

M.11.00.00. FUNDAMENTOWANIE

M.11.01.00. ROBOTY ZIEMNE POD FUNDAMENTY

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem robót ziemnych pod fundamenty wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy *drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków - na odcinku od granicy miasta (km 244+190) do drogi krajowej nr 8 (km 246+290)*.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót ziemnych związanych z budową wiaduktu drogowego, wraz z zabezpieczeniem wykopów przed napływem wody lub jej usunięciem.

Roboty ziemne ujmują wykopy fundamentowe względem istniejącego poziomu terenu. Zasyпки obejmują zasypanie wykopów i wykonanie nasypów na przyległych do podpór odcinkach do poziomu spodu konstrukcji jezdni.

Szczegółowy zakres Robót określono w związanych z niniejszą ST:

M.11.01.01. Wykopy pod fundamenty w gruncie niespoistym wraz z umocnieniem,

M.11.01.04. Zasypanie wykopów pod ławy fundamentowe (zwieńczenia pali) oraz przestrzeni za przyczółkami wraz z zagęszczeniem.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00.

Wykop średni – wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

Wykop głęboki - wykop o głębokości przekraczającej 3m.

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

Wskaźnik różnorodności U - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.

Wskaźnik zagęszczenia - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} .

Wilgotność optymalna gruntu - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową ρ_d .

Zasypka - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji dla której wykonano wykop.

Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, projektem zabezpieczenia (opracowanym przez Wykonawcę) i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Materiałem stosowanym do zasypania wykopów fundamentowych do poziomu terenu są grunty rodzime, jeżeli tylko spełniają warunki, że nie są to grunty organiczne, materiały agresywne w stosunku do budowli, odpady chemiczne, odpady ze spalania śmieci, grunty zawierające frakcje powyżej 100mm.

Obszary zasypiania o utrudnionym dostępie maszyn do zagęszczania powinny być wypełnione betonem klasy B10 lub odpowiednim gruntem z dodatkiem spoiwa.

Do wykonania nasypów należy stosować grunt o uziarnieniu mieszanym (piasek średni, piasek gruby, żwir) z udziałem frakcji poniżej 0,06mm nie większym niż 15% wagowo.

Projekt zabezpieczenia oraz materiały i wyroby do zabezpieczenia wykopów należy uzgodnić z Inżynierem.

3. Sprzęt

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

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty ziemne można wykonać przy użyciu odpowiedniego do wykonywania robót ziemnych typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Pompy lub inny sprzęt według uznania Wykonawcy lecz zaakceptowany przez Inżyniera. Użyty sprzęt powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania czynności podstawowej zgodnie z odpowiednią ST. 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.

Wbijanie ścianki szczelnej powinno odbywać się przy użyciu sprzętu mechanicznego (kafary, wibromłoty) zaakceptowanego przez Inżyniera. Roboty pomocnicze oraz związane z wykonaniem rozparć mogą być wykonywane ręcznie.

4. Transport

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

Materiały mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi do przewozu mas ziemnych. Materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przemieszczaniem.

Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce wskazane przez Inżyniera lub na odkład służący następnie do zasypiania niezabudowanych wykopów. W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

na gruntach przepuszczalnych - nie mniej niż 3,0m,

na gruntach nieprzepuszczalnych - nie mniej niż 5,0m.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

- objętości mas ziemnych,
- odległości transportu,
- szybkości i pojemności środków transportowych,
- ukształtowania terenu,
- wydajności maszyn odpajających grunt,
- pory roku i warunków atmosferycznych,
- organizacji robót.

5. Wykonanie robót

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

5.1. Ogólne wymagania

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać ręczne przekopy kontrolne głębokości minimum 1,5m.

W trakcie robót ziemnych należy wykonywać wyprzedzające ręczne przekopy kontrolne 30 cm poniżej każdej warstwy zbieranej mechanicznie.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca jest zobowiązany do sprawdzenia w teren objęty budową nie wbudowano nowych urządzeń podziemnych.

5.1.1. Wymagania geotechniczne

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- dokumentacji geotechnicznej
- materiałów geotechnicznych z Dokumentacji Geotechnicznej

- stan terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwiczny, zadrzewienie itp.).

5.1.2. Odkrycia wykopaliskowe

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Inżyniera oraz władze konserwatorskie i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

5.1.3. Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe lub elektryczne) albo niewypały lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inżyniera i ustalić z nim sposób dalszego postępowania.

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 sposobów zabezpieczeń.

5.1.4. Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien przejąć od Inżyniera punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie z D.01.01.02.M.

Stale punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć.

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

5.1.5. Odwodnienie terenu

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót.

Niniejsza ST obejmuje również odwodnienie wykopów poprzez odpompowanie wody.

Wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia i odprężenia gruntów również w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich.

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

5.1.6. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

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

5.2. Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, zagłębienia zwieńczeń (z uwzględnieniem betonu wyrównawczego), rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz do konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów.

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą:

- w wymiarach w planie $\pm 10\text{cm}$,

- dla rzędnych dna $\pm 5\text{cm}$.

5.3. Składowanie ukopanego gruntu

Składowanie ukopanego gruntu przy wykonywanym wykopie może być stosowane: bez zabezpieczenia jego ścian, jeżeli zostanie zachowana minimalna odległość, podana w p.4, przy której nie zachodzi obawa obsuwania się gruntu, bezpośrednio przy wykopie, pod warunkiem wykonania odpowiedniego zabezpieczenia przeciw obsunięciu się gruntu.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów realizowanych przed budową obiektu należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych. Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-B-06050 oraz BN-83/8836-02.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące elementy:

- zgodność wykonania Robót z Dokumentacją Projektową
- roboty pomiarowe,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,
- odwadnianie wykopów,
- wymiary wykopów,
- zabezpieczenie wykopów.

7. Obmiar Robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru Robót jest 1 m^3 (metr sześcienny). Ilość Robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem ewentualnych zmian zaaprobowanych przez Inżyniera.

8. Odbiór robót

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

8.1. Program badań

Przy odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie odwodnienia terenu,
- sprawdzenie wykonanych wykopów.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbioru częściowego i końcowego robót. Badania w czasie odbioru częściowego należy przeprowadzać w odniesieniu do tych robót, do których późniejszy dostęp jest niemożliwy.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do Dziennika Budowy.

8.2. Opis badań

Sprawdzenie wykonanych wykopów polega na porównaniu ich z Dokumentacją Projektową oraz stwierdzeniu ich zgodności z ST przez oględziny oraz pomiar z dokładnością do $10,0\text{cm}$.

8.3. Ocena wyników badań

Jeżeli wszystkie przewidziane badania dały wynik dodatni, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami ST.

W przypadku, gdy chociaż jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty lub ich część należy uznać za niezgodne z wymaganiami ST. W tym przypadku Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. Podstawa płatności

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

Ceny jednostek obmiarowych w poszczególnych Specyfikacjach.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
PN-B-04493	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.
PN-B-06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
PN-B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
PN-B-06714/37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.
PN-D-95017	Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania
PN-D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
BN-8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia.

10.2. Inne dokumenty

Warunki techniczne wykonywania ścianek szczelnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, zeszyt I-25

Wytyczne wykonywania robót budowlano montażowych w okresie obniżonych temperatur, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.

M.11.01.01. Wykopy pod fundamenty w gruncie niespoistym wraz z umocnieniem

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem wykopów pod fundamenty w gruncie niespoistym dla wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy *drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków od granicy miasta do drogi krajowej nr 8 (km 244+190 – km 246+290)*.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót ziemnych w gruntach niespoistych pod fundamenty obiektu mostowego.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00 i M.11.01.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00. Niezbędne odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być uzasadnione zapisem w Dzienniku Budowy, potwierdzonym przez Inżyniera.

2. Materiały

Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonywania konstrukcji podpierających lub rozporających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane i odpowiadać wymaganiom PN-D-95017 i

PN-D-96000.

Elementy stalowe stosowane jako konstrukcje zabezpieczające ściany wykopów powinny być uzgodnione z Inżynierem i być zgodne z projektem zabezpieczenia wykopów przygotowanym przez Wykonawcę, zatwierdzonym przez Inżyniera.

3. Sprzęt

Wg Specyfikacji-M.11.01.00.

4. Transport

Wg Specyfikacji-M.11.01.00.

5. Wykonanie robót

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

Wykonawca przedstawi projekt zabezpieczenia i odwodnienia wykopów na czas prowadzenia robót do uzgodnienia z Inżynierem i Projektantem. Projekt musi zawierać harmonogram. Roboty ziemne muszą być realizowane tak, aby zminimalizować odprężenie gruntu. Należy dążyć do tego aby wykonanie zwieńczeń zrealizowano w możliwie krótkim czasie po wykonaniu wykopów.

5.1. Zabezpieczenie ścian wykopów

W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- górne krawędzie grodzic stalowych wystawały na wysokość 10 ÷ 20cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,

- krawędzie wykopu były zabezpieczone, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi projekt zabezpieczenia ścian wykopów. W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- górne krawędzie grodzic stalowych wystawały na wysokość $10 \div 20$ cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów 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, lub, gdy przewiduje to Dokumentacja Projektowa.

5.2. Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów

Rozbiórka zabezpieczeń 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, albo gdy przewidują to Rysunki.

6. Kontrola jakości robót

Wg ST M.11.01.00.

7. Obmiar Robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru Robót jest 1 m^3 (metr sześcienny). Ilość Robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem ewentualnych zmian zaaprobowanych przez Inżyniera.

8. Odbiór robót

Wg Specyfikacji-M.11.01.00.

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa uwzględnia:

- opracowanie przez Wykonawcę projektu zabezpieczenia i odwodnienia wykopów na czas prowadzenia robót.
- prace pomiarowe,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie umocnienia wykopów w deskowaniu lub z elementów stalowych względnie z innych stosowanych zamiast drewna z ich ewentualnym późniejszym demontażem
- wykonanie przekopów kontrolnych
- odspojenie gruntu, wydobywanie i złożenie go na odkład lub załadowanie i odwiezienie na wskazane przez Inżyniera miejsce,
- wykonanie rowków na dnie wykopu do ujęcia wody;
- odwodnienie wykopu;

- wydobyć z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu oraz usunięcie nadwyżki gruntu nad rzędną dna wykopu
- wywóz urobku nie przeznaczonego do ponownego wbudowania na wysypisko wraz z kosztem składowania i utylizacji
- wykonanie badań i pomiarów.

Jeśli jest to konieczne należy również uwzględnić uszczelnienie dna wykopu, gdy ruch wody może powodować rozluźnienie gruntu i wypłukiwanie cementu podczas betonowania fundamentów. Do ceny należy wliczyć także dostarczenie niezbędnych materiałów i narzędzi, wykonanie szalowania dostosowanego do warunków gruntowych, wbicie ścianek szczelnych, założenie bali i rozpór, rozbiórkę umocnienia i usunięcia materiałów, stanowiących własność Wykonawcy.

Jeśli jest to konieczne należy również uwzględnić ewentualne ciągłe odwodnienie miejsca prowadzenia prac, zainstalowanie urządzenia do odpompowywania wody, odpompowanie wody i utrzymanie tego stanu przez wymagany okres prowadzenia robót

10. Przepisy związane

Wg ST M.11.01.00.

M.11.01.04. Zasypanie wykopów pod zwieńczenia pali oraz przestrzeni za przyczółkami wraz z zagęszczeniem

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z zasypywaniem wykopów z zagęszczeniem przestrzeni za przyczółkiem dla wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy **drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków od granicy miasta do drogi krajowej nr 8 (km 244+190 – km 246+290)**.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy zasypywaniu i zagęszczeniu wykopów fundamentowych do poziomu określonego w Dokumentacji Projektowej dla obiektu mostowego. Niezbędne odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być uzasadnione zapisem w Dzienniku Budowy, potwierdzonym przez Inżyniera. Dotyczy to w szczególności zakresu ewentualnej wymiany gruntu możliwej do szczegółowej oceny dopiero w czasie wykonywania wykopów.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00 i M.11.01.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00.

2. Materiały

Wg ST M.11.01.00.

3. Sprzęt

Wg ST M.11.01.00.

4. Transport

Wg ST M.11.01.00.

5. Wykonanie robót

W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie. Zagęszczenie gruntu w pobliżu ścian przyczółków i filarów obiektów powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie uszkodzić izolacji wodochronnej.

5.1. Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt rodzimy wydobyty z zasypywanego wykopu, niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Grunt użyty do zasypywania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej tak jak grunt wokół wykopu i nie mniej niż do wskaźnika zagęszczenia $I_s=0,95$.

Każda warstwa gruntu powinna być zagęszczana. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:
przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max 0,2m,
przy zagęszczaniu płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi - max 0,4m,

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej. Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy: rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym, warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego, prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi obszaru zasypek.

5.2. Wykonywanie nasypów

W przestrzeni między skrzydłami należy użyć gruntu niespoistego.

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych przez Inżyniera.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

nasyp należy wykonywać metodą warstwową i wznosić równomiernie na całej szerokości;

grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania;

przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu IS nie powinien być mniejszy niż:

1,03 - dla całej wysokości nasypu w klinie odłamu budowli,

0,95 - w częściach skrajnych nasypu (skarpy i stożki nasypu przyległego do obiektu)

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczania wskaźnika zagęszczania lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić.

Wilgotność gruntu zagęszczanego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu. W przypadku, gdy wilgotność ta wynosi mniej niż 80% wilgotności optymalnej, zagęszczaną warstwę gruntu należy polewać wodą. Jeżeli wilgotność gruntu jest większa od optymalnej, grunt przed zagęszczeniem powinien być osuszony.

Wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, powinny być wyznaczone laboratoryjnie.

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Nasypy za przyczółkami należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych.

Wykonywanie nasypu należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, tzn. jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 20% jej wartości,

Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczanego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie jej osuszyć i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

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

Wykonywanie nasypu należy przerwać w czasie dużych opadów śniegu, przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

5.3. Rekultywacja terenu

Wykonywanie zasypek należy zakończyć rekultywacją terenu. W miejscach niezabezpieczonych zgodnie z ST 20.01.05 należy ułożyć warstwę gleby o grubości podobnej do istniejącej na przyległym terenie.

Następnie należy dokonać obsiewu mieszkanką roślin zielnych dobranych do warunków, jakie występują na przyległym terenie.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Badanie przydatności gruntów do budowy nasypu

Badanie przydatności gruntu do budowy nasypu należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. W badaniu należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granicę płynności, wg PN-B-04481,
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493,
- wskaźnik piaskowy gruntu wg PN-EN 933-8,
- wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03
- wskaźnik różnoziarnistości.

6.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypek i nasypów

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu: odwodnienia każdej warstwy, grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu,

6.3. Sprawdzenie zagęszczenia zasypek i nasypów

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia IS z wartościami podanymi w punkcie 5.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić według BN-77/8931-12.

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z poleceniami Inżyniera, jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się obliczając średnią arytmetyczną wszystkich wartości IS przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych.

Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli spełnione będą warunki:

2/3 wyników badań użytych do obliczania średniej spełnia warunki zagęszczenia, a pozostałe wyniki nie powinny odbiegać o więcej niż 5% (IS) od wartości wymaganej;

IS - średnie nie mniej niż IS – wymagane.

6.4. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

prawidłowości wykonania skarp,
szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z pochyleniem określonym w Dokumentacji Projektowej.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

7. Obmiar Robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru Robót jest 1 m³ (metr sześcienny). Ilość Robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem ewentualnych zmian zaaprobowanych przez Inżyniera.

8. Odbiór robót

Wg ST M.11.01.00.

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa uwzględnia:

- prace pomiarowe,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- dostarczenie i przygotowanie materiału zasypki,
- wbudowanie, uformowanie i zagęszczenie gruntu w stanie jego optymalnej wilgotności w zasypki i nasypy przy podporach,
- wykonanie badań laboratoryjnych przydatności gruntów do wbudowania w nasyp i wskaźników zagęszczenia,
- doprowadzenie terenu do stanu istniejącego (humusowanie i obsiewanie mieszankami traw)

Ponadto do ceny jednostkowej wlicza się zabezpieczenie urządzeń obcych, itp.

10. Przepisy związane

Wg ST M.11.01.00.

M.11.03.00. PALE FUNDAMENTOWE

M.11.03.02. Pale fundamentowe wielkośrednicowe pionowe bez pozostawionej osłony

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem pali fundamentowych wielkośrednicowych wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy *drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków od granicy miasta do drogi krajowej nr 8 (km 244+190 – km 246+290)*.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem pali fundamentowych wielkośrednicowych formowanych w gruncie, bez pozostawionej rury osłonowej dla obiektów mostowych:

wykonania i montażu zbrojenia,
przygotowania mieszanki betonowej i formowania pali,
robót wykończeniowych,
programów badań i odbiorów robót.
robót przygotowawczych i głębenia pala,

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej: projekt palowania określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych gruntów w rejonie palii, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, rzędne stopy i głowicy pali, zagłębienie pali w warstwę nośną, obciążenia obliczeniowe.

projekt technologiczny określający sposób wykonania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów,

projekt sprawdzenia nośności pali w terenie (wg ST M.11.03.06).

W przypadku stwierdzenia istotnych różnic warunków gruntowych z podanymi w dokumentacji geotechnicznej, albo w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania otworu w gruncie na nieprzewidziane (niemożliwe do usunięcia) przeszkody, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali w uzgodnieniu z nadzorem autorskim i inwestorskim.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.1. Beton

Beton klasy B30 wg ST M.13.01.00.

Wymagania odnośnie betonu podane są w ST M.13.01.00.

2.2. Stal zbrojeniowa

Zbrojenie stalą wg ST M.12.01.00.

Wymagania odnośnie stali podane są w ST M.12.01.00.

3. Sprzęt

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

Roboty palowe należy wykonywać specjalistycznym sprzętem do głębinia pali z oprzyrządowaniem, dla którego Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera. Betonowanie wykonywać z użyciem pomp do betonu i sprzętu właściwego dla metody kontraktor.

4. Transport

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

Transport sprzętu do formowania pali -zestawami transportowymi niskopodwoziowymi.

Transport betonu wg ST M.13.01.00 samochodami specjalistycznymi – betonomieszkarkami.

Transport stali wg ST M.12.01.00 środkami zapewniającymi uniknięcie trwałych odkształceń w stali.

5. Wykonanie robót

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

5.1. Projekt technologiczny

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt technologiczny konstrukcji pomocniczych umożliwiających wykonanie pali oraz projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane. W tym projekcie winno znaleźć się uzasadnienie dobraneo sprzętu wiertniczego do formowania pali i układu dróg technologicznych. Projekt technologiczny należy uzgodnić z Projektantem i uzyskać akceptację Inżyniera. Projekt musi zawierać PZJ.

5.2. Usytuowanie pali

Osie pali wyznacza w sposób trwały, na podstawie Dokumentacji Projektowej służba geodezyjna Wykonawcy. Szkice geodezyjne z oznaczeniami i odległościami pomiarowymi stanowią załącznik do dokumentacji odbiorowej.

5.3. Wykonanie pali

5.3.1 Wykonanie otworu

Sposób głębinia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. W projektach przewidziano wykonanie w rurach stalowych obsadowych, grubościennych o średnicach zewnętrznych Ø150,0 cm wciąganych podczas betonowania pala. Rurę należy wprowadzić w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie (głowicą pokrętną). W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych.

Ostrze rury powinno wyprzedzać, o co najmniej 50 cm narzędzie wierzące, w gruntach silnie spoistych można nie spełniać tego wymogu. Poziom wody w otworze powinien być wyższy od poziomowi wody gruntowej o 1m

5.3.2 Przygotowanie dna otworu do formowania pala

Formowanie pala należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu wiercenia. Koniecznie należy oczyścić dno wykopu.

Jeżeli układanie mieszanki betonowej nie rozpocznie się w ciągu 3,0 godzin od zakończenia wiercenia, należy bezpośrednio przed formowaniem pala pogłębić otwór o min 0,5 m.

5.4. Wykonanie i montaż zbrojenia

Szkielet zbrojenia składa się z prętów podłużnych, uzwojenia, pierścieni usztywniających nadających szkieletowi sztywność przestrzenną oraz elementów zapewniających otulinę zbrojenia.. Pierścienie powinny być umieszczone w odstępach nie większych od 4,0 m. Zbrojenia podłużne, zaprojektowane z prętów ze stali AIIIIN o odpowiedniej średnicy, nie powinno być zamieniane innymi średnicami bez uzgodnienia z Inżynierem i Projektantem.

W przypadku zmian należy przestrzegać następujących zasad:

- średnica prętów winna wynosić 22-40 mm,
- rozstaw prętów podłużnych powinien być ≥ 12 cm, ,

- uzwojenie lub strzemiona powinny być z prętów $\varnothing 10$ mm.

Połączenia prętów szkieletu powinny zapewniać sztywność szkieletu. Pręty podłużne łączy się z pierścieniami usztywniającymi spiralą lub strzemionami przez zgrzewanie lub spawanie spoinami montażowymi. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami należy zgrzać punktowo w 30% styków. Dopuszcza się spawanie pod warunkiem dokładnego sprawdzenia przez Nadzór Inwestorski czy spawanie nie nadcięło prętów. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m. Połączenia odcinków szkieletu zbrojeniowego powinny zapewniać ciągłość pracy szkieletu. Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających. Dopuszcza się wówczas łączenie wszystkich prętów głównych w jednym przekroju pała. Zaleca się łączenie prętów na zakład, którego długość powinna być ≥ 40 średnic prętów podłużnych dla prętów żebrowanych oraz ≥ 50 średnic dla prętów gładkich. Szkielet zbrojenia należy ustawiać w otworze osiowo, z zachowaniem wymaganej odległości od ścian otworu i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie formowania pała. Aby zachować wymaganą otulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pała elementy dystansowe, które spowodują właściwe położenie w otworze.

5.5. Betonowanie pała

5.5.1 Mieszanka betonowa

Przyjęto beton kl.B-30 wg S.T. M 13.01.00betonowana metodą kontraktor.

Ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m³. Konsystencja stożka powyżej 15cm do 18 cm w momencie podawania do leja kontraktor. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i wyciągnięciu rur obsadowych.

Pomiar spadku konsystencji mieszanki betonowej w funkcji czasu oraz początek i koniec czasu wiązania, a także jej urabialność należy ustalić empirycznie na etapie opracowania i zatwierdzania recepty betonowej. Nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie.

5.5.2 Betonowanie metodą kontraktor

Technologię betonowania pała po przedstawieniu PZJ-tu przez Wykonawcę zatwierdza Inżynier. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiegać jej zanieczyszczeniu lub rozsegregowaniu oraz zapewniać dobre zespolenie betonu z gruntem. Średnica rury kontraktor powinna wynosić min 20 cm i nie mniej niż 20% średnicy otworu.

Rura powinna być zanurzona w mieszance betonowej nie mniej niż 1,5 m i nie więcej niż 4,0 m.

Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie i plastyfikujących w receptce betonowej.

5.5.3 Wyciąganie rur obsadowych

Wyciąganie rur obsadowych wykonuje się sukcesywnie w miarę wypełniania otworu mieszanką betonową. Wysokość słupa mieszanki w rurze powinna zabezpieczać pał przed przerwaniem wodą gruntową lub gruntem. Przy betonowaniu bez użycia sprężonego powietrza wyciąganą rurę należy co najmniej dwa razy na długości każdego metra wcisnąć powtórnie o 20 cm, w celu poprawy zespolenia betonu z gruntem.

5.5.4. Roboty wykończeniowe

Główce pałi należy obrobić przez usunięcie warstwy betonu zanieczyszczonego lub słabego i wyrównać na poziomie 5.0 cm nad spodem ławy fundamentowej. Pręty zbrojenia, kotwiące pał w fundamencie również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów zgodną z założeniami projektu. Po 6 godzinach od zabetonowania przez 5 dni każdą główkę i teren obok polewać wodą.

5.6. Tolerancje przy wykonywaniu pałi:

położenie pała w stosunku do lokalizacji projektowej ± 0.1 d (d-średnica pała); w przypadku większej niedokładności wymagana jest opinia Projektanta, sposób postępowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera;

wychylenie pała w stosunku do określonego w projekcie wynosi 1/100 całkowitej długości;

rzędna posadowienia pała w stosunku do projektowanej wynosi ± 10 cm;

średnica pała - 2 cm, + bez ograniczenia;

rzędna głowicy pala -3/+2 cm;
rzędna wierzchu zbrojenia +3/-5cm

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6.
Kontroli jakości podlegają wszystkie etapy robót przy formowaniu pali.

Badania przed rozpoczęciem budowy:

- sprawdzenie przygotowania terenu
- sprawdzenie wytyczenia pali

Badania w czasie robót:

- sprawdzenie jakości materiałów
- sprawdzenie podłoża gruntowego
- sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu
- sprawdzenia oczyszczenia dna
- sprawdzenie formowania pala z kontrolą ciągłości

Badania odbiorowe fundamentów:

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową
- sprawdzenie nośności pali
- badania specjalne

Opis badań

6.1. Przed rozpoczęciem budowy

- Sprawdzenie przygotowania terenu

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 dla wiertnic.

- Sprawdzenie wytyczenia pali

Z uwagi na zastrzone wymagania usytuowania pali w fundamencie, sprawdzeniu geodezyjnemu podlega wytyczenie osi podpór i osi pali przez Nadzór, a także sprawdzenie rzędnych reperów roboczych i trwałe oznaczenie kątów pochylenia dla pali skośnych.

6.2. Opis badań w czasie robót

- Sprawdzenie jakości materiałów

Sprawdzenie stali zbrojeniowej na podstawie certyfikatów jakości, prawidłowość wykonania szkieletów zbrojeniowych, zgodności z projektem, osiowości ustawienia w otworze i ich niezmienności w czasie betonowania.

A także jednokrotnie dla obiektu, dla każdej średnicy stali w fundamentach palowych, Wykonawca zleci do niezależnej placówki badawczej, badanie zgodnie z opisem w ST M 12.01.00 p.6

Sprawdzenie składników mieszanki betonowej tj. cementu, kruszyw, wody i dodatków, na podstawie świadectw jakości i badań laboratoryjnych przed betonowaniem oraz sprawdzenie cech mieszanki betonowej na etapie projektu recepty, zgodnie z M.13.00.00.

W momencie wbudowania sprawdzeniu podlega czas produkcji, czas transportu, temperatura i urabialność mieszanki.

- Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w projekcie.

Dla wszystkich pali należy przeprowadzić makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2,0 m należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu. Próbkę podaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do odbioru końcowego robót palowych. Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonać należy w co najmniej jednym

otworze dla każdej podpory oraz w przypadku gdy badania makroskopowe wykazują istotne różnice w stosunku do parametrów gruntów przyjętych w projekcie. Przy posadowieniu podstawy pala w gruntach spoistych należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową, ewentualnie w laboratorium.

W gruntach niespoistych i mało spoistych stan podłoża podstawy należy sprawdzić za pomocą sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy pala.

- Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

Kontrolę prowadzi się w miarę postępu robót. Sprawdzeniu podlega :

głębokość otworu

aktualne zagłębienie rury obsadowej w stosunku do głębokości otworu

poziom zwierciadła wody

- Sprawdzenie formowania pala

Przed wydaniem zgody na formowanie pala sprawdzeniu podlega :

przygotowanie Wykonawcy do betonowania

sprawdzenie czystości dna otworu

poprawność montażu szkieletu zbrojenia

przygotowanie urządzeń do wprowadzenia betonu

zapewnienie ciągłości betonowania

W trakcie formowania pala cyklicznie w miarę postępu robót należy kontrolować :

poziom mieszanki betonowej w otworze

głębokość zanurzenia rury kontraktor w betonie

poziom dolnej krawędzi rury obsadowej

niezmiennność położenia szkieletu zbrojenia (rzędne wierzchu zbrojenia)

Wyniki kontroli wykonania pali należy zapisywać w metrykach pali. Wzór metryki zamieszczony został w niniejszej specyfikacji.

Próbki betonu do badań na ściskanie w ilości nie mniejszej niż 3 szt. Pobiera się z każdego pala w czasie jego formowania. Próbki na nasiąkliwość pobiera się okresowo po uzgodnieniu z Inżynierem. Próbki należy przygotować i przechowywać zgodnie z PN-B-06250.

6.3. Opis badań odbiorowych fundamentów

- Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z założeniami projektowymi na podstawie: metryk pali, inwentaryzacji geodezyjnej sytuacyjno-wysokościowej głowic pali, wyników badań betonów, świadectw jakości materiałów, badań nośności pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach) oraz na podstawie innych uznanych dokumentów na kontrakcie.

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

- Sprawdzenie nośności pali

Na podstawie opracowanych przez Wykonawcę projektów badań, na zlecenie Zamawiającego, zgodnie ze ST M.11.03.06 oraz PN-B-02483.

- Badania specjalne

Badanie ciągłości pali i cech materiałów w uzasadnionych przypadkach wykonuje niezależna placówka naukowo badawcza na zlecenie Zamawiającego. Koszt badań w przypadku negatywnych wyników i koszt usunięcia usterek obciąża Wykonawcę robót. W przeciwnym przypadku Zamawiającego.

7. Obmiar Robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala określonej średnicy i długości wraz z odpowiednim obrobieniem jego głowicy.

Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

8. Odbiór robót

8.1. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST.

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu

8.2.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości Robót ulegających zakryciu są następujące dane i dokumenty: Dokumentacja Projektowa.

Dziennik Budowy i dowody uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonane w trakcie budowy, dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaju gruntu, w którym były wykonywane Roboty fundamentowe, metryki pali z inwentaryzacją geodezyjną głowic pali.

8.2.2. Zakres Robót

Odbiór Robót zanikających obejmuje sprawdzenie: zgodności wykonanych otworów głębinowych, zbrojenia pala.

8.3. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty: wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań, protokoły wszystkich odbiorów Robót zanikających.

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 szt. pala wielkośrednicowego o określonej średnicy, bez pozostawionej osłony, o danej długości uwzględnia:

- opracowanie wymaganych projektów technologicznych (w tym PZJ),
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wyznaczenie osi pala,
- zakup i dostarczenie potrzebnych materiałów,
- wykonanie pionowego otworu głębinienia pali do żądanej głębokości z zastosowaniem stalowej rury osłonowej,
- oczyszczenie dna,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- zabetonowanie pala z jednoczesnym wyciąganiem rury osłonowej,
- pielęgnację betonu głowicy,
- wykonanie głowicy pala wraz z rozkuciem górnej części do poziomu 5 cm powyżej spodu ławy fundamentowej,
- wyrównanie powierzchni górnej,
- oczyszczenie i uformowanie zbrojenia wg wymagań Dokumentacji Projektowej,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca Robót,
- odwiezienie urobku z odwiertu na wskazane przez Inżyniera miejsce i uformowanie odkładu, koszt utylizacji,
- zebranie gruzu betonowego (gruz jest własnością Wykonawcy),
- prowadzenie metryki pala wielkośrednicowego wg załączonego wzoru,
- montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy palownicy i urządzeń towarzyszących, oraz wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką
- wykonanie wszystkich niezbędnych prób, pomiarów i badań
- inwentaryzacja geodezyjna głowic pali z oznaczeniem różnic w stosunku do projektu

10. Przepisy związane

10.1. Normy

- PN-EN 1536 Pale wiercone. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych.
PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole i opis gruntów.
PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

10.2. Inne dokumenty

ST M.13.01.00 Beton konstrukcyjny.

ST M. 12.01.00 Stal zbrojeniowa.

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Warszawa 1998. Opracowanie GDDP.

"Wytyczne techniczne projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych". Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1993 r.

M.11.03.06. Próbne obciążenie pala o założonej sile nacisku

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem próbnego obciążenia pali i założonej sile nacisku dla wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy *drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków od granicy miasta do drogi krajowej nr 8 (km 244+190 – km 246+290)*.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonywaniu próbnego obciążenia pali o założonej sile nacisku.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

Q_{max} – maksymalne obciążenie wciskające pal uzyskane w próbnym obciążeniu, kN

Q_r – obciążenie obliczeniowe działające na pal przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznej nośności, kN.

Q_{wmax} – maksymalne obciążenie wyciągające pal uzyskane w próbnym obciążeniu, kN.

N_t – obliczeniowa nośność pala wciskanego, kN

N_w – obliczeniowa nośność pala wyciąganego, kN

H_n – wartość charakterystyczna siły poziomej, kN

H_{max} – maksymalne obciążenie poziome pala uzyskane w próbnym obciążeniu, kN

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Próbnego Obciążenia przygotowaną przez Wykonawcę, ST, normami i poleceniami Inżyniera.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu Robót według zasad niniejszych ST są : stal profilowa - na konstrukcję urządzenia do próbnego obciążenia zgodnie z normami PN-M-93000 i PN-H-92120.

3. Sprzęt

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

Roboty należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera, przeznaczonego do realizacji Robót zgodnie z założoną technologią.

Urządzenia lewarowe i czujniki pomiarowe muszą posiadać aktualne świadectwa legalizacji Państwowego Urzędu Miar.

3.1. Próbne obciążenie pali należy wykonać wywierając nacisk na pal przy pomocy lewara

(podnośnika) hydraulicznego lub ich zestawu o nośności określonej w Projekcie próbnego obciążenia.

3.2. Pomiary osiadań obciążonego pala wykonuje się przy pomocy czujników mechanicznych lub

czujników elektrycznych. Pomiary niwelacyjne wykonać niwelatorami precyzyjnymi.

4. Transport

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

Zastosowane materiały i sprzęt mogą być przewożone środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu pod względem możliwości ułożenia i umocowania ładunku oraz bezpieczeństwa transportu po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

5. Wykonanie Robót

Ogólne warunki wykonania Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Próbne obciążenie pali oraz analizę i opracowanie wyników wykonuje, na zlecenie Zamawiającego, IBDiM lub inna jednostka naukowo-badawcza zakwalifikowana przez Ministerstwa Infrastruktury (uprzednio MTiGM) do badań budowli mostowych „in situ”. Wykonawca badań próbnego obciążenia nie może być zależny od Wykonawcy obiektu. Po stronie Wykonawcy obiektu jest zlecenie opracowania projektu próbnego obciążenia i wykonanie prac związanych z montażem i demontażem urządzeń obciążających i pomostów roboczych.

5.1. Projekt próbnego obciążenia pala

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- wyniki badań geotechnicznych podłoża w rejonie palowania,
- wartości maksymalnych obciążeń obliczeniowych pali,
- projektowane wartości obciążeń próbnych,
- przemieszczenia dopuszczalne fundamentu na palach (ze względu na rodzaj konstrukcji i warunki jej eksploatacji),
- konstrukcję urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia pali,
- opis uchwycenia głowic pali w fundamencie lub w konstrukcji budowli,
- określenie pali przeznaczonych do próbnego obciążenia,
- sposób zakotwienia,
- obliczenie wielkości osiadań od założonej siły,
- sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia
- zasady zapewnienia BHP w trakcie robót związanych z próbnym obciążeniem.

W przypadku konieczności wykonania specjalnych pali lub wykorzystania pali budowanego obiektu jako pali kotwiących Projekt próbnego obciążenia pali powinien być wykonany przed przystąpieniem do Robót palowych i winien przewidywać ew. wydłużenie pali kotwiących (wyciąganych). Projekt próbnego obciążenia pali winien być przedstawiony przez Wykonawcę obiektu mostowego do akceptacji Inżynierowi po uzgodnieniu go przez Projektanta konstrukcji obiektu mostowego.

5.2. Wartości obciążeń próbnych

Jeśli nie podano inaczej w Dokumentacji Projektowej, próbne obciążenie wciskające pala należy projektować na siły równe jego nośności granicznej lub co najmniej półtorakrotnej wartości nośności obliczeniowej.

5.3. Zasady określenia liczby i wyboru miejsca pali próbnie obciążonych

Liczba pali próbnie obciążonych powinna być zgodna z przedmiotem