

## ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI

### SPIS TREŚCI

<b>1.WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
1.1.Przedmiot ST.....	3
1.2.Zakres stosowania ST.....	3
1.3.Zakres robót objętych ST.....	3
1.4.Określenia podstawowe.....	3
1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
<b>2.MATERIAŁY.....</b>	<b>6</b>
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	6
2.2. Grunty spoiste do formowania rdzenia grobli .....	6
<b>3.SPRZĘT.....</b>	<b>6</b>
3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	6
3.2.Sprzęt do formowania rdzenia grobli.....	6
3.3.Sprzęt do zagęszczania.....	7
<b>4.TRANSPORT.....</b>	<b>8</b>
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	8
4.2.Stosowane środki transportu.....	8
<b>5.WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>8</b>
5.1.Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót.....	8
5.2.Prace przygotowawcze.....	8
5.2.1. Przygotowanie terenu wyrobiska.....	8
5.2.2. Przygotowanie trasy nasypu.....	9
5.2.3. Przygotowanie terenu odkładu.....	9
5.2.4. Przygotowanie gruntu na nasyp.....	9
5.2.5. Przygotowanie podłoża.....	9
5.3.Formowanie rdzenia grobli z gruntów spoistych.....	10
5.3.1.Wymagania ogólne dotyczące wykonywania nasypów.....	10
5.3.2.Zagęszczenie gruntu w nasypie.....	11
<b>6.KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>12</b>
6.1.Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	12
6.2.Rodzaje badań i pomiarów.....	12
6.2.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów .....	12
6.2.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu .....	12
6.2.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu .....	13
6.2.4. Pomiary kształtu nasypu .....	13
6.3.Kontrola wymiarów nasypów .....	13
6.4.Kontrola zagęszczenia nasypów.....	14
6.4.1. Rodzaje kontroli zagęszczenia.....	14
6.4.2. Kontrola zagęszczenia nasypów z gruntów mineralnych drobnoziarnistych.....	14
6.4.3. Wymagania odnoszące się do oceny zagęszczenia.....	15
6.5.Dokumentacja kontroli oraz ocena wyników.....	15
<b>7.OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>15</b>
7.1.Ogólne zasady obmiaru robót.....	15
7.2.Jednostki obmiarowe.....	16
<b>8.ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>16</b>
8.1.Ogólne zasady odbioru robót.....	16
8.2.Odbiory nasypów.....	16
8.2.1. Odbiór częściowy robót.....	16
8.2.2.Odbiór końcowy robót.....	16
<b>9.PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>17</b>
9.1.Ogólne zasady podstawy płatności.....	17
9.2.Cena jednostki obmiarowej.....	17
<b>10.PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>17</b>
10.1.Normy.....	17

---

**ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z  
BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są warunki i wymagania dotyczące prawidłowego wykonania, realizacji, kontroli i odbioru robót związanych z formowaniem rdzenia grobli z gruntów spoistych wraz z badaniami wykonywanymi w czasie sypania grobli.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. *ST.00.00. Wymagania ogólne.*

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia następujących robót związanych z wykonaniem nasypów formowanych mechanicznie i ręcznie :

- prace pomiarowe i oznakowanie robót wg ST.01.01,
- zdjęcie warstwy humusu grub. 20cm z korony i skarpy grobli wg ST.01.04,
- usunięcie warstwy namulów z dna,
- zagęszczenie wierzchniej warstwy podłoża pod nasyp korpusu grobli,
- formowanie i zagęszczenie korpusu grobli do wskaźnika zagęszczenia podanego w opisie technicznym wraz z plantowaniem skarp i korony zgodnie z wymogami Dokumentacji Projektowej,
- profilowanie powierzchni i skarp z nadaniem im spadków i pochyłości zgodnych z Dokumentacją Projektową,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych, dotyczących w szczególności właściwości wbudowanych gruntów i wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z Polskimi Normami, warunkami technicznymi projektowania, wykonania i odbioru robót budowlanych oraz definicjami podanymi w *ST.00.00. Wymagania ogólne.*

**Grobla** – wał ziemny zatrzymujący i utrzymujący wodę w sztucznym zbiorniku

**Nasyp**- budowla, której rodzaj i stan odpowiadają wymaganiom budowli ziemnych lub podłoża pod budowlę

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMi WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

**Podłoże gruntowe** - grunt rodzimy, antropogeniczny lub skała, istniejące na miejscu budowy przed wykonaniem prac budowlanych w strefie, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.

