

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-02.01.01B
v04

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO
WYMIANA GRUNTÓW

(dokument wzorcowy)

Warszawa
26 sierpnia 2024

Numer wydania Data	Opis zmiany
V01 10.05.2019	Utworzenie dokumentu
V02 30.09.2019	Aktualizacja
V03 18.02.2021	Aktualizacja w zakresie pkt 6
V04 26.08.2024	Aktualizacja

Opracowano
w Departamencie Technologii Budowy Dróg GDDKiA
we współpracy
z Wydziałami Technologii i Jakości Budowy Dróg - Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	5
1.1.	Nazwa zadania	5
1.2.	Przedmiot WWiORB	5
1.3.	Zakres stosowania WWiORB.....	5
1.4.	Informacje ogólne o terenie budowy	5
1.5.	Określenia podstawowe.....	5
1.6.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	6
2.	MATERIAŁY	6
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów	6
2.2.	Materiały do wykonania wymiany	6
3.	SPRZĘT	7
3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	7
3.2.	Sprzęt stosowany do wykonania wymiany gruntu	8
4.	TRANSPORT	8
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące transportu	8
4.2.	Transport materiałów	8
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	8
5.1.	Ogólne zasady dotyczące wykonania robót.....	8
5.2.	Uzupełniające badania geotechniczne.....	8
5.3.	Projekt technologiczny.....	9
5.4.	Roboty przygotowawcze.....	9
5.5.	Wymiana gruntów	10
5.6.	Wykonanie wymiany z wykorzystaniem gruntów spoistych	11
5.7.	Wymiana gruntów w przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych	12
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	13
6.1.	Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót	13
6.2.	Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.....	14
6.3.	Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	14
6.4.	Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	14
6.5.	Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	14
6.6.	Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	14
6.7.	Ocena przydatności gruntu	14

6.8.	Sprawdzenie jakości wykonania wymiany gruntów	15
6.9.	Sprawdzenie jakości wykonania wymiany z gruntów spoistych	15
7.	OBMIAR ROBÓT	16
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót.....	16
7.2.	Jednostka obmiarowa	16
8.	ODBIÓR ROBÓT	16
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót.....	16
8.2.	Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu	16
8.3.	Odbiór częściowy	17
8.4.	Odbiór końcowy	17
8.5.	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami	17
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	17
9.1.	Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności	17
9.2.	Cena jednostki obmiarowej	18
9.3.	Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących	19
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	19
10.1.	Normy	19
10.2.	Inne dokumenty	20

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

„...” - przytoczyć

1.2. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża gruntowego poprzez wymianę gruntów słabonośnych.

Wzmocnienie podłoża gruntowego poprzez wymianę gruntów dokonuje się w przypadku występowania w warstwach wierzchnich gruntów słabonośnych:

- organicznych (torfów, gytii, namułów);
- gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym;
- niekontrolowanych wysypisk materiałów lub odpadów.

1.3. Zakres stosowania WWiORB

WWiORB są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych. WWiORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

„...” - przytoczyć

1.5. Określenia podstawowe

Słabe podłoże - warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania.

Wymiana częściowa – usunięcie części słabych warstw i wykonanie poduszki gruntowej, gdyby grubość warstw słabonośnych jest większa od 3 – 5 m, albo gdy do ich wybrania byłoby potrzebne odwodnienie, a także jako wstępna faza wglębnego wzmocnienia podłoża w przypadkach zalegania wielometrowych warstw gruntu słabonośnego.

Wymiana pełna – usunięcie z podłoża słabych warstw i budowa nasypu.

Wskaźnik krzywizny uziarnienia – wielkość charakteryzująca grunt, określona wg wzoru:

$$C = \frac{d_{30}^2}{(d_{10} \times d_{60})}$$

w którym:

- d₁₀ wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 10% masy próbki wysuszonej [mm],
- d₃₀ wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 30% masy próbki wysuszonej [mm],
- d₆₀ wymiar cząstek, których masa wraz z mniejszymi stanowi 60% masy próbki wysuszonej [mm].

Wzmocnienie podłoża - geoinżynierskie metody modyfikujące właściwości fizyko-mechaniczne gruntów poprzez trwałe nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych WWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne", WWiORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego WWiORB.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w DM.00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.2. Materiały do wykonania wymiany

Materiały stosowane do wykonania wymiany gruntu powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej oraz niniejszych WWiORB.

Do wykonania wymiany należy stosować grunty naturalne niewysadzinowe oraz grunty antropogeniczne o właściwościach zbliżonych do gruntów naturalnych spełniające wymagania podane w tabelicy 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania wymiany

L.p.	Wyszczególnienie właściwości /metoda badania	Wymaganie
1	Zawartość cząstek ¹⁾ : > 120 mm >2 mm ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm badanie wg załącznika Z.2.H WWiORB D-02.00.01	0.0 % <50% <15.0% < 3.0%
2	Wskaźnik nośności CBR badanie wg załącznika Z.2.E WWiORB D-02.00.01	≥ 10.0%
3	Zawartość substancji organicznych I _{om} badanie wg załącznika Z.2.K WWiORB D-02.00.01	≤ 2.0%
4	Gęstość szkieletu gruntowego ρ _{ds} badanie wg załącznika Z.2.A WWiORB D-02.00.01	≥ 1,6 g/cm ³
5	Współczynnik filtracji k badanie wg załącznika Z.2.J WWiORB D-02.00.01	≥ 6 m/dobę ²⁾
6	Wskaźnik różnoziarnistości C _u	≥ 3.0

7	Wskaźnik krzywizny uziarnienia C	1 ÷ 3³⁾
8	Wskaźnik piaskowy badanie wg Z.2.F WWiORB D-02.00.01	≥ 35%

- 1) należy odczytać z krzywej uziarnienia
- 2) W technicznie uzasadnionych przypadkach, wymaganie dotyczące współczynnika filtracji może zostać pominięte. Powyższe powinno zostać zaakceptowane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.
- 3) Dopuszcza się do wykonania wymiany zastosowanie gruntów niespoistych o wskaźniku krzywizny $C > 3$ pod warunkiem, że Wykonawca wykaże na odcinku próbnym uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia I_s oraz wtórnego modułu odkształcenia podłoża E_2 i wskaźnika odkształcenia I_o określonych płytą statyczną VSS.

Do wykonania wymiany dopuszcza stosowanie kruszyw mineralnych i mieszanek niezwiązanych pod warunkiem spełnienia wymagań w zakresie właściwości filtracyjnych podanych w Tab. 1 i uzyskania wymaganego zagęszczenia oraz wymaganego wtórnego modułu odkształcenia podłoża E_2 i wskaźnika odkształcenia I_o .

Jeżeli wymiana jest wykonywana w obrębie gruntów spoistych (podłoże oraz skarpy wykopu pod wymianę zbudowane litologicznie z gruntów spoistych) oraz powyżej zwierciadła wody gruntowej (tj. w suchym wykopie) dopuszcza się stosowanie do wymiany gruntów spoistych. Grunty spoiste stosowane do wymiany gruntów słabonośnych powinny spełniać wymagania określone w WWiORB na roboty ziemne (D.02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne oraz D.02.03.01 Roboty ziemne. Wykonanie nasypów) - jak dla dolnych warstw nasypów. Metodyki badawcze oraz zakres badań wraz z oceną przydatności gruntów spoistych należy przyjąć i wykonać zgodnie z zasadami określonymi w WWiORB D.02.00.01 oraz D.02.03.01.

Uszlachetnienie gruntów spoistych należy wykonać w pełnym zakresie wymiany (na całej jej głębokości) z wykorzystaniem spoiw hydraulicznych.

Stosowanie gruntów spoistych dopuszcza się wyłącznie pod warunkiem spełnienia reżimów technologicznych podanych w punkcie 5.6.

Materiał przeznaczony do wykonania wymiany podlega akceptacji przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB D-M 00.00.00, „Wymagania ogólne” oraz w WWiORB D-02.00.01, „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej oraz zgodnie z założoną technologią. Sprzęt powinien zapewnić wykonanie robót odpowiednio do warunków gruntowych i wymagań określonych w WWiORB oraz w projekcie.

Wykonawca robót powinien dysponować odpowiednim parkiem maszynowym (części, zapasowe maszyny) dla zapewnienia ciągłości robót w przypadku awarii sprzętu.

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót musi być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania wymiany gruntu

Wykonawca przystępując do wykonania wymiany gruntu powinien wykazać się możliwością wykorzystania następującego sprzętu:

- koparek lub koparko-ładowarek;
- równiarek, spycharek lub układarek do rozkładania materiału platformy,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania materiału platformy.

W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

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.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWIORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" oraz WWIORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

Transport materiałów wydobytych jak i wbudowywanych powinien odbywać się samochodami samowładowymi.

Transport powinien być tak prowadzony, aby nie powodować zanieczyszczeń dróg i ulic.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w WWIORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Roboty należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową uwzględniając dyspozycje lokalizacyjne i wynikające z niej uwarunkowania technologiczne.

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w WWIORB D.02.03.01. Przez pojęcie "obniżonej temperatury" należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż +5°C.

5.2. Uzupełniające badania geotechniczne

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przeprowadzi badania kontrolne (odwierty i sondowania) w celu uszczegółowienia zasięgu zaprojektowanej wymiany gruntu. Głębokość badań kontrolnych należy tak dobrać, aby zagłębiały się one minimum 3 m poniżej spągu

gruntów słabonośnych podlegających wymianie. Zakres oraz lokalizację badań kontrolnych należy uzgodnić z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru.

5.3. Projekt technologiczny

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt technologii i organizacji (projekt technologiczny) oraz harmonogram robót uwzględniający wszystkie uwarunkowania, w jakich będą wykonywane roboty ziemne związane z wymianą gruntu (m.in. sytuacyjne, geologiczne i wodne, szczególne), występujące na terenie robót.

Należy uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wymiany gruntów (w tym również prawidłowe odwadnianie wykopów) oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach projektowanej wymiany lub do niej przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego postępu całości robót na odcinkach przewidywanej wymiany gruntów.

Należy skoordynować roboty związane z projektowanymi przepustami i przejściami ekologicznymi, podporami obiektów inżynierskich, istniejącym i projektowanym uzbrojeniem na- i podziemnym, innymi rodzajami wzmocnień podłoża itp.

5.4. Roboty przygotowawcze

Wykonawca przed przystąpieniem do robót wykona inwentaryzację stanu technicznego istniejących budynków, budowli i obiektów infrastruktury sąsiadujących z terenem robót, będących w zasięgu drgań powstałych w trakcie zagęszczania gruntu. Zapewnienie bezpieczeństwa budowli i konstrukcji znajdujących się na przyległym do robót terenie (w bezpośrednim sąsiedztwie oddziaływania robót) należy do obowiązków Wykonawcy.

Wykonawca przystąpi do wykonywania wymiany gruntu na danym obszarze po zakończeniu robót przygotowawczych (pomiarowych, zdjęciu humusu, wycince drzew, rozbiórkach, usunięciu innych przeszkód, wykonaniu badań kontrolnych itp.), wytyczeniu zakresu wymiany i wyrażeniu zgody przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do ciągłej kontroli warunków gruntowo – wodnych doboru odpowiedniego sprzętu do ewentualnego odwadniania wykopów.

Jeżeli na terenie robót stwierdzi się występowanie urządzeń podziemnych nie przewidzianych w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne, inne kablowe itp.), wówczas roboty należy wstrzymać, powiadomić o tym Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w wykonywanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku, grunty zasadniczo odmienne niż wskazane w Dokumentach przekazanych przez Zamawiającego i w Dokumentacji Projektowej, kurzawkę lub wystąpienie innych sytuacji nietypowych lub nieprzewidzianych, roboty ziemne należy przerwać (wstrzymać) i powiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru w celu ustalenia odpowiednich sposobów dalszego postępowania. Każdorazowo, w sytuacji nietypowej lub nie przewidzianej, decyzję o kontynuacji robót podejmie Inżynier/Inspektor Nadzoru.

Po wykonaniu wymiany, przed rozpoczęciem budowy nasypu, Wykonawca zinwentaryzuje geodezyjnie górną powierzchnię wbudowanego gruntu. Pomiaru należy wykonać w przekrojach zgodnych z poprzeczkami zawartymi w dokumentacji projektowej (branza

drogowa). W jednej poprzeczce należy wykonać przynajmniej 3 pomiary, w osi drogi oraz pod zewnętrznymi krawędziami nasypów. Gdy wymiana gruntów wykonywana jest jedynie pod częścią nasypu drogowego, pomiary należy wykonać na jej (wymiany) krawędziach oraz w osi drogi. Wyniki pomiarów geodezyjnych górnej powierzchni wymiany w postaci operatu należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Zapewnienie bezpieczeństwa budowli i konstrukcji znajdujących się na przyległym do robót ziemnych terenie (w bezpośrednim sąsiedztwie oddziaływania robót) należy do obowiązków Wykonawcy.

5.5. Wymiana gruntów

Metoda wykonania oraz zabezpieczenia wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu, warunków wodnych oraz odpowiadającego sprzętu.

Zakłada się, że roboty ziemne związane z wymianą gruntów słabonośnych zostaną wykonane w tymczasowych wykopach szerokoprzestrzennych, bez umocnienia. Jeżeli jest to określone w Dokumentacji Projektowej, przed usuwaniem zalegającego gruntu należy wykonać stałe ścianki szczelne z grodzic stalowych (sposób wykonania według odrębnej specyfikacji). Usunięcie gruntów słabonośnych zalegających poniżej poziomu wody gruntowej należy wykonać poprzez bagrowanie.

W celu uniknięcia ryzyka utraty stateczności skarp, wymiana powinna być wykonywana krótkimi odcinkami umożliwiającymi natychmiastowe wypełnienie wykopu i zagęszczenie gruntu zasypowego. Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw obciąża Wykonawcę robót ziemnych. Stan skarp należy sprawdzać okresowo w zależności od występowania czynników niekorzystnych (opady atmosferyczne, mróz itp.).

Wydobycie słabego gruntu należy prowadzić do osiągnięcia poziomu stropu warstw nośnych, zwracając uwagę na całkowite usunięcie takich gruntów ze wskazanych obszarów wymiany, przy jednoczesnym nienaruszeniu struktury gruntu nośnego na osiągniętym poziomie. Ponieważ struktura gruntów (zwłaszcza spoistych) może być łatwo naruszona przy wykonywaniu robót ziemnych za pomocą sprzętu mechanicznego poruszającego się po dnie wykopu, należy zorganizować roboty tak, aby zminimalizować taką możliwość. Można to osiągnąć np. poprzez wykonywanie robót małymi odcinkami przy sprzęcie poruszającym się poza obrębem wykopu lub też można pozostawić nienaruszoną warstwę gruntu (30÷50 cm) ponad poziomem dna i warstwę tę usunąć możliwie na krótko przed przystąpieniem do wykonywania zasypki.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu należy porozumieć się z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru celem podjęcia odpowiednich działań. Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków, obciąża Wykonawcę robót.

W miejscach, gdzie będzie to możliwe, w gruncie mineralnym należy wykonać stopnie o wysokości od 0.5 do 1.0 m, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.

Bezpośrednio po wykonaniu wykopów należy dno wykopu zabezpieczyć przed negatywnymi skutkami czynników atmosferycznych, mechanicznych, itp. Sposób zabezpieczenia proponuje Wykonawca. Nie należy dopuszczać do pozostawienia otwartego wykopu po

wybraniu gruntu nienośnego bez uzupełnienia wymaganym materiałem zasypowym; należy dążyć do natychmiastowego wypełniania wykopu z zagęszczaniem gruntu zasypowego. W wypadku, gdy Wykonawca pozostawi wykop niezabezpieczony, a parametry gruntu w podłożu wykopu ulegną pogorszeniu, koszt doprowadzenia gruntu do wymaganych parametrów lub koszt dodatkowej wymiany obciąża Wykonawcę.

Odspojone i wydobyte z wykopów grunty, nie nadające się do wbudowania w nasyp, należy odwieźć na odkłady.

Wbudowanie gruntu nośnego winno nastąpić po sprawdzeniu czy cały wykop jest pozbawiony gruntów słabych podlegających wymianie, a dno wykopu jest bez zanieczyszczeń obcych. Ponadto należy sprawdzić, czy grunty zalegające pod warstwą nienośną są zgodne z podanymi w dokumentach przekazanych przez Zamawiającego.

Do zasypywania należy użyć gruntów wskazanych w pkt 2 niniejszych WWIORB, pozyskanych wg zasad prowadzenia robót w dokopie wg WWIORB D.02.03.01. Mogą to być także grunty pobrane z innych wykopów, pod warunkiem spełnienia powyższych wymagań oraz pozbawione zanieczyszczeń, zmarzlin.

W jednym wykopie mogą być wbudowane różne grunty niespoiste albo różne grunty spoiste pod warunkiem uzyskania wymaganych parametrów w całej objętości. Nie dopuszcza się wbudowywania w jednym wykopie gruntów niespoistych i spoistych.

Przy wypełnianiu wykopów gruntem zasypowym należy przestrzegać zasad jak dla wykonania nasypów według WWIORB D.02.03.01.

Wykopy należy zasypywać do poziomu wskazanego w Dokumentacji Projektowej, a jeżeli nie jest jednoznacznie wskazany, to do poziomu terenu istniejącego, z którego grunt był usuwany. Górna, ostatnia warstwa zasypki wykopów, o grubości 50 cm, stanowi podłoże (podstawę) wznoszonych nasypów drogowych.

5.6. Wykonanie wymiany z wykorzystaniem gruntów spoistych

Wykonanie wymiany z gruntów spoistych uszlachetnianych spoiwami o parametrach o określonych w punkcie 2.2, dopuszcza się wyłącznie w zakresie oraz pod warunkiem zachowania poniższych reżimów technologicznych:

- wbudowania powyżej zwierciadła wody gruntowej (tj. w suchym wykopie),
- wymiana jest wykonywana w obrębie gruntów spoistych (podłoże oraz skarpy wykopu pod wymianę zbudowane litologicznie z gruntów spoistych),
- nie dopuszcza się sytuacji, gdzie mogłyby powstać obszary bezodpływowe dla naturalnego obiegu i przenikania wód gruntowych (zapory), jeśli taki naturalny przepływ wody miał miejsce przed wykonaniem wymiany gruntów.

Wytworzenie mieszanki z gruntu i spoiwa hydraulicznego należy prowadzić w przypadku wykonywania:

- wykopów szerokoprzestrzennych poprzez wytworzenie mieszanki poza lokalizacją wymiany lub w miejscu robót,
- wykopów wąskoprzestrzennych wymian, gdy nie ma możliwości manewrowania sprzętem w wykopie wytworzenia mieszanki gruntu ze spoiwem powinno odbywać się poza lokalizacją wymiany.

Niezależnie od wyboru metody uszlachetnienia gruntów spoistych, należy zapewnić jednorodność wykonania "mieszanki" (grunt spoisty + spoiwo). Niedopuszczalna jest

sytuacja powstania warstw gruntów spoistych niezastabilizowanych w obrębie wymiany gruntów.

Bezpośrednio po wykonaniu rozkopu należy ocenić zgodność zastanych warunków gruntowo-wodnych z dokumentacją geologiczną przy udziale geologa/geotechnika z odpowiednimi uprawnieniami.

Na każdej warstwie wymiany należy wykonać badanie VSS zgodnie z PN-S-02205:1998 zał. B.

5.7. Wymiana gruntów w przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych

W przypadku występowania wysokiego poziomu wód gruntowych i trudności z wykonaniem wymiany gruntu w wykopie, wzmocnienie podłoża należy przeprowadzić według następujących zasad:

- 1) Usunięcie warstwy humusu – jeśli istnieje - przykrywającej grunty słabonośne.
- 2) Grunty słabonośne należy usuwać mechanicznie od czoła przy użyciu koparek (podsiebniernych, chwytakowych lub zbierakowych), zwracając szczególną uwagę na dokładność wymiany, aby nie zostawiać w podłożu „gniazd” gruntów słabonośnych. Na bieżąco należy kontrolować rodzaj wybieranego gruntu. Wskazane jest przeciążanie czoła nasypu chwilowo deponowanym materiałem ziemnym. Wysokość takiego nasypu przeciążającego wynosi około 1.5÷2.0m. W miejscach gdzie będzie to możliwe, w gruncie mineralnym należy wykonać stopnie o wysokości od 0.5 do 1.0 m, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-02205.
- 3) Grunt nienośny należy odwieźć w miejsce składowania (na odkład).
- 4) Powstałe wykopy, po stwierdzeniu, że w podłożu nie ma już gruntów słabonośnych, należy sukcesywnie wypełniać od czoła niespoistym gruntem zasypowym o dobrej zagęszczalności. Do wymiany i nadsypania terenu należy użyć gruntu niespoistego – żwiru, pospółki, piasku grubego, średniego lub drobnego. Nie dopuszcza się do zastosowania piasku pylastego.
- 5) Wbudowywanie gruntu zasypowego należy prowadzić do poziomu góry platformy roboczej, zlokalizowanej minimum 0.5 m powyżej poziomu wody gruntowej.
- 6) Należy przeprowadzić badania kontrolne, których celem jest potwierdzenie prawidłowości wykonanej wymiany - odwierty oraz sondowania w siatce o orientacyjnym rozstawie 15×15 m (1 badanie na 225 m² powierzchni wymiany). W przypadku prowadzenia wymiany gruntów na dużych powierzchniach Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zwiększenie rozstawu badań kontrolnych do 25×25 m. Badania powinny zagłębiać się w warstwę gruntu rodzimego na głębokość minimum 1,0 m.
- 7) W przypadku stwierdzenia pozostawienia soczewek gruntów organicznych, miejsca te należy okonturować (zagęszczając odpowiednio badania kontrolne), po czym wykonać ponownie wymianę lub dodatkowo wzmocnić podłożę metodą wibrowymiany (kolumny żwirowe oraz ewentualne przeciążenie nasypem). Projekt dodatkowego wzmocnienia zostanie w razie potrzeby wykonany przez Wykonawcę na jego koszt.
- 8) Po wykonaniu wymiany należy grunt zasypowy dogęścić stosując metodę pozwalającą na uzyskanie wymaganego zagęszczenia. W miejscach, gdzie będzie to możliwe z uwagi na poziom wody gruntowej, wbudowany materiał należy zagęszczać za pomocą walców

lub płyt wibracyjnych. W przypadku wymiany pod poziomem zwierciadła wody gruntowej materiał ten należy zagęszczać za pomocą wibroflotacji lub metodą zagęszczania dynamicznego. Rozstawy punktów zagęszczania lub wibroflotacji określi Wykonawca w projekcie technologicznym. Projekt taki powinien uwzględniać wyniki kontrolnych badań zagęszczenia po wymianie oraz parametry sprzętu do zagęszczania. W razie potrzeby należy wykonać poletko próbne, na którym przeprowadzone zostaną badania odpowiedniej metody (lub parametrów) zagęszczenia.

- 9) Po wykonaniu zagęszczenia wgłębnego (wibroflotacja, zagęszczanie dynamiczne) powstałe leje w podłożu należy zasypać gruntem nasypowym, teren wyrównać i zagęścić powierzchniowo za pomocą walców drogowych.
- 10) Należy przeprowadzić badania kontrolne zagęszczonego podłoża - sondowania dynamiczne (sondą lekką, średnią lub ciężką) lub statyczne (CPT lub CPTU) w siatce o orientacyjnym rozstawie 15×15 m (1 badanie na 225 m² powierzchni wymiany). W przypadku prowadzenia wymiany gruntów na dużych powierzchniach Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zwiększenie rozstawu badań kontrolnych zagęszczonego podłoża do 25×25 m.
- 11) Na górnej powierzchni wymiany należy wykonać badania kontrolne zagęszczenia wbudowanego gruntu, a także badania statyczne płytą o średnicy 300 mm, w celu określenia wtórnego modułu odkształcenia podłoża E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 .
- 12) Po wykonaniu wymiany, uzyskaniu pozytywnych wyników badań oraz wykonaniu inwentaryzacji geodezyjnej górnej powierzchni wbudowanego gruntu można przystąpić do budowy nasypu zgodnie z dokumentacją projektową.
- 13) W przypadku, gdy przewiduje to dokumentacja projektowa, należy wykonać dodatkowe przeciążenie nadnasypem (nasypem przeciążeniowym).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Badania należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w niniejszym WWiORB.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,

- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację zrealizowanych robót.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
- nie mniejszy niż zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w niniejszym WWiORB.

6.3. Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót- zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru materiałów;
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganiami WWiORB,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Ocena przydatności gruntu

Przydatność gruntu przeznaczonego do wbudowania w wymianę należy potwierdzić poprzez wykonanie badań kontrolnych w zakresie podanym w punkcie 2.2.

Badanie przydatności gruntów do wbudowania należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. Próbkę należy pobierać nie rzadziej niż 1 raz na każde 1000 m³ objętości gruntu przeznaczonego do wbudowania, w przypadkach wątpliwych oraz na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Próbki do badań kontrolnych mogą być pobierane zarówno przed wbudowaniem (np. z przygotowanej przez Wykonawcę hałdy) jak i po przeprowadzonej wymianie (z wbudowanych i zagęszczonych warstw wymiany).

6.8. Sprawdzenie jakości wykonania wymiany gruntów

Materiał przeznaczony do wymiany gruntów powinien spełniać wymagania podane w punkcie 2 niniejszego WWIORB.

W celu kontroli prawidłowości wymiany gruntów należy wykonać odwierty w siatce około 15×15 m (1 badanie na 225 m² powierzchni wymiany). W przypadku prowadzenia wymiany gruntów na dużych powierzchniach Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zwiększenie rozstawu badań kontrolnych do 25×25 m. Badania powinny zagłębiać się w warstwę gruntu rodzimego na głębokość minimum 0.5 m.

Badanie wskaźnika zagęszczenia wymienionego podłoża należy wykonać w oparciu o normę PN-B-04452:2002 „Geotechnika - Badania polowe” przez wykonanie sondowań dynamicznych (sondą lekką, średnią lub ciężką – zgodnie z załącznikiem Z2.L do WWIORB D-02.00.01) lub statycznych (CPT lub CPTU). Badania należy wykonać w siatce około 15×15 m (1 badanie na 225 m² powierzchni wzmocnionego podłoża). W przypadku prowadzenia wymiany gruntów na dużych powierzchniach Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić zwiększenie rozstawu badań kontrolnych do 25×25 m. Badania powinny zagłębiać się w warstwę gruntu rodzimego na głębokość minimum 1,0 m.

Dopuszcza się oznaczanie wskaźnika zagęszczenia górnej warstwy wymiany gruntu lub poszczególnych warstw wymiany w trakcie jej wykonywania wg załącznika Z2.B do WWIORB D-02.00.01.

Badania zagęszczenia należy wykonać po wykonaniu wymiany (dla kontroli zagęszczenia wbudowanego gruntu) oraz po wykonaniu zagęszczenia - jeżeli wyniki pierwszych badań wykazą niedostateczne zagęszczenie wbudowanego gruntu i konieczne będzie jego dogęszczenie.

Minimalne zagęszczenie wymienionego gruntu (po wykonaniu zagęszczenia) powinno wynosić $I_s \geq 0.97$ w przedziale głębokości 0÷1.0m poniżej górnego poziomu wymiany, natomiast poniżej głębokości 1.0 m $I_s \geq 0.95$.

Na powierzchni wymienionego gruntu należy wykonać badania statyczne płytą o średnicy 300 mm, w celu określenia wtórnego modułu odkształcenia podłoża E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_o . Częstotliwość tego badania powinna być nie mniejsza, niż w trzech punktach na 2000 m² powierzchni wymiany, oraz dodatkowo w punktach wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Badania należy wykonać zgodnie z załącznikiem Z2.C do WWIORB D-02.00.01.

Badania statyczne płytą o średnicy 300 mm powinny dać następujące wyniki:

- wtórny moduł odkształcenia podłoża $E_2 \geq 40\text{MPa}$
- wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 2.5$.

Dodatkowo, w zależności od położenia górnej warstwy wymienionego gruntu względem projektowanej nawierzchni drogowej, powinny być spełnione wymagania określone w WWIORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” dotyczące odpowiednio większej wartości zagęszczenia lub modułu odkształcenia E_2 .

6.9. Sprawdzenie jakości wykonania wymiany z gruntów spoistych

Kontrolę nośności wymiany wykonanej z gruntów spoistych stabilizowanych spoiwami, na zasadach określonych w punkcie 5.6, należy przeprowadzić poprzez statyczne obciążenie

płytą VSS średnicy 300 mm wg normy PN-S-02205:1998 zał. B dla zakresu pomiarowego (jak dla warstwy ulepszonego podłoża): 0,15 - 0,25 MPa, obciążenie końcowe 0,35.

Dla każdej warstwy wykonanej wymiany (grubości $\leq 0,5$ m) należy wykonać badania płytą VSS z częstotliwością nie mniejszą niż jeden raz na 2000 m². Badania statyczne dla każdej warstwy zasypki powinny spełniać poniższe wymagania:

- wtórny moduł odkształcenia $E_2 \geq 25$ MPa;
- wskaźnik odkształcenia $I_0 \leq 2,2$.

Na powierzchni wykonanej wymiany należy wykonać badania płytą VSS o średnicy 300 mm z częstotliwością nie mniejszą niż jeden raz na 1000 m². Badania powinny spełniać poniższe wymagania:

- wtórny moduł odkształcenia $E_2 \geq 40$ MPa;
- wskaźnik odkształcenia $I_0 \leq 2,2$.

Dodatkowo, w zależności od położenia górnej warstwy wymienionego gruntu względem projektowanej nawierzchni drogowej lub dodatkowego powierzchniowego wzmocnienia, powinny być spełnione odpowiednio wyższe wymagania zagęszczenia i nośności jeżeli zostały określone w pozostałych WWIORB lub Dokumentacji Projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanej wymiany.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWIORB D-M 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

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

Do odbioru końcowego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 WWIORB D-M- 00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych WWIORB.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier/Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier/Inspektor Nadzoru.

8.4. Odbiór końcowy

Roboty objęte niniejszymi WWIORB podlegają odbiorowi na zasadzie robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót (dokumentację powykonawczą).

Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi WWIORB, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych Warunków Wykonania.

8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w WWIORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia Programu Naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego WWIORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w Programie Naprawczym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia Wady lub wnioskować o zredukowanie Ceny Kontraktowej.

Na zastosowanie Programu Naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie Programu Naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach WWIORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ wymiany gruntu obejmuje:

- prace pomiarowe, wytyczenie, oznakowanie i zabezpieczenie miejsca robót,
- wykonanie geotechnicznych badań uszczegółwiających oraz kontrolnych dla uszczegółwienia założonego w projekcie zasięgu wymiany gruntów słabonośnych,
- opracowanie projektów technologicznych wraz z ich uzgodnieniem,
- wykonanie wszystkich elementów wynikających z opracowań roboczych (technologicznych) Wykonawcy
- odpajanie, wydobywanie i przemieszczanie gruntu (niezależnie od rodzaju) przewidzianego do usunięcia z wykopów,
- wydobywanie z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu oraz usunięcie nadwyżki gruntu nad docelowym poziomem dna wykopu,
- roboty załadunkowe i wyładunkowe związane z transportem urobku oraz materiału do wbudowania
- odwiezienie słabego gruntu na odkład,
- wszelkie koszty związane ze składowaniem i/lub utylizacją gruntów z wykopów, nieprzydatnych do ponownego wykorzystania: znalezienie i pozyskanie odkładów (stałych i/lub tymczasowych), uzyskanie pozwoleń na składowanie, formowanie i zagospodarowanie gruntu na odkładach, likwidacja składowisk z doprowadzeniem do poprzedniego stanu, koszt ewentualnych odszkodowań, koszty utylizacji, itp.
- odwodnienie wykopów wraz z kosztem odprowadzenia wody w całym okresie prowadzenia robót, stosownie do rozwiązań wynikających z opracowań Dokumentacji Projektowej i/lub Wykonawcy
- transport, zainstalowanie, eksploatacja i demontaż urządzeń do odwodnienia wykopów,
- monitoring wód gruntowych,
- zabezpieczenie wykopów (dno, skarpy) przed negatywnymi skutkami czynników atmosferycznych, mechanicznych, napływem wody, itp.,
- zakup, przywiezienie i wbudowanie materiału przeznaczonego do wymiany,
- przygotowanie gruntu przeznaczonego do wbudowania (osuszanie, nawilżanie, inne zabiegi),
- zagęszczenie materiału,
- uwzględnienie ewentualnej zwiększonej objętości materiału potrzebnego do wbudowania na skutek wypierania gruntu słabonośnego na krawędziach wymiany
- stały nadzór geotechniczny, w zakres którego wchodzi czynności związane bieżącą kontrolą wykonywania robót zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt 5 WWiORB oraz zapewnienie właściwej kontroli jakości zgodnie z pkt 6 WWiORB,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, prób, pomiarów i sprawdzeń, wraz z kosztami opracowania wyników tych badań,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem wymiany gruntu,

- zakup, dostarczenie, zastosowanie i późniejsze usunięcie wszystkich niezbędnych materiałów koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach w związku z transportem gruntów,
- likwidacja wszystkich tymczasowych elementów związanych z robotami,
- koszty ewentualnego etapowego prowadzenia robót, koordynacja robót z robotami wykonywanymi w ramach innych branż
- opracowanie dokumentacji powykonawczej
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszych WWIORB.

W cenie jednostkowej należy uwzględnić również dodatkowe zakresy wzmocnień, wynikające z lokalizacji dróg technologicznych, technologii budowy itp. W przypadku, gdy poziom wzmocnienia podłoża wykonany będzie niżej, niż jest to określone w Dokumentacji Projektowej (Projekt Wykonawczy), Wykonawca uzupełni grunt do tego poziomu bez dodatkowej zapłaty.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi WWIORB obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
2. PN-B-02480 "Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów"
3. PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar”.
4. PN-B-06050:1998 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”
5. PN-B-04452:2002 „Geotechnika - Badania polowe”.
6. PN-88/B-04481 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntu”.
7. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.,
8. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Zasady klasyfikacji.,
9. PN-EN ISO 17892-11 Rozpoznawanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów Część 11: Badania filtracji

10.2. Inne dokumenty

1. Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002.
2. Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Załącznik do zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27.06.2019 r.