

M-11.01.01 WYKOPY W GRUNCIE NIESKALISTYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach zadania „Przebudowy obiektu mostowego nad potokiem Julka w Zabrze”.

1.2. Zakres stosowania SST

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

1.3. Zakres robót objętych SST

Zakres robót obejmuje wykonanie wykopów fundamentowych wraz z ich zabezpieczeniem i odwodnieniem dla posadowienia obiektów inżynierskich.

Roboty dotyczą również zasad wykonania wykopów pod wymianę gruntu.

Roboty obejmują wykonanie wykopów:

- szerokoprzestrzennych
- w ściankach szczelnych wyciąganych
- w ściankach szczelnych traconych

Roboty obejmują również dwukrotne wbicie i wyciągnięcie ścianki szczelnej dla etapowania robót.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.4.1. Ścianka szczelna (grodzica) - konstrukcja pomocnicza lub część składowa budowli, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgrodzienia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2.2. Materiały z wykopów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do zasypek wykopów. Grunty przeznaczone na zasyпки muszą spełniać wymagania określone w SST M.11.01.04[1a] i zostać zatwierdzone przez Inżyniera po uzyskaniu pozytywnych wyników badań wykonanych przez Laboratorium Zamawiającego. Grunty przydatne do wykonania zasypek mogą być wywiezione poza plac budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych albo na polecenie lub za zezwoleniem Inżyniera. Wtedy grunt ten stanowi własność Wykonawcy.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy zasypek powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów stanowią własność Wykonawcy i powinny być wywiezione na składowisko odpadów i zutylizowane.

2.3. Ścianki szczelne

Do wykonania ścianek szczelnych należy stosować grodzice walcowane na gorąco wg PN-EN 10248:1999 [2] lub inne przekroje, oznakowane znakiem CE lub znakiem B. Grodzice powinny być wykonane ze stali o granicy plastyczności nie mniejszej niż 240 MPa. Wskaźnik wytrzymałości dla ściany o długości 1 m wykonanej z grodzic powinien wynosić co najmniej 1600 cm³.

Konkretny rodzaj profilu stalowego (producenta), długość ścianek oraz sposób zakotwienia grodzic określi Wykonawca w projekcie roboczym, który opracuje na własny koszt. Grodzice, które były już wbijane mogą być stosowane, jeżeli spełniają założenia projektu roboczego w odniesieniu do rodzaju, wymiaru i jakości grodzicy i gatunku stali.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania wykopów

Do wykonania wykopów i przemieszczenia gruntu może być stosowany sprzęt:

- koparki jednozaczyniowe kołowe, samochodowe lub gąsiennicowe,
- koparko-spycharki,
- koparko-ładowarki,
- spycharki gąsiennicowe,
- ładowarki,
- równiarki samojezdne,
- sprzęt do ręcznego wykonywania płytkich wykopów szerokoprzestrzennych,
- sprzęt do odwadniania wykopów (np. pompy, igłofiltry)

lub inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Użyty sprzęt powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania czynności podstawowej zgodnie z SST. W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze używanych urządzeń lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu.

3.3. Sprzęt do pogrążania/wyrywania ścianek z grodzic

Roboty powinny być wykonane specjalistycznym sprzętem do pogrążania/wyrywania grodzic (kafarów, wibromłotów, urządzeń hydraulicznych do statycznego wciskania grodzic) zgodnym z wymaganiami dokumentacji projektowej oraz zaakceptowanym przez Inżyniera.

Grodzice mogą być pogrążane/wyrywane z zastosowaniem jednej z następujących maszyn:

- młotami: hydraulicznymi, spalinyowymi, wolnospadowymi,
- wibromłotami: wysokiej i niskiej częstotliwości, wysokiej częstotliwości ze zmiennym mimośrodem wirującej masy, wysokiej częstotliwości ze zmieniającym się w sposób ciągły mimośrodem (z ciągłą regulacją częstotliwości) oraz wolne od wzbudzeń rezonansowych w fazie rozruchu i zatrzymania (tzw. nierezonansowe)
- urządzeniami do statycznego wciskania/wyciągania grodzic.

Należy dobrać taki sprzęt do pogrążania, którego użycie nie spowoduje uszkodzenia sąsiadujących z placem budowy budynków, konstrukcji i instalacji podziemnych.

Wykonawca na życzenie Inżyniera przedstawi charakterystykę sprzętu przeznaczonego do wykonania robót.

Roboty pomocnicze, w zależności od zakresu, warunków lokalnych i przyjętej technologii instalacji ścianki, mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu koparek, dźwigów itp.

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprawnego sprzętu, który zapewni właściwą jakość prowadzonych robót, zgodność z normami BHP, ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi użytkowania sprzętu. Liczba, jakość i wydajność sprzętu musi gwarantować prowadzenie robót z odpowiednią wydajnością zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i SST.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport gruntu

Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

Zastosowane środki transportu powinny być dostosowane do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz do odległości, na którą będzie transportowany. Wykonawca jest obowiązany do zapewnienia środków bezpieczeństwa w trakcie transportu zarówno na placu budowy, jak i poza nim. Transport po drogach publicznych powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” [1].

Transport gruntu powinien być tak zorganizowany, aby nie był hamowany dowóz materiałów do budowy i odbywał się poza prawdopodobnym klinem odłamu gruntu.

Ładunek gruntu na środki transportowe powinien się odbywać w odległości co najmniej 2,0 m od krawędzi wykopu.

Odległość między środkami transportu powinna wynosić co najmniej 1,5 m, tak aby w przypadku obsunięcia się warstw gruntu robotnicy mieli możliwość ucieczki.

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.

Grunty z wykopu należy bezzwłocznie przetransportować i sprzymować w miejscu na terenie placu budowy wskazanym przez Inżyniera lub odwieźć na składowisko Wykonawcy.

W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

- i) na gruntach przepuszczalnych - nie mniej niż 3,0m,
- ii) na gruntach nieprzepuszczalnych - nie mniej niż 5,0m.

Odkłady należy formować w postaci nasypów o wysokości do 2,5 m i o pochyleniu skarp 1:1,5 ze spadkiem korony od 3% do 5%.

Grunt może być wykorzystany do zasypania wykopów po uprzednim zaakceptowaniu przez Inżyniera.

Transport mas ziemnych powinien odbywać się pojazdami samowyladowczymi.

Transport po budowie powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych drogach dojazdowych.

4.3. Transport grodzic

Materiały do wykonania stalowej ścianki szczelnej (grodzice, zamki) mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu przystosowanymi do przewozu elementów o długościach przewidzianych w dokumentacji projektowej. Dobór środków transportu należy do Wykonawcy. Przewożone materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed przesunięciem.

Niewłaściwe przenoszenie i nieodpowiednie składowanie grodzic, zwłaszcza profili płaskich, jest częstą przyczyną trudności podczas zagłębiania. Niewłaściwe podnoszenie, transport lub składowanie może być także przyczyną zniszczenia wstępnej powłoki grodzic. Podczas ustawiania grodzic zaleca się zapewnienie bezpiecznego dostępu robotnikom prowadzącym podstawę grodzicy podczas jej wstawiania w zamek grodzicy wcześniej zagłębionej. W przypadku gdy zapewnienie takiego dostępu jest niemożliwe (np. w sytuacji gdy korona ścianki znajduje się na zbyt dużej wysokości), zalecane jest stosowanie nanizaczy, które umożliwiają połączenie zamków bez obecności osób na poziomie korony ścianki.

Przenoszenie oraz składowanie brusów na placu budowy należy wykonywać w sposób niepowodujący znacznych ugięć brusów, uszkodzeń zamków i ewentualnych powłok ochronnych. W przypadku poziomego ułożenia brusów podczas transportu należy zapewnić podparcie w co najmniej w dwóch punktach, a podczas ułożenia pionowego, dopuszcza się jeden punkt zaczepienia.

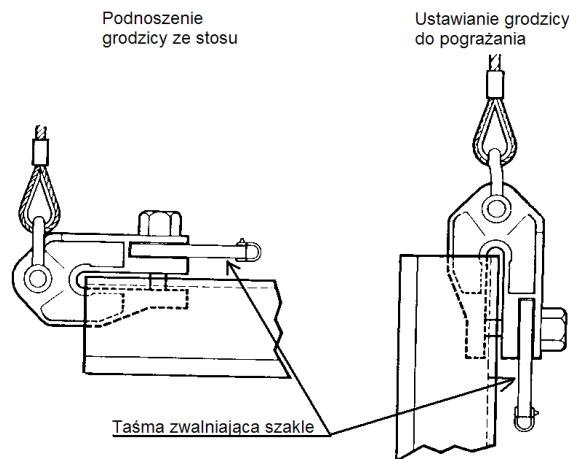
Zaleca się przestrzeganie specjalnych wskazań, dotyczących przenoszenia i składowania określonych przez producenta grodzic. Zalecane jest składowanie brusów w sposób umożliwiający ich łatwe podnoszenie w kolejności ich wykorzystania.

Grodzice różnych typów i różnych gatunków stali należy składować oddzielnie i prawidłowo oznakować.

Składowanie i przenoszenie grodzic o profilach płaskich należy przeprowadzać z największą ostrożnością w celu uniknięcia odkształceń brusów.

Gdy składowane są grodzice stalowe wstępnie powlekane, należy stosować przekładki między każdą grodzicą w stosie.

W celu uniknięcia ugięć grodzic, które mogą powodować trwałe odkształcenia, należy przy przyjmowaniu liczby i miejsc podparć grodzic w stosie wziąć pod uwagę długość i sztywność pojedynczego brusa.



Rys. 1. Szakła zwalniane z powierzchni terenu

Zaleca się używanie do podnoszenia i pozycjonowania grodziec specjalnego oprzyrządowania jak szakle, przyspawane haki i podobne, aby uniknąć zniszczenia grodziec, a w szczególności zamków. Ochrona zamków nie jest wymagana, jeżeli do przenoszenia grodziec wykorzystuje się niemetalowe zawiesia płaskie. W przypadku stosowania do przemieszczania grodziec szakli zdalnie sterowanych (Rys. 1), ich niezawodne działanie należy sprawdzić przed użyciem. Oprzyrządowanie wykorzystujące przyczepność cierną może ulec zwolnieniu w sposób nieoczekiwany, dlatego też nie należy go stosować do przemieszczania brusów jeżeli nie są zapewnione dodatkowe środki bezpieczeństwa.

Szczegółowe wymagania dotyczące składowania oraz przenoszenia grodziec podane są w Załączniku A do PN-EN 12063:2001[4].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-B-06050:1999 [5].

5.2. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów,
- zabezpieczenie wykopów,
- odwodnienie wykopów,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- a) ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- b) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do porównania faktycznego poziomu terenu z rzędnymi przyjętymi w dokumentacji projektowej. Jakiegokolwiek odstępstwa od dokumentacji powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy i potwierdzone przez Inżyniera. Będzie to podstawą do wniesienia poprawek do ilości robót w Księdze Obmiaru.

5.4. Wykonanie wykopów

5.4.1. Dokumentacja projektowa przygotowana przez Wykonawcę

5.4.1.1. Projekt organizacji i harmonogram robót

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości dla Robót (PZJdR) uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty ziemne. W Projekcie Technologii i Organizacji Robót Wykonawca m.in. zawrze projekt zabezpieczenia wykopów (również przed napływem wody), projekt niezbędnych stanowisk roboczych (platform, placów, pomostów), urządzeń towarzyszących (np. prowadnic). Projekty te mogą stanowić odrębne opracowania, ale wymagają wtedy odrębnego przedstawienia ich Inżynierowi do akceptacji.

5.4.1.2. Projekt zabezpieczenia ścian wykopów

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt roboczy zabezpieczenia ścian wykopów, w tym projekt roboczy wbicia i zakotwienia ścianek szczelnych (jeśli Wykonawca przewiduje ich zastosowanie) lub projekt zabezpieczenia przez rozparcie, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. W projekcie tym winny być zawarte rysunki robocze zabezpieczeń wykopów w oparciu o odpowiednie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe i określona głębokość wbicia ścianki (w przypadku jej zastosowania).

Projekt wykonania ścianki szczelnej powinien określać:

- Sposób i jakość spawania;
- metodę zaryglowania zamków;
- metodę cięcia elementów stalowych;
- metodę wspomagania zagłębiania brusów i głębokość do której może być zastosowana;
- sposób wykonania rozparć lub zakotwień ścianki, wstępne sprzężenie rozpor lub zakotwień w celu zmniejszenia przemieszczeń gruntu za ścianką szczelną (tam, gdzie występują);
- ograniczenia czasowe podczas krytycznych etapów wykonawstwa;

- metody i poziomy obniżania zwierciadła wody gruntowej;
- sposób zabezpieczania szczelności stalowych ścianek szczelnych;
- wpływ wyrywania brusów na wytworzenie połączeń hydraulicznych między warstwami gruntów mających różne poziomy wodonośne.

Jeżeli w sąsiedztwie placu budowy znajdują się obiekty, które mogą znajdować się w strefie oddziaływania na nie wibracji i hałasu wywoływanych przez sprzęt budowlany w trakcie pograżania grodzic to projekt technologiczny powinien zawierać następujące informacje:

- zasięg stref oddziaływania sprzętu do pograżania grodzic;
- wpływ pograżania i wyrywania brusów na sąsiednie budynki, instalacje i urządzenia, na osiadanie powierzchni gruntu
- zalecenia co do prowadzenia pomiaru drgań na tych obiektach i rozmieszczeniu punktów pomiarowych oraz co do maksymalnych dopuszczalnych wartości przyspieszeń mierzonych na obiektach.
- sposób zabezpieczenia budowli przed uszkodzeniami spowodowanymi drganiami wywołanymi wbijaniem ścinek szczelnych

5.4.1.3. Projekt roboczy odwodnienia

Jeżeli w trakcie robót okaże się konieczne wykonanie odwodnienia wykopu, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt roboczy odwodnienia wykopów, w którym zostanie opracowany system odwodnienia.

System odwodnienia musi spełniać następujące warunki:

- Musi zapewnić natychmiastowe usuwanie z miejsca robót wody opadowej bądź wody przedostającej się do wykopu z innego źródła
- Musi zapewniać obniżenie zwierciadła wody w wykopie i utrzymanie go na poziomie wystarczającym do wykonania robót
- Zaprojektowane odwodnienie nie może powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich

5.4.2. Wymagania dla wykonania wykopów

5.4.2.1 Urządzenia i materiały nieprzewidziane w dokumentacji projektowej

- a) W przypadku natrafienia, w trakcie wykonywania robót ziemnych, na wykopaliska archeologiczne, roboty powinny być wstrzymane do czasu podjęcia przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków odpowiednich decyzji.
- b) W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w dokumentacji projektowej oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.
- c) Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się na materiały niebezpieczne Wykonawca powinien natychmiast powiadomić o tym Inżyniera. Wykonawca powinien podjąć wszelkie środki w celu bezpiecznego przekazania i składowania takich materiałów po konsultacji z odpowiednimi służbami.
- d) Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót ziemnych ze szczególną ostrożnością ze względu na możliwość wystąpienia podziemnych urządzeń infrastruktury technicznej nie zinwentaryzowanych w dokumentacji projektowej. Jeżeli na terenie robót ziemnych zostanie stwierdzone występowanie urządzeń podziemnych nie przewidzianych w dokumentacji projektowej (instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne), wówczas roboty należy przerwać, powiadomić Inżyniera, a dalsze prace prowadzić po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

5.4.2.2. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach obniżonych temperatur

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Wytoczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur”. Przez pojęcie "obniżonej temperatury" należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż +5°C.

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w czasie mrozów lub pozostawienia wykopów na czas zimy w gruntach wysadzinowych lub drobnoziarnistych należy zabezpieczyć podłoże gruntowe przed zamarznięciem lub usunąć przemarznąjącą warstwę gruntu przed wznowieniem robót.

5.5.2.4. Kontrola warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót

W trakcie robót Wykonawca jest zobowiązany do ciągłej kontroli warunków gruntowo-wodnych i porównywania ich z dokumentacją projektową. Przyjęte w dokumentacji warunki gruntowo-wodne muszą być potwierdzone na miejscu budowy przez uprawnionego geologa. Niezgodność właściwości gruntu wydobywanego z danymi zawartymi w dokumentacji projektowej powinna być odnotowana w Dzienniku Budowy.

W trakcie funkcjonowania odwodnienia należy za pomocą właściwych metod analizować wyniki pomiarów kontrolnych, umożliwiających ocenę wpływu odwodnienia na warunki geotechniczne, zachowanie się odwadnianego obiektu i jego otoczenia. W tym celu konieczny jest monitoring poziomu ZWG, ciśnienia wody w porach gruntu i w razie potrzeby także przemieszczeń gruntu.

W przypadku niezgodności warunków gruntowo-wodnych z dokumentacją projektową Inżynier w uzgodnieniu z projektantem zdecydować o dalszym postępowaniu.

W Programie Zapewnienia Jakości należy opisać postępowanie w przypadku natrafienia, w czasie wykonywania Robót, na napływ wody w wielkości większej od przewidzianej w dokumentacji projektowej. W takim przypadku należy postępować z ww. opisem i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia dalszego trybu postępowania.

5.4.2.3. Odwodnienie wykopu i zabezpieczenie dna i skarp wykopu przed wodą opadową

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby zapewnione było szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót. Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. Sposób odwodnienia wykopów nie może powodować osłabienia lub zniszczenia naturalnej struktury gruntu i powinien być przedstawiony w Programie Zapewnienia Jakości.

Wykonawca musi zapewnić stabilne w czasie obniżenie ZWG lub ciśnienia porowego i utrzymanie go na poziomie określonym w projekcie roboczym odwodnienia. Skutkiem obniżenia ZWG nie może być naruszenie stateczności skarp wykopów. Nie może też nastąpić nadmierne podnoszenie się dna wykopu lub jego przebicie na skutek nadwyżki ciśnienia wody.

W przypadku, gdy zachodzi potrzeba sprowadzenia do wykopu wód opadowych z terenu przylegającego do wykopu, w skarpie powinny być wykonane odpowiednio umocnione spływy (betonowe, z bruku), w miejscach z góry do tego przeznaczonych. W razie potrzeby dolne części skarp, narażone na niszczące działanie wody można wzmacniać płytami betonowymi prefabrykowanymi lub wykonać z betonu układanego bezpośrednio na zboczach skarp.

Niedopuszczalne jest pompowanie wody gruntowej bezpośrednio z dołów fundamentowych w gruntach sypkich drobnoziarnistych.

Niedopuszczalne jest naruszenie struktury mieszanki betonowej przez pompowanie wody bezpośrednio z wykopu podczas betonowania.

5.4.2.4. Warunki ogólne wykonania wykopów

- a) Stałe punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenia lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć. Ze wszystkich miejsc przeznaczonych pod wykopy należy zdjąć ziemię urodzajną. Ziemia urodzajna nie powinna być zanieczyszczona przez leżące niżej podłoża.
- b) Metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Natychmiast po usunięciu ostatniej warstwy gruntu należy ułożyć beton wyrównawczy w celu zabezpieczenia podłoża przed namakaniem wodą lub rozluźnieniem.
- c) Wykopy fundamentowe powinny być wykonywane w takim okresie, żeby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonywania przewidzianych w nich robót i szybko zlikwidować wykopy przez ich zasypanie.
- d) Skarpy wykopów powinny być zabezpieczone przed niszczącym działaniem wód opadowych zgodnie z projektem roboczym odwodnienia.
- e) Wykopy o głębokości powyżej 4,0 m należy wykonywać stopniami (piętarami) z tym, że z każdego stopnia powinien być urządzony wjazd dla środków transportowych oraz przewidziane odprowadzenie wody uniemożliwiające jej spływanie na stopnie położone niżej. Przy ręcznym odspajaniu gruntu zaleca się wykonanie stopni o wysokości nie większej niż 1,5 m.
- f) Zapewnienie bezpieczeństwa konstrukcji znajdujących się na, przyległym do robót ziemnych, terenie należy do obowiązków Wykonawcy.
- g) Zaleca się wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych ręcznie do głębokości nie większej niż 2,0 m a koparką do 4,0 m. Minimalne bezpieczne nachylenie skarp wykopów o głębokości do 4,0 m wynosi:
 - w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym 1:1,5
 - w mieszaninie frakcji piaskowej z ilową i pyłową o $I_p \leq 10\%$ oraz w rumoszach zwietrzelinowych zawierających powyżej 2% frakcji ilowej 1:1,25
 - w ilach i mieszaninach frakcji ilowej z piaskową i pyłową, zawierających powyżej 10% frakcji ilowej w stanie co najmniej twardoplastycznym 1:0,5

- nachylenie skarp wykopu o głębokości większej niż 4,0 m należy przyjmować na podstawie obliczeń stateczności skarpy
 - na pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi wykopu, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu spadek powinien być taki, aby umożliwiał odpływ wody od krawędzi wykopu
- h) Należy zwracać uwagę, aby nie naruszyć warstw gruntu poniżej projektowanego poziomu. W dnie wykopów, w obrysie fundamentów bezpośrednich mogą być tylko grunty rodzime nienaruszone – uzupełnienie przegłębień przez zasypywanie czymkolwiek jest niedopuszczalne. W tym celu wykopy należy wykonywać do głębokości mniejszej niż projektowana co najmniej o 20 cm, a w wykopach wykonywanych mechanicznie o 30 do 60 cm (w zależności od rodzaju gruntu). Pozostawiona warstwa powinna być usunięta ręcznie bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów lub innych robót. W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w dokumentacji projektowej, należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiedniej decyzji; dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego na koszt Wykonawcy.

5.4.3. Wykonanie wykopów w gruntach spoistych

Struktura gruntów spoistych może być łatwo naruszona przy wykonywaniu robót ziemnych za pomocą koparek mechanicznych, powodujących wstrząsy przy poruszaniu się po dnie wykopu. Z tych względów przy gruntach spoistych należy stosować koparki mechaniczne z wysięgnikiem, poruszające się poza obrębem wykopu. Przy wykonywaniu wykopów fundamentowych konieczne jest przestrzeganie następujących zasad:

Wykopy należy chronić przed dopływem wody opadowej. Nie można pozwalać na gromadzenie się wody w wykopie. Dlatego należy odpompowywać lub odprowadzać wodę grawitacyjnie, również w czasie przerw w robotach i zwiększać nasilenie pompowania w okresie deszczów.

W przypadku wykonywania robót ziemnych za pomocą maszyn poruszających się wewnątrz wykopu należy pozostawić nienaruszoną warstwę gruntu 40 do 50 cm ponad projektowanym poziomem dna i warstwę tę usunąć ręcznie lub za pomocą maszyn poruszających się poza granicami wykopu.

W gruntach spoistych niezależnie od sposobu wykonywania robót ziemnych zaleca się pozostawić nienaruszoną warstwę grubości 40 do 50 cm i usunąć ją możliwie na krótko przed przystąpieniem do wykonywania fundamentu.

Bezpośrednio po usunięciu ostatniej warstwy gruntu należy ułożyć beton wyrównawczy w celu zabezpieczenia podłoża przed namakaniem wodą.

5.4.4. Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, sposobu wykonywania wykopów, rodzaju gruntu, oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów, poziomu wody gruntowej. W przypadku, gdy nie zachodzi możliwość wykonania bezpośredniego pochylenia skarp wykopu, należy uwzględnić w szerokości dna wykopu dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi.

5.5. Zabezpieczenie ścian wykopów

5.5.1. Warunki ogólne

Zabezpieczenie skarp powinno być dostosowane do właściwości fizycznych gruntów występujących w danej skarpie oraz do warunków miejscowych, jakie mogą wystąpić w miejscu znajdowania się skarpy.

Ściany wykopów należy tak kształtować lub umacniać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu, przy czym należy uwzględnić wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszyć stateczność gruntu. Stateczność powinna być zachowana przez cały okres planowanych robót.

Zabezpieczenie ścian wykopu należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i projektem roboczym zabezpieczenia ścian wykopów, wg pkt. 5.4.1.2.

5.5.1.1. Zabezpieczenie wykopu ściankami szczelnymi

Ścianki szczelne zaprojektowane jako wyciągane znajdować się mają w odpowiedniej odległości od obrysu fundamentu. Odległość ta powinna być określona w Projekcie Technologii i Organizacji Robót stosowanie do głębokości wbicia ścianki i parametrów geotechnicznych. Odległość ta nie może być mniejsza niż 1 m.

Etapowanie robót

Poszczególne etapy realizacji robót powinny zostać ustalone przez Wykonawcę w harmonogramie robót na podstawie informacji zawartych w dokumentacji projektowej. Przed przystąpieniem do realizacji robót jednoznacznie powinny zostać zdefiniowane kryteria przejścia z jednego etapu do następnego.

Dla każdego etapu realizacji robót ważne są następujące dane dotyczące:

- poziomów zasypów i wykopów;
- poziomów i zmienności poziomów wody gruntowej i wód swobodnych w przypadku prowadzenia odwodnienia;
- charakterystyk materiału zasypowego i jego jakości po obu stronach ścianki szczelnej;
- przemieszczeń ścianki szczelnej na końcu poszczególnych etapów;
- ograniczeń dotyczących obciążeń naziomu za wykonywaną ścianką.

Przygotowanie terenu budowy

Teren budowy należy tak przygotować, aby prace można było wykonywać w sposób zapewniający bezpieczeństwo i założoną wydajność prowadzonych robót.

Przygotowanie terenu budowy obejmuje:

- wytyczenie w sposób trwały osi ścianki w terenie;
- wykonanie ewentualnych wykopów wstępnych lub/i ewentualnych platform roboczych i startowych;
- ewentualne spawanie, cięcie grodzic zgodnie z PN-EN 12063:2001[4].

Zaleca się, aby przed przystąpieniem do pograżania grodzic wykonać niezbędne urządzenia pomocnicze: kleszcze drewniane lub kleszcze z belek stalowych. Kleszcze drewniane są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami. Zabiegi te wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki. Podczas pograżania grodzic w grunt żwirowaty zaleca się doczepiać od dołu sworznie ochronne, które zabezpieczają przed włączaniem kamyków i zatykaniem zamka.

Ochrona instalacji naziemnych i podziemnych

Wykonawca na terenie prowadzenia robót odpowiada za ochronę wszystkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentacji projektowej dostarczonej mu przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie. Zaleca się, aby Wykonawca uzyskał od odpowiednich władz potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego.

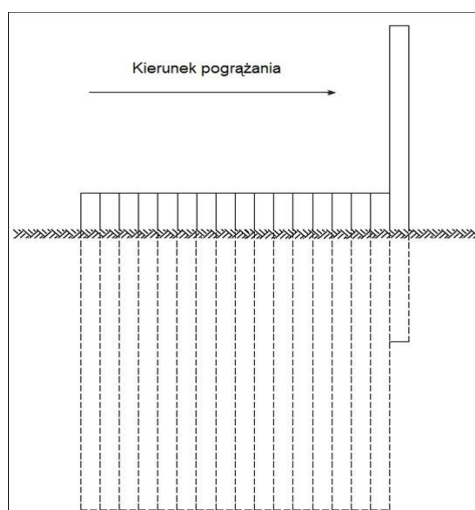
W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na niezainwentaryzowane urządzenie podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie, wezwać Kierownika Budowy, Inżyniera oraz właściciela urządzenia w celu ustalenia dalszego trybu postępowania.

