukcji KR 3-4:
  - warstwę ulepszonego podłoża  $C_{0,4/0,5}$  o grubości zgodnej z PKN;
- dla konstrukcji KR5-7:
  - górną warstwę nasypu grubości 0,2m leżącą pod podbudową pomocniczą.

Górne warstwy nasypu należy wykonać z gruntów niespoistych, niewysadzinowych lub kruszyw o parametrach:

- zawartość cząstek  $< 0,075\text{mm}$  wg Z.2.H  $\leq 15 \%$ ;
- wskaźnik piaskowy wg Z.2.F,  $SE \geq 35$ ;
- współczynnik filtracji wg Z.2.J  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- wskaźnik nośności gruntu CBR lub wnoś wg Z.2.E  $\geq 10\%$ ;
- wskaźnik różnoziarnistości wg Z.2.H  $\geq 5$ ;
- zawartość części organicznych wg Z.2.K  $I_{om} \leq 2\%$ ;
- gęstość objętościowa szkieletu gruntowego wg Z.2.A  $\rho_{ds} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$ ;

Dopuszcza się stosowanie gruntów do warstwy GWN o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości ( $3,0 \leq U \leq 5$ ), gdy na poletku doświadczalnym uzyska się wymagane zagęszczenie  $I_s \leq 1.0$  i nośność  $E_2 \geq 80\text{MPa}$

Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o wyżej wymienionych właściwościach, Wykonawca może wykonać ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację spoiwem lub innym dodatkiem w celu uzyskania wymaganych parametrów odbiorowych. W przypadku ulepszenia warstwy GWN wymaga się by warstwa spełniała parametry jak warstwa ulepszonego podłoża  $C_{0,4/0,5}$  lub warstwa mrozochronna  $C_{1,5/2,0}$  – odpowiednio do kategorii ruchu wskazanej powyżej. Wymagania materiałowe do stabilizacji określa specyfikacja D.04.05.00 (ulepszone podłoże  $C_{0,4/0,5}$ ) oraz D.04.02.02 (warstwa mrozochronna  $C_{1,5/2}$ ).

**2.3.7** Obliczeniowa głębokość przemarzania podłoża nawierzchni została określona w Projekcie konstrukcji nawierzchni zgodnie z wymaganiami KTKNPIP 2014.

**2.3.8** 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. STWiORB D.02.03.01. „Roboty ziemne. Wykonywanie nasypów”.

**2.3.9** 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. Zastosowanie materiałów antropogenicznych opisano w STWiORB D02.03.01a

## **2.4 Materiały do wykonania warstwy ulepszanego podłoża**

**2.4.1** Warstwa ulepszanego podłoża z mieszanek niezwiązanych może być wykonana z następujących materiałów: mieszanek niezwiązanych, gruntów lub materiałów antropogenicznych, 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”.

**2.4.3** Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża lub mrozoochronnej z gruntu stabilizowanego spoiwem można stosować wapno lub/i spoiwa hydrauliczne. Grunty stabilizowane spoiwami do warstwy ulepszanego podłoża powinny spełniać wymagania STWiORB D.04.05.00, a do warstwy mrozoochronnej STWiORB D.04.02.02.

**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 STWiORB D.02.03.01, a w przypadku STWiORB D.04.02.02 i D.04.05.00- 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.

**2.5.2** Wymagania dla gruntów antropogenicznych do budowy dolnych warstw nasypów znajdują się w D.02.03.01a

## **2.6 Wymagania dla gruntu antropogenicznego z łupka przywęglowego nieprzepalonego do wykonania dolnych warstw nasypu**

**2.6.1** grunty antropogeniczne z łupka przywęglowego nieprzepalonego stosowanego do wykonania dolnych warstw nasypu powinno spełniać następujące wymagania D.02.03.01a

## **2.7 Wymagania dla geowłókniny na warstwę odcinającą.**

**2.7.1** Geowłókniny przewidziane do użycia jako warstwy odcinające powinny posiadać dokumenty potwierdzające wprowadzenie do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych. Rodzaj geowłókniny i jej właściwości powinny odpowiadać wymaganiom określonym poniżej

Tabela 2.3 Wymagane właściwości geowłókniny

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Masa powierzchniowa	g/m <sup>2</sup>	≥ 400	-
2	Wytrzymałość na rozciąganie	kN/m	≥ 10	PN-EN ISO 10319
3	Wydłużenie przy maksymalnym obciążeniu	%	≤ 100	PN-EN ISO 10319
4	Przebiecie statyczne	kN	≥ 2,5	PN-EN ISO 12236
5	Charakterystyczna wielkość porów O <sub>95</sub>	mm	≤ 0,15	PN-EN ISO 12956

Powinien to być materiał bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą przyczepnością do gruntu. Właściwości stosowanych geowłóknin powinny być zgodne z PN-EN 963.

Geosyntetyk powinien być wykonany z polipropylenu, jako igłowany, nietkany, aby materiał posiadał właściwości dyfuzyjne, pozwalające na swobodny przepływ wody. Właściwości materiału powinny pozostać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewnić wieloletnią (do 80 lat) żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnicie i grzyby.

Geowłóknin nie projektuje się do stosowania w bezpośrednim sąsiedztwie łupków przywęglowych nieprzepalonych.

## **2.8 Wymagania dla gruntu do wypełnienia pod umocnieniem poboczy i w pasie dzielącym**

Do wypełnienia poboczy oraz pasa dzielącego pod umocnieniem humusem, należy zastosować grunty dopuszczone zapisami Tabeli 2.2 niniejszej specyfikacji do budowy dolnych i górnych warstw nasypów, za wyjątkiem łupka przywęglowego nieprzepalonego.

W przypadku wykonywania korpusu nasypu z łupka nieprzepalonego, wrażliwego na zmiany wilgotności, wskazane jest odcięcie dodatkowego napływu wód powierzchniowych w głąb nasypu, poprzez wykonanie bezpośrednio nad najwyższą leżącą warstwą łupka warstwy stabilizacji z gruntu ulepszanego spoiwami hydraulicznymi.

W przypadku stosowania do wypełnienia poboczy oraz pasa dzielącego pod umocnieniem humusem, gruntów spoistych wysadzinowych dopuszczonych w Tabeli 2.2, należy zastosować ulepszenie zgodnie z procesem wymienionym w uwagach w/w tabeli.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

**3.1.1** Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.02.00.01, „Roboty ziemne. 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 transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, wozidła, taśmociągi itp.),
- zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.),
- 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:

- środków do załadunku i transportu gruntu skalistego.

**3.2.4** Wykonawca dokona wyboru sprzętu do 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 STWiORB D.02.00.01 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 transportu, składowania, przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien stosować sprzęt i środki nie powodujące uszkodzeń geosyntetyków.

**3.2.9** Sprzęt wykorzystywany do prowadzenia robót ziemnych będzie dostosowany do rodzaju materiału i zostanie finalnie potwierdzony po wykonaniu odcinka próbnego.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

**4.1.1** Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 Wymagania ogólne" punkt 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 odspajania 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 5.17 niniejszej STWiORB.

**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 STWiORB 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 wykonania robót**

**5.1.1** Ogólne zasady prowadzenia robót ziemnych podano w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”, punkt 5.

## **5.2 Ukop i dokop**

**5.2.1** Jeżeli jest konieczne wykonanie ukopu to miejsce ukopu może być wskazane w Dokumentacji Projektowej, Kontrakcie lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru albo może być wybrane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru. Miejsce ukopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu, skały lub materiału na jak najkrótszych odległościach. O ile to możliwe, transport gruntu, skały lub materiału powinien odbywać się w poziomie lub zgodnie ze spadkiem terenu. Ukopy mogą mieć kształt poszerzonych rowów przyległych do korpusu ziemnego. Ukopy powinny być wykonywane równolegle do osi drogi, po jednej lub obu jej stronach.

**5.2.2** Jeżeli jest konieczne wykonanie dokopu to jego miejsce może być wskazane w Dokumentacji Projektowej, Kontrakcie lub przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru albo może być wybrane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru po przedstawieniu dokumentów zgodnie z STWiORB D.M 00.00.00.

**5.2.3** Pozyskiwanie gruntu, skały lub materiału z ukopu albo dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek w obecności Inżyniera/ Inspektora nadzoru i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu, skały lub materiału do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu, skały lub materiału powinna być dostosowana do zakresu prac.

**5.2.4** Grunty, skały lub materiały nieprzydatne do budowy nasypów stwierdzone w ukopie lub dokopie nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu, skały lub materiału przydatnego, przeznaczonego do przewiezienia w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniem Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**5.2.5** Dno ukopu oraz dokopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, ukop (dokop) należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.

**5.2.6** Jeżeli ukop lub dokop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza. W przypadkach wątpliwych Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru analizę stateczności zbocza uwzględniającą wykonanie ukopu lub dokopu.

**5.2.7** Dno i skarpy ukopu oraz dokopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach należy przeprowadzić rekultywację.

**5.2.8** Jeżeli Wykonawca odspoił i wbudował w nasyp nadmierną ilość gruntu, skały lub materiału pochodzącego z ukopu lub dokopu i w konsekwencji zachodzi konieczność przewiezienia na odkład równoważnej ilości gruntu, skały lub materiału przydatnego do wykonania nasypów, pochodzącego z wykopu, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

## **5.3 Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu**

**5.3.1** Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy, w obrębie jego podstawy, zakończyć roboty przygotowawcze, określone w STWiORB „Roboty przygotowawcze”.

**5.3.2** Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy, dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około 4% ± 1%. Szerokość i wysokość stopni należy dopasować do stosowanego sprzętu. Orientacyjna szerokość stopni wynosi od 1,0 do 2,5 metra.

**5.3.3** Jeżeli na powierzchni terenu na której ma być posadowiony nasyp występują zastoiska wody, to należy ją usunąć. Po oczyszczeniu powierzchnia w obrębie podstawy nasypu powinna być wyprofilowana i zagęszczona. Należy skontrolować wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 metra od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w Tablicach 6.2 ÷ 6.8. należy dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

**5.3.4** Dopuszcza się ocenę stanu zagęszczenia gruntu na podstawie wartości wskaźnika odkształcenia  $I_o$  według zasad i kryteriów określonych w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” w punktach 5.11.3., 5.11.4. i 5.11.5. .

**5.3.5** Należy skontrolować nośność podłoża, na którym ma być posadowiony nasyp, poprzez określenie wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  na powierzchni. Minimalna wartość  $E_2$  na górnej powierzchni podłoża gruntowego pod nasypem wynosi 30 MPa, niezależnie od kategorii ruchu KR. Wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  należy określić według zasad podanych w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” w p.5.12.3. Dopuszcza się ocenę nośności podłoża na którym ma być posadowiony nasyp z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD wyłącznie w ramach bieżących badań kontrolnych Wykonawcy.

**5.3.6** Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  oraz/lub wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  określone w Tabelach 6.2 ÷ 6.8 nie mogą być osiągnięte pomimo zagęszczania, to należy określić tego przyczynę i podjąć działania w celu ulepszenia gruntu podłoża w stopniu umożliwiającym spełnienie wymagań. Możliwe do zastosowania środki zaproponuje Wykonawca i przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**5.3.7** Jeżeli warunki w podłożu nasypu sprawiają, że zdjęcie darniny i humusu oraz przeprowadzenie prac wymienionych w punkcie 5.3.3. spowodowałyby pogorszenie podparcia podstawy nasypu, wówczas przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu i ewentualne wykonanie wzmocnionego podłoża nasypu musi być przeprowadzone według indywidualnych zasad, określonych na podstawie Projektu Geotechnicznego, o ile występuje, lub na podstawie Dokumentacji projektowej.

**5.3.8** Jeżeli w podłożu gruntowym nasypu zalegają grunty organiczne wówczas przygotowanie podłoża nasypu obejmuje wykonanie wzmocnionego podłoża nasypu na podstawie indywidualnych wymagań, wynikających z obliczeń stateczności i osiadań korpusu ziemnego zawartych w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej.

**5.3.9** 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.

**5.3.10** Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania robót, aby powierzchnia gruntu, skały oraz innych materiałów nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

## **5.4 Wybór gruntów i innych materiałów do wykonania nasypów**

**5.4.1** Wybór gruntów i innych materiałów przeznaczonych do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w punktach 2 i 5.

**5.4.2** Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i innych materiałów przydatnych do tego celu. Grunty i inne materiały mogą uzyskać przydatność w wyniku ulepszenia.

**5.4.3** Wybór gruntu lub innego materiału do budowy nasypu ma zasadniczy wpływ na wybór metody układania i zagęszczania warstwy oraz użytego sprzętu.

**5.4.4** Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub inne materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących gruntów, skał lub materiałów o ograniczonej przydatności, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę na jego koszt usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

## **5.5 Ogólne zasady wykonywania nasypów**

**5.5.1** Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych na piśmie, przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**5.5.2** Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów lub innych materiałów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości. Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu lub innego materiału i sprzętu używanego do zagęszczania. Maksymalna grubość zabudowanej i zagęszczonej warstwy nasypu nie powinna przekraczać 50 cm. Przyjęta technologia zagęszczania powinna zapewniać uzyskanie wymaganego zagęszczenia warstwy w całej jej miąższości i zostać potwierdzona na odcinku próbnym.

**5.5.3** Każda wykonana warstwa nasypu musi być poddana procedurze odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej o ile nie stosuje się procedury wg pkt 5.14.3.

**5.5.4** Grunty lub inne materiały o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w partie nasypu poniżej głębokości przemarzania. Grunty niespoiste można wbudowywać na dowolnym poziomie nasypu, również w górne warstwy, powyżej głębokości przemarzania.

**5.5.5** Warstwy gruntu o dobrej przepuszczalności należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku  $k_{10} \leq 10^{-5}$  m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około  $4\% \pm 1\%$ . Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.

**5.5.6** Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poręczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.

**5.5.7** Górną warstwę nasypu, o grubości minimum 20cm, zaleca się wykonać z gruntów niewysadzinowych o współczynniku filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s i wskaźniku jednorodności uziarnienia  $C_u \geq 5,0$  z uwzględnieniem zapisów punktu 2.1 niniejszej STWiORB. Grunty niewysadzinowe o mniejszym wskaźniku jednorodności uziarnienia ( $3,0 \leq C_u \leq 5,0$ ) można stosować do wykonania górnej warstwy nasypu, jeżeli próby na odcinku próbnym wykazą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia i nośności. Jeżeli brak gruntu niewysadzinowego z ukopu o wymaganych właściwościach, dopuszcza się wykonanie górnej warstwy nasypu z innego gruntu, który zostanie ulepszony poprzez stabilizację spoiwem. Wymagania materiałowe względem stabilizacji określa specyfikacja D.04.05.00. W przypadku ulepszenia warstwy GWN wymaga się by warstwa spełniała parametry jak warstwa ulepszanego podłoża  $C_{0,4/0,5}$  lub mrozoochronna  $C_{1,5/2,0}$  zależnie od wykonywanej konstrukcji nawierzchni.

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

**5.5.8** Grubość górnej warstwy nasypu musi być co najmniej taka, aby zostały spełnione wymagania w odniesieniu do nośności podłoża nawierzchni, przyjęte w projekcie konstrukcji nawierzchni oraz aby zapewnić odporność na powstawanie wysadzin konstrukcji nawierzchni, która będzie ułożona na nasypie.

**5.5.9** Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego o współczynniku filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s (wyznaczonym wg załącznika Z2.J w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

**5.5.10** Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier/ Inspektor nadzoru może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

**5.5.11** W przypadku konieczności wykonania stopni, w sytuacjach określonych w p.5.3.2 oraz w punktach 5.10.1 i 5.10.2. należy zapewnić zagęszczenie materiału nasypowego w sposób eliminujący możliwość powstania pustek lub stref niedogęszczonych w sąsiedztwie pionowych powierzchni stopni.

**5.5.12** Nie należy wbudowywać w nasyp gruntów kamienistych, gruzu betonowego i innych podobnych, twardych materiałów w tych miejscach, gdzie przewiduje się formowanie lub wbicie pali albo budowę konstrukcji i urządzeń.

**5.5.13** W celu uzyskania prawidłowego zagęszczenia w całym przekroju nasypu oraz zminimalizowania skutków erozji skarp, powodowanej opadami w czasie budowy nasypu, nasyp należy formować jako minimum 0,5 m szerszy z każdej strony w stosunku do przekroju określonego w Dokumentacji Projektowej. Po wykonaniu korpusu ziemnego nadmiar materiału należy usunąć w czasie ostatecznego profilowania powierzchni skarp. Należy dążyć do takiej organizacji robót, by pozyskany w ten sposób materiał wykorzystać do budowy innego nasypu.

**5.5.14** Wykonawca zastosuje etapową budowę nasypu lub podda kontroli tempo jego wznoszenia, jeżeli taki sposób budowy określono w Dokumentacji Projektowej. Wykonawca zainstaluje wszystkie niezbędne elementy, konieczne do kontroli procesu wznoszenia nasypu i będzie monitorował wskazane parametry, w zakresie i w sposób, które określono w Dokumentacji Projektowej.

**5.5.15** Jeżeli nasyp lub jego część są wykonywane z popiołów lotnych lub innego materiału wrażliwego na działanie wody to sposób wbudowania takich materiałów, zapewniający ochronę przed dostępem i oddziaływaniem wody musi być określony w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli materiały takie mają być stosowane na wniosek Wykonawcy, przedstawi on do akceptacji Inżyniera/ Inspektora nadzoru rozwiązanie zapewniające ich ochronę przed dostępem i oddziaływaniem wody. Górnej powierzchni warstwy popiołu lotnego lub innego materiału wrażliwego na działanie wody należy nadać spadki poprzeczne 4%  $\pm$  1% według zasad określonych w punkcie 5.5.5.

**5.5.16** Przy wykonywaniu nasypu lub jego części z mieszanek popiołowych należy uwzględnić wyniki analizy stateczności oraz ocenę możliwości potencjalnego zanieczyszczenia powierzchni ziemi szkodliwymi substancjami.

## **5.6 Wykonywanie nasypów w okresie deszczów**

**5.6.1** Nie dopuszcza się wbudowania gruntów, skał lub materiałów nadmiernie zawilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu, skały lub materiału przekracza wartość dopuszczalną określoną w tablicy 5.2.

**5.6.2** Na warstwie gruntu, skały lub materiału nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu, skały lub materiału. Należy odczekać aż wilgotność warstwy obniży się i rozłożenie oraz prawidłowe zagęszczenie następnej warstwy będzie możliwe albo należy przeprowadzić osuszenie w sposób mechaniczny lub osuszenie chemiczne, poprzez wymieszanie ze spoiwem.

**5.6.3** W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia, według punktu 5.5.5.

**5.6.4** W okresie deszczowym nie należy pozostawiać niezagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu, skały lub materiału niezagęszczonego ulegnie nadmiernemu zawilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera/Inspektora nadzoru, to Inżynier/Inspektor nadzoru może nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

## **5.7 Wykonywanie nasypów w okresie zimowym**

**5.7.1** Wykonywanie nasypów w temperaturze ujemnej, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów, skał lub materiałów użytych do jego budowy, jest niedopuszczalne.

**5.7.2** Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów, skał lub materiałów zamarzniętych lub przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów należy przerwać. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

**5.7.3** Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu, skały lub materiału zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

**5.7.4** Nasyp nie może być wznoszony na zamrożonym podłożu, za wyjątkiem sytuacji gdy Inżynier/Inspektor nadzoru wyrazi na to zgodę.

## **5.8 Wykonywanie nasypów na dojazdach do obiektów mostowych**

**5.8.1** Do wykonania nasypów na dojazdach do obiektów mostowych, należy stosować grunty niespoiste, o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $C_u \geq 5,0$  i współczynnika filtracji  $k_{10} > 6 \times 10^{-5}$  m/s.

**5.8.2** Nasyp z materiałów określonych w punkcie 5.8.1. należy wykonać na długości co najmniej równej długości klina odłamu. Długość ta powinna być określona w Dokumentacji Projektowej lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Należy zapewnić, że nie wystąpią nierównomierne osiadania między częścią nasypu w obrębie dojazdu do obiektu mostowego, a dalszą jego częścią.

**5.8.3** W części nasypu przylegającej do ściany przyczółka należy wykonać elementy odwodnienia, określone w Dokumentacji Projektowej.

**5.8.4** Wskaźnik zagęszczenia gruntu  $I_s$  powinien być nie mniejszy niż 1,00 na całej wysokości nasypu w obrębie dojazdu do obiektu mostowego.

**5.8.5** W czasie wykonywania nasypu na dojazdach do obiektów mostowych należy spełnić zasady ogólne, sformułowane w punkcie 5.5.

**5.8.6** Gdy nasyp na dojeździe do obiektu mostowego jest wykonywany z innego materiału lub w innym czasie niż nasyp drogowy to warstwy nasypu z gruntu niespoistego w obrębie części mostowej układać na wcześniej przygotowanym nasypie drogowym z zachowaniem zasad punktu 5.9.1

## **5.9 Wykonanie nasypów w obrębie przepustów**

**5.9.1** Przepusty powinny być wykonane wcześniej niż nasyp. Dopuszcza się wykonanie przepustów sposobem podanym w punkcie 5.9.3. o ile określono tak w Dokumentacji Projektowej lub Wykonawca uzyskał zgodę Inżyniera/ Inspektora nadzoru.

**5.9.2** Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Wysokość nasypu w czasie prowadzenia robót powinna być z obu stron przepustu taka sama. Wykonanie nasypu, a w szczególności praca sprzętu zagęszczającego, nie mogą spowodować przesunięcia, odkształcenia lub uszkodzenia przepustu. Obowiązują wymagania dotyczące zagęszczenia określone w punkcie 5.14 oraz w Tabelach 6.2 ÷ 6.8..

**5.9.3** Dopuszcza się wykonanie przepustów w przekopach (wcinkach) wykonanych w poprzek uformowanego nasypu. W tym przypadku podczas odtworzenia nasypu w obrębie przekopu należy uwzględnić wymagania, dotyczące połączenia starej i odtwarzanej części nasypu, określone w punkcie 5.10 w odniesieniu do wykonywania poszerzeń nasypu.

## **5.10 Wykonanie poszerzenia nasypu**

**5.10.1** Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie. Szerokość stopni powinna być dobrana z uwzględnieniem pochylenia skarpy istniejącego nasypu oraz grubości warstw gruntu, skały lub materiału, z których będzie formowane poszerzenie korpusu ziemnego. Maksymalna wysokość stopnia nie powinna przekraczać 1,0 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić  $4\% \pm 1\%$  w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

**5.10.2** Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styku dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z gruntów, skał lub materiałów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.

## **5.11 Wykonywanie nasypu na zboczu**

**5.11.1** Sposób budowy nasypu na zboczu powinien być jednoznacznie określony w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej .

**5.11.2** W przypadku budowy nasypu na zboczu o pochyleniu poprzecznym od 1:5 do 1:2 minimalne zabezpieczenie nasypu przed zsuwaniem się obejmuje:

- a) wycięcie w zboczu stopni w obrębie podstawy nasypu, wg punktu 5.3.2.
- b) wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu.

**5.11.3** W przypadku pochylenia poprzecznego zbocza większego niż 1:2 należy rozważyć zabezpieczenie stateczności nasypu przez podparcie go murem oporowym lub wykorzystanie technologii gruntu zbrojonego. Przy ocenie konieczności wykonania zabezpieczenia oraz przy wyborze zabezpieczenia należy uwzględnić wyniki analizy stateczności.