**Materiał gruntowy** - grunt naturalny lub antropogeniczny o właściwościach pozwalających zastosować go bezpośrednio lub po uzdatnieniu do wykonania budowli ziemnej.

**Grunt naturalny** – grunt, którego szkielet powstał w wyniku procesów geologicznych.

**Grunt antropogeniczny** – grunt powstały nie w sposób naturalny lecz w wyniku działalności człowieka np. przez wymieszanie gruntu naturalnego z materiałami odpadowymi (gruz, popiół, materiały syntetyczne, odpady komunalne, pyły dymnicowe, odpady poflotacyjne itp.) w wysypiskach, zwałowiskach, budowlach ziemnych itp. Grunty te wymagają w każdym przypadku indywidualnej oceny trwałości struktury, uwzględniającej również, np. wpływ zachodzących procesów chemicznych.

**Grunt rodzimy** – grunt powstały w miejscu zalegania w wyniku procesów geologicznych (wietrzenie, sedymentacja w środowisku wodnym itp.); grunty rodzime są zawsze gruntami naturalnymi.

**Grunt nasypowy** - grunt naturalny lub antropogeniczny powstały w wyniku działalności człowieka, np. w wysypiskach, zwałowiskach, zbiornikach osadowych, budowlach ziemnych itp.

**Grunt skalisty** - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach (najmniejszy wymiar bloku > 10 cm), którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się (rozmakają) pod działaniem wody destylowanej i mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c > 0,2$  MPa.

**Grunt nieskalisty** - grunt rodzimy lub autogeniczny nie spełniający warunków dla gruntu skalistego.

**Grunt mineralny** - grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych  $I_{om}$  jest równa lub mniejsza niż 2%.

**Grunt organiczny** - grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych  $I_{om}$  jest większa niż 2%.

**Grunt spoisty** – nieskalisty grunt mineralny lub organiczny, wykazujący wartość wskaźnika plastyczności  $I_p > 1\%$  lub wykazujący w stanie wysuszonym stałość kształtu bryłek przy naprężeniach > 0,01 MPa; minimalny wymiar bryłek nie może być przy tym mniejszy niż 10- krotna wartość maksymalnej średnicy ziaren. W stanie wilgotnym grunty spoiste wykazują cechę plastyczności.

**Grunt niespoisty (sypki)** – nieskalisty grunt mineralny lub organiczny nie spełniający warunków dla gruntu spoistego.

**Wzmacnianie podłoża gruntowego** - zabieg, którego celem jest zwiększenie wytrzymałości, zmniejszenie ścisłości lub poprawa innych właściwości gruntu; wzmacnianie gruntu można przeprowadzić przez zagęszczanie, ubijanie, stabilizację mechaniczną lub spoiwami, zastrzykami,

### ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI

konsolidacją nadkładem gruntu, elementami wzmacniającymi (palami, mikropalami, gwoździami gruntowymi) itp.

**Zagęszczanie gruntu** - proces budowlany, którego celem jest zmniejszenie objętości porów gruntu; podczas budowy nasypu zagęszczanie wykonuje się warstwami z użyciem walców zagęszczarek i innego sprzętu. Zagęszczenie podłoża na pełną potrzebną głębokość wykonuje się za pomocą wibroflotacji, ciężkich ubijaków, pali zagęszczających, zastrzyków przemieszczeniowych itp.

**Wskaźnik zagęszczenia gruntu** – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona wg wzoru:

$$I_s = P_d / P_{ds}$$

gdzie:

$P_d$  – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [ $\text{Mg/m}^3$ ],

$P_{ds}$  – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określana w normalnej próbie Proctora służąca do oceny zagęszczenia gruntu podczas wykonania nasypu,

**Stopień zagęszczenia gruntu** - wielkość określona wg wzoru:

$$I_d = V_{max} - V / V_{max} - V_{min}$$

gdzie:

$V_{max}$  – objętość gruntu najbardziej rozluźnionego,

$V$  – objętość gruntu w stanie naturalnym,

$V_{min}$  – objętość najbardziej zagęszczonego gruntu.

**Wilgotność naturalna** ( $w_n$ ) - stosunek masy wody zawartej w danej próbce gruntu w warunkach naturalnych do masy szkieletu gruntowego tej próbki.

**Wilgotność optymalna** ( $w_{opt}$ ) – wilgotność, przy której w ustalonych (normowych) warunkach ubijania można osiągnąć maksymalne zagęszczenie gruntu. Badanie wilgotności optymalnej jest przeprowadzane za pomocą aparatu Proctora.

**Odbiór częściowy robót** - odbiór poszczególnych etapów robót ulegających przykryciu lub zanikowi przed całkowitym ukończeniem budowy nasypu lub jego odcinków

**Odbiór końcowy robót** - odbiór nasypu po zakończeniu całości robót przed jego przekazaniem do eksploatacji lub odcinka nasypu, jeśli ma być on wcześniej oddany do eksploatacji

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania prac oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.00.00. Wymagania ogólne.

## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

### **2. MATERIAŁY**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne*.

Przy składowaniu, magazynowaniu i przechowywaniu materiałów należy stosować się do wytycznych projektu i zaleceń producenta materiałów.

#### **2.2. Grunty spoiste do formowania rdzenia grobli**

Do nadbudowy korpusu grobli wykorzystane zostaną grunty spoiste, tj. piaski gliniaste, zagęszczone do wskaźnika  $I_s \geq 0,92$ .

Do wbudowania w nasyp nie nadają się grunty spoiste zamarznięte, spoiste w stanie płynnym, miękkoplastycznym lub zwartym, skażone chemicznie. Grunt nie powinien zawierać części roślinnych, karp drzew, gruzu i różnego rodzaju odpadków. Nie nadają się również do wbudowania w nasyp, bez zastosowania specjalnych środków lub zabiegów, grunty:

- o zawartości części organicznych większej niż 3%
- o zawartości frakcji ilastej większej niż 30%
- o zawartości gipsu i soli rozpuszczalnych większej od 5%
- spoiste w stanie płynnym, miękkoplastycznym, zwartym
- skażone chemicznie

Grunt spoisty w warstwie do zagęszczenia nie powinien zawierać brył i kamieni o wymiarach większych od ok. 15 cm, nie przekraczających jednakże połowy grubości warstwy. W rumoszach gliniastych, ilastych lub fliszowych wymiary odłamów skalnych nie powinny przekraczać połowy grubości warstwy.

### **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne*.

#### **3.2. Sprzęt do formowania rdzenia grobli**

Roboty ziemne, związane z formowaniem korpusu grobli, prowadzone będą ręcznie i przy użyciu niżej wymienionego sprzętu mechanicznego:

- 1) koparki do wykonywania wykopów szerokoprzestrzennych i wąskoprzestrzennych z osprzętem przedsiębiernym, podsiębiernym,
- 2) spycharki do plantowania terenu, wykonywania nasypów, przemieszczania gruntu w obrębie budowy,

### ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAM WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI

- 3) koparko – spycharki,
- 4) zgarniarki samojezdne do przemieszczania gruntu,
- 5) ładowarki do załadunku i transportu materiałów sypkich, wykonywania wykopów o głębokości do 2,0 m, spychania i zwałowania,
- 6) równiarki samojezdne,
- 7) głębiarki,
- 8) walce statyczne samojezdne,
- 9) zagęszczarki wibracyjne kroczące do zagęszczania nasypów i zasypów fundamentowych
- 10) inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

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

### 3.3. Sprzęt do zagęszczania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Ustalenie roboczych parametrów: ilości przejazdów sprzętu zagęszczającego i grubości warstw dokonuje się na podstawie nasypów (poetek) próbnych.

Tabela nr 1 przedstawia rodzaj sprzętu zagęszczającego w zależności od rodzaju gruntu, miąższości zagęszczanych warstw i liczby przejazdów maszyny zagęszczającej.

Tab. 1 Miąższość warstw nasypu przy zagęszczaniu (h) i liczba przejazdów (N) maszyny zagęszczającej

Rodzaj maszyn zagęszczających	Grunty spoiste	
	h [m]	N
Walce wibracyjne gładkie	-	-
Walce wibracyjne okółkowane	0,2÷0,3	6÷10
Walce ogumione	0,2÷0,3	6÷10
Zagęszczarki wibracyjne	-	-
Ubijaki o masie od 1 Mg do 10 Mg spadające z wysokości od 5 m do 10 m	-	-

## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

### **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne*. Materiały transportować zgodnie z PN-EN ISO 780:2016-03 i przepisami obowiązującymi w transporcie drogowym.

#### **4.2. Stosowane środki transportu**

Grunty można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zmieszaniem z innymi frakcjami lub innymi materiałami. Podczas transportu grunt powinien być zabezpieczony przed zsypaniem się na drogę, przed rozpylaniem i nadmiernym zawilgoceniem.

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania, wbudowywania, załadunku i odległości transportu. Samochody samowyładowcze, ciągniki i inne środki transportowe właściwe do wymogów określonych w dokumentacji projektowej, muszą być zaakceptowane przez inspektora nadzoru. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego jak i poza nim. Przy pracach transportowych należy bezwzględnie przestrzegać przepisów obowiązujących aktualnie w publicznym transporcie drogowym.

Wydajność środków transportu powinna być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wykonania wykopów. Stosowanymi środkami transportu są:

- samochody skrzyniowe,
- samochody samowyładowcze,
- inne środki transportu zaakceptowane przez inspektora nadzoru.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne*.

Wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych podano w *ST.02.00. Roboty ziemne*.

#### **5.2. Prace przygotowawcze**

##### **5.2.1. Przygotowanie terenu wyrobiska**

Należy unikać lokalizowania wyrobiska w bezpośrednim sąsiedztwie nasypu, szczególnie w postaci rowów usytuowanych do trasy nasypu.



### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

Odległość krawędzi wyrobiska od podłoża skarpy nasypu nie powinna być mniejsza od 15 m, kubatura złoża powinna być od 1,5 do 3,0 razy większa od kubatury nasypu.

Przed rozpoczęciem eksploatacji złoża należy usunąć darninę, która nie może być wbudowana na korpus nasypu.

#### **5.2.2. Przygotowanie trasy nasypu**

Trasę nasypu należy oczyścić z krzaków, drzew i darniny.

Doły po wykarczowanych drzewach i krzakach powinny być wypełnione zagęszczonym gruntem.

Starorzecza, rowy i doły potorfowe należy wykosić jeśli są suche i oczyścić z krzaków, a następnie wypełnić gruntem przeznaczonym do budowy nasypu zagęszczonym zgodnie z zasadami ustalonymi dla nasypu, z ewentualnym wzmocnieniem geowłókniną.

Geowłókniną wykłada się dno wyrobiska, po usunięciu z dna i skarp roślinności lub po usunięciu płynnych osadów, aż do naturalnego podłoża.

Po zasypaniu wyrobisk gruntem miejscowym zaleca się ułożenie drugiej warstwy geowłókniny, na której wykonany zostanie właściwy korpus nasypu.

#### **5.2.3. Przygotowanie terenu odkładu**

Teren odkładu należy zlokalizować w pobliżu trasy nasypu, najlepiej w bezpośrednim sąsiedztwie.

Teren odkładu należy oczyścić z krzaków, drzew, głazów itp..

W przypadku występowania w podłożu odkładu bardzo słabych gruntów można zostawić warstwę darniny, która zwiększa jego nośność.

#### **5.2.4. Przygotowanie gruntu na nasyp**

Do budowy należy stosować materiał w miarę jednorodny, o zbliżonym uziarnieniu, popielności, stopniu rozkładu, bez korzeni, darniny, domieszek innych gruntów.

Przed wbudowaniem grunt należy rozdrobnić i wymieszać, gdy złoże jest niejednorodne.

Do budowy nasypu stosuje się grunt wstępnie przesuszony (proces suszenia na ogół wynosi 3 miesiące w sezonie letnim i 6 miesięcy w sezonie zimowym).

#### **5.2.5. Przygotowanie podłoża**

Teren przeznaczony pod wykonanie nasypu grobli należy oczyścić z humusu zgodnie z *ST.01.03. Zdjęcie warstwy humusu*.

Przygotowanie podłoża obejmuje:

- usunięcie darniny i ziemi roślinnej oraz usunięcie i wymianę gruntów słabych, np. torfy, namuły organiczne itp. zgodnie z projektem; kształt podłoża powinien uwzględnić przewidywane projektem budowle umieszczone w nasypie, np. drenaże itp.,

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMi WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

- zagęszczenie wierzchniej warstwy podłoża do osiągnięcia wymagań jak dla nasypu a następnie powierzchniowe (5-10 cm) spulchnienie (np. zbronowanie) w celu lepszego związania z nasypem,
- jeśli podłoże znajduje się na zboczu o nachyleniu większym niż 1:5, wykonanie stopni o szerokości  $1 \div 3$  m nachylonych zgodnie z kierunkiem nachylenia zbocza; stopnie powinny być połączone ze sobą skarpami o nachyleniu min. 1:1.5 (wykonanie stopni nie jest konieczne przy zboczach piaszczystych),
- jeśli w podłożu występują grunty wysadzinowe, które mogą przemarzać a projekt nie przewiduje pokrycia ich warstwą zabezpieczającą należy je usunąć na głębokość przemarzania.

## **5.3. Formowanie rdzenia grobli z gruntów spoistych**

### **5.3.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania nasypów**

W celu zapewnienia stateczności nasypu, tworzącego groblę i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

1. Nasypy powinny być wykonywane poziomymi warstwami o ustalonej grubości, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Grubość warstw, w zależności od rodzaju gruntu i maszyn zagęszczających, zostanie określona na podstawie próbnego zagęszczenia w obecności Inżyniera.

2. Nachylenie warstw w kierunku podłużnym nie powinno przekraczać 10%. Nachylenie warstw w kierunku poprzecznym nasypu w przypadku gruntów spoistych powinno wynosić około 4%. Ukształtowanie powierzchni warstw powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.

3. Grunt wbudowany i rozłożony równomiernie w warstwie przygotowanej do zagęszczenia powinien mieć niżej podaną wilgotność naturalną  $w_n$  zbliżoną do optymalnej  $w_{opt}$ , określonej wg normalnej metody Proctora. W przypadku gruntów spoistych wilgotność gruntu powinna zawierać się w granicach od  $0,95 w_{opt}$  do  $1,15 w_{opt}$ .

W przypadku, gdy grunt spoisty ma wilgotność znacznie wyższą od optymalnej przed wbudowaniem należy go przesuszyć na odkładzie.

Przy wilgotnościach niewiele przekraczających optymalne (do 2%), można go wbudować w warstwę i pozostawić w stanie nie zagęszczonym do czasu obniżenia wilgotności.

Jeśli grunt posiada wilgotność naturalną niższą od optymalnej należy go nawilżyć przez polewanie wodą; na odkładzie lub przy urabianiu w złożu, jeśli ta wilgotność jest znacznie niższa lub w warstwie jeżeli jest bliska dopuszczalnej.

4. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, w której niemożliwe jest osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Podczas opadów atmosferycznych wykonywanie nasypów z gruntów spoistych powinno być przerwane a powierzchnię warstwy należy zawałować walcem gładkim, aby możliwy był łatwy spływ wody opadowej. Dla ochrony przed opadami można też stosować przykrywanie zagęszczonego pasa gruntu folią lub plandekami.

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAM WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

Podczas mrozów nasypy z gruntów spoistych powinny być zabezpieczone przed przemarzaniem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane, a przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni nasypu.

5. Przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu prawidłowego wykonania i zagęszczenia warstwy poprzedniej.

6. Ręczne formowanie nasypów wymaga zachowania dopuszczalnych odległości przewożenia i przerzutu gruntu określonych przepisami BHP. Ręczne formowanie nasypów stosować należy do robót wykańczających, o niewielkich kubaturach lub powierzchniach – tam gdzie wprowadzenie sprzętu mechanicznego nie jest możliwe ze względu na rozmiary budowli.

#### **5.3.2. Zagęszczenie gruntu w nasypie**

Stan zagęszczenia nasypu należy określić w przypadku gruntów spoistych wskaźnikiem zagęszczenia  $I_s$ , według normalnej metody Proctora. Zgodnie z dokumentacją projektową dla piasków gliniastych należy przyjąć wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 0,92$ .

Materiały należy zagęszczać bezpośrednio po ułożeniu warstwy.

Każda wykonana warstwa nasypu musi być poddana odbiorowi częściowemu. Następna, wyżej położona warstwa może być układana dopiero po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia warstwy poprzedniej, potwierdzonym w trakcie odbioru.

W czasie próbnego zagęszczania gruntu przewidzianego do wbudowania w nasyp grobli należy ustalić dla sprzętu, którym będzie wykonywany nasyp, następujące parametry:

- największą skuteczną grubość zagęszczanych warstw,
- optymalną wilgotność (dla zastosowanego sprzętu i rodzaju gruntu),
- najmniejszą skuteczną ilość przejazdów sprzętu zagęszczającego.

Orientacyjnie grubość warstwy przed zagęszczeniem nie powinna być większa niż 0,3 m przy zagęszczaniu ekranu z gruntów spoistych sprzętem ciężkim (walec okołkowany).

Poszczególne warstwy należy zagęszczać na całej szerokości jednakową ilością przejazdów po jednym miejscu sprzętu zagęszczającego. Trasy przejazdów powinny być przesuwane od skarp w kierunku do środka nasypu i pokrywać ślad poprzedni na szerokości:

- 20 cm dla walców, ubijaków, samochodów i ciągników
- 5 cm dla walców wibracyjnych.

Kolejna warstwa jest sypana po zagęszczeniu warstwy poprzedniej.

Szczególnie starannie należy zagęścić grunty w strefie kontaktów z betonami. Do zagęszczania w tych rejonach należy stosować zagęszczarki ręczne.

## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w *ST.00.00 Wymagania ogólne* i *ST.02.00. Roboty ziemne*.

Kontroli podlegają rodzaje i stany gruntów oraz poziomy wód gruntowych w podłożu, rodzaje i stany gruntu w złożu lub na odkładzie i po ich wbudowaniu w nasyp, oraz wymiary budowli ziemnych. Wyniki kontroli powinny być porównywalne z wymaganiami przedstawionymi w projekcie i w niniejszej specyfikacji.

#### **6.2. Rodzaje badań i pomiarów**

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pktach niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- c) badania zagęszczenia nasypu,
- d) pomiary kształtu nasypu.

##### **6.2.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów**

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m<sup>3</sup>. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481:1988,
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481:1988, ( $I_{om} \leq 2\%$ ),
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481:1988,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481:1988,
- granicę płynności, wg PN-B-04481:1988, ( $WL < 35\%$  dla gruntów spoistych wbudowywanych w dolne warstwy nasypów),
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493:1960.

##### **6.2.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu**

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubość każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m<sup>2</sup> warstwy,
- d) przestrzegania ograniczeń określonych w pktach 5.3.1., dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

#### **6.2.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu**

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami określonymi w pkt 5.3.2.. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż jeden raz w trzech punktach na 1000 m<sup>2</sup> warstwy.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

#### **6.2.4. Pomiary kształtu nasypu**

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokość korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłości i dokładności wykonania skarp, określonymi w Dokumentacji Projektowej i ST. Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

### **6.3. Kontrola wymiarów nasypów**

Wymiary nasypów należy kontrolować geodezyjnie w przekrojach poprzecznych rozmieszczonych nie rzadziej niż co 50 m, oraz dodatkowo w przekrojach charakterystycznych podanych w projekcie, przy czym powinno być nie mniej niż dwa przekroje na kontrolowanym odcinku. Kontroli podlegają:

- rzędne stóp skarp oraz rzędne korony i ławek
- usytuowanie i długość osi
- wymiary przekroju poprzecznego (końcowe i okresowo w trakcie sypania)
- nachylenie skarp

Dopuszczalne odchylenia od projektu wymiarów nasypów są następujące :

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMi WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

- a) szerokość korony od 0 do + 5 cm ,
- b) szerokość podstawy od 0 do + 20 cm,
- c) rzędne korony i półek od 0 do + 5 cm.

Dopuszczalne odchylenia nachyleń skarp i spadków korony powinny odpowiadać wymaganiom dotyczącym wymiarów liniowych, nie powinny jednak przekraczać 10% projektowanego nachylenia.

Kontroli podlegają także wymiary wewnętrznych elementów nasypów, w tym rdzeni. Orientacyjnie można dopuścić wielkość odchyień  $\pm 10 \%$  dla wymiarów i spadków, z zastrzeżeniem zachowania spadków minimalnych wymaganych, oraz  $\pm 5$  cm dla rzędnych.

## **6.4. Kontrola zagęszczenia nasypów**

### **6.4.1. Rodzaje kontroli zagęszczenia**

Badania zagęszczenia należy prowadzić:

- a) na bieżąco (kontrola bieżąca) - celem kontroli jest sprawdzenie czy osiągnięto wymagane zagęszczenie danej warstwy warunkujące dopuszczenie do układania następnej,
- b) po wykonaniu całej budowli lub jej części (kontrola powykonawcza) celem zebrania danych o zagęszczeniu gruntów w całej budowli lub w jej częściach, wykrycia miejsc słabych, kawern (pustek) lub innych miejsc zagrażających bezpieczeństwu.

Kontrola zagęszczenia prowadzić powinna do wyznaczenia wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ) badanych warstw we wnoszonej budowli.

### **6.4.2. Kontrola zagęszczenia nasypów z gruntów mineralnych drobnoziarnistych**

Zagęszczenie gruntów drobnoziarnistych spoistych w nasypach ocenia się wskaźnikiem  $I_s$ . Parametr ten można określać na podstawie porównania gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ( $\rho_d$ ) pobranych z próbek nasypu o nienaruszonej strukturze (NNS) z maksymalną gęstością objętościową szkieletu ( $\rho_{ds}$ ) (wyznaczoną metodą Proctora z energią normalną dla gruntów spoistych). Bieżącą kontrolę zagęszczenia należy prowadzić zgodnie z pkt. 6.5.

Kontrolę powykonawczą oraz stan zagęszczenia budowli istniejących (kontrola eksploatacyjna) zaleca się przeprowadzić metodą sondowań (badania podstawowe) oraz wykopów badawczych z pobieraniem w dnie próbek o nienaruszonej strukturze gruntu (NNS) do badań laboratoryjnych (badania uzupełniające). Wyniki sondowań, interpretowane głównie jakościowo, należy wykorzystywać do oceny zmienności zagęszczenia w badanym profilu, do wydzielenia słabych warstw, kawern itp. W przypadku kontroli robót ziemnych wykonanych w dużym zakresie (masowych) i z gruntu jednorodnego zaleca się zlokalizować kilka wykopów badawczych przy profilach sondowań i na podstawie rezultatów badań laboratoryjnych próbek NNS opracować zasady interpretacji wyników sondowań. Profile sondowań oraz wykopy należy tak rozmieścić, aby uzyskać przestrzenny obraz stanu zagęszczenia gruntu.

## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMi WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

### **6.4.3. Wymagania odnoszące się do oceny zagęszczenia**

Wymagana wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_{sw}$  określona w dokumentacji projektowej wynosi 0,92. Wyniki kontroli bieżącej danej warstwy gruntu uznać należy za zadowalające, tzn. upoważniające do sypania warstwy następnej, jeśli określone na podstawie wyników badań każdej pobranej próbki wartości kontrolowane spełniają podstawowe warunki :

$$I_s \geq I_{sw}$$

W obszarze, w którym grunt nie spełnia tych warunków należy warstwę dodatkowo zagęścić i przeprowadzić ponowną kontrolę.

### **6.5. Dokumentacja kontroli oraz ocena wyników**

Dokumentacja kontroli powinna składać się z:

- a) dziennika badań i pomiarów,
- b) zestawienia wyników badań,
- c) zbiorczej analizy wraz ze statycznym opracowaniem badań i z wnioskami,
- d) przekrojów poprzecznych i podłużnych, pionowych lub poziomych z lokalizacją badań i pomiarów

W dzienniku kontroli jakości materiałów i robót ocenia się przez ich porównanie z wymaganiami zawartymi w projekcie oraz odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji, a także przez porównanie z orzeczeniami geotechnicznymi i książką nadzoru autorskiego. Ocena z przeprowadzonej kontroli materiałów i robót należy wpisać do dziennika budowy.

Wyniki badań kontrolnych jakości wykonania nasypów wykorzystywane są:

- doraźnie, przy odbiorze poszczególnych warstw nasypu; tj. do porównania parametrów zagęszczenia z wymaganiami projektowanymi lub podanymi w celu podjęcia decyzji czy może być układana następna warstwa nasypu,
- przy ocenie większej części nasypu lub nasypu całkowicie wykonanego; w tym przypadku wyniki powinny być opracowane statycznie.

Do oceny należy dołączyć wyniki badań laboratoryjnych lub wskazać na dokumentację, gdzie znajdują się wyniki przeprowadzonych badań i pomiarów.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne* i *ST.02.00. Roboty ziemne*.



## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

### **7.2. Jednostki obmiarowe**

Jednostką obmiarową jest  $m^3$  (metr sześcienny) uformowanego i zagęszczonego do zgodnego z dokumentacją projektową wskaźnika korpusu grobli.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w *ST.00.00 Wymagania ogólne* i *ST.02.00 Roboty ziemne*. Wyniki odbiorów powinny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera projektu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiory nasypów**

#### **8.2.1. Odbiór częściowy robót**

Odbiór częściowy robót obejmuje:

- odbiór materiału ziemnego do wbudowania w nasyp (złóże),
- odbiór podłoża,
- odbiór każdej warstwy nasypu ,
- odbiór kształtu nasypu.

Odbiór częściowy robót powinien być przeprowadzony w przypadku robót ulegających zakryciu (np. podłoża gruntowego pod nasyp, zagęszczenia poszczególnych warstw gruntu w nasypie), przed przystąpieniem do następnej fazy robót. Odbioru należy dokonać na podstawie wyników badań i kontroli.

#### **8.2.2. Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy robót obejmuje sprawdzenie zgodności wykonania poszczególnych elementów z wymaganiami przedstawionymi w dokumentach, dotyczących odbiorów technicznych częściowych oraz statystyczne opracowanie wyników badania zagęszczenia.

Odbiór końcowy robót ziemnych powinien być przeprowadzony po ich zakończeniu i powinien być dokonywany na podstawie dokumentacji projektowej, łącznie z protokołami odbiorów częściowych i oceną aktualnego stanu wykonanych robót.

Jeżeli wszystkie przewidziane badania, kontrole i odbiory częściowe robót oraz odbiór końcowy wykazują, że zostały spełnione wymagania określone w dokumentacji projektowej i w niniejszej specyfikacji, to wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami.

W przypadku, gdy choćby jedno badanie, kontrola lub jeden z odbiorów dał wynik negatywny i nie zostały dokonane poprawki doprowadzające stan robót ziemnych do ustalonych wymagań oraz



## **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

gdy dokonany odbiór końcowy robót jest negatywny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne zasady podstawy płatności**

Ogólne zasady podstawy płatności robót podano w *ST.00.00 Wymagania ogólne*.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>3</sup> uformowanego i zagęszczonego do zgodnego z dokumentacją projektową wskaźnika korpusu grobli obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostawy materiałów i sprzętu,
- przygotowanie trasy nasypu, terenu złoża i odkładu
- przygotowanie podłoża,
- pobór gruntu ze złoża i przemieszczenie go na odkład w celu przesuszenia,
- budowa nasypu (rdzenia grobli),
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w ST.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Obowiązują wszystkie przepisy, ustawy i rozporządzenia oraz inne dokumenty wymienione w *ST.00.00. Wymagania ogólne*. Poniżej wymieniono obowiązujące przepisy związane.

#### **UWAGA!!!**

**Nie wymienienie tytułu norm, aktów prawnych i przepisów określonych prawem polskim, a obowiązujących w okresie realizacji robót nie zwalnia wykonawcy robót od ich stosowania i przestrzegania.**

**Obowiązującą edycją norm i przepisów będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem ogłoszenia o postępowaniu przetargowym.**

#### **10.1. Normy**

PN-B-06050: 1999

Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

PN-B-12095: 1997

Urządzenia wodno –melioracyjne. Nasypy. Wymagania i badania przy odbiorze.

---

### **ST.03.01. FORMOWANIE RDZENIA GROBLI Z GRUNTÓW SPOISTYCH WRAZ Z BADANIAMI WYKONYWANymi W CZASIE SYPANIA GROBLI**

---

PN-B-02481:1998	Geotechnika -- Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-B-04481: 1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-04493:1960	Grunty budowlane -- Oznaczanie kapilarności biernej
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-EN 1990:2004	Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1991-1-1:2004	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
PN-EN 1997-1:2008	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 1997-2:2009	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego