

PROJEKT WYKONAWCZY
IZBA PAMIĘCI Z MUREM PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW WARSZAWY NA WOLI
na frag. działek nr ew. 16/1 oraz frag. 18/3 w obrębie 6-07-11 przy ul. Wolskiej w Warszawie.

P R O J E K T W Y K O N A W C Z Y
T O M 2
K O N S T R U K C J A

Nazwa inwestycji:

**IZBA PAMIĘCI Z MUREM PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW WARSZAWY
NA WOLI.**

Na frag. działek nr ew. 16/1 oraz frag. 18/3 w obrębie 6-07-11 przy ul. Wolskiej w Warszawie.

KATEGORIA OBIEKTU - IX

Inwestor:

Miasto Stołeczne Warszawa
STOŁECZNY ZARZĄD ROZBUDOWY MIASTA
ul. Senatorska 29/31
00-099 WARSZAWA

Jednostka projektowa:

Architektura:

Piotr Bujnowski – Architekt
ul. Kmicica 1 / 813, 02-728 Warszawa

Konstrukcja, Instalacje

Arup Polska sp. z o.o.
ul. Inflancka 4, 00-189 Warszawa

Konstrukcja

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH. ROBOTY ZIEMNE
(PW-K-XX-05)

Autorzy: mgr inż. Krzysztof Przybylski, nr upr. MAZ/0823/PWBKb/15
Opracował: mgr inż. Paweł Jakubowski
 inż. Emilian Szarow
 inż. Karolina Mazgajska
 inż. Magdalena Ogrodowczyk

Weryfikacja: mgr inż. Marcin Giers, nr upr. MAZ/0373/POOK/09

Warszawa, listopad 2019

Spis Treści

	Strona
1 Wprowadzenie	1
2 Warunki gruntowo wodne	1
2.1 Warunki geotechniczne	1
2.2 Warunki hydrogeologiczne	2
3 Normy i aprobaty techniczne	2
4 Przyjęte rozwiązanie posadowienia	3
5 Roboty przygotowawcze	3
5.1 Informacje ogólne	3
5.2 Materiały niebezpieczne	3
5.3 Istniejące sieci zewnętrzne	4
5.4 Ogrodzenie placu budowy	4
5.5 Wymagania dodatkowe	4
6 Roboty ziemne	4
6.1 Zakres robót ziemnych	4
6.2 Materiały	5
6.3 Zdjęcie warstwy humusu	5
6.4 Wykopy	5
6.5 Zasypy	8
6.6 Nasypy	9
6.7 Wymagana dokładność wykonania nasypów.	11
7 Badania odbiorowe	11
7.1 Wymagania dla materiałów importowanych	11
7.2 Badania odbiorowe dla warstw nasypów	13

1 Wprowadzenie

Niniejsza specyfikacja jest integralną częścią składową projektu konstrukcyjnego.

Przedmiotem inwestycji jest budowa Budynku Izby Pamięci z fragmentami Muru Pamięci, elementami upamiętnienia i Pawilonu Wejściowego.

Projekt konstrukcyjny oraz projekty instalacyjne zostały opracowane przez firmę Arup Polska Sp. z o.o. na podstawie projektu architektonicznego Firmy Piotr Bujnowski – Architekt.

1.1 Klasyfikacja robót według kodów CPV

CPV 45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

2 Warunki gruntowo wodne

Opis warunków gruntowo-wodnych przygotowano na podstawie:

1. „Opinia geotechniczna dotycząca terenu zlokalizowanego w Warszawie przy ulicy Wolskiej – fragm. dz. nr ew. 16/1, obręb 6-07-11; Geotest Sp. z o.o.; Warszawa; Grudzień 2018”
2. „Opinia geotechniczna dotycząca terenu zlokalizowanego w Warszawie przy ulicy Wolskiej – fragm. dz. nr ew. 16/1, obręb 6-07-11; Geotest Sp. z o.o.; Warszawa; Czerwiec 2019” – uzupełnienie.

2.1 Warunki geotechniczne

Zgodnie z dokumentacją 1. i 2. poniżej humusu lub bezpośrednio pod powierzchnią terenu występują grunty nasypowe zbudowane z piasków drobnych, średnich i gliniastych przemieszanych z gruzem ceglanym. Miąższość gruntów antropogenicznych jest zmienna i zawiera się w przedziale 0.60 ÷ 6.10 m p.p.t. Znacznej miąższości grunty nasypowe stwierdzono w otworach zlokalizowanych we wschodniej części badanego terenu – otwory 2, 4, 6 i 9. W pozostałych otworach grunty nasypowe zalegają do głębokości 1.40 m p.p.t. Grunty nasypowe nie są dobrze zagęszczone. Poniżej występują średnio zagęszczone piaski pylaste i drobne o stopniu zagęszczenia $I_D=0.60$ oraz zastoiskowe twardestwoplastyczne pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste i piaski gliniaste o stopniu plastyczności $I_L = 0.10$. W otworze nr 1 poniżej gruntów nasypowych występuje pospółka oraz piasek gruby o stopniu zagęszczenia $I_D = 0.60$.

Zgodnie z dokumentacją 2 stwierdzone nasypy antropogeniczne można wykorzystać do bezpośredniego posadowienia pod warunkiem ich powierzchniowego zagęszczenia.

W celu doszczegółowienia zasięgu występowania oraz określenia stanu nasypu niebudowlanego w ramach opracowania 2 wykonano 3 dodatkowe otwory badawcze oraz 4 sondowania sondą lekką. Wyniki badań potwierdzają, że warstwa

ta osiąga duże miąższości jedynie pod częścią wschodnią budynku. Zagęszczenie nasypu jest bardzo niejednorodne i waha się od średnio-zagęszczonego do luźnego i bardzo luźnego.

2.2 Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z dokumentacją 1. i 2. do głębokości rozpoznania, tj. 7.00 m p.p.t. nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

3 Normy i aprobaty techniczne

Poniżej przedstawiono listę norm oraz innych dokumentów powołanych w niniejszym dokumencie, oraz obowiązujących w trakcie prowadzenia robót ziemnych:

- [1] PN-EN 1997-1: „Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne”,
- [2] PN-EN 1997-2:2009 i PN-EN 1997-2:2009/AC:2010 Eurokod 7, Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- [3] PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis,
- [4] PN-EN ISO 14688-2:2006 i PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap1:2010 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania,
- [5] PN-EN ISO 17982-1:2015-2 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej
- [6] PN-EN ISO 17982-2:2015-2 Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 2: Oznaczanie gęstości objętościowej
- [7] PN-CEN ISO/TS 17982-4:2009 Badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 4: Oznaczanie składu granulometrycznego,
- [8] PN-EN 13286-2:2007 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora,
- [9] PN-S-02205:1998: „Drogi Samochodowe. Roboty Ziemne. Wymagania i badania”,
- [10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi,

- [11] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, Tom 1: Budownictwo ogólne; Rozdział 4: roboty ziemne; Adam Ujma; Warszawa; sierpień 2006.
- [12] Badanie i ustalenie zależności korelacyjnych dla oceny stanu zagęszczenia i nośności gruntów niespoistych płytą dynamiczną. IBDiM; Warszawa, listopad 2005 r.; Załącznik nr 1.

4 Przyjęte rozwiązanie posadowienia

Posadowienie budynku Izby Pamięci przyjęto na płycie fundamentowej. Posadowienie Pawilonu Wejściowego zaprojektowano na ławach fundamentowych. Poziom posadowienia przyjęto na rzędnej ok. -1,3 m (pawilon wejściowy) i ok. -1,2m (budynek Izby Pamięci). Ze względu na dużą zmienność profilu gruntowego oraz występowanie w podłożu gruntowym nasypów antropogenicznych o bardzo dużym zróżnicowaniu zagęszczenia, przyjęto, że nasyp niebudowlany do głębokości nie mniejszej niż 1.6m poniżej spodu fundamentów zostanie wymieniony na zagęszczony grunt niespoisty (pospółka lub piasek drobny). Założono, że obszar dogęszczenia jest poszerzony w stosunku do obrysu fundamentów na szerokość równą głębokości zagęszczenia, a w miejscu zmiany profilu gruntowego z nasypów niebudowlanych na grunt nośny zagęszczenie (wymiana gruntu) przenika się z rodzimym gruntem nośnym na długości min. 1,0m.

5 Roboty przygotowawcze

5.1 Informacje ogólne

Wykonawca usunie wszelkie przeszkody znajdujące się na placu budowy, urządzenia będące przeszkodą lub w inny sposób utrudniające roboty.

Wykonawca oczyści każdą część placu budowy w taki sposób, aby spowodować jak najmniej niedogodności dla innych stron, zgodnie ze wszystkimi wymogami lokalnych przepisów dotyczących kontroli zanieczyszczeń, regulacji gospodarki wodnej i ochrony środowiska. Należy zdecydowanie podkreślić, że wszystkie zakłócenia będą ograniczone do minimum.

Wykonawca zapewni wszystkie potrzebne urządzenia, maszyny, środki transportu, materiały, które mogą okazać się konieczne podczas robót przygotowawczych.

5.2 Materiały niebezpieczne

Jeżeli materiały niebezpieczne występują na placu budowy lub zostaną ujawnione na etapie robót budowlanych, Wykonawca zobowiązany jest przestrzegać wszelkich obowiązujących przepisów i zwróci uwagę wszystkich pracowników pracujących na placu na charakter materiałów niebezpiecznych i konieczność podjęcia wszelkich środków ostrożności przy obchodzeniu się z materiałem niebezpiecznym.

Wykonawca ma obowiązek niezwłocznie zgłosić odpowiednim służbom fakt napotkania jakichkolwiek materiałów niebezpiecznych.

5.3 Istniejące sieci zewnętrzne

Wykonawca przed rozpoczęciem prac zapozna się z mapą uzbrojenia terenu. Podczas prowadzenia robót ziemnych w chwili napotkania niezidentyfikowanych instalacji podziemnych Wykonawca niezwłocznie powiadomi Kierownika Budowy o zaistniałej sytuacji w celu uzgodnienia dalszej procedury postępowania.

5.4 Ogrodzenie placu budowy

Niezwłocznie po przekazaniu Wykonawcy placu budowy wzniesie on tymczasowe ogrodzenie w granicach inwestycji. Tymczasowe ogrodzenie pozostanie w użyciu do czasu zakończenia prac, chyba, że zostanie postanowione inaczej.

5.5 Wymagania dodatkowe

Wykonawca zobowiązany jest do utrzymania w należytej czystości wszystkich zewnętrznych dróg dojazdowych do terenu inwestycji.

W związku z tym w ramach swoich obowiązków Wykonawca zapewni mycie kół i innych elementów wszystkich pojazdów opuszczających plac budowy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za organizację wjazdu oraz wyjazdu z placu budowy w uzgodnieniu z Kierownikiem Projektu.

6 Roboty ziemne

6.1 Zakres robót ziemnych

Planuje się wykonanie następujących robót:

- Zdjęcie warstwy humusu z terenu obszaru planowanych robót ziemnych,
- Usunięcie z terenu inwestycji gruntów niebudowlanych,
- Wykonanie wykopu fundamentowego do projektowanych rzędnych,
- Wykonanie wymiany gruntu,
- Wykonanie nasypów zasypów w obrębie fundamentów,
- Wykonanie korytowania oraz nasypów pod układ ciągów komunikacyjnych,
- Wykonanie wykopów pod projektowane instalacje sieci,
- Realizację badań klasyfikacyjnych oraz odbiorowych,
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej (rysunki i raporty), zawierającej również wyniki wszystkich badań wykonywanych podczas robót ziemnych i monitorowania.

Wykonawca powinien zapewnić kompetentnego i doświadczonego geotechnika dla potrzeb nadzoru prac oraz specjalistyczne laboratorium geotechniczne do wykonania wszelkich badań przydatności i kontrolnych gruntów w trakcie prowadzenia robót ziemnych.

6.2 Materiały

Materiały do robót ziemnych określone w Umowie podlegają poniższej klasyfikacji ogólnej:

Materiały przydatne: materiały przeznaczone do użycia w robotach stałych, wykopane na terenie budowy lub przywiezione na budowę, które odpowiadają wymaganiom punktu 7.

Materiały nieprzydatne klasy U1: materiał albo mieszanina materiałów jak niżej (o ile Umowa nie postanawia inaczej):

- a) Torf, materiały bagienne i z torfowisk, itp.;
- b) Materiały przemrożone;
- c) Gлина o granicy płynności przekraczającej 70%;
- d) Materiały o zawartości związków organicznych przekraczającej 5%;
- e) Wszelkie materiały spoiste, których w stanie in-situ konsystencja opisana za pomocą stopnia plastyczności wynosi $I_L \geq 0,5$

Materiały nieprzydatne klasy U2 (zanieczyszczone): materiały, które nie spełniają wymogów Polskiego Prawa o Ochronie Środowiska w zakresie składu chemicznego, dotyczy to materiałów pozyskanych na miejscu i importowanych (bez względu na treść aprobat technicznych czy certyfikatów)

6.3 Zdjęcie warstwy humusu

Wykonawca przed rozpoczęciem do prac ziemnych istniejącą roślinność (w przypadkach regulowanych przepisami Ochrony Środowiska po uzyskaniu zezwoleń uprawomocnionych Urzędów) i górną warstwę gruntu (humus) złoży oddzielnie w celu ponownego wykorzystania w miejscu wyznaczonym przez Inżyniera. Humus przeznaczony do zdjęcia należy zgarniać warstwami na odkład, a następnie ładować koparką na środki transportu (bez zanieczyszczeń). Składowanie powinno następować w hałdach nie wyższych niż 2 m. Humus przeznaczony do wywozu należy transportować samochodami, wywrotkami z zabezpieczeniem ładunku plandekami na składowisko.

6.4 Wykopy

Wykonawca przed rozpoczęciem robót dokona ponownej weryfikacji położenia kabli, instalacji i innych struktur podziemnych. Przed rozpoczęciem i w trakcie wykonywania wykopów należy wykonywać pomiary geodezyjne związane z:

- wyznaczeniem osi i ustawieniem kołków kierunkowych,

- ustawieniem ław wysokościowych i reperów pomocniczych,
- wyznaczeniem krawędzi i załamów wykopów,
- niwelacją kontrolną robót ziemnych i dna wykopu,
- pomiarem nachylenia skarp wykopu.

Nie wolno dopuścić do zalania wykopów wodami opadowymi i uplastycznienia się gruntów gliniastych. Zaleca się prowadzenie robót ziemnych w okresie o spodziewanych najmniejszych opadach atmosferycznych. Czas wykonywania robót budowlanych w wykopach sprowadzić organizacyjnie do minimum, a po ich zakończeniu wykopy wypełnić gruntem.

W rejonie istniejącego uzbrojenia podziemnego tj. wszelkiego rodzaju kabli i przewodów wodociągowych oraz ciśnieniowych przewodów kanalizacyjnych nie dopuszcza się prowadzenia prac ziemnych przy użyciu sprzętu mechanicznego. Wszystkie istniejące kable elektryczne i oświetleniowe, niskiego i wysokiego napięcia należy odkopać przed ułożeniem rurociągów i zabezpieczyć poprzez założenie na nie rur ochronnych z tworzyw sztucznych długości minimum 1,5 m od skrzyżowania mierząc prostopadle do osi prowadzonej instalacji

W wykopach ze skarpami o nachyleniu bezpiecznym powinny być stosowane następujące zabezpieczenia:

- w pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi skarpy na szerokości równej 3-krotnej głębokości wykopu powierzchnia powinna mieć odpowiednie spadki umożliwiające łatwy odpływ wód od krawędzi wykopu,
- naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, jak np. rozmycie przez wody opadowe powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy,
- stan skarpy należy sprawdzić okresowo w zależności od występowania czynników niekorzystnych (silne opady deszczu).

Wykopy będą wykonywane do określonej głębokości mechanicznie i do dna wykopu ręcznie. Do wykonania powierzchni wykopu budowlanego w jednorodnych i spoistych gruntach należy zastosować gładkie łopaty pogłębiarki. Jeśli w wyniku zaniedbania lub z innego powodu wykonawca wykona wykopy głębiej niż zostało to określone, lub jeżeli spowoduje rozluźnienie gruntu w obszarze wysokości posadowienia, nie będzie mógł zgłaszać roszczenia o wynagrodzenie za przywrócenie pierwotnego zagęszczenia ułożenia. W wilgotnych gruntach tego rodzaju powierzchnia nie może być zgęszczona później żeby zapobiec zmiękczeniu będzie on musiał zasypać powstałe przegłębienia właściwymi materiałami w sposób zaaprobowany przez Inżyniera.

Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżynierowi Kontraktu szczegółowy opis proponowanych metod zabezpieczenia wykopów na czas budowy zapewniający bezpieczeństwo pracy i ochronę wykonywanych robót.

Pionowe ściany wykopów od strony obiektów istniejących należy zabezpieczyć stalowymi kształtownikami szalunkowymi przed osuwaniem się gruntu.

W czasie trwania wykopów stopień nachylenia będzie utrzymywany w taki sposób aby umożliwić stały odpływ wody. Jeśli pojawią się takie wskazania, zainstalowane zostaną tymczasowe rowy odwadniające w celu zmiany biegu wody powierzchniowej, która może utrudnić pracę.

Dopuszczalne odchyłki w wykonywaniu wykopów wynoszą:

- + 15 cm – dla wymiarów wykopów w planie,
- + 2 cm – dla ostatecznej rzędnej dna wykopu,
- + 10% – dla nachylenia skarp wykopów.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem Budowy celem podjęcia odpowiednich decyzji.

6.4.1 Sprawdzenie zgodności warunków terenowych z projektowymi.

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi w projekcie budowlanym, a następnie technicznym. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Wszelkie odstępstwa w tym zakresie, od dokumentacji powinny być wpisywane w dzienniku budowy.

W przypadku istotnych rozbieżności należy o tym fakcie zawiadomić Inżyniera w celu podjęcia odpowiednich działań.

W trakcie realizacji wykopów konieczna jest kontrola warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych.

6.4.2 Sprawdzenie zgodności istniejących warunków gruntowo-wodnych z dokumentacją projektową

Po wykonaniu wykopu należy dokonać jego odbioru. Odbiór powinien potwierdzić zgodność przyjętych w projekcie warunków gruntowych w poziomie posadowienia z rzeczywistymi. Wszelkie odstępstwa w tym zakresie, od dokumentacji powinny być wpisywane w dzienniku budowy.

W przypadku stwierdzenia występowania innych gruntów, mogących mieć wpływ na przyjęte rozwiązania projektowe w zakresie posadowienia obiektu, należy o tym fakcie zawiadomić Inżyniera w celu podjęcia odpowiednich działań.

6.4.3 Zabezpieczenie skarp wykopów szerokoprzestrzennych

Stateczność wykopu powinna być zabezpieczona przez:

- zastosowanie odpowiedniego oszalowania wykopów o ścianach pionowych;

- utrzymanie odpowiedniego kąta nachylenia ścian wykopów ze skarpami.

Jeśli wzdłuż wykopu odbywa się komunikacja, to powinna być zastosowana odpowiednia obudowa. Warunek taki powinien być również spełniony, jeśli w obrębie klina odłamu ścian wykopu określonego znajdują się fundamenty budowli posadowionej powyżej dna wykopu.

Wydobywany grunt powinien być składowany po jednej stronie wykopu lub wywieziony na wyznaczone miejsce. Tolerancje wykonywania wykopów

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą 10cm.

Jeżeli w dokumentacji technicznej nie określono inaczej dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarp:

- w gruntach małospoistych i słabych gruntach spoistych o nachyleniu 1:1,25,
- w gruntach sypkich (piaski) o nachyleniu 1:1,5.

W wykopach ze skarpami o nachyleniu bezpiecznym powinny być stosowane następujące zabezpieczenia:

- w pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi skarpy na szerokości równej 3- krotnej głębokości wykopu powierzchnia powinna mieć odpowiednie spadki umożliwiające łatwy odpływ wód od krawędzi wykopu,
- naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, jak np. rozmycie przez wody opadowe powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy,
- stan skarpy należy sprawdzić okresowo w zależności od występowania czynników niekorzystnych (silne opady deszczu).

6.4.4 Postępowanie w wypadku przegłębienia wykopów

Wykopy powinny być wykonywane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji.

6.5 Zasypy

Wykonawca może przystąpić do zasypywania wykopów po uzyskaniu zezwolenia Inżyniera, potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

Warunki wykonania zasypki:

Zasypki należy wykonywać z materiałów przydatnych dobrze zagęszczalnych np. gruntów piaszczystych, żwiru lub pospółki.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie zasypów w granicach klina odłamu - przy użyciu ciężkiego sprzętu.

Jeżeli badania kontrolne wykazą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające to wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie wykonać zagęszczenie.

Zasypywanie wykopów powinno być wykonane bezpośrednio po zakończeniu przewidzianych w nim robót.

Przed rozpoczęciem zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone z odpadków materiałów budowlanych i śmieci.

Układanie i zagęszczanie gruntów powinno być wykonane warstwami o grubości:

- 0,25m – przy stosowaniu ubijaków ręcznych,
- 0,4m – przy zagęszczaniu urządzeniami wibracyjnymi.

Nasypywanie i zagęszczanie gruntu w pobliżu ścian powinno być wykonane w sposób nie powodujący uszkodzenia izolacji przeciwwilgociowej.

6.6 Nasypy

Podstawowe wymagania dotyczące wykonywania nasypów:

- Nasypy powinny być wykonywane warstwami o stałej grubości. Dla zapewnienia dobrych warunków odwodnienia powierzchniowego od wód opadowych warstwy powinny posiadać nachylenie do ok. 5% w kierunku poprzecznym.
- Następna, wyżej położona warstwa może być układana po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia warstwy poprzedniej.
- Grubość warstw w zależności od rodzaju gruntu i maszyn zagęszczających określa się na podstawie próbnego zagęszczenia.
- Dla uniknięcia przestojów odcinek robót należy podzielić na części tak aby procesy wbudowywania gruntu, zagęszczania i kontroli jakości mogły być realizowane w tym samym czasie.
- Nachylenie i linie skarp oraz rzędne korony określa projekt. Kształt nasypu powinien uwzględnić poprawki na osiadanie podłoża i korpusu, które powinny być podane w projekcie.

Grunty w nasypie powinny być rozmieszczone zgodnie z projektem. Wykonanie nasypu z różnych gruntów, gdy projekt nie określa miejsca ich wbudowania, dopuszczalne jest tylko dla obiektów kategorii III i IV, przy czym należy przestrzegać następujących warunków:

- grunty mniej przepuszczalne powinny być układane w środkowej części nasypu, a grunty bardziej przepuszczalne bliżej skarp,

- grunty w nasypie nie powinny tworzyć soczewek lub warstw ułatwiających filtrację lub poślizg.
- w sąsiadujących ze sobą częściach nasypu grunty powinny mieć takie uziarnienie, aby na skutek działania filtracji nie powstały odkształcenia w postaci kawern i rozmyć.

6.6.1 Wbudowanie i zagęszczenie gruntu.

Grunt wbudowany i rozłożony równomiernie w warstwie przygotowanej do zagęszczenia powinien posiadać wilgotność naturalna W_n zbliżoną do optymalnej $W_{opt.}$, określonej według normalnej metody Proktora.

Zaleca się aby:

dla gruntów spoistych wilgotność W_n była w granicach $W_{opt.} \pm 2\%$

dla pospółek, żwirów i rumoszy gliniastych wilgotność $W_n \geq 0,7 W_{opt.}$, przy czym górna granica wilgotności zależy od rodzaju maszyn zagęszczających

W przypadku gdy grunt spoisty posiada wilgotność znacznie wyższą od dopuszczalnej przed wbudowaniem należy przesuszyć go na odkładzie. Przy wilgotności niewiele przekraczających dopuszczalne (do 2%), można grunt wbudować w warstwę i pozostawić w stanie nie zagęszczonym do czasu obniżenia wilgotności.

Jeżeli grunt posiada wilgotność naturalną mniejszą od dopuszczalnej należy go nawilżyć.

Zagęszczanie gruntu o wilgotnościach naturalnych wykraczających poza podane wyżej granice możliwe jest w następujących przypadkach:

- zastosowania odpowiedniego sprzętu, który umożliwi uzyskanie zagęszczenia zgodnego z wymaganiami
- gdy objętość nie odpowiadającego wymaganiom gruntu jest niewielka, mniejsza od objętości warstwy, a wyniki zagęszczenia będą zgodne z wymaganiami
- Nie nadają się do wbudowania w nasypy grunty zanieczyszczone (gruzem, odpadkami, częściami roślinnymi itp), grunty których jakości nie można skontrolować oraz grunty zamarznięte.

Nie nadają się również do wbudowania bez specjalnych zabiegów grunty:

- zawartości części organicznych większej niż 3%
- zawartości frakcji ilastych powyżej 30%
- spoiste w stanie płynnym, miękkoplastycznym, zwartym,
- skażone chemicznie.

Nasypy z gruntów sypkich można wykonywać jedynie w przypadku możliwości uzyskania wymaganego zagęszczenia.

W przypadku wbudowywania gruntów o bardzo zróżnicowanym uziarnieniu (np. aluwia rzek górskich) należy zapobiegać rozsegregowywaniu się ich podczas wyładowywania ze środków transportowych. Rozsegregowany materiał nie może być wbudowany w strefy stykowe z innymi gruntami, z podłożem oraz budowlami betonowymi.

6.7 Wymagana dokładność wykonania nasypów.

Szerokość korony nie powinna różnić się od szerokości projektowanej więcej niż o 10 cm, a krawędź korony nie powinna mieć widocznych załamania.

Pochylenie skarp i nasypów nie może różnić się od projektowanych pochyłeń więcej niż o 10%. Powierzchnie skarp nie powinny mieć większych wklęśnięć niż 10 cm.

7 Badania odbiorowe

7.1 Wymagania dla materiałów importowanych

Wszystkie materiały użyte do robót ziemnych należy poddać klasyfikacji. Klasyfikacja i potwierdzenie przydatności gruntów powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w chwili dowiezienia na plac budowy materiałów importowanych.

Zakres badań klasyfikacyjnych i potwierdzania przydatności, prowadzonych przez Wykonawcę, powinien obejmować, co najmniej:

- a) przeprowadzenie badań laboratoryjnych dla próbek gruntu proponowanych do wbudowania w nasypy zgodnie z zakresem przedstawionym w punkcie 7.1.2;
- b) wybrane próbki gruntów należy zbadać z częstotliwością zgodnie z wymogami punktu 7.1.3;

Wykonawca powinien gromadzić wyniki wszystkich badań kontrolnych dla przekazania Inspektorowi Nadzoru. Kopie powinny być podpisane przez uprawnionego inżyniera albo technika odpowiedzialnego za prace ze strony Wykonawcy.

7.1.1 Badania chemiczne

Kryteria dopuszczalnych stężeń substancji zanieczyszczających dla całego terenu inwestycji (materiały importowane) muszą być zgodne z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 „w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi”.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za pobór próbek, ich przechowywanie i transport, jak również badania in-situ oraz laboratoryjne. Dodatkowo Wykonawca odpowiada za generalny nadzór badań, łącznie ze sporządzeniem i przedłożeniem odpowiednich dokumentów, sprawozdań i raportów.

7.1.2 Badania klasyfikacyjne i odbiorowe

Częstotliwość prowadzenia określonych badań zdefiniowano w punkcie 7.1.3.

Tabela 1 Wykaz badań klasyfikacyjnych i odbiorowych

Rodzaj badania	Rodzaj gruntu	Cel badania	Oznaczenie według (w nawiasach odpowiednie badania AASHTO).
Wilgotność naturalna	Wszystkie	Klasyfikacja Zgodność Zagęszczalność	[5]
Uziarnienie	Wszystkie	Klasyfikacja Zgodność	[7](T88)
Gęstość objętościowa	Wszystkie	Zgodność	[6](T205, T191)
Badanie Proctora	Wszystkie	Zgodność Zagęszczalność	[8][8] (T180-90)
Badania in-situ płytą VSS 300 mm	Wszystkie	Zgodność	[9] (T193)
Wysadzinowość	Wszystkie	Zgodność	[9]
Badania chemiczne	Wszystkie	Zgodność	[10]
Zawartość części organicznych	Wszystkie	Zgodność	[4] (T267-86)

7.1.3 Częstotliwość prowadzenia badań

Następujący zakres badań powinien zostać przeprowadzony przez Wykonawcę dla każdego typu gruntu i miejsca pochodzenia w miarę postępu prac, dla uzyskania pewności, że parametry gruntu do nasypów zgodne są z kryteriami zagęszczenia, nośności oraz przydatności, które podaje Tabela 3 i Tabela 1.

Tabela 2 Częstotliwość wykonywania badań klasyfikacyjnych i odbiorowych.

Rodzaj robót lub materiału	Rodzaj badania	Częstość badania	Uwagi
Materiał przydatny			
Nasypy i zasypy	Uziarnienie	1 na 500 m3	
	Zawartość części organicznych	1 na 500 m3	
	Wilgotność naturalna	1 na 500 m3	
	Wysadzinowość	1 na 500 m3	
	Badanie agresywności gruntu do betonu	1 na 500 m3	
Zagęszczenie nasypów			
Wskaźnik zagęszczenia		1 na 500 m³	

Badanie Proctora	1 na 500 m ³	
Badanie płytą VSS 300 mm	1 na 300 m ²	
Zagęszczenie nasypów stabilizowanych		
Wskaźnik zagęszczenia	1 na 500 m ³	
Badanie Proctora	1 na 500 m ³	
Badanie płytą VSS 300 mm	1 na 500 m ²	
Badania chemiczne	według punktu 7.1.1	

7.2 Badania odbiorowe dla warstw nasypów

Wykonawca przeprowadzi badania płytą VSS 300 mm na każdej z warstw nasypu tak, aby otrzymać wartości parametrów E_2 oraz I_0 zgodnie z punktem 7.2.1. Nadmieniamy, iż badanie płytą VSS jest preferowanym sposobem badania odbiorowego nasypów i zasypów, jednakże Wykonawca ma możliwość zaproponowania innej metody, którą należy przedstawić do akceptacji Inspektorowi Nadzoru.

Jeżeli inaczej nie opisano w Umowie, pobieranie próbek oraz badania gruntów powinny być przeprowadzone zgodnie z Polską Normą oraz innymi odpowiednimi normami polskimi. W punkcie 7.1.2 przedstawiono dla celów referencyjnych także badania zgodne z normą AASHTO.

7.2.1 Wymagane parametry odbiorowe dla warstw nasypów

Parametry geotechniczne, jakie należy uzyskać dla warstw wykonywanych nasypów, zasypów oraz na powierzchni docelowej robót ziemnych przedstawia poniżej (w zależności od lokalizacji i głębokości w odniesieniu do rzędnych projektowanych).

Tabela 3 Wymagane parametry geotechniczne wykonanych nasypów.

Analizowany obszar	Moduł wtórny z badania płytą VSS 300 mm – E_2	Stosunek modułów $E_2/E_1=I_0$ z badania płytą VSS 300 mm	Wskaźnik zagęszczenia I_s , wyznaczony metodą polową	Maksymalna dopuszczalna grubość warstwy
Poziom docelowy robót ziemnych (bezpośrednio pod projektowaną płytą fundamentową)	150 MPa	≤ 2.2	$\geq 1,0$	300 mm
Warstwa nasypu bezpośrednio pod ostatnią warstwą.	120 MPa	≤ 2.2	$\geq 1,0$	300 mm
Warstwa nasypu pośrednia	80 MPa	≤ 2.2	$\geq 0,98$	300 mm
Podłoże gruntowe w wykopie 1,6 m poniżej poziomu posadowienia	C_0 najmniej 50 MPa	$\leq 2,5$	$\geq 0,97$	