## **5.12 Wykonywanie nasypu z gruntów skalistych lub materiałów gruboziarnistych**

**5.12.1** Wykonywanie nasypu z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych powinno odbywać się według jednej z metod, podanych w punktach 5.12.3. i 5.12.4, jeśli inny sposób wykonania robót nie został określony w Dokumentacji Projektowej, STWiORB lub przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru. Przedstawiona poniżej technologia zabudowy materiału w nasypie nie dotyczy wykonania nasypu z łupka przywęglowego nieprzepalonego, którego zabudowę należy prowadzić zgodnie z STWiORB D.02.03.01a. Nasyp wykonywany z gruntów skalistych lub materiałów gruboziarnistych należy wbudowywać wyłącznie do wysokości maksymalnie 2m od poziomu korony robót ziemnych (KRZ), wskazanego w p.6.3.4.

**5.12.2** Jeżeli nasyp z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych ma być wykonany powyżej konstrukcji, na przykład przepustu, należy wcześniej ułożyć na niej i zagęścić warstwę gruntu, skały lub materiału antropogenicznego drobnoziarnistego lub średnioziarnistego, o łącznej grubości od 0,5 do 1,0 metra.

**5.12.3** Wykonywanie nasypu z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych, w tym antropogenicznych, z wypełnieniem wolnych przestrzeni polega na układaniu warstw materiałów gruboziarnistych, o maksymalnym uziarnieniu do 200 mm, w warstwach o grubości nie większej niż 30 cm i przykrywaniu ich warstwą gruntu, skały lub materiału drobnoziarnistego. Dopuszcza się stosowanie gruntów zawierających kamienie o wymiarach do 500 mm pod warunkiem wypełnienia przestrzeni między nimi gruntem o drobniejszym uziarnieniu, jak niżej.

Każdą rozścieloną warstwę materiałów gruboziarnistych o grubości nie większej niż 30 cm należy przykryć warstwą żwiru, piasku lub materiału antropogenicznego o maksymalnym wymiarze do 5 mm, którym przez ubijanie lub wibrowanie wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów stosować można okruszywa skał, kamienie i odpady przemysłowe miękkie i niemrozoodporne, a jako materiał wypełniający – materiały sypanki o wskaźniku piaskowym nie mniejszym niż 40 oraz wielkości ziarn do 5 mm, jak piasek, wysiewki z żużla wielkopiecowego, mieszaniny popiołowo-żużłowe.

Zastosowanie do wypełniania wolnych przestrzeni powyższych materiałów wiąże się z indywidualnym podejściem przy zagęszczaniu, szczególnie w przypadku stosowania jako materiału gruboziarnistego łupka nieprzepalonego, a materiału wypełniającego – mieszanin popiołowo-żużłowych. Szczegółowe podejście w każdym z przypadków zostanie ustalone na odcinku próbnym i przedstawione do zatwierdzenia Inżynierowi przed rozpoczęciem Robót.

**5.12.4** Nasyp z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych bez wypełnienia wolnych przestrzeni wykonuje się poprzez układanie kolejnych warstw i ich zagęszczanie. Do budowy nasypu należy użyć gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych odpornych na działanie mrozu. Część nasypu wykonana tą metodą nie może sięgać wyżej niż 2 m od projektowanej niwelety robót ziemnych. Część nasypu wykonana bez wypełniania wolnych przestrzeni musi być oddzielona od podłoża oraz wyżej leżącej części nasypu z zastosowaniem warstwy materiału ziarnistego lub geotekstyliów (wymagania dla geowłókniny określono w pkt 2.7), zgodnie z zasadami określonymi w punktach 5.12.5 i 5.12.6.

**5.12.5** Strefę nasypu wykonaną z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych bez wypełnienia wolnych przestrzeni można oddzielić od przylegającego gruntu około 10 centymetrową warstwą żwiru, pospółki lub nieodsianego kruszywa łamanego, które zawierają od 25% do 50% ziaren mniejszych od 2 mm i spełniają warunek:

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

gdzie:

$d_{85}$  i  $d_{15}$  średnica oczek sita, przez które przechodzi 85% i 15% gruntu przylegającego do strefy nasypu wykonanej bez wypełnienia wolnych przestrzeni (mm),

$D_{15}$  średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% gruntu skalistego lub materiału gruboziarnistego (mm).

**5.12.6** Strefę nasypu wykonaną z gruntów, skał lub materiałów gruboziarnistych bez wypełnienia wolnych przestrzeni można oddzielić od przylegającego gruntu warstwą geotekstyliów o odpowiednich właściwościach mechanicznych, uniemożliwiających jej przebicie oraz o odpowiednich właściwościach filtracyjnych, dostosowanych do uziarnienia przylegających warstw.

### 5.13 Zasady zagęszczania warstw nasypu

**5.13.1** Każda warstwa gruntu, skały lub innego materiału użytego do budowy nasypu powinna być zagęszczona jak najszybciej po jej rozłożeniu, z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla rodzaju gruntu (skały, materiału) oraz występujących warunków i zatwierdzonego przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru.

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

**5.13.3** Grubość warstwy poddanej zagęszczaniu powinna być ustalona z uwzględnieniem spulchnienia gruntu (skały, materiału) oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia (maksymalnie 50 cm). Grubość warstwy zagęszczonego gruntu (skały, materiału) oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu (skały, materiału) i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 5.16. Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn stosowanych do zagęszczania podano w punkcie 3 niniejszej STWiORB.

**5.13.4** W czasie zagęszczania warstwy, wilgotność gruntu lub innego materiału użytego do budowy nasypu powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją określoną w Tablicy 5.1.

Tablica 5.1. Tolerancja wilgotności gruntów i materiałów antropogenicznych w czasie zagęszczania warstwy

Wilgotność optymalna $W_{OPT}$	Wilgotność gruntu (materiału) w warstwie poddanej zagęszczeniu	
	Minimalna	Maksymalna
<10 %	$W_{OPT} - 2\%$	$W_{OPT} + 1\%$
$\geq 10 \%$	$0,8 W_{OPT}$	$1,1 W_{OPT}$

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

W przypadkach uzasadnionych stosowaną technologią zagęszczania gruntu (materiału antropogenicznego) dopuszcza się odstępstwa od wymagań określonych w Tablicy 5.1. W takiej sytuacji Wykonawca przed rozpoczęciem robót przedstawi zmienione (dostosowane do przyjętej technologii) wymagania odnoszące się do wilgotności w czasie zagęszczania oraz dopuszczalne tolerancje

**5.13.5** Jeżeli wilgotność gruntu, skały lub innego materiału przewidzianego do budowy nasypu jest zbyt niska w stosunku do tolerancji określonej w punkcie 5.13.4. to wilgotność należy zwiększyć poprzez równomierne dodanie wody w całej masie gruntu (skały, materiału) przewidzianego do zagęszczenia.

**5.13.6** Jeżeli wilgotność warstwy gruntu, skały lub innego materiału przewidzianego do budowy nasypu jest zbyt wysoka w stosunku do tolerancji określonej w punkcie 5.13.4. to grunt (skała, materiał) należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny. Sposób osuszenia podlega akceptacji przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru.

### 5.14 Wymagania dotyczące zagęszczania i nośności nasypu

**5.14.1** Wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypie powinny być nie mniejsze niż określono w Tablicach 6.2 ÷ 6.8. Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy określić zgodnie z zasadami podanymi w STWiORB D.02.00.01. „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”, p. 5.11.1.



**5.14.2** Jeżeli badania kontrolne wykazą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt (skałę, materiał) do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier/Inspektor nadzoru nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy lub zastosowanie ulepszenia gruntu (materiału) wbudowanego w warstwę.

**5.14.3** Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić kontrolę zagęszczenia po ułożeniu i zagęszczeniu wyżej leżącej warstwy. W takiej sytuacji wyżej leżąca warstwa zostanie w niezbędnym zakresie usunięta w celu określenia osiągniętego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  warstwy leżącej poniżej. Jeżeli wymagana wartość wskaźnika zagęszczenia zostanie osiągnięta, wówczas warstwa zostanie zaakceptowana. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie zostanie osiągnięta, wówczas ta warstwa oraz warstwa ułożona na niej, zostaną usunięte i ponownie wykonane

**5.14.4** 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 tabelach 5.2 oraz 6.2 ÷ 6.8.

Wskaźnik odkształcenia należy obliczać według wzoru poniżej

$$E_i = 0.75 \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

gdzie:

$E_i$  moduł odkształcenia gruntu [MPa]

$\Delta p$  przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

$\Delta s$  przyrost osiadania odpowiadający przyrostowi obciążenia jednostkowego [mm]

$D$  średnica płyty [mm]

na podstawie wartości modułów odkształcenia określonych według zasad podanych w Załączniku Z.2.C. 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  $E_2$ .

Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia, w zależności od rodzaju gruntu lub innego materiału w badanej warstwie, określono w Tablicy 5.2. Inżynier/ Inspektor nadzoru może dopuścić stosowanie wartości określonych w Tablicy 5.2 w przypadku niewielkiego zakresu robót i dużej jednorodności gruntu/materiału w ocenianej warstwie, z zastrzeżeniem treści punktu 6.1.2. niniejszych STWiORB.

Tablica 5.2. Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia w drogowych robotach ziemnych

<i>Grunt lub materiał</i>	<i>Maksymalna wartość wskaźnika odkształcenia <math>I_o</math></i>
Grunty niespoiste oraz wymagane $I_s \geq 1.0$	2,2
Grunty niespoiste oraz wymagane $I_s < 1.0$	2,5
Grunty stabilizowane spoiwami do 12h od zakończenia zagęszczania	2,2
Grunty drobnoziarniste o równomiernym uziarnieniu	2,0
Grunty o zróżnicowanym uziarnieniu	3,0
Grunty kamieniste	4,0

Nazwa zadania: „Budowa budynku żłobka przy Zespole Szkół w Jasionce oraz budowa niezbędnej infrastruktury technicznej, parkingów i placu zabaw”

Kruszywo naturalne lub grunt z łupka przywęglowego przepalonego oraz wymagane $I_s \geq 1,00$	2,2
Kruszywo naturalne lub grunt z łupka przywęglowego przepalonego oraz wymagane $I_s < 1,00$	2,5
Inne grunty i materiały antropogeniczne	wartość należy określić na podstawie badań na poletku próbnym, a warunki wbudowania uzgodnić z Inżynierem i Zamawiającym

**5.14.5** Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się stosowanie systemów umożliwiających ciągłą kontrolę stanu zagęszczenia, zainstalowanych na walcach wibracyjnych, po przeprowadzeniu kalibracji na odcinku o długości 100 metrów. Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sprzęt i metodę, która ma być wykorzystana i wykaże jej przydatność w istniejących warunkach. Nie należy przeprowadzać pomiarów z zastosowaniem systemów umożliwiających ciągłą kontrolę stanu zagęszczenia, zainstalowanych na walcach wibracyjnych jeżeli woda gruntowa występuje płycej niż 1 metr od powierzchni warstwy oraz jeżeli jest ona wykonana z gruntu lub materiału o zawartości frakcji  $\leq 0,075$  mm powyżej 15%. Kontrola i odbiór tak zagęszczonej warstwy powinny odbywać się na ogólnych zasadach, z zastrzeżeniem p.5.14.6.

**5.14.6** Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić wykorzystanie do odbioru warstwy pomiarów z bieżącej kontroli z zastosowaniem systemów umożliwiających ciągłą kontrolę stanu zagęszczenia i ograniczenie podstawowego zakresu badań stanu zagęszczenia określonego w punkcie 6. W takim przypadku musi zostać opracowana STWiORB określająca zasady wykonania pomiarów w czasie ciągłej kontroli stanu zagęszczenia, wymagania dotyczące systemu gromadzenia i oceny wyników oraz kalibracji z wartościami wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i zakres dopuszczanego ograniczenia badań podstawowych. Metodami referencyjnymi do określenia wskaźnika zagęszczenia gruntów oraz wtórnego modułu odkształcenia są metody opisane w załączniku Z2.B oraz Z2.C niniejszej STWiORB.

**5.14.7** Nośność podłoża gruntowego nawierzchni w nasypie należy określić na podstawie oceny wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  oznaczonego według zasad określonych w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” w p. 5.12.3. Wymagana wartość  $E_2$  zgodnie z Tabelami 6.2 ÷ 6.8.

**5.14.8** Stwierdzona wartość  $E_2$  nie może być mniejsza niż przyjęta w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli stwierdzona wartość  $E_2$  jest mniejsza od wymaganej wówczas Wykonawca proponuje do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób uzyskania wymaganej nośności.

**5.14.9** W ramach bieżącej kontroli Wykonawcy dopuszcza się badanie 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 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. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia oraz dla każdego rodzaju materiału i ich kombinacji. Metodami badawczymi referencyjnymi dla wskaźnika zagęszczenia oraz wtórnego modułu odkształcenia w każdym przypadku są metody opisane w załącznikach Z2B oraz Z2C.

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. 6.2. niniejszych STWiORB.

**5.14.10** Podane wymagania, dotyczące zagęszczenia i nośności nasypu, obowiązują na całej szerokości korpusu ziemnego.

### 5.15 Odcinek próbny

**5.15.1** Procedurę zagęszczania i grubość warstw należy określić doświadczalnie podczas próbnego zagęszczania stosowanym sprzętem. Odcinek próbny może być zlokalizowany w miejscu docelowym korpusu ziemnego, lub poza docelowym korpusem ziemnym.

**5.15.2** Odcinek dla próbnego zagęszczenia gruntu (materiału) o ustalonej powierzchni w m<sup>2</sup>, powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z humusu, na którym należy ułożyć grunt (skałę, materiał) czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 m każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu (skały, materiału) powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność gruntu powinna być równa optymalnej z tolerancją podaną w punkcie 5.13.4. Grunt (materiał) ułożony na odcinku próbnym według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie innych, szybkich metod pomiaru (na przykład lekka płyta dynamiczna po skalibrowaniu w warunkach terenowych).

**5.15.3** Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia z wymaganiami podanymi w Tabelach 6.2 ÷ 6.8 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść sprzętu zagęszczającego oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu (materiału).

**5.15.4** Inżynier/Inspektor nadzoru może odstąpić od wymagania wykonania odcinka próbnego w przypadku posiadania przez Wykonawcę dokumentów (badań) potwierdzających możliwość uzyskania wymaganej jakości wbudowania zgodnej z wymaganiami STWiORB dla stosowanego materiału. Od wymagania wykonania odcinka próbnego można również odstąpić w przypadku stosowania przez Wykonawcę w czasie zagęszczania warstwy ciągłej kontroli zagęszczenia z zastosowaniem mierników zainstalowanych na walcach wibracyjnych.

**5.15.5** Jeżeli dopuszczono kontrolę zagęszczenia na podstawie innego parametru niż wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  (na przykład wskaźnik odkształcenia  $I_o$ ) albo kontrolę nośności na podstawie innego parametru niż wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  (na przykład moduł  $E_{vd}$  w badaniu lekką płytą dynamiczną LPD) to jest konieczne przeprowadzenie badań na odcinku próbnym w celu określenia korelacji pomiędzy wielkościami. Zasady i zakres przeprowadzenia badań na odcinku próbnym powinny być ustalone między Wykonawcą a Inżynierem/ Inspektorem nadzoru w dostosowaniu do wymagań wynikających z ustalonej korelacji.

**5.15.6** Grubość warstw poddanych badaniu na odcinku próbnym musi umożliwiać wykonanie korelacji w sposób uwzględniający działanie poszczególnych przyrządów służących do określania modułów warstw. W przypadku badań płytą VSS grubość ocenianych warstw musi być nie mniejsza niż dwie średnice płyty, w przypadku lekkiej płyty dynamicznej (LPD) grubość warstwy nie może być mniejsza niż średnica płyty.

### 5.16 Ruch budowlany

**5.16.1** Ruch środków transportowych, dowożących grunt, skałę lub inny materiał do budowy nasypu oraz maszyn rozkładających powinien być tak zorganizowany, aby powodował równomierne oddziaływanie i zagęszczanie warstw, bez tworzenia kolein.

**5.16.2** Jeżeli Wykonawca przewiduje użycie powierzchni korony uformowanego nasypu jako drogi tymczasowej dla ruchu budowlanego, to powinien na powierzchni wykorzystywanej przez pojazdy wykonać nasyp o wysokości co najmniej 0,3 m większej, niż wynika to z rzędnych niwelety robót ziemnych. Ruch budowlany powinien odbywać się w odległości nie mniejszej niż 2,0 m od krawędzi korony wykonanego nasypu.

**5.16.3** Podłoże gruntowe w obrębie niskich nasypów, w przypadku których po usunięciu humusu grunt rodzimy znajduje się nie więcej niż 0,3 m od projektowanej niwelety robót ziemnych, nie powinno być używane do ruchu pojazdów. Jeżeli według Wykonawcy użycie wymienionych powierzchni do ruchu budowlanego jest konieczne, to wcześniej należy wykonać na nich nasyp o wysokości co najmniej 0,3 m większej niż to wynika z rzędnych niwelety robót ziemnych.

**5.16.4** Dodatkowa warstwa nasypu, wymieniona w punktach 5.16.2 i 5.16.3 zostanie usunięta podczas ostatecznego kształtowania korony nasypu. Jeżeli okaże się wówczas, że wskutek działania ruchu budowlanego jest konieczne przeprowadzenie napraw w obrębie korony robót ziemnych, to Wykonawca przeprowadzi te prace według wskazań Inżyniera/Inspektora nadzoru o, na własny koszt.

**5.16.5** Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania korony robót ziemnych w nasypie dopuszcza się po niej ruch jedynie maszyn wykonujących tę czynność budowlaną oraz maszyn niezbędnych do wykonania pierwszej warstwy nawierzchni. Za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru może odbywać się sporadyczny ruch innych pojazdów, o ile nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu ziemnego.

## **5.17 Odkład**

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

- a) stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- b) są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej,
- c) ze względu na harmonogram robót nie jest ekonomicznie uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopu.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków tylko wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w Dokumentacji Projektowej, zatwierdzonym harmonogramie robót lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Jeżeli wskutek nieuzasadnionego przewiezienia gruntu na odkład przez Wykonawcę, zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów z ukopu, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

**5.17.2** Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być przede wszystkim wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazaniami Inżyniera/Inspektora nadzoru. Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

**5.17.3** Miejsce odkładu może być wskazane w Dokumentacji Projektowej, Kontrakcie lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru albo może być wybrane przez Wykonawcę. Jeżeli miejsce odkładu zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Niezależnie od tego, Wykonawca musi uzyskać zgodę właściciela terenu.

**5.17.4** Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającego w wykopie, to:

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

Wykonany odkład musi być stateczny, w szczególności nie może obniżać stateczności skarp wykopu.

**5.17.5** Zasady wykonania odkładu, a w szczególności jego wysokość, pochylenia, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Jeżeli nie określono inaczej, to odkład powinien być uformowany w pryzmie o wysokości do 1,5 m, o pochyleniu skarp 1:1,5 lub bardziej łagodnym i spadku korony od 2% do 5%.

**5.17.6** Odsparowanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w dokumentacji projektowej, STWiORB lub przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**5.17.7** Odkład powinien być tak ukształtowany, aby harmonizował z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładu powinny być zrekultywowane (obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami) albo zagospodarowane w inny sposób, (na przykład przeznaczone na użytki rolne lub leśne), zgodnie z Dokumentacją Projektową.

**5.17.8** Jeśli odkład zostanie wykonany w niezgodnym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inżyniera/Inspektora nadzoru. Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych uszkodzeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w nie uzgodnionym miejscu, obciążają Wykonawcę.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót**

**6.1.1** Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót oraz zakres czynności koniecznych do wykonania przed przystąpieniem do wykonania wykopów podano w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” punkt 6.

**6.1.2** Podczas kontroli jakości robót badania należy prowadzić zgodnie z metodami i wymaganiami wskazanymi w niniejszych STWiORB. Na wniosek Wykonawcy Inżynier/ Inspektor nadzoru – o ile niniejsze STWiORB 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 STWiORB 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 STWiORB. Każde odstępstwo od wymagań zawartych w niniejszych STWiORB 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 STWiORB, na wyniki poszczególnych badań.

### **6.2 Kontrola podczas wykonania nasypów**

**6.2.1** Sprawdzenie jakości wykonania nasypów podczas budowy polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. W czasie kontroli robót ziemnych w nasypach szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów, skał lub materiałów do budowy nasypów,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- c) badania zagęszczenia nasypu i ocenę według zasad określonych w punkcie 5.3.3 lub 5.14.1,
- d) badanie nośności na powierzchni podłoża pod nasypami lub na powierzchni wskazanej w dokumentacji projektowej wg zasad określonych w punkcie 5.3.5 lub 5.14.7 i 5.14.8,
- e) pomiary kształtu nasypu,
- f) odwodnienie nasypu.

**6.2.2** Badania przydatności gruntów, skał i materiałów antropogenicznych do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, w przypadku każdej zmiany rodzaju lub źródła materiału do wykorzystania jako materiał nasypowy, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m<sup>3</sup>. Ocenie należy poddać materiał nasypowy dowieziony w miejsce wbudowania. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg załącznika Z2.H, wymagania zgodnie z pkt 2.2.6, 2.2.8, 2.3.1, 2.3.2, 5.5.7 i 5.9.1 niniejszej D.02.03.01
- zawartość substancji organicznych, wg załącznika Z2.K, zgodnie z pkt 2.2.6 i tablicą 2.2 oraz pkt 2.3.1 i 2.3.2 niniejszej STWiORB
- wilgotność naturalną, wg załącznika Z2.G niniejszej STWiORB.,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg załącznika Z2.A niniejszej STWiORB., wymagania zgodnie z pkt 2.3.1, 2.3.2, 5.14.4 niniejszej D.02.03.01
- granicę płynności, załącznika Z2.I niniejszej STWiORB. (nie dotyczy gruntów i materiałów niespoistych), wymagania zgodnie z pkt 2.2.6 i Tablicą 2.2 oraz pkt 2.3.1 i 2.3.2
- wskaźnik piaskowy, wg załącznika Z2.F niniejszej STWiORB, - wymagania zgodnie z pkt 2.2.4, Tablicą 2.1 i Tablicą 2.2 oraz pkt 2.3.1 i 2.3.2
- współczynnik filtracji  $k$  (wodoprzepuszczalności) wg załącznika Z2.J niniejszej STWiORB. – wymagania zgodnie z pkt 2.3.2 5.5.7 i 5.5.9 oraz 5.91.1
- oznaczenie wskaźnika nośności CBR ( $W_{noś}$ ) wg załącznika Z2.E niniejszej STWiORB. – wymagania zgodnie z tablicą 2.2 oraz pkt 2.3.2.
- oznaczenie wskaźnika nośności CBR ( $W_{noś}$ ) oraz pęcznienia liniowego dla popiołów wg załącznika Z2.E niniejszej STWiORB. – wymagania zgodnie z normą PN-S-02205

**6.2.3** Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 1000 m<sup>2</sup> warstwy,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- e) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

**6.2.4** Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami określonymi w punkcie 5.

**6.2.5** Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia powinna być następująca:

- Dla górnej warstwy nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 1000 m<sup>2</sup> powierzchni zagęszczonej warstwy, jednak co najmniej 2 badania na dziennej działce roboczej.
- Dla pozostałych warstw nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 2000 m<sup>2</sup> 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.

**6.2.6** Jeżeli dopuszczono kontrolę zagęszczenia na podstawie oceny wskaźnika odkształcenia, to sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika odkształcenia  $I_o$  z wartościami określonymi na odcinku próbnym, zaakceptowanymi przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**6.2.7** Wyniki kontroli nośności Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Spełnienie wymagań dotyczących nośności podłoża pod nasypem oraz powierzchni podłoża gruntowego pod nawierzchnią powinno być potwierdzone przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**6.2.8** Sprawdzenie nośności na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni w nasypie oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z wartościami określonymi w punkcie 5. Częstotliwość badań określono w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” w punkcie 6.4.6.

**6.2.9** 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 m<sup>2</sup> powierzchni w przypadku badania na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni – powierzchnia GWN,
- Nie mniej niż jeden raz na 2000 m<sup>2</sup> powierzchni w pozostałych przypadkach – w tym podłoża nasypu,
- W miejscach wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

**6.2.10** Jeżeli dopuszczono kontrolę nośności na podstawie oceny wartości modułu  $E_{vd}$  określonego w badaniu lekką płytą dynamiczną LPD, to sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wartości modułu  $E_{vd}$  z wartościami określonymi na odcinku próbnym, zaakceptowanymi przez Inżyniera/Inspektora nadzoru

**6.2.11** Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę prawidłowości wykonania skarp i szerokości korony korpusu zgodnie z pkt 6.4.

### 6.3 Badania i pomiary do odbioru nasypów

**6.3.1** 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 STWiORB.

**6.3.2** 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 STWiORB.

**6.3.3** 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, łąką o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• co 200 m na prostych,</li> <li>• w punktach głównych łuku,</li> <li>• co 100 m na łukach o <math>R \geq 100</math> m,</li> <li>• co 50m na łukach o <math>R &lt; 100</math> m</li> <li>• oraz w miejscach, które budzą wątpliwości</li> </ul>	$\leq +5$ cm
2	Odchylenie osi korpusu ziemnego		$\pm 5$ cm
3	Szerokości dna rowów		$\pm 5$ 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		$\leq 3$ 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	$\pm 0,5 \%$
10	Grubość każdej warstwy nasypu	1x / 1000 m <sup>2</sup>	$\pm 5$ cm
11	Wilgotność naturalna gruntu w zagęszczanej warstwie	1x / 1000 m <sup>2</sup>	wg Tab. 5.1

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

**6.3.4** Częstotliwość badań i pomiarów oraz wymagania względem zagęszczenia i nośności warstw nasypu określono w Tabelach 6.2 ÷ 6.8.

Tablica 6.2 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR5 ÷ KR7**

warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub>	
podbudowa pomocnicza	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ ≥ 80 MPa	–
górna warstwa nasypu	↓ -0,2 m	≥ 1,00	≤ 2,20	↓ ≥ 50 MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -2,0 m	≥ 1,00	≤ 2,20 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -2,0 m	≥ 0,97	≤ 2,50 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ ≥ 30 MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	≥ 1,00	≤ 2,20	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
	poniżej -2,0 m	≥ 0,97	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia I <sub>o</sub>					

Tablica 6.3 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR3 ÷ KR4**

warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub>	
warstwa mrozochronna	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ ≥ 50 MPa	–
ulepszone podłoże jako górna warstwa nasypu	↓ -0,25 m	≥ 1,00	≤ 2,20	↓ ≥ 30 MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -1,2 m	≥ 1,00	≤ 2,20 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -1,2 m	≥ 0,97	≤ 2,50 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ ≥ 30 MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	≥ 0,97	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
	poniżej -2,0 m	≥ 0,97	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia I <sub>o</sub>					

Tablica 6.4 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR2** – wariant z warstwą mrozochronną z mieszanki związanej



warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub>	
podbudowa zasadnicza	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ ≥ 80 MPa	–
mrozoochronna jako górna warstwa nasypu	↓ -0,33 m	≥ 1,00	≤ 2,20	↓ ≥ 30 MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -1,2 m	≥ 0,97	≤ 2,20 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -1,2 m	≥ 0,95	≤ 2,50 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ ≥ 30 MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	≥ 0,95	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
	poniżej -2,0 m	≥ 0,95	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia I <sub>o</sub>					

Tablica 6.5 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR2** – wariant z warstwą mrozoochronną z mieszanki niezwiązanej

warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub>	
mrozoochronna	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ ≥ 50 MPa	–
ulepszone podłoże jako górna warstwa nasypu	↓ -0,24 m	≥ 1,00	≤ 2,20	↓ ≥ 30 MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -1,2 m	≥ 0,97	≤ 2,20 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -1,2 m	≥ 0,95	≤ 2,50 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ ≥ 30 MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	≥ 0,95	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
	poniżej -2,0 m	≥ 0,95	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia I <sub>o</sub>					

Tablica 6.6 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR1** – wariant z warstwą mrozoochronną z mieszanki związanej

warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub>	
podbudowa zasadnicza	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ ≥ 80 MPa	–
mrozoochronna jako górna warstwa nasypu	↓ -0,31 m	≥ 1,00	≤ 2,20	↓ ≥ 30 MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -1,2 m	≥ 0,97	≤ 2,20 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -1,2 m	≥ 0,95	≤ 2,50 <sup>1)</sup>	≥ 30 MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ ≥ 30 MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	≥ 0,95	≤ 2,50	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.

Nazwa zadania: „Budowa budynku żłobka przy Zespole Szkół w Jasionce oraz budowa niezbędnej infrastruktury technicznej, parkingów i placu zabaw”

	poniżej -2,0 m	$\geq 0,95$	$\leq 2,50$	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia $I_o$					

Tablica 6.7 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności warstw nasypu dróg kategorii ruchu **KR1** – wariant z warstwą mrozochronną z mieszanki niezwiązanej

warstwa	poziom względem KRZ	wymaganie			częstotliwość badań
		$I_s$	$I_o$	$E_2$	
mrozochronna	↓ KRZ = 0,0 m	–	–	↓ $\geq 50$ MPa	–
ulepszone podłoże jako górną warstwę nasypu	↓ -0,24 m	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	↓ $\geq 30$ MPa	1x / 1000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	do -1,2 m	$\geq 0,97$	$\leq 2,20$ <sup>1)</sup>	$\geq 30$ MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
warstwy nasypu	poniżej -1,2 m	$\geq 0,95$	$\leq 2,50$ <sup>1)</sup>	$\geq 30$ MPa <sup>2)</sup>	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
↓ $\geq 30$ MPa					
podstawa nasypu	do -2,0 m	$\geq 0,95$	$\leq 2,50$	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
	poniżej -2,0 m	$\geq 0,95$	$\leq 2,50$	–	1x / 2000 m <sup>2</sup> min. 2x / d.d.r.
KRZ – korona robót ziemnych; d.d.r. – dzienna działka robocza; <sup>1)</sup> dot. gruntów niespoistych oraz kruszyw naturalnych i łupka przepalonego, w przypadku innych gruntów wymagania zgodnie z Tab.5.2 <sup>2)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia $I_o$					

Tablica 6.8 Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności – pozostałe nasypy

Tabela 6.6. Częstotliwość oraz wymagania wobec zagęszczenia i nośności pozostałe nasypy						
warstwa	wymaganie			częstotliwość badań	wymaganie	częstotliwość badań
	I <sub>s</sub>	I <sub>o</sub>	E <sub>2</sub> <sup>1)</sup>			
wypełnienie poboczy	≥ 1,00	≤ 2,20	≥ 80 MPa	1x / 100 mb	≥ 40 MPa	4x / 100 mb
wypełnienie pasa dzielącego	≥ 1,00	≤ 2,20	≥ 80 MPa	1x / 100 mb	≥ 40 MPa	4x / 100 mb
zjazd – warstwy nasypu	≥ 0,97	≤ 2,50	≥ 50 MPa	1x / zjazd	≥ 25 MPa	2x / zjazd
zjazd – podstawa nasypu	≥ 0,95	≤ 2,50	≥ 30 MPa	1x / zjazd	≥ 20 MPa	2x / zjazd
nasyp pod chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszo-rowerowe	≥ 0,97	≤ 2,50	≥ 50 MPa	1x / 100 mb	≥ 25 MPa	4x / 100 mb
nasyp w miejscu makroniwelacji	≥ 0,95	≤ 2,50	≥ 30 MPa	1x / 2000 m <sup>2</sup> min 2x / d.d.r.	≥ 20 MPa	1x / 500 m <sup>2</sup> min 5x / d.d.r.
nasyp w miejscach schodkowania	zgodnie z poziomem badanej warstwy, zależnie od kategorii ruchu					
<sup>1)</sup> nośność wymagana przy badaniu zagęszczenia poprzez określanie wskaźnika odkształcenia I <sub>o</sub>						
<sup>2)</sup> badanie wariantowe względem I <sub>s</sub> , I <sub>o</sub> , E <sub>2</sub> , podano orientacyjną wartość nośności do potwierdzenia na podstawie korelacji						

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

#### 7.1.1 Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt. 7

## **7.2 Jednostka obmiarowa**

**7.2.1** Jednostką obmiarową jest metr sześcienny [m<sup>3</sup>] wykonanych nasypów.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne zasady odbioru robót**

**8.1.1** Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne” punkt 8.

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

**8.1.3** Do odbioru ostatecznego 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 STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych STWiORB.

**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 ostateczny**

**8.4.1** Roboty objęte niniejszymi STWiORB 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 ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi STWiORB, 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 STWiORB), 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 STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

**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 STWiORB 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 STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” punkt 9.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

**9.2.1** Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> nasypu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót,
- przygotowanie podłoża pod nasyp zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami STWiORB,
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe lub zakup materiału i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu lub zakupionego materiału na miejsce wbudowania,
- wykonanie badań materiału (gruntu) określających typ, rodzaj materiału do wbudowania w nasyp,
- doprowadzenie gruntu lub materiału do wilgotności optymalnej,
- wbudowanie dostarczonego gruntu lub materiału w nasyp w sposób określony w niniejszych STWiORB,
- zagęszczenie gruntu w nasypach do wymaganych poziomów zagęszczenia i wymaganej nośności,
- wykonanie wzmocnienia o ile było przewidziane,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp (z uwzględnieniem wymagań niniejszych STWiORB),
- wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w STWiORB,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

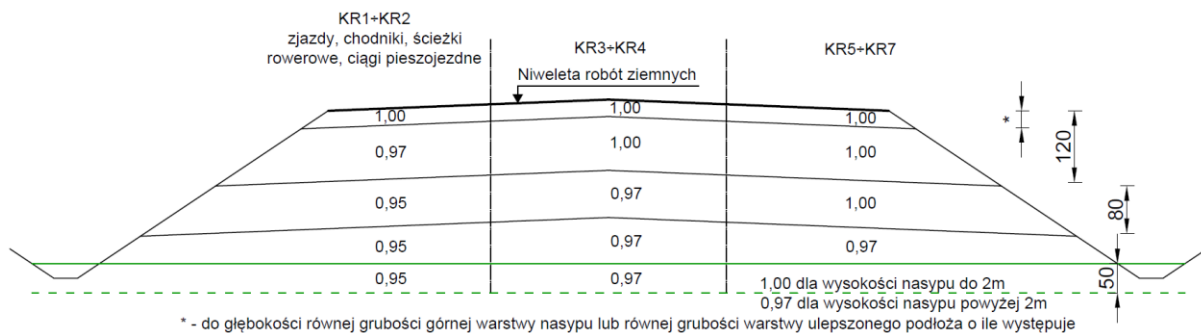
### **9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszymi STWiORB obejmuje:

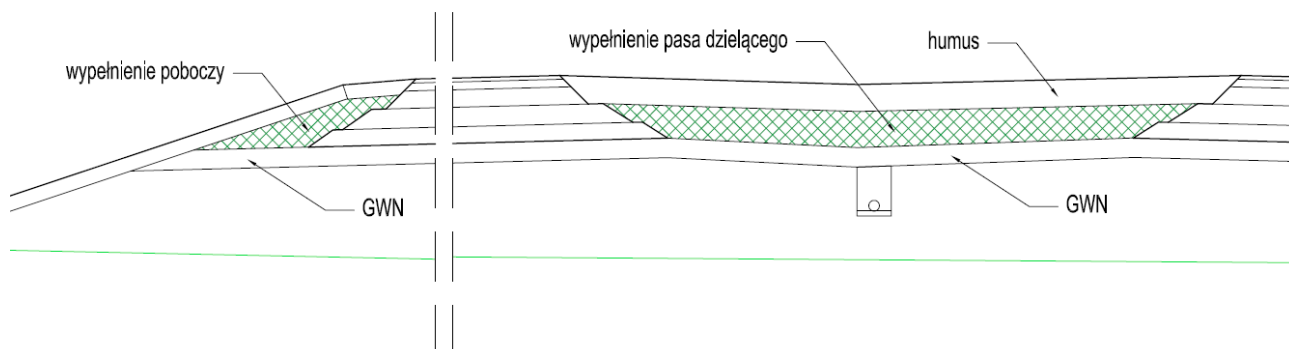
- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

Przepisy związane podano w STWiORB D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”, punkt 10.

**ZAŁĄCZNIK 1****Z1.A. Schematy zabudowy gruntów w nasypach**

Rysunek Z1.1. Wymagane wskaźniki zagęszczenia w nasypach



Rysunek Z1.2. Schemat rozmieszczenia dodatkowych nasypów

**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 WP I GRANICY PŁYNNOSCI WL**
- 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 STWiORB pod warunkiem spełnienia warunków określonych w punkcie 6.1.3. niniejszych STWiORB

## **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-04481:1988 w punkcie 8.

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

W oznaczeniu wilgotności optymalnej i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntów 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. 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-02205:1988.

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

## **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 STWiORB.

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 STWiORB, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartość modułu. 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 Evd z wartościami wskaźnika zagęszczenia Is i/lub wtórnego modułu odkształcenia E2

## **Z2.E OZNACZANIE WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI CBR I PĘCZNIECIA LINIOWEGO**

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

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-02205:1988. W czasie pomiaru pęcznienia próbkę należy nasycać wodą przez 4 doby. Projektant określi jakie obciążenie zastosować na czas pęcznienia próbki

## **Z2.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 SE4 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 SE4.

## **Z2.G OZNACZANIE WILGOTNOŚCI**

Procedura oznaczenia wilgotności gruntów zawarta jest w normie PN-B-04481:1988 lub w PN-EN ISO 17892-1.

Procedura oznaczenia wilgotności mieszanek kruszyw zawarta jest w normie PN-EN 1097-5.

## **Z2.H OZNACZANIE UZIARNIENIA**

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

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

Procedura oznaczenia granicy plastyczności WP i granicy płynności WL (granice Atterberga) gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) jest określona w normie PN-B-04481:1988 lub w PN-EN ISO 17892-12.

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

## **Z2.J OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA FILTRACJI k**

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

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

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

gdzie:

k      współczynnik filtracji [m/s]



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

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.

## **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 nieplastycznych (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 ( $N_k$ ) potrzebną do zagłębienia końcówki o 0,1 m (sondy DPL, DPM), 0,2 m (DPSH) na podstawie wzorów:

$$\text{DPL} \quad I_D = 0,071 + 0,429 \lg N_k$$

$$\text{DPM} \quad I_D = 0,176 + 0,431 \lg N_k$$

$$\text{DPH} \quad I_D = 0,271 + 0,441 \lg N_k$$

$$\text{DPSH} \quad I_D = 0,196 + 0,441 \lg N_k$$

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