

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I OBIORU ROBOT BUDOWLANYCH**

## **SST.B –15 Rozdział 2**

Kod CPV:  
45110000-8: Roboty ziemne.

### **ROBOTY ZIEMNE**

**Dla budowy:**  
**„Przebudowa i rozbudowa budynku szkoły oraz zmiana sposobu użytkowania  
na przedszkole 6-cio oddziałowe, żłobek i gminny ośrodek kultury  
z infrastrukturą towarzyszącą”**

**Obiekt:**

Budynek przedszkola, żłobka, i GOK,  
ul. Mickiewicza 3A, 86-130 Laskowice,

**Zamawiający:**

Gmina Jeżewo,  
ul. Świecka 12, 86-130 Jeżewo,

**Jednostka opracowująca:**

Przedsiębiorstwo Inżynieryjne ALFA Przemysław Marszałkowski  
ul. Głogowa 9, 80-297 Banino

**Autor opracowania:**

Przemysław Marszałkowski, upr. bud. Nr 100/Gd/98

Banino, kwiecień 2021

## **Wykonanie wykopów**

## **Wykonanie nasypów**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych w ramach budowy.

#### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają szczegółowe wymagania dla robót ziemnych przewidzianych do wykonania w Rysunkach:

- a) wykopów w gruntach I-V kat.
- b) nasypów z gruntów I-V kat.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Budowla ziemna (nasyp)** – budowla wykonana w gruncie lub z gruntu, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia oraz przyjmująca obciążenia od środków transportowych i urządzeń na korpusie drogowym.

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

**1.4.3. Ukop** – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

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

**1.4.5. 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.

**1.4.6. Skarpa** – zewnętrzna boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.

**1.4.7. Wskaźnik zagęszczenia gruntu** – wielkość charakteryzująca zagęszczenie gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \rho_d / \rho_{ds}.$$

w którym:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu ( $\text{Mg/m}^3$ ),

pds - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 ( $\text{Mg/m}^3$ ).

**1.4.8. Wskaźnik różnoziarnistości** – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = d_{60} / d_{10}$$

w którym:

d60 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu (mm),

d10 - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu (mm).

**1.4.9. Pozostałe określenia** są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 1.4.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Rysunkami, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 2.

### **2.2. Wymagania dla wbudowywanych gruntów**

Pod nawierzchnią ze względu na występowanie niekontrolowanych nasypów słabonośnych przewidziano wymianę gruntu. Wykonawca dostarczy i wbuduje w miejsce dolnej wymiany piasek lub pospółkę o parametrach jak w Tablicy 2.

Tablica 2. Przydatność gruntów do budowy nasypów i górnej warstwy podłoża nawierzchni

Cecha gruntu	Wymaganie	Norma
Zawartość cząstek:    większych od 120 mm mniejszych od 0,075 mm mniejszych od 0,02 mm	0  < 10  < 3	PN-88/B-04481
CBR po 4 dobach nasycania wodą, z obciążeniem 0,003 MPa, przy zagęszczeniu równym 95% wg normalnej metody Proctora:  • wskaźnik CBR, % • pęcznienie, %	     > 15  < 0,5	PN-S-02205:1998  załącznik A
Zawartość części organicznych $I_{om}$ , %	< 1%	PN-88/B-04481
Kapilarność bierna $H_{kb}$ , m	< 0,8	PN-60/B-04493
Wskaźnik plastyczności	nieplastyczne	PN-88/B-04481
Wskaźnik piaskowy	>35	BN-64/8931-01
Wskaźnik różnoziarnistości	$\geq 3,0$	
Najmniejsza maksymalna gęstość pozorna szkieletu gruntowego w normalnym badaniu Proctora	>1,8 g/cm <sup>3</sup>	PN-88/B-04481

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów mogą być za zgodą Inżyniera pod warunkiem ich przydatności określonej przez laboratorium wbudowane jedynie w obsypki krawężników. Wbudowywane grunty ponadto muszą spełniać wymagania PN-S-02205.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów oraz nadmiar ilości powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład.

Wymagania dla górnej warstwy określono w SST Górna warstwa wymiany gruntów.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania wykopów i przemieszczenia gruntu

Do wykonania wykopów i przemieszczenia gruntu może być stosowany następujący sprzęt:

- koparki jednoczyniowe kołowe, samochodowe lub gąsienicowe,
- koparko – spycharki,
- koparko – ładowarki,
- spycharki gąsienicowe,
- ładowarki,

- równiarki samojezdne lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

### **3.3. Sprzęt do zagęszczania**

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

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 odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Do zagęszczania gruntów należy używać:

- walce ogumione,
  - walce i płyty wibracyjne,
  - ubijaki mechaniczne,
  - sprzęt pomocniczy – glebogryzarki, autocysterny z urządzeniami do spryskiwania.
- Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Dopuszcza się każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 4.

### **4.2. Transport gruntów**

Do transportu gruntu uzyskanego z wykopu na trasie, celem wbudowania w nasyp, należy stosować samochody samowyladowcze. Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w ST.B-00 „Wymagania Ogólne”.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 5.

Jeżeli grunt jest zamarznięty nie należy odspajać go do głębokości około 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych robót ziemnych.

### **5.2. Wykonanie wymiany i robót ziemnych**

#### **5.2.1. Roboty przygotowawcze**

Roboty przygotowawcze – odtworzenie osi trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu, wyburzenie obiektów budowlanych i inżynierskich oraz rozbiórki elementów dróg i ulic należy wykonać zgodnie z Rysunkami, odpowiednimi SST oraz z poleceniami Inżyniera.

Przed rozpoczęciem robót, wyznaczona zostanie trasa i punkty wysokościowe wraz ze wszystkimi zmianami, zatwierdzonymi przez Inżyniera. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

#### **5.2.2. Odwodnienie wykopów**

Technologia wykonywania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. 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.

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy systemów odwadniających ujętych w Rysunkach, Wykonawca powinien wykonać urządzenia, które umożliwiają odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem.

#### **5.2.3. Wykonywanie wykopów sprzętem mechanicznym**

Grunt wydobywany z wykopów sposobem mechanicznym powinien być niezwłocznie przewieziony do budowy nasypów albo na odkład.

Wykonawca powinien prowadzić roboty w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższej zasady jest możliwe tylko w przypadku skomplikowanego układu warstw geotechnicznych lub przy małym zakresie robót i wymaga zgody Inżyniera.

Wykopy powinny być wykonane w takim okresie, aby po zakończeniu prac można było przystąpić bezzwłocznie do wykonania warstwy odsączającej.

Odspojonego gruntu nie można przewozić na nasyp, jeżeli Wykonawca nie zapewnił odpowiedniego sprzętu do układania i zagęszczania warstw nasypu.

W przypadku zamrożonego gruntu można go odspajać tylko do głębokości 0,5 m powyżej projektowanego podłoża gruntowego.

#### **5.2.4. Wykonywanie wykopów sposobem ręcznym**

Wykopy sposobem ręcznym należy wykonywać:

- w przypadkach występowania zinwentaryzowanych urządzeń podziemnych,
- w dolnej strefie wykopów fundamentowych, dla której zgodnie z Rysunkami wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża,
- w dolnej strefie wykopów liniowych, gdzie wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża.

Urobek wykopów wykonywanych ręcznie należy odkładać na powierzchni terenu w odległości od krawędzi wykopu zapewniającej, że wydobyty grunt nie zsyple się ponownie do wykopu. Wydobyty grunt powinien stanowić zabezpieczenie przed prawdopodobnym spływem wody opadowej do wykopu. W uzasadnionych przypadkach urobek z wykopu należy umieszczać w łyżce koparki, która dokona załadunku na skrzynię samochodu.

#### **5.2.5. Skarpy wykopów w wykopach**

Sposób wykonania skarp wykopów i skarp rowów powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń wynikających z nieprawidłowego

ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od Rysunków obciąża Wykonawcę.

Pochylenia skarp wykopów oraz nierówności powierzchni skarp nie powinny przekraczać wartości podanych w Rysunkach oraz w niniejszej Specyfikacji punkt 6.

#### 5.2.6. Wymagania dla zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie i nośność gruntu w wykopach - w podłożu nawierzchni, określić należy na podstawie:

- wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ ,
  - wskaźnika odkształcenia  $I_o$ ,
  - wtórnego modułu odkształcania  $E_2$ .
- albo innej metody zaakceptowanej przez Inżyniera.

Wskaźnik zagęszczenia  $I_s$ , będzie wyznaczany na podstawie badań gęstości objętościowej szkieletu gruntu ( $\rho_d$ ) wg BN-77/8931-12 na próbkach pobranych z podłoża wykopu oraz maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ( $\rho_{ds}$ ) określanej laboratoryjnie dla danego gruntu wg PN-88/B-04481.

Wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  oraz wskaźnik odkształcenia  $I_o$ , będą badane płytą o średnicy  $D \geq 300$  mm, wg PN-S-02205 i BN-70/8931-05.

Wymagane wartości zagęszczenia i nośności wymiany, podano w Tablicy 3.

Tablica 3. Wymagane wartości zagęszczenia i nośności wymiany

Parametry	Wymagania
Wskaźnika zagęszczenia $I_s$ :	
do głębokości 60 cm od projektowanego poziomu robót ziemnych (od powierzchni górnej wymiany)	1,00
dla warstw poniżej 60 cm	0,97
dla podłoża wymiany	0,95
Wskaźnik odkształcenia $I_o$	$\leq 2,5$
Wtórny moduł odkształcenia $E_2$ na powierzchni dolnej wymiany	$\geq 60$ MPa

Jeżeli grunty rodzime w podłożu wykonanego wykopu nie mają wymaganego zagęszczenia to przed wykonaniem konstrukcji nawierzchni, podłoże należy dogęścić.

Jeżeli wymagane zagęszczenie nie może być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy ulepszyć przez stabilizację cementem, wapnem lub zastosować inne rozwiązanie zaproponowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera.

### 5.3.3. Metodologia Zagęszczania

#### 5.3.3.1. Warunki ogólne zagęszczania

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiadającego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Wykonawca proponuje typ sprzętu do zagęszczania nasypów w rejonie obiektów i uzyska akceptację Inżyniera.

#### 5.3.3.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczanego gruntu oraz wybór sprzętu i liczba przejazdów sprzętu zagęszczającego, powinna być ustalona przez Wykonawcę doświadczalnie. Grubość rozkładanego gruntu należy dobrać tak aby po jej zagęszczeniu grubość warstwy była zgodna z założoną i nie większa niż 30 cm.

#### 5.3.3.3 Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej, oznaczonej wg próby normalnej metodą I lub II wg PN-B-04481.

Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:

- w gruntach niespoistych  $\pm 2\%$ ,
- w gruntach mało i średnio spoistych  $+ 0\%, - 2\%$ ,

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyleń, to grunt należy osuszyć w sposób naturalny lub przez zastosowanie dodatku spoiw. Gdy wilgotność gruntu jest mniejsza, to zaleca się jej zwiększenie przez spryskiwanie wodą. Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzić laboratoryjnie.

#### 5.3.4. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną ( $w > w_{opt} + 2\%$ ).

Na warstwie gruntu przewilgoconego przed jej osuszeniem i zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

W okresie deszczowym nie wolno zostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego.

#### 5.3.5. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego zagęszczenia gruntów.

Nie wolno wbudowywać gruntów spoistych zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem robót należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.



Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu spoistego zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać lub układać na niej następnych warstw.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 5.

W czasie robót ziemnych Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne i dostarczać kopie ich wyników do Inżyniera. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót i wymaganych niniejszą Specyfikacją (tabela nr 3) i PZJ.

Wyniki badań i pomiarów kontrolnych w czasie wykonywania robót należy wpisywać do:

- dziennika laboratoryjnego Wykonawcy,
- Dziennika Budowy,
- protokołów odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu.

### **6.2. Kontrola wykonania wykopów**

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej Specyfikacji punkt 5.2 oraz na Rysunkach.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na :

- a) zapewnienie stateczności skarp,
- b) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- c) dokładność wykonania wykopów - usytuowanie i wykończenie (częstotliwość pomiarów wg punktu 6.4).
- d) zagęszczenie podłoża w wykopie według wymagań określonych w punkt 5.2.7, z częstotliwością co najmniej w dwóch punktach na każde 500 m<sup>2</sup>.

### **6.3. Kontrola wykonania wbudowywanych warstw**

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej Specyfikacji punkt 5 oraz na Rysunkach.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

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

Badania przydatności gruntów do budowy nasypów powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 2 razy na całość robót. W każdym badaniu należy określić właściwości gruntów podane w tablicy 1.

#### **6.3.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw**

Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw polegają na sprawdzeniu:

- a) odwodnienia każdej warstwy,

- b) grubości, zagęszczenie i wilgotności każdej warstwy przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić nie rzadziej niż w dwóch punktach na każde 500 m<sup>2</sup> i nie rzadziej niż w dwóch punktach na działkę roboczą,
- c) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

### 6.3.3. Badania nośności i zagęszczenia wymiany metodą obciążeń płytowych

Na powierzchni dolnej wymiany co najmniej w dwóch punktach należy sprawdzić nośności warstw metodą obciążeń płytowych zgodnie z PN-S-02205. Wymagania określono w pt 5 niniejszej SST. Dodatkowo badanie należy powtórzyć w przypadku wątpliwości na życzenie Inżyniera.

Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy powinna być potwierdzona przez Inżyniera w dokumentach stanowiących załącznik do Dziennika Budowy.

### 6.4. Dokładność wykonania robót ziemnych

Zbiorcze zestawienie wymagań zawarto w tablicy nr 6.

Tablica 6. Dokładność wykonania robót ziemnych

Lp.	Część budowli	Jednostka	Dokładność
1.	Korpus ziemny :		
	- oś korpusu drogowego	cm	± 10
	- szerokość górnej powierzchni	cm	+ 10, -0
	- nierówności powierzchni <sup>*)</sup>	cm	± 4
	- pochylenie poprzeczne górnej powierzchni	%	± 1
	- niweleta górnej powierzchni	cm	+ 1, - 3
	- pochylenie warstw gruntów mało przepuszczalnych	%	± 1
2.	Skarpy:		
	- pochylenia 1:m	% pochylenia	± 10
	- nierówność powierzchni pod warstwą ziemi urodzajnej	cm	± 10
	- nierówności górnej powierzchni ziemi urodzajnej <sup>*)</sup>	cm	± 10
<sup>*)</sup> Nierówności mierzone łąką 3 m			

Dokładność wykonania robót ma być sprawdzana z zastosowaniem sprzętu geodezyjnego, generującym dane numeryczne w formie wymaganej przez Inżyniera.

Sprawdzenia należy wykonać w przekrojach zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **7. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- |                  |   |
|------------------|---|
| 1. PN-B-02481    | Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.  |
| 2. PN-B-02480    | Grunty budowlane. Symbole. Podział i opis gruntów.  |
| 3. PN-B-04452    | Grunty budowlane. Badania polowe.   |
| 4. PN-B-04481    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.   |
| 5. PN-B-04493    | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.  |
| 6. PN-B-06050    | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.                                |
| 7. PN-S-02205    | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.  |
| 8. PN-S-02204    | Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.  |
| 9.BN-64/8931-01  | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.   |
| 10.BN-75/8931-03 | Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.                                   |
| 11.BN-70/8931-05 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.                       |
| 12.BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |
| 13.BN-76/8950-03 | Badania hydrologiczne. Obliczanie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości. |

## **Górna warstwa wymiany gruntu**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania górnej warstwy wymiany gruntu w ramach budowy.

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

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1

#### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót z wykonaniem górnej wymiany gruntu zgodnie z zakresem określonym w Rysunkach.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi polskimi normami podanymi w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.B-00 "Wymagania Ogólne", punkt 1.5.

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.B-00 "Wymagania Ogólne", punkt 2.

#### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu warstwy wymiany są:

- żwiry, mieszanki, pospółka

#### **2.3. Wymagania dla kruszywa**

Kruszywa lub grunt do wykonania warstwy wymiany powinny spełniać następujące warunki:

- a) zagęszczalności, określony zależnością:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 5$$

gdzie:

U - wskaźnik różnoziarnistości

d<sub>60</sub> - wymiar sita, przez które przechodzi 60% ziarn kruszywa

$d_{10}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 10% kruszywa

b) wodoprzepuszczalności:

$k_{10} \geq 8$  m/dobę

c) zawartości frakcji pyłowej i iłowej:

zawartość ziarn  $< 0,075$  mm poniżej 5 %

d) zawartości frakcji żwirowej:

zawartość ziarn  $> 2,0$  mm powyżej 30 %

## **2.4. Składowanie materiału**

Jeżeli kruszywo lub grunt przeznaczony do wykonania warstwy wymiany nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podłoże w tym miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

## **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST.B-00 "Wymagania Ogólne", punkt 3.

Wykonawca przystępujący do wykonania wymiany powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparko-ładowarki, ładowarki lub spycharki,
- walców statycznych,
- płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych.

## **4. Transport**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 4.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym zawilgoceniem.

## **5. Wykonanie robót**

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

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 5.

### **5.3. Wbudowanie i zagęszczanie kruszywa**

Kruszywo lub grunt powinien być rozkładany w warstwie o jednakowej grubości, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną. Przewidywana do ułożenia grubość warstwy wymiany powinna być ułożona w warstwach technologicznych dostosowanych do sprzętu zagęszczającego.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy wymiany należy przystąpić do jej zagęszczania.

Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa wymiany powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia 1,00 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z PN-S-02205.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał wbudowany w warstwę wymiany uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia według normalnej próby Proctora, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy według PN-S-02205. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać.

### **5.4. Utrzymanie warstwy wymiany**

Warstwa wymiany po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Nie dopuszcza się żadnego ruchu, nie związanego bezpośrednio z wykonywanymi robotami, po wykonanej warstwie wymiany.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST.B-00 „Wymagania Ogólne” punkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania warstwy wymiany i przedstawić ich wyniki Inżynierowi. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w punkcie 2.3.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Przed przystąpieniem do robót należy przeprowadzić badania materiału zgodnie z wymaganiami określonymi w pt. 2.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych i zagęszczenia warstwy wymiany podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy wymiany

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancje
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu lub pasie poszerzenia	
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km	≤ 2 cm
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	±0,5%
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach lub na krawędziach pasów poszerzeń	+1 cm, -2 cm
6	Ukształtowanie osi w planie *)	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach	±10 cm
7	Grubość warstwy	Pomiary niwelacyjne w przekrojach poprzecznych zgodnie z Rysunkami oraz w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup>	±2 cm
8	Zagęszczenie,	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>	≥1,00
9	Wilgotność kruszywa		-20% +10% jej wartości
10	Nośność warstwy *)	1 raz i dodatkowo na życzenie Inżyniera	≥120 MPa

\*) dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

### **6.3.2. Równość warstwy**

Nierówność podłużne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą a dla poszerzeń - łatą dostosowaną do szerokości układanej warstwy.

Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.

### **6.3.3. Grubość warstwy**

Grubość warstwy powinna być zgodna z określoną w Rysunkach z tolerancją +1 cm i –2 cm.

Ponieważ ze względów technologicznych, warstwa wymiany została wykonana w dwóch warstwach technologicznych, należy mierzyć łączną grubość tych warstw.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę warstwy przez spulchnienie warstwy na głębokość co najmniej 10 cm, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie i ponowne zagęszczenie.

Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad.

### **6.3.4. Zagęszczenie warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy wymiany, określony wg BN-77/8931-12 powinien wynosić 1,00.

Jeżeli jako kryterium dobrego zagęszczenia stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205, nie powinna być większa od 2,2.

Wilgotność w czasie zagęszczania należy badać według PN-B-06714-17. Wilgotność gruntu podłoża powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od –20% do +10% jej wartości.

## **6.4. Nośność górnej powierzchni wymiany**

Wartość wtórnego modułu odkształcenia określonych zgodnie z normą PN-S-02205, nie powinna być mniejsza niż 120 MPa.

## **7. Przepisy związane**

1. PN-S-02205:1997 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
2. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
4. PN-B-06714-17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności
5. PN-B-11111 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
6. PN-B-11113 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
7. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
8. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.