

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## D - 02.00.00

### Roboty ziemne. Wymagania ogólne

- D- 02.00.01- Wykopy, wykonanie koryt, wykonanie rowów
- D- 02.00.02- Formowanie nasypów i wykonani zasypek,
- D- 02.00.03- Zahumusowanie i zakładanie trawników.

## 1. WSTĘP

Ilekcioć w teńsćie bęćie mowa o specyfikacji technicznej należy przez to rozumieć szczególową specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem robót wymienionych w pkt 1.3 w ramach zadania.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami punktu 1.2. ST D - 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą ogólnych zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem:

- wykopów (koryta), profilowania i zagęszczenia podłoża,
- formowaniem nasypów , wykonanie zasypek urządzeń obcych,
- zahumusowanie i zakładanie trawników,

W niniejszej specyfikacji ujęto wymagania wspólne dla robót ziemnych wymienionych powyżej –dotyczy to przede wszystkim transportu, sprzętu i materiału a także niektórych badań.

Zasady wykonania robót i przeprowadzenia badań kontrolnych opisano szczegółowo w załącznikach do niniejszej ST:

D- 02.00.01- Wykopy, profilowanie i zagęszczenie podłoża, wykonanie rowów,

D- 02.00.02- Formowanie nasypów i wykonanie zasypek,

D- 02.00.03- Zahumusowanie i zakładanie trawników.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

*Odkład* - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

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

gdzie:

- $\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu w nasypie lub podłożu, ( $\text{g/cm}^3$ ) określona wg BN-77/8931-12 (metoda do wyboru pierścienia lub cylindra, objętościomierz piaskowy lub wodny)
- $\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 (badanie w aparacie Proctora) służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych w warunkach laboratoryjnych, ( $\text{g/cm}^3$ ).

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

gdzie:

---

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

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

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

gdzie:

$E_1$  - pierwotny moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998,  $E_2$  – wtórny moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

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

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

*Odkład* – miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

*Ziemia urodzajna (humus)* - ziemia roślinna zawierająca co najmniej 2% części organicznych, mająca właściwości zapewniające prawidłowy rozwój roślinom.

*Humusowanie* - zespół czynności przygotowujących powierzchnię gruntu do obudowy roślinnej, obejmujący dogęszczenie gruntu, rowkowanie, naniesienie ziemi urodzajnej z jej grabieniem (bronowaniem) i dogęszczeniem.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00 , pkt 2.

### 2.2 Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tabela 1a.

Orientacyjne miarodajne wartości CBR podłoża gruntowego podano w tabeli 1b.

Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów podano w tabeli 2.

### 2.3 Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów zasypek itp. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jako materiał przydatny określa się materiał przeznaczony do wbudowania w korpus drogowy (z odspojenia lub dowieziony) spełniający wymagania podane w tabeli 2 lub zawarty w niniejszej ST lub inny nie zawarty w ST ale zatwierdzony przez Inżyniera, warunkiem zatwierdzenia jest uzyskanie dopuszczenia przez laboratorium badawcze możliwości wbudowania go w nasyp ( w poszczególne warstwy) lub podłoże.

Inżynier może dopuścić materiał z dokopu nie spełniającym niniejszej ST, pod warunkiem ich uszlachetnienia. Metodę uszlachetnienia wybiera i przedstawia do zatwierdzenia Inżynierowi Wykonawca. Warunkiem dopuszczenia jest uzyskanie na uszlachetnionym gruncie wymaganego wskaźnika CBR lub wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  wg Proctora.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych umową.

Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych.

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

Zgodnie z normą PN-S-02205:1998 górną warstwę nasypu o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów lub kruszyw **niespoistych, niewysadzinowych, o wskaźniku różnoziarnistości co najmniej 5 i współczynnika filtracji  $k_{10} > 6 \times 10^{-5}$  m/s**. W przypadku nie spełnienia powyższych wymagań należy górną warstwę ulepszyć spoiwem, grubość warstwy i sposób ulepszenie wybiera Wykonawca i przedstawia do zatwierdzenia Inżynierowi.

Tabela 1a. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów niewysadzinowe	wątpliwe
1	Rodzaj gruntu wg PN-B-02480*		1* rumosz niegliniasty 2* żwir 3* pospółka 4* piasek gruby 5* piasek średni 6* piasek drobny 7* żużel nierozpadowy	8* piasek pylasty 9* zwietrzelina gliniasta 10* rumosz gliniasty 11* żwir gliniasty 12* pospółka gliniasta
2	Zawartość cząstek wg PKN – CEN ISO/TS 17892-4 $\leq 0,063$ mm $\leq 0,002$ mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	< 1,0	$\geq 1,0$
4	Wskaźnik piaskowy WP wg BN – 64/8931-01*	%	> 35	od 25 do 35

\* do chwili ustalenia kryteriów zgodnych z normami PN-EN ISO 14688-1/-2 i PN-EN 14689-1 należy stosować dotychczasowe normy i kryteria

Tabela 1b Orientacyjne miarodajne wartości CBR podłoża gruntowego

Lp.	Nazwa i pochodzenie gruntu	CBR w %
1	Pospółki i żwiry oraz rumosze skaliste sypkie o wskaźniku piaskowym WP > 30	$\geq 15$
2	Piaski gruboziarniste o WP > 30	13 ÷ 14
3	Piaski średnioziarniste o WP > 30	12 ÷ 13
4	Piaski drobnoziarniste o WP > 30	10 ÷ 11
5	Piaski pylaste o WP > 25	9 ÷ 10
6	Rumosze gliniaste, żwiry gliniaste i pospółki gliniaste zawierające 5÷10% ziaren mniejszych od 0,02 mm	7 ÷ 9
7	Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste itp., zawierające 5÷10% ziaren mniejszych od 0,02 mm	5 ÷ 7
8	Mineralne pyły, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny i ropy zawierające >10% cząstek mniejszych od 0,02 mm o głębokim zaleganiu zwierciadła wody gruntowej >2,0m i przy dobrym odwodnieniu	3 ÷ 5
9	Mineralne pyły, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny i ropy zawierające >10% cząstek mniejszych od 0,02 mm o głębokości zalegania zwierciadła wody $\leq 2,0$ m	2 ÷ 3
10	Grunty organiczne	< 2,0

Źródło: Cz. Lewinowski, Wymiarowanie podatnych nawierzchni drogowych, PWN, Warszawa 1980

Tabela 2. Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205 :1998 – wyciąg z normy podano niżej:

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

zerowych do głębokości przemarzania			
-------------------------------------	--	--	--

Wartości nominalne nachyleń skarp dla gruntów spoistych i wartości ścinania podano w tabeli 3.

Tabela 3

Typ gruntów	Wysokość zbocza	Nachylenie skarp wykopu	Nachylenie skarp wykopu	Wskaźnik plastyczności $I_p$ [%]	Ciężar objętościowy $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	Kąt tarcia wewn. $\Phi$ [°]	Kohezja $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Pyły	0 do 3 3 do 6	1:1,25 1:1,6	nie dotyczy	<10	1800	25	5
Gliny piaszczyste i pylaste	0 do 3 3 do 6	1:1,25 1:1,25	1:1,25 1:1,6	10 do 20	1900	25	10
Gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe	0 do 3 3 do 6	1:1,25 1:1,25	1:1,25 1:1,7	20 do 30	2000	17,5	20
Iły	0 do 3 3 do 6	1:1,25 1:1,25	nie dotyczy	>30	2000	10	35

Materiał nieprzydatny określa się jako materiał nie spełniający wymagań podanych w tabeli 1.

Do materiałów nieprzydatnych zalicza się ponadto następujące materiały lub składniki materiałów:

- Torf, materiały z moczarów, bagien i mokradeł.
- Kłody, pnie oraz materiały ulegające rozkładowi.
- Materiały w stanie zamrożonym.
- Materiały podatne na samozapalenie, z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego.
- Materiał niebezpieczny o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagający zastosowania specjalnych środków w celu odspojenia, przemieszczenia, składowania, transportu i usunięcia, stanowi szczególną kategorię i jest klasyfikowany oddzielnie. Sposób postępowania z takim materiałem musi być zgodny z ustawą o odpadach.

Materiał do wbudowania do nasypów musi zostać przebadany, przy czym łącznie z wynikami badań należy przedstawić opinię laboratorium lub geotechniczną o przydatności gruntu lub mieszanek do wbudowania w konkretne warstwy nasypu.

Podstawowym kryterium jest zawartość drobnych cząstek gruntu, a dodatkowymi, stosowanymi w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy i kapilarność bierna.

Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów niespoistych, zwłaszcza zbliżonych do mało spoistych. W przypadku rozbieżnej oceny według różnych kryteriów decydują wyniki najmniej korzystne.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca powinien używać następującego sprzętu:

- do odspajania gruntu: koparki, ładowarki, zrywarki, młoty pneumatyczne lub mechaniczne,
- do jednoczesnego odspajania i przemieszczania gruntu: zgarniarki, spycharki, równiarki,
- do formowania nasypu :sprzęt jw., koparki z szeroką łyżką,
- do wykonania koryt; koparki z odpowiednim osprzętem, małe równiarki
- do zagęszczania: walce stalowe i ogumione, statyczne, wibracyjne i oscylacyjne, płyty wibracyjne, ubijaki,
- sprzęt do uzdatniania gruntu w przypadku ulepszenia (rozsypywacze, recyklery, mieszalniki)
- do robót związanych z zakładaniem trawników – narzędzia i sprzęt ogrodniczy (kosiarki, wały ręczne gładkie lub z kolczatką, glebogryzarki, narzędzia ogrodnicze: taczki, szpadle, grabie, łopaty, siewniki itp.)

Dobór sprzętu uzależniony jest od miejsca robót i zagospodarowania terenu.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który jest odpowiedni dla stosowanych materiałów i który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno przed, w trakcie jak i po operacjach odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

### 3.2.1 Dobór sprzętu zagęszczającego

W tablicy 3 poniżej podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Tabela 4

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu					
	niepoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ropy		gruboziarniste i kamieniste	
	grubość warstwy [m]	liczba przejeżdż n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejeżdż n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejeżdż n ***
Walce statyczne * gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8
Walce statyczne * okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12
Walce statyczne * ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-
Walce wibracyjne ** gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5
Walce wibracyjne ** okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8
Ubijaki szybkozderżące	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucone z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt

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

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

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

Uwagi: 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywalowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.

2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.

3) Mało przydatne w gruntach spoistych.

4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.

5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.

6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Wykonawca powinien używać następujących środków transportu:

- samochody samowyładowcze,
- wozidła – tylko poruszające się w obrębie budowy,
- zgarniarki i spycharki,
- samochody skrzyniowe do przewozu innych materiałów.
- ziemniowozy

Dobór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu.

Wybór środków transportu należy do Wykonawcy.

Materiały transportowane luzem należy przewozić pojazdami przystosowanymi do bezkurzowego przewozu, bez strat i segregacji w jego trakcie.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Zasady wykonania robót ziemnych

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

#### 5.1.1 Składowanie materiałów

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

#### 5.1.2. Ziemia urodzajna

- Należy unikać ruchu pojazdów po ziemi urodzajnej przed jej zdjęciem lub gdy jest ona składowana.
- Ziemię urodzajną należy zdjąć ze wszystkich miejsc wykopów i wszystkich miejsc, na których przewiduje się ułożenie nasypów lub innych powierzchni zasypywanych aż do głębokości wskazanej w dokumentacji projektowej lub zgodnie z poleceniami Inżyniera. Ziemia urodzajna nie powinna być mieszana z materiałem z leżącego poniżej podłoża.
- Wszędzie gdzie jest to możliwe, ziemię urodzajną należy użyć (zagospodarować) niezwłocznie po zdjęciu, a w przeciwnym wypadku należy ją składować w przyzmach o wysokości nie przekraczającej 2 m.

#### 5.1.3 Odwodnienie pasa robót ziemnych i wykopów

Należy zapewnić szybkie usunięcie wody opadowej gromadzącej się w obszarze robót ziemnych lub przedostającej się na ten obszar z dowolnego innego źródła. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi lub przeprowadzi osuszanie w sposób mechaniczny lub chemiczny. Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

Stosując odpowiednie metody obniżyć poziom wody w wykopie i utrzymywać go na poziomie umożliwiającym wzniesienie korpusu drogowego.

#### 5.1.4. Pozyskanie gruntu na nasyp

Miejsce pozyskania gruntu na nasyp wskazuje Wykonawca.

Nie przewiduje się wykonania ukopu w pasie drogowym. Miejsce dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do

budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac.

Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania.

Dno dokopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody.

O ile to konieczne, dokop należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego. Jeżeli dokop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza.

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

#### 5.1.5 Zasady wykorzystania materiałów

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

#### 5.1.6 Materiały niebezpieczne

W przypadku odkrycia w trakcie robót materiałów niebezpiecznych, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inżyniera. Wykonawca powinien zastosować wszelkie środki, w celu bezpiecznego wydobycia i usunięcia niebezpiecznych materiałów w uzgodnieniu z właściwymi służbami ratowniczymi i organami ochrony środowiska.

#### 5.1.7 Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Określono w załącznikach do niniejszych specyfikacji dot. nasypów i wykopów.

#### 5.1.8 Wymagania wspólne do zagęszczenia i nośności podłoża (wykopu i nasypu)

Ocenę zagęszczenia dokonuje się na podstawie :

- a) wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  wg norm: BN-6931-12 , PN-B-04481 i wg EC 7,
- b) porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (wskaźnik odkształcenia  $I_o$ ).  
Wskaźnik odkształcenia  $I_o$  wyznacza się wg procedury podanej w PN-S-02205.
- c) Oceny cech nośności warstwy gruntu dokonuje się na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$ , za pomocą obciążenia statycznego płytą o średnicy 300 mm  
Końcowe obciążenie doprowadza się do maksymalnego nacisku
  - 0,25 MPa - przy badaniu gruntu podłoża lub górnej części nasypu, obliczenia wykonuje się dla zakresu odkształceń i nacisków 0,05 – 0,15 MPa
  - 0,35 MPa - przy badaniu ulepszanego podłoża nawierzchni oraz warstw konstrukcyjnych, obliczenia wykonuje się dla zakresu odkształceń i nacisków 0,15 – 0,25 MPa

Badania zagęszczenia i nośności można za zgodą Inżyniera Budowy wykonać poprzez obciążenie lekką płytą dynamiczną lub innymi metodami (np. sondą dynamiczną, FWD, elektryczny miernik gęstości, itp) pod warunkiem możliwości skorelowania wyników z wymaganiami podanymi w normie lub/i ST oraz z uwzględnieniem właściwych dla danej metody ograniczeń, w zakresie stosowności.

d) Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy:

- dla żwirów, pospółek i piasków. 2,2 przy  $I_s \geq 1,0$ ; 2,5 przy  $I_s < 1,0$ 
  - dla gruntów różnoziarnistych typu żwiry i pospółki gliniaste, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste - 3,0
- dla drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyły, gliny pylaste, ility) – 2,0
- dla narzutów kamiennych i rumoszy – 4,0
- dla gruntów antropogenicznych – wg badań poligonowych

przy czym są to wartości orientacyjne i mogą być zmodyfikowane jeżeli Wykonawca / Inżynier posiada doświadczenie na innych budowach z tożsamym materiałem lub posiada odpowiednie badania lub oceny zarządców dróg lub laboratorium drogowego.

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

- w gruntach niespoistych +0 %, –2 %,
- w gruntach mało i średnio spoistych +0 %, –2 %,
- w mieszaninach popiołowo-żużlowych +0%, –5 %.

f) Wartości wskaźników zagęszczenia oraz nośności podano w załącznikach D-02.00.01 i D-02.00.02.

W przypadku skarp, powierzchniowa warstwa gruntu grubości do 20 cm powinna mieć wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 0,95$ .

Z zagęszczania gruntu na skarpach można zrezygnować pod warunkiem układania warstw nasypu z poszerzeniem o co najmniej 50 cm, a następnie zebrania tego nadkładu.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia np.

- wymiana gruntu
- doziarnienie
- dodatkowe wzmocnienie stabilizacją na bazie cementu lub spoiw hydraulicznych
- iniekcje cementowe lub zastosowanie spoiw hydraulicznych
- ułożenie geowłókniny itp.

Możliwe do zastosowania środki, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

#### 5.1.9 Próbné zagęszczenia

Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu o minimalnej powierzchni 50 m<sup>2</sup>, powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt pasmami o szerokości dobranej do wykonywanego odcinka. Poszczególne warstwy układanego gruntu 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  $\pm 2\%$ .

Grunt ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, jedną z metod podaną w pkt 5.1.8 niniejszej ST.

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 wymaganymi wskaźnikami zagęszczenia, dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

#### 5.2 Odkłady

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

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

- stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej,

- 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, harmonogramie robót lub przez Inżyniera.

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład. O zagospodarowaniu nadmiaru gruntu przydatnego do wbudowania i wskazanie miejsca odkładu decyduje Zamawiający.

W przypadku gdy Zamawiający wskaże miejsce wykonania odkładu, wówczas urobek należy formować uformowany w pryzmę zgodnie z normą PN-S-02205.

Odkłady powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne.

Odspajanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie.

Przed przewiezieniem gruntu na odkład Wykonawca powinien upewnić się, że spełnione są powyższe warunki

Jeżeli grunty zostaną odwiezione na odkład zbyt pochopnie wówczas Wykonawca zobowiązany jest do dowiezienia materiału we własnym zakresie.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1.1. Pobieranie próbek i badania

Wykonawca powinien pobierać próbki i wykonywać badania w czasie robót ziemnych, w celu stwierdzenia, iż wszystkie materiały odpowiadają wymaganiom dotyczącym ich zastosowania.

Próbki gruntów należy pobierać i badania wykonywać zgodnie z wymaganiami tablicy poniżej.

Tabela 5

Badanie gruntu	Częstotliwość badania	Badanie wg	Tolerancje
<ul style="list-style-type: none"> <li>– uziarnienie</li> <li>– części organiczne</li> <li>– wilgotność naturalna</li> <li>– wilgotność optymalna z maksymalną gęstością</li> <li>– objętościową szkieletu</li> <li>– granica płynności</li> <li>– kapilarność bierna</li> <li>– wskaźnik piaskowy</li> </ul>	Badania przydatności gruntów należy wykonać dla każdej partii materiału, minimum 1 raz na każde rozpoczęte 200m <sup>3</sup> , i/lub przy stwierdzeniu zmian cech wbudowywanego materiału.	PKN-CN ISO /TS 17892-4 lub/i PN-04481	wg kryteriów podanych w punkcie 2 niniejszej ST.
Wskaźnik zagęszczenia I <sub>s</sub> dopuszcza się wskaźnik odkształcenia I <sub>o</sub>	określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 100 m <sup>2</sup> powierzchni gruntu.	PN-S-02205	wg załączników D-02.00.01 D-02.00.02
Moduł odkształcenia, pierwotny i wtórny, (E1, E2)	jw.	PN-S-02205	wg załączników D-02.00.01 D-02.00.02

Częstotliwość badań uzależniona jest od zakresu robót, dlatego powinna być interpolowana przez Inżyniera Budowy i dostosowana do rzeczywistej ilości robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Jednostką obmiarową jest 1m<sup>3</sup> wykonanych robót ziemnych. W przypadku wykonania koryta przyjmuje się 1m<sup>2</sup> powierzchni.

- Objętości należy obliczać w m<sup>3</sup> jako iloczyn długości i średniej powierzchni przekroju.

- Obmiaru koryta dokonuje się w metrach kwadratowych przyjmując długość odcinka po osi drogi lub chodnika, szerokość po prostej prostopadłej do osi drogi z uwzględnieniem poszerzeń na łukach i na skrzyżowaniach.
- W przypadku gdy obmiar gruntu w wykopie/nasypie, dokopie/ukopie jest niemożliwy do przeprowadzenia, ilość gruntu należy obmierzać w stanie spulchnionym na odkładzie lub na środkach transportowych z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia
- Objętości wykopów, dla których przewidziano w projekcie umocnienie skarp, należy obliczać według przekrojów poprzecznych przed umocnieniem skarp.
- Objętość ziemi przeznaczonej na zasypanie wykopów tymczasowych należy obliczać jako różnicę między objętością wykonanego wykopu a objętością urządzenia lub obiektów wybudowanych w wykopie do poziomu terenu.
- Objętość wykopów dla obiektów okrągłych o średnicy większej od 300 cm obmiarowuje się przy założeniu iż dno wykopu ma kształt także okrągły, natomiast o śr. mniejszej od 300 cm jako kwadratowy lub prostokątny.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową oraz specyfikacją, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne. Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji oraz jej załączników zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe. Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 lub/i 6 specyfikacji muszą być ponownie wykonane przez Wykonawcę.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Zakres robót

*Zakres robót przypadający na wykonanie wykopów obejmuje:*

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na odkład lub bezpośrednio na składowisko z poniesieniem kosztów składowania,
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- profilowanie dna wykopu, skarp,
- zagęszczenie powierzchni wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

*Zakres robót wykonania nasypów obejmuje:*

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiału
- transport materiału na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu
- zagęszczenie gruntu
- profilowanie powierzchni nasypu,
- odwodnienie terenu robót,
- ew. wywóz nadmiaru gruntu przeznaczonego na nasyp,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

*Zakres robót przypadający na założenie trawnika obejmuje odpowiednio:*

- rozłożenie humusu,
- dowóz materiału w przypadku gdy zdjęty wcześniej nie spełnia wymagań wegetacyjnych,

- zagęszczenia walcem ogrodowym,
- obsianie mieszkanką traw a potem uzupełnienie ewentualnych „łysin”,
- pielęgnacja trawnika na czas robót i odbioru ( konieczność pielęgnacji w okresie gwarancyjnym należy ustalić z Zamawiającym na etapie przetargu na roboty budowlane),
- kontrola wykonanych robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

PN-S-02205:1998	Drogi Samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane - Badania próbek gruntu
PN-B-04493:1960	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
PN-B-02480:1986	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-EN 1997-1	Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 1997-2	Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009	Badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 4: Oznaczanie składu granulometrycznego
PN-EN ISO 14688-1:2006	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
PN-EN ISO 14688-2:2006	Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.

### 10.2 Inne opracowania

Katalog typowych konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDKIA 2014