Pograżanie grodzic

a) Metody pograżania

Metodę zagłębiania grodzic, sprzęt i metodę wspomagania zagłębiania Wykonawca powinien dobrać na podstawie doświadczeń uzyskanych w porównywalnych warunkach. Jeżeli nie istnieją porównywalne doświadczenia lub są one niewystarczające, zaleca się przeprowadzenie próbnego pograżania grodzic. Dane uzyskane z przeprowadzonych próbnych pograżeń grodzic mogą być wykorzystane do zwiększenia efektywności zagłębiania grodzic oraz potwierdzenia poprawności wyboru profilu grodzicy. Zaleca się, aby głębokość w metrach, na którą pograża się grodzice w normalnych warunkach gruntowych, nie przekraczała wartości $W_x [cm^3]$ na metr bieżący ścianki podzielonej przez 100 – zalecenie technologiczne. Próbne pograżania mogą także wskazać na konieczność wspomagania zagłębiania.

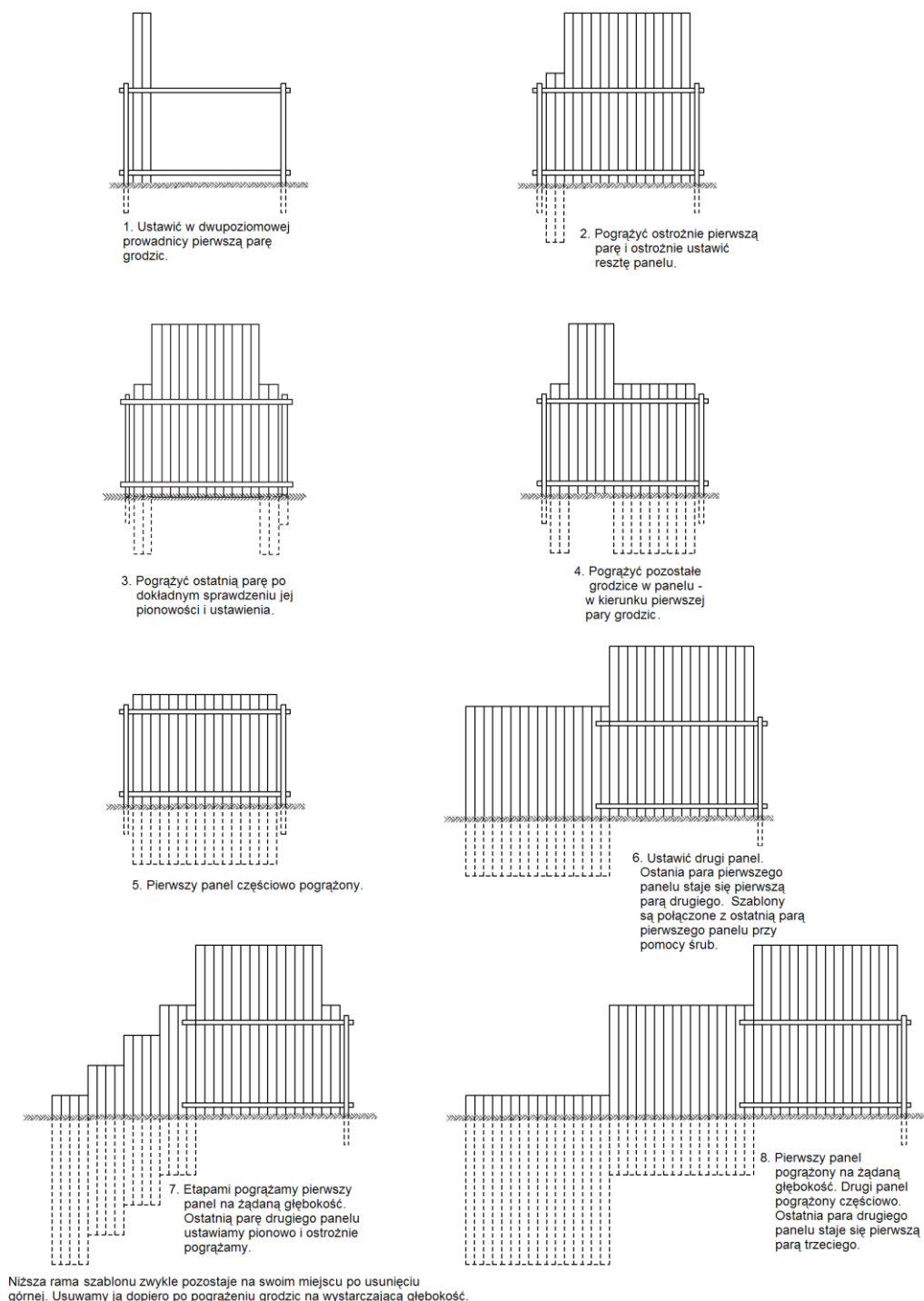
W metodzie ustawienie i pograżenie (Rys. 2.) pojedyncza lub podwójna grodzica jest pograżana na pełną głębokość przed ustawieniem kolejnej grodzicy. Ta metoda ma tę zaletę, że głowica brusa podnoszona jest ponad powierzchnię gruntu na wysokość równą długości grodzicy. Ponadto grodzice można ręcznie łatwo wprowadzić w zamek grodzicy już zagłębionej.



Rys. 2. Metoda ustawienie i pograżanie

W przypadku gruntów zagęszczonych, zwartych gruntów spoistych i gruntów, w których istnieją przeszkody, stosowanie metody ustawienie i pograżenie może prowadzić przy swobodnym prowadzeniu do trudności związanych z rozejściem się zamków oraz czasami do znacznych odchyłeń od wymaganego położenia.

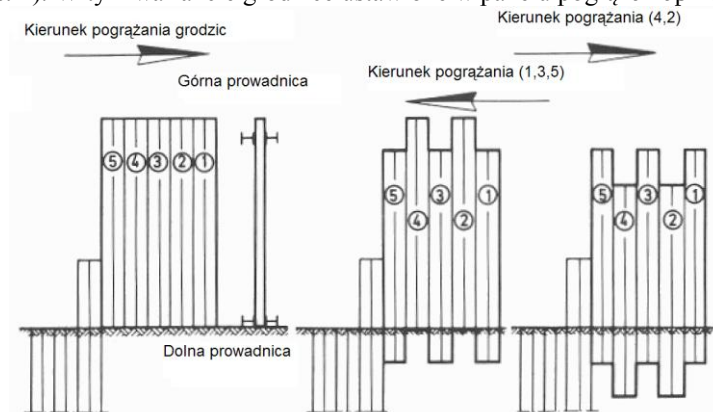
Metody pograżania panelowego (Rys. 3.) i naprzemiennego pograżania panelowego (Rys. 4.) pozwalają na lepszą kontrolę położenia grodzic wzdłuż ścianki szczelnej, gdyż grodzice prowadzą się nawzajem w zamkach. Równocześnie minimalizowane jest niebezpieczeństwo rozejścia się zamków.



Rys. 3. Metoda pograżania panelowego.

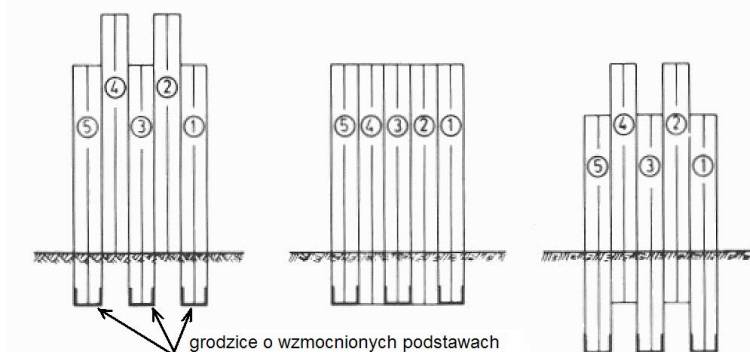
W metodzie panelowej (Rys. 3.) najpierw ustawia się w dwupoziomowej ramie prowadzącej panel połączonych ze sobą w zamkach grodzic, a następnie pogrąża grodzice w tak przygotowanym panelu jedna po drugiej, aż do osiągnięcia poziomu górnej ramy prowadzącej. W następnym etapie ustawia się drugi panel wykorzystując jako jedno z podparć ramy prowadzącej ostatnią grodzicę pierwszego panelu. Po pogrążeniu drugiego panelu powtarza się ponownie wszystkie operacje wymienione powyżej przy ustawieniu trzeciego panelu. W momencie, w którym jedna ze stron ramy prowadzącej jest już zamocowana do ostatniej grodzicy drugiego panelu można pogrążyć na projektowaną głębokość grodzice panelu pierwszego. Wymienione operacje należy powtarzać przy pogrążaniu kolejnych paneli.

W przypadku gdy w trakcie pograżania natrafia się na trudne warunki gruntowe można zastosować tzw. naprzemienne pograżanie panelowe (Rys. 4). W tym wariancie grodzice ustawione w panelu pograża naprzemiennie.



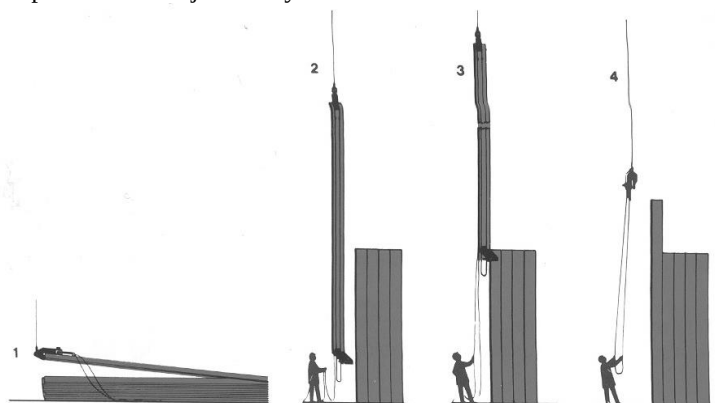
Rys. 4. Naprzemienne pograżanie panelowe.

W jeden z wariantów naprzemianowego pograżania panelowego (Rys. 5.) zakłada wzmocnienie podstawy co drugiej grodzicy. W tym wariancie najpierw na pewną głębokość pograżane są grodzice ze wzmocnionymi podstawami, a w następnym etapie pograża się grodzice bez wzmocnionych podstaw na taką samą głębokość. Panelowe pograżanie naprzemienne z grodzicami o wzmocnionych podstawach może być wykorzystywane przy pograżaniu grodzic w gruntach bardzo zagęszczonych piaskach i żwirach oraz przy pograżaniu podstaw grodzic w skałach miękkich.



Rys. 5. Naprzemienne pograżanie panelowe z grodzicami o wzmocnionych podstawach.

Wadą metod panelowych jest to, że wzajemne połączenie zamków grodzic wymaga podniesienia grodzicy na wysokość równą jej podwójnej długości. Powoduje to także konieczność zapewnienia pracownikom dostępu do zamków łączonych grodzic, tak aby je ze sobą połączyć. Zalecanym rozwiązaniem jest stosowanie w takich wypadkach specjalnego przyrządu - nanizacza. Nanizacz jest montowany do zamka znajdującego się od strony panelu przy podstawie grodzicy. Umożliwia on połączenie ze sobą grodzic w zamkach (nanizanie) bez udziału człowieka. Urządzeniem tym steruje się z powierzchni terenu. Idea zastosowania nanizacza przedstawiona jest na Rys. 6.



Rys. 6. Schematyczne przedstawienie zasady działania nanizacza

Nanizacz może być także wykorzystywany przy pograżaniu ścianki z grodzic, która docelowo ma wystawać ponad poziom terenu, na taką wysokość, że ręcznie nie można połączyć zamków grodzic ze sobą.

Gdy w trakcie pograżania grodzic dowolną z wymienionych powyżej metod elementy napotkają na przeszkody to można kontynuować pograżanie pozostałych grodzic bez obawy zakłócenia procesu pograżania. Należy jednak zawsze szukać przyczyn trudności w trakcie pograżania. W wypadku natrafienia na trudne warunki gruntowe i gdy wystąpią trudności z pograżeniem niektórych grodzic na żadaną głębokość, to te wystające grodzice mogą być pograżone później przy użyciu mocniejszych urządzeń. Jeżeli natomiast trudność w pograżeniu wystającej grodzicy jest wynikiem odchylania się sąsiadujących grodzic w osi ścianki w przeciwnych kierunkach to należy rozważyć wyrwanie tej i sąsiadujących grodzic i ponowne ich pograżenie ze zwróceniem szczególnej uwagi na ich pionowość.

Należy dobrać taką metodę pograżania, która nie spowoduje uszkodzenia sąsiadujących z placem budowy budynków, konstrukcji i instalacji podziemnych.

b) Wykonanie robót

Grodzice można instalować w gruncie parami lub pojedynczo. Grodzice instalowane parami łączy się na terenie budowy przed instalacją - zwykle w pewnej odległości od miejsca pograżania w gruncie. Jeśli grodzice nie były dostarczone jako sparowane z zaciśniętymi zamkami przed wbiciem zamek łączący dwa elementy należy zacisnąć lub zespawać, aby uniemożliwić ich rozłączenie w czasie wbijania. Nowo wyprodukowane grodzice mogą być dostarczone przez producenta jako sparowane z zaciśniętymi zamkami. Grodzice sparowane przez producenta charakteryzują się mniejszą zdolnością do obrotu w zamkach, co jest szczególnie istotne dla ścianek o skomplikowanej geometrii w planie. Zaleca się część grodzic (zwykle do 10%) dostarczać na budowę jako pojedyncze i łączyć w miarę potrzeb w pary na placu budowy. Sparowane grodzice przywożone są pod kafar i podnoszone jako całość.

Ścianką stalową można przebić się przez kłody drewniane w gruncie, przez zwiry i pospółki, a nawet przez gruzowiska i słabe betony. Jeżeli spodziewamy się napotkania przeszkód w trakcie pograżania zaleca się wzmocnić podstawę pała (pkt. 8.4.19 normy PN-EN 12063:2001[4]).

W przypadku gdy osie ścianki w rzucie pionowym się przecinają pograżanie grodzic rozpoczyna się od narożnika. Narożne grodzice zespawane ze sobą (zalecenia dotyczące spawania grodzic wg p. 8.4 PN-EN 12063:2001[4]), pograża się bardzo starannie na taką głębokość, aby były należycie umocowane w gruncie. Następnie tuż przed nimi na ziemi zaleca się ułożyć ramy prowadzące drewniane długości 3-5 m w takim rozstawie, aby pomiędzy nimi można było wstawić grodzice (Rys. 10). Parę lub pojedynczą grodzicę nanizuje się na zamek grodzicy narożnej i pograża w grunt na głębokość 2-4m. Kolejno pograża się następne pary lub pojedyncze grodzice na odcinku objętym ramami prowadzącymi. Jeżeli grodzice podczas pograżania wykazują nieregularne odchylenie od osi ścianki, wskazane jest założyć górne kleszcze, które będą się opuszczać razem z grodzicami.

Jeżeli ścianka z grodzic typu U nie jest przewidziana do późniejszego wyciągnięcia oraz nie jest zwieńczona oczepem żelbetowym, po zainstalowaniu grodzic na projektowaną głębokość wskazane jest zespawanie zamków na górnym odcinku na długości 50-80cm, w celu polepszenia współpracy grodzic przy zginaniu.

Ścianki szczelne stalowe przy napotkaniu podczas pograżania w grunt na przeszkody w formie dużych głazów mogą ulec uszkodzeniu. Uszkodzenia te mogą mieć różne formy, np.:

- a) rozerwanie blachy ścianki między zamkami;
- b) zgniecenie dolnego końca ścianki.

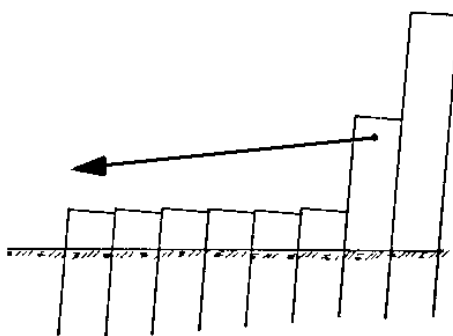
Można zmniejszyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia przez wzmocnienie podstawy pała. Uszkodzenie te dadzą się łatwo wyczuć podczas pograżania. Oznaką tego jest dalsze powolne zagłębianie się grodzicy oraz to że podczas uderzeń młot odskakuje.

Tarcie w zamkach grodzic w trakcie ich pograżania

W trakcie pograżania grodzic występuje pomiędzy grodzicą pograżaną, a już pograżoną w gruncie tarcie w zamkach. Jeżeli siły tarcia w zamkach są bardzo duże to w trakcie pograżania może uwidocznić się jedno lub więcej wymienionych poniżej zjawisk.

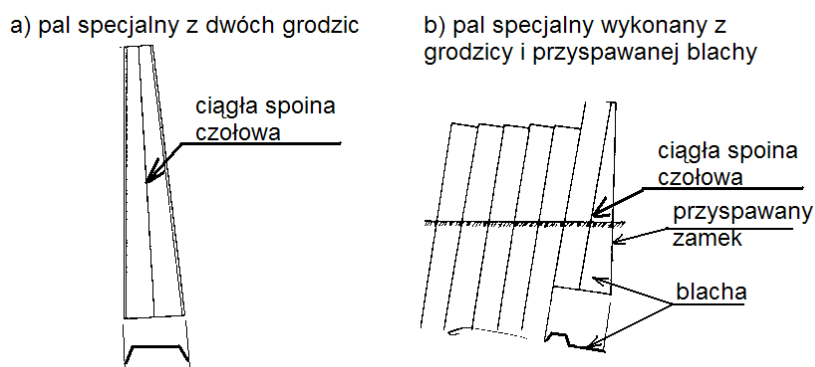
a) Pochylanie się grodzic w osi ścianki. Tarcie w zamku powoduje mimośrodowe działanie siły na grodzicę. Problem ten można rozwiązać w jeden z poniższych sposobów:

- przemieszczenie osi uderzenia młota lub wibromłota,
- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku (zmniejszenie to może być osiągnięte różnymi środkami smarującymi; można też podjąć zabiegi utrudniające dostanie się gruntu do zamków),
- pograżanie grodzic z prowadzeniem,
- pograżanie grodzic w jedno- lub dwupoziomowej sztywnej ramie prowadzącej,
- przyłożenie siły przyciągającej lub odpychającej (Rys.7).



Rys.7. Przyłożenie siły przeciwdziałającej odchyłaniu się ścianki.

Jeżeli powyższe zabiegi nie przynoszążądanego efektu to dopuszcza się wykonanie i pograżenie specjalnego klinowego pala niwelującego pochylenie. Pal taki można przygotować z dwóch odpowiednio przyciętych grodzic połączonych ze sobą spoiną ciągłą (Rys. 8.a) lub z blachy przyspawanej spoiną ciągłą do grodzicy (Rys. 8.b).



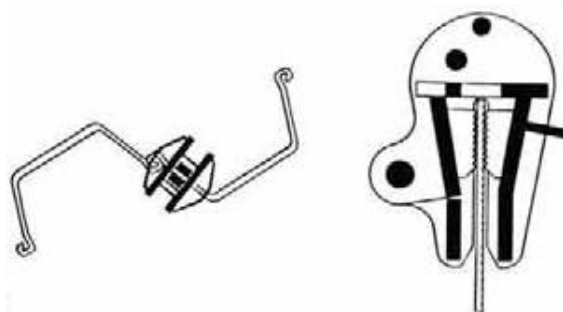
Rys. 8. Pale specjalne wykorzystywane do zniwelowania pochylenia ścianki

W celu zminimalizowania podłużnych odchyłeń nie zaleca się stosować takich metod jak: ukosowanie, częściowe wycinanie podstaw stalowych grodzic lub dospawywanie do ich podstaw po stronie wolnego zamka stalowych elementów mających za zadanie zrównoważenie oporów powstających w zamku, ponieważ takie działania zwiększa to ryzyko rozejścia się zamków.

b)Wciąganie w grunt poprzednio pograżonej grodzicy.

W trakcie pograżania grodzic, w zamkach może występować tak duże tarcie, że wraz z pograżanymi grodzicami wciągane są w głąb gruntu poprzednio wbite elementy. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku poprzez jego nasmarowanie lub/i zachowanie pionowości pograżanych grodzic,
- spawanie ze sobą zamków już pograżonych grodzic,
- zastosowanie specjalnych przenośnych szczęk zamocowanych na głowicach już pograżonych grodzic (Rys. 9.), których zadaniem jest niedopuszczenie do wciągania w grunt grodzic już pograżonych.



Rys. 9. Przyrząd utrudniający wciąganie w grunt już pograżonych w trakcie pograżania następnej grodzicy.

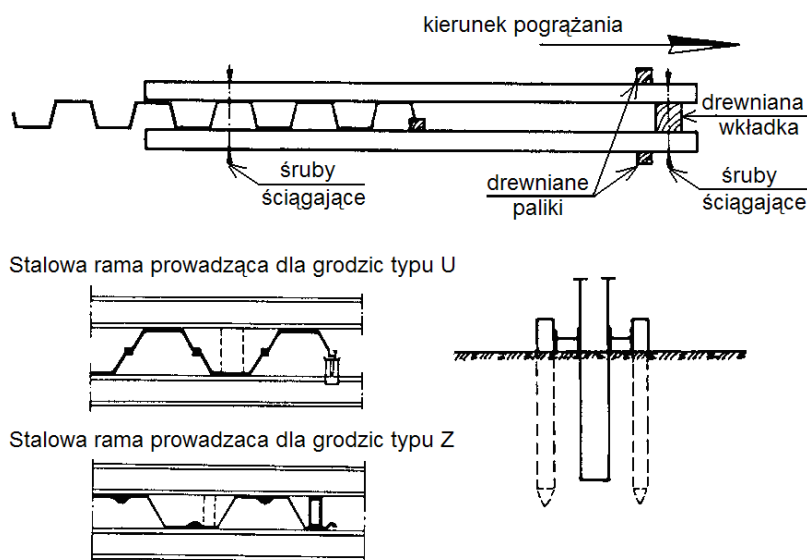
c)Rozgrzewanie się zamków grodzic do bardzo wysokich temperatur.

W skutek dużego tarcia w zamkach może dojść do rozgrzania ich do temperatury, w której stal staje się plastyczna, co może doprowadzić do wysprężnienia się zamków. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku poprzez jego nasmarowanie lub/i zachowanie pionowości pogrążanych grodzic,
- pogrążanie grodzic etapami, tak aby miały one czas na oddanie ciepła.

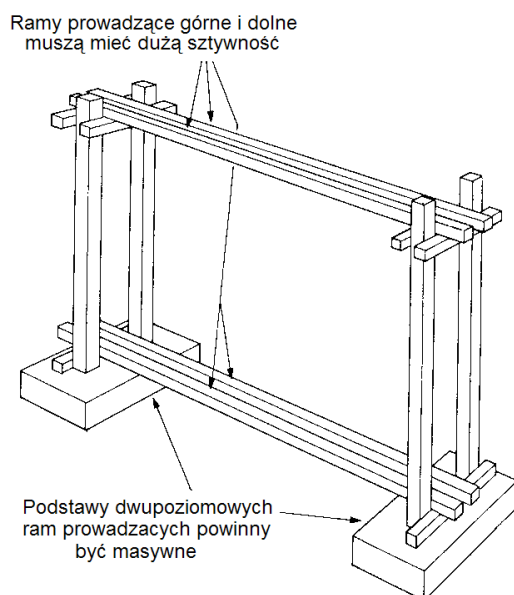
Ramy prowadzące

W przypadku wykonywania murów oporowych ze ścianki szczelnej z grodzic wymagana jest duża dokładność pogrążania. Aby ją uzyskać zaleca się, aby przed przystąpieniem do pogrążania grodzic wykonać urządzenia pomocnicze: ramy prowadzące jednopoziomowe (Rys. 10.) lub dwupoziomowe (Rys. 11.) drewniane lub z belek stalowych. Drewniane ramy prowadzące są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami.



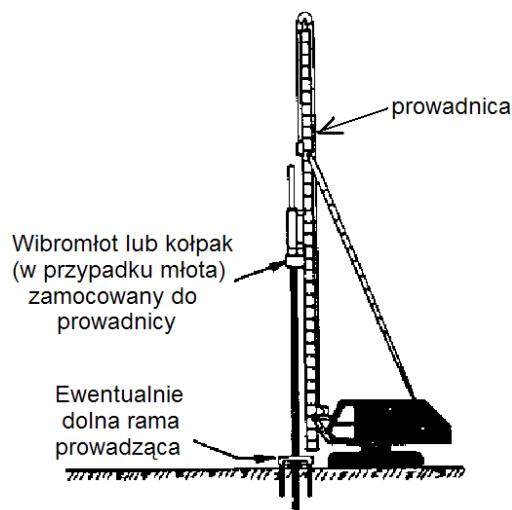
Rys. 10. Drewniane oraz stalowe ramy prowadzące jednopoziomowe

Ramy prowadzące jednopoziomowe wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki. Natomiast ramy prowadzące dwupoziomowe (Rys. 11.) ułatwiają utrzymanie odpowiedniej pionowości pogrążanych grodzic.



Rys. 11. Dwupoziomowa rama prowadząca

Z zastosowania ram prowadzących można zrezygnować jeżeli sprzęt do pogrążania grodzic wyposażony jest w maszt prowadzący (Rys. 12.), który umożliwia ciągłe korygowanie pionowości w trakcie pogrążania.



Rys.12. Maszt prowadzący

Wpływ technologii pograżania na otoczenie

Drgania od uderzeń młotów i wibratorów są najczęściej znaczne i mogą rozchodzić się na stosunkowo duże odległości. Drgania z ośrodka gruntowego są przekazywane również na sąsiadujące z placem budowy obiekty. Drgania te mogą powodować uszkodzenia obiektów podatnych. Należy zachować specjalną ostrożność, jeżeli takie budynki posadowione są na luźnych piaskach, zwłaszcza jeżeli są one nawodnione: piaski te są bowiem narażone na nagłe osiadania wywołane drganiami w gruncie.

Pograżanie z użyciem wibromłotów powoduje zwykle w otaczającym podłożu gruntowym większe drgania niż występujące przy wbijaniu. Zastosowanie bezrezonansowych wibromłotów o dużej częstotliwości drgań, w sposób znaczący może zredukować niekorzystny wpływ drań na otaczające podłoże i budynki.

Tam gdzie hałas lub drgania podlegają ograniczeniu, rozwiązaniem może stać się metoda statycznego wciskania grodzic.

Zastosowanie w trakcie pograżania grodzic zabiegu podplukiwania zmniejsza mierzone przyspieszenia. Sytuacja ta dotyczy w głównej mierze gruntów spoistych.

Ostatecznie wybrana technologia pograżania ścianki szczelnej podlega akceptacji Inżyniera.

Metody wspomagające

W przypadku występowania trudności w procesie pograżania grodzic mogą być stosowane następujące metody wspomagania:

- a) podplukiwanie niskociśnieniowe z małą objętością wody:
 - ciśnienie: 1,5 – 2.0 MPa
 - wydajność: 2.0 – 4.0 l/s na rurę
 - średnica rur: około 25 mm
 - liczba rur: zaleca się nie rzadziej niż w załamaniach grodzic.
 - b) podplukiwanie wysokociśnieniowe:
 - ciśnienie: 25.0 – 50.0 MPa (na wylocie pompy)
 - wydajność: 1.0 – 2.0 l/s na rurę
 - średnica rur: około 25 mm
 - średnica dyszy: 1.5 – 3.0 mm
 - c) wstępne wiercenie, z użyciem lub bez użycia mieszanki cementowo-bentonitowej;
- Dopuszcza się stosowanie rur stalowych lub rur wykonanych z PCV.

Podplukiwanie niskociśnieniowe z małą ilością wody stosowane jest głównie w zagęszczonych gruntach niespoistych. W połączeniu z wibrowaniem, pozwala grodzicom przechodzić przez bardzo zagęszczone grunty. Podplukiwanie niskociśnieniowe z małą ilością wody powoduje zwykle bardzo nieznaczne zmiany parametrów gruntów, nie wpływa znacząco na wzrost osiadań, chociaż należy zachować szczególną ostrożność w przypadkach gdy grodzice mają przenosić obciążenia pionowe. Metoda daje dobre efekty szczególnie przy pograżaniu wibromłotami o wysokiej częstotliwości drgań. Podplukiwanie niskociśnieniowe jest też czasem stosowane do wstępnego przygotowania gruntu przed pograżaniem grodzic.

Podplukiwanie wysokociśnieniowe może być bardzo skuteczne w bardzo zagęszczonych warstwach gruntu. Podczas podplukiwania wysokociśnieniowego ograniczona objętość płuczki, zostaje wprowadzona do gruntu poprzez dysze zamocowane do grodzicy w nieznacznej odległości ponad jej podstawą. Warunki gruntowe ulegają nieznacznemu pogorszeniu tylko w ograniczonym obszarze wokół grodzicy. Warunki gruntowe w odniesieniu do nośności nie ulegają znacznym zmianom.

Wstępne wiercenie wykonuje się czasami przed pograżaniem grodzicy w celu lokalnego rozluźnienia gruntu. Zwykle używane są wiertła ślimakowe. Wstępne wiercenie wykonywane może być wzdłuż całej linii pograżania (bardzo ciężkie warunki gruntowe) lub tylko w miejscu zamków wolnych. Często w przypadku pograżania grodzicy sparowanych rozwierca się grunt w miejscach połączenia zamków grodzicy podwójnej.

Nie należy podplukiwać grodzicy pograżanych we wcześniej rozwiercony grunt gdyż połączenie tych zabiegów znacznie pogarsza parametry gruntowe w otoczeniu grodzicy.

Zakotwienie ścian z grodzic

Zakotwienie ścian z grodzic i jego ewentualne sprzężenie powinno być wykonane zgodnie z projektem technologicznym Wykonawcy.

Wyrywanie grodzic

W trakcie planowania wyrwania grodzicy należy uwzględnić:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu;
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się możliwość rezygnacji z wyrwania grodzicy przewidzianych do usunięcia po uzgodnieniu tego z Projektantem.

W trakcie wyrwania grodzicy szczególnie grunty spoiste mogą przywierać do powierzchni brusów, tworząc w ten sposób puste przestrzenie w gruncie.

W trakcie wyrwania brusów należy wziąć pod uwagę:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

Tam, gdzie brusy znajdują się w pobliżu konstrukcji podatnych na uszkodzenie, zakładów chemicznych, podatnych na uszkodzenie instalacji między konstrukcjami i w konstrukcjach, podziemnych linii kolejowych itd., wyrwanie brusów należy wykonywać ze szczególną ostrożnością.

Zwiększenie szczelności ścianek szczelnych

W przypadku ścianek szczelnych pozostawionych w gruncie należy zastosować jedną z metod zmniejszenia wodoprzepuszczalności ścianek szczelnych.

Szczelność zamków można powiększyć przez wprowadzenie specjalnych płynów lub mas wypełniających do wnętrza zamków. Środek uszczelniający powinien być dostarczony lub rekomendowany przez producenta grodzicy. Można stosować inną metodę zwiększenia wodoszczelności grodzicy wymienioną w Załączniku E do PN-EN 12063:2001[4].

Inne roboty

Inne roboty takie jak:

- montaż kleszczy, zakotwień, rozpór i podparć;
- montaż zakotwień ścianek;

powinny być prowadzone zgodnie z projektem technologicznym wbicia ścianek dostarczonym przez Wykonawcę.

5.5.1.2. Zabezpieczenie ścian wykopów przez rozparcie

Jeżeli Wykonawca zdecyduje o wykonaniu umocnienia ścian wykopu przez rozparcie, to należy wykonać wg następujących zasad:

- a) górne krawędzie bali przyściennych powinny wystawać ponad teren na wysokość 10÷20 cm,
- b) rozpory muszą mieć trwałe zabezpieczenia przed opadnięciem w dół,
- c) krawędzie wykopu należy zabezpieczyć szczelnie balami lub płytami żelbetowymi w przypadku przewidywanego ruchu pojazdów przy wykopie,
- d) w wykopie rozpartym o głębokości większej od 1 m należy wykonać dogodne wyjście awaryjne w odległościach nie większych niż 30 m.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo (wg PZJsR), a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu niekorzystnych czynników takich jak duże opady atmosferyczne, mróz a zauważone usterki usuwać przed przystąpieniem do robót w wykopie.

Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopu powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasyпки. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu.

5.5. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

5.6. BHP i ochrona środowiska

W trakcie prowadzenia prac wykopy należy zabezpieczyć barierami. Przy wykonywaniu robót ziemnych należy:

- używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
- zapewnić należyte odwadnianie wykopu
- pozostawić pas terenu co najmniej 0,5 m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu
- środki transportowe pod ładunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2 m od krawędzi skarpy wykopu
- rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1,5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych
- sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów
- rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia
- robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.3. Program badań

6.3.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do porównania faktycznego poziomu terenu z rzędnymi przyjętymi w dokumentacji projektowej. W tym celu należy wykonać pobieźny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezidentyfikowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykonywane ręcznie. Sprawdzeniu podlega również wykonanie ewentualnych rusztowań, dróg technologicznych, umocnionych stanowisk. Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonywane zgodnie z PN-B-02205[5] i PN-B-06050[8].

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca również powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające do obrotu i powszechnego stosowania materiały do zabezpieczeń ścian wykopów (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami projektu roboczego umocnienia dostarczonego przez Wykonawcę.

6.3.2. Badania w trakcie i po wykonaniu robót

W trakcie robót Wykonawca powinien kontrolować na bieżąco:

- a) zgodność warunków gruntowo-wodnych z dokumentacją projektową, przez wykonanie szczegółowych badań geologiczno-gruntowych wg norm PN-B-06050:1999 [5], PN-B-04452:2002 [6] i PN-88/B-04481 [7]
- b) zgodność wykonywanych robót z dokumentacją projektową; dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej wynoszą:
 - dla spadków terenu: $\pm 0,002$
 - dla nachylenia skarp wykopów fundamentowych: $\pm 0,010$
 - dla rzędnych w siatce kwadratów 40x40 m: ± 4 cm
 - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty (przed wykonaniem korka betonowego): ± 2 cm
 - dla wymiarów w planie wykopu o szerokości dna $>1,5$ m: ± 15 cm
 - dla wymiarów w planie wykopu o szerokości dna $<1,5$ m: ± 5 cm
- c) funkcjonowanie systemu odwodnienia wg pkt.5.4.2.4.
- d) sprawdzenie umocnienia wykopu przez rozparcie na zgodność z pkt.5.5.
- e) sprawdzenie wykonania umocnienia wykopu ścianką szczelną:

Przed przystąpieniem do instalacji ścianki należy sprawdzić:

- poprawność wytyczenia osi ścianki;
- ewentualne kolizje ścianki z istniejącym uzbrojeniem terenu;
- przygotowanie platformy roboczej;
- zgodność rzędnych terenu z podanymi w dokumentacji projektowej;
- sprzęt zgodnie z pkt. 3 niniejszej SST
- materiały zgodnie z pkt. 2 niniejszej SST.

Inżynier powinien prowadzić również kontrole i obserwacje, w czasie których należy sprawdzić:

- zgodność warunków na placu budowy w zakresie danych dotyczących gruntu, wody gruntowej z założeniami przyjętymi w dokumentacji projektowej;
- zgodność z założeniami projektu technologicznego wykonania ścianki szczelnej w zakresie kolejności i metody wykonania robót;
- zgodność z projektem technologicznym wykonania ścianki szczelnej w zakresie sposobu podparcia ściany, kleszczy i rozpór, ich klasy stali i wymiarów, długości, typu i nośności kotew na poszczególnych etapach robót;
- dokładność metod pomiarowych stosowanych przy instalacji grodzic;
- zakres ewentualnych uszkodzeń w sąsiadujących budynkach, urządzeniach lub podziemnych instalacjach przed i po instalacji ściany w celu identyfikacji tych uszkodzeń, które mogłyby być spowodowane wykonywanymi pracami;
- jeżeli poziomy wody gruntowej i wody swobodnej są według dokumentacji projektowej parametrami krytycznymi, to należy je kontrolować w odpowiednio krótkich odstępach czasu, aby otrzymać wiarygodne dane do ich odwzorowania;
- głębokość wbicia ścianki.

Należy okresowo rejestrować drgania i poziomy hałasu na terenie budowy oraz w najbardziej narażonych budynkach. Zaleca się, aby takie pomiary były wykonywane zgodnie z miejscową praktyką w celu porównania wyników z kryteriami, które są odpowiednie dla tego rejonu.

W przypadkach uzasadnionych zaleca się przeprowadzanie, z odpowiednią dokładnością, okresowych pomiarów przemieszczeń poziomych reperów na koronie ścianki szczelnej, w sposób pozwalający na ich porównanie z wartościami przemieszczeń przewidywanych w projekcie technologicznym wbicia ścianki szczelnej.

Jeśli w sąsiedztwie konstrukcji ścianki szczelnej znajdują się budynki lub instalacje podatne na uszkodzenia, to oprócz pomiarów opisanych powyżej należy wykonać co najmniej co najmniej:

- pomiary przemieszczeń na wybranej głębokości;
- pomiary osiadań budynków i instalacji.

Tolerancje wykonania ścianki szczelnej

Tolerancje wykonania ścianki szczelnej z grodzic stalowych wynoszą:

- położenie głowic grodzic według planu pograżania (w kierunku prostopadłym do osi ścianki:
 - na lądzie: $e \leq 75\text{mm}$;
 - na wodzie: $e \leq 100\text{mm}$;
- pochylenie grodzic od pionu:
 - na lądzie: $i \leq i_{\max} = 1\%$ (0,01m/m);
 - na wodzie: $i \leq i_{\max} = 1,5\%$ (0,015m/m);

Odchylenie grodzic od pionu może wynosić 2% w gruntach trudnych ze względu na pograżanie, pod warunkiem, że zachowany zostanie warunek szczelności. Nie dopuszcza się natomiast możliwości rozejścia się zamków.

Geometryczne odchyłki pograżania powinny zostać uwzględnione w projekcie technologicznym wykonania ścianki szczelnej. Jeżeli określone odchyłki zostaną przekroczone, to należy zbadać zakres możliwego przeciążenia jakiegokolwiek elementu konstrukcyjnego oraz w przypadku konieczności podjąć odpowiednie działania naprawcze. Decyzję w tym zakresie podejmuje Inżynier.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi dla M-11.01.01. jest są:

- m^3 (metr sześcienny) wykopanego gruntu w stanie rodzimym w wykopie szerokoprzestrzennym lub w ściankach szczelnych
- m (metr) wbicia i wyciągnięcia ścianki szczelnej dla zabezpieczenia wykopu lub etapowania robót
- m (metr) wbicia a ścianki szczelnej traconej dla zabezpieczenia wykopu

Ilości ścianek szczelnych określi Wykonawcy w projekcie technologicznym zabezpieczenia ścian wykopu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

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

Podstawą dokonania odbioru są następujące dokumenty:

- Dziennik Budowy
- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonywanymi w trakcie budowy
- uzasadnienie dokonywanych zmian
- dokumenty dotyczące jakości wbudowywanych materiałów
- pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy wykonania określonych robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w SST oraz wyrażenie zgody na przystąpienie Wykonawcy do realizacji kolejnej fazy robót.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonane wykopy,
- odwodnienie wykopu,
- umocnienie wykopu

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej SST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania wykopu szerokoprzestrzennego lub w zabezpieczeniu (np. w ściankach szczelnych) obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- bieżącą obsługę geodezyjną,
- opracowanie Projektu Organizacji i Haarmonogramu Robót i Programu Zapewnienia Jakości,
- wykonanie projektu roboczego odwodnienia i zabezpieczenia wykonania robót,
- stały monitoring warunków gruntowo-wodnych,
- uwzględnienie wystąpienia urządzeń i materiałów nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej (wykopiska archeologiczne, grunt o innych parametrach niż w dokumentacji projektowej, materiały niebezpieczne, urządzenia podziemne) - tzn. czasowe wstrzymanie robót, usunięcie przeszkody,
- uwzględnienie wystąpienia warunków gruntowo-wodnych niezgodnych z dokumentacją projektową-tzn. czasowe wstrzymanie robót w celu np. porozumienia się z Projektantem i wykonaniem zamiennego projektu fundamentowania,
- odspojenie gruntu (niezależnie od rodzaju), wydobycie i złożenie części gruntu na odkład w celu późniejszego zasypiania fundamentów oraz załadowanie i odwiezienie pozostałej części gruntu na zaakceptowane przez Inżyniera miejsce,
- wykonanie na dnie wykopów rowów do ujęcia wody opadowej lub inny sposób obniżenia poziomu wody i odwodnienia wykopu (np. przez pompowanie lub zastosowanie igłofiltrów),
- zabezpieczenie robót ziemnych,
- jeśli jest to konieczne, należy także uwzględnić w cenie uszczelnienie wykopu, gdy ruch wody może powodować rozluźnienie gruntu i wypłukiwanie cementu podczas betonowania fundamentów,
- wykonanie badań,
- szkice powykonawcze,
- uporządkowanie miejsca robót.

Cena jednostkowa wbicia i wyciągnięcia ścianki szczelnej dla zabezpieczenia wykopu lub etapowania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- bieżącą obsługę geodezyjną,
- wykonanie projektu roboczego ścianek szczelnych, w tym głębokości wbicia ścianki i jej zakotwienia,
- stały monitoring warunków gruntowo-wodnych,
- montaż i demontaż oraz przemieszczanie sprzętu do wbijania grodzic,
- wykonanie ewentualnego pogrążania próbnego;
- pogrążanie ścianki szczelnej;
- wykonanie ewentualnych zabezpieczeń sąsiednich budowli przed uszkodzeniami spowodowanymi wbijaniem ścianki szczelnej,
- usunięcie ewentualnych usterek ścianki szczelnej lub elementów dodatkowych,

- wykonanie zakotwień lub rozparcia ścianki szczelnej, jeśli jest konieczne,
- roboty pomiarowe w trakcie wykonania i powykonawcze mające na celu określenie poziomu korony wbicia ściany oraz jej położenie w planie;
- w przypadkach uzasadnionych wymaganiami dokumentacji projektowej ucięcie grodzic do odpowiedniej rzędnej;
- uwzględnienie wystąpienia urządzeń i materiałów nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej (wykopaliska archeologiczne, grunt o innych parametrach niż w dokumentacji projektowej, materiały niebezpieczne, urządzenia podziemne) - tzn. czasowe wstrzymanie robót, usunięcie przeszkody,
- uwzględnienie wystąpienia warunków gruntowo-wodnych niezgodnych z dokumentacją projektową-tzn. czasowe wstrzymanie robót w celu np. porozumienia się z Projektantem i wykonaniem zamiennego projektu wbicia ścianek,
- wyciągnięcie ścianki szczelnej i przetransportowanie na miejsce składowania Wykonawcy,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.
- szkice powykonawcze,
- Cena zawiera również zapas na chwytak urządzenia pograżającego ściankę, odpady i ubytki materiałowe powstałe w czasie pograżania itp.
- Wszelkie uszkodzenia budowli i instalacji zlokalizowanych w sąsiedztwie robót, powstałe trakcie lub po wykonaniu ścianek szczelnych spowodowane robotami objętymi SST Wykonawca będzie usuwać na własny koszt.

Cena jednostkowa wbicia ścianki szczelnej traconej dla zabezpieczenia wykopu lub etapowania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- bieżącą obsługę geodezyjną,
- wykonanie projektu roboczego ścianek szczelnych, w tym głębokości wbicia ścianki i jej zakotwienia,
- stały monitoring warunków gruntowo-wodnych,
- montaż i demontaż oraz przemieszczanie sprzętu do wbijania grodzic,
- wykonanie ewentualnego pograżania próbnego;
- pograżanie ścianki szczelnej;
- wykonanie ewentualnych zabezpieczeń sąsiednich budowli przed uszkodzeniami spowodowanymi wbijaniem ścianki szczelnej,
- usunięcie ewentualnych usterek ścianki szczelnej lub elementów dodatkowych,
- wykonanie zakotwień lub rozparcia ścianki szczelnej, jeśli jest konieczne,
- roboty pomiarowe w trakcie wykonania i powykonawcze mające na celu określenie poziomu korony wbicia ściany oraz jej położenie w planie;
- w przypadkach uzasadnionych wymaganiami dokumentacji projektowej ucięcie grodzic do odpowiedniej rzędnej;
- uwzględnienie wystąpienia urządzeń i materiałów nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej (wykopaliska archeologiczne, grunt o innych parametrach niż w dokumentacji projektowej, materiały niebezpieczne, urządzenia podziemne) - tzn. czasowe wstrzymanie robót, usunięcie przeszkody,
- uwzględnienie wystąpienia warunków gruntowo-wodnych niezgodnych z dokumentacją projektową-tzn. czasowe wstrzymanie robót w celu np. porozumienia się z Projektantem i wykonaniem zamiennego projektu wbicia ścianek,
- wykonanie badań,
- szkice powykonawcze,
- uporządkowanie miejsca robót.
- Cena zawiera również zapas na chwytak urządzenia pograżającego ściankę, odpady i ubytki materiałowe powstałe w czasie pograżania itp.
- Wszelkie uszkodzenia budowli i instalacji zlokalizowanych w sąsiedztwie robót, powstałe trakcie lub po wykonaniu ścianek szczelnych spowodowane robotami objętymi SST Wykonawca będzie usuwać na własny koszt.

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje również:

- 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje Techniczne Wykonania i odbioru Robót Budowlanych

- | | |
|-----------------|--|
| 1. D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 1a. M-11.01.04 | Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem |

10.2. Normy

- | | |
|---------------------|---|
| 2. PN-EN 10248:1999 | Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych |
| 3. PN-EN 996:1998 | Sprzęt do palowania. Wymagania bezpieczeństwa |
| 4. PN-EN 12063:2001 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne |

- | | |
|--------------------|--|
| 5. PN-B-06050:1999 | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne |
| 6. PN-B-04452:2002 | Geotechnika. Badania polowe |
| 7. PN-88/B-04481 | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu |
| 8. PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |

