D-02.02.01.WG WZMOCNIENIE WGŁĘBNE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ WYMIANY GRUNTU

1. **Wstęp**
   1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonanie i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego pod nasyp drogowy dla inwestycji wzmocnienia słabonośnego podłoża nasypów drogowych w ramach zadania: Budowa ul. Nowej Portowej i ul. Nowe Kaczeńce w Gdańsku.

* 1. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

* 1. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie przebudowy drogi i obejmują wykonanie wymiany gruntu w dwóch wariantach:

- wykonanie wymiany gruntu do głębokości 3,0 m p.p.t. bez konieczności użycia obudowy wykopu (ścianek szczelnych)

- wykonanie wymiany gruntu do głębokości przekraczającej 3,0 m p.p.t. z koniecznością użycia obudowy wykopu (ścianek szczelnych)

* 1. Określenia podstawowe

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w ramach budowy ulicy Nowa Portowa i Nowe Kaczeńce w Gdańsku i obejmują wykonanie wykopów w gruntach słabonośnych oraz zasypanie w/w wykopu materiałem przepuszczalnym.

* + 1. Projekt technologiczny

Opracowanie, które będzie zawierało szczegółowy opis metody wymiany gruntu. Projekt technologiczny podlega zatwierdzeniu przez Projektanta i Inżyniera.

Projekt technologiczny powinien zawierać: sposób prowadzenia prac wraz ze sposobem zagęszczenia gruntu dowiezionego do wykopu. W przypadku gdy wymiana będzie odbywała się do głębokości większej niż 3,0 m poniżej poziomu terenu – wymianę należy prowadzić w obudowie (np. w obudowie ze ścianek szczelnych).

* + 1. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.
  1. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

1. **Materiały**
   1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano

w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”1, pkt. 2.

* 1. . Grunty i materiały do wymiany gruntu

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania okre-ślone w PN-S-02205.

Grunty zalecane na wymianę gruntu to:

- Piaski grubo i średnioziarniste. Grunty niewysadzinowe o wskaźniku wodoprzepuszczalności K10 ≥ 6 x 10-5 m/s i wskaźniku różnoziarnistości U ≥ 5.

* 1. Zasady wykorzystanie gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopu w celu wymiany gruntu powinny być zutylizowane przez Wykonawcę.

1. **Sprzęt**
   1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

* 1. Sprzęt do wykonania robót ziemnych

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

- odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),

- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),

- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.),

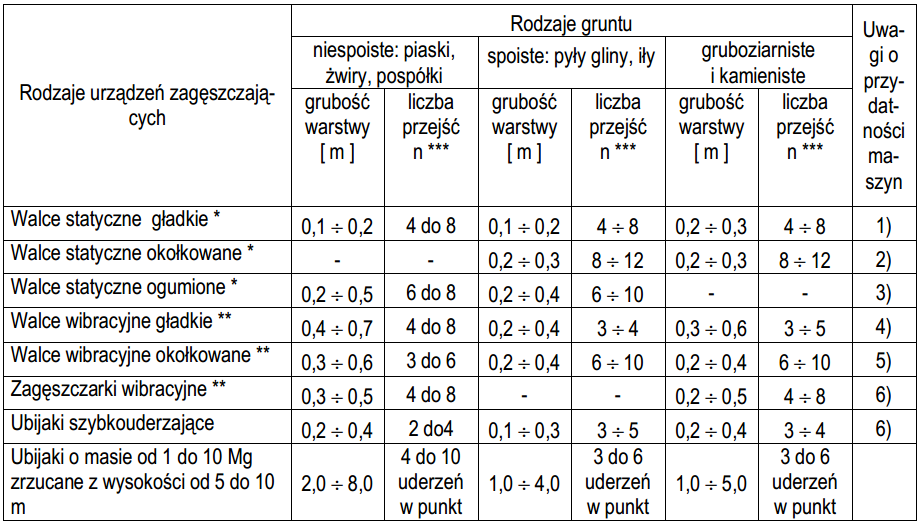
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

* 1. Dobór sprzętu zagęszczającego

Dla różnych rodzajów gruntów, należy stosować różny sprzęt zagęszczający.

W tablicy 1 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

Tablica 1. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego



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

\*\*) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości  15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać

statycznie.

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

Uwagi:

1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) 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.

1. **Transport**
   1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

* 1. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

1. **WYKONANIE ROBÓT**

**5.1**. Ogólne zasady wykonania robót

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

**5.2**. Wymiana gruntów

**5.2.1.** Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy wymienianego gruntu. Przed przystąpieniem do wymiany gruntu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze.

**5.2.2** Obudowę wykopu (np. ścianki szczelne) należy zastosować w przypadku gdy wymianę gruntu prowadzi się do głębokości większej niż 3,0 m poniżej poziomu terenu.

**5.3.** Zagęszczenie gruntów w podłożu wymienianego gruntu

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża wymienianego gruntu, do głębokości 0,5 metra od powierzchni terenu przy wymianie gruntu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż 0,98, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia 0,98 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

**5.4**. Wybór gruntów i materiałów do wymiany gruntu

Wybór gruntów i materiałów do wymiany gruntów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w punkcie 2.

**5.4** Zasady wymiany gruntów

**5.4.1.** Ogólne zasady wymiany gruntów

W celu zapewnienia równomiernego osiadania wymienianego gruntu należy przestrzegać następujących zasad:

a) Wymianę gruntu należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych czyli takich jak do budowy nasypów. Wbudowywany grunt powinien być wznoszone równomiernie na całej szerokości. Dla dolnych warstw wskaźnik różnoziarnistości U≥3,0.

b) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

c) Górną warstwę, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności K10 ≥ 6 x 10–5 m/s i wskaźniku różnoziarnistości U ≥ 5.

d) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w przygotowane miejsce. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

**5.4.2.** Wykonywanie wymiany gruntów w okresie deszczów

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 2 % jej wartości. Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

**5.5.** Zagęszczenie gruntu

**5.5.1** Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi w kierunku jego osi.

**5.5.2** Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejść maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny.

Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn do zagęszczania podano w tablicy nr 1.

**5.5.3** Wilgotność gruntu

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją od ±2 % jej wartości.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej o więcej niż 2,0 % jej wartości, to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody.

Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej o ponad 2 % jej wartości, grunt należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny, ewentualnie wykonać drenaż z warstwy gruntu przepuszczalnego. Sposób osuszenia przewilgoconego gruntu powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w punkcie 6.2.2 i 6.2.3.

**5.5.3.** Wymagania dotyczące zagęszczania

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy okre-ślać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształ-cenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205:1998, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia Is, według BN-77/8931-12.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów, określony według normy BN-77/8931-12, powinien na całej szerokości korpusu spełniać Is=1,0.

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I0 określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

a) dla żwirów, pospółek i piasków

b) 2,2 przy wymaganej wartości Is ≥1,0,

c) 2,5 przy wymaganej wartości Is ≥1,0,

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

**5.5.4.** Wywóz gruntu poza teren budowy

Wydobyty grunt należy wywieźć i zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, wraz z późniejszymi nowelizacjami.

**6.0 Kontrola jakości robót**

**6.1** Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 6

**6.2.** Sprawdzenie jakości wykonania robót

**6.2.1.** Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania robót polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w p. 5.4 i 5.5 niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) badania przydatności gruntów do wymiany gruntów,

b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw wymienianego gruntu,

c) badania zagęszczenia wymienianego gruntu,

**6.2.2**. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw wbudowywanego gruntu Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw wbudowywanego gruntu polegają na sprawdzeniu:

a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach,

b) odwodnienia każdej warstwy,

c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 100 m2 warstwy,

d) przestrzegania ograniczeń określonych w p. 5.2.2 oraz 5.4.2

**6.2.3**. Sprawdzenie zagęszczenia oraz podłoża wbudowywanego gruntu

Sprawdzenie zagęszczenia n oraz podłoża wbudowywanego gruntu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia Is lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w p. 5.3 i p. 5.5.3. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia Is powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy BN-64/8931-02.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 50 m2 warstwy, w przypadku określenia wartości Is,

- jeden raz w trzech punktach na 200 m2 warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

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

**7.0 Obmiar robót**

**7.1 Ogólne zasady obmiaru robót podano w D.00.00.00.**

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

**7.2 Jednostka obmiarowa**

Obmiar robót należy wykonać w m3.

**8.0 Odbiór robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

**9.0 Podstawa płatności**

**9.1.** Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

**9.2** Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m3

wymiany gruntu obejmuje:

- wykonanie projektu technologicznego

- prace pomiarowe,

- oznakowanie robót,

- wywóz gruntu przeznczonego do wymiany i jego utylizacja

- pozyskanie gruntu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,

- transport urobku na miejsce wbudowania,

- wbudowanie dostarczonego gruntu w miejsce wymienianego gruntu,

- zagęszczenie gruntu,

- odwodnienie terenu robót,

- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

**10.0 Przepisy związane**

10.1 Normy

1. PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów

2. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów

3. PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej

4. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

5. PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.

6. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego

7. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

8. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

9. PN-83/B-03010 Ściany oporowe

10.2. Inne dokumenty

a) Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.

b) Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.

c) Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.

d) Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa

2002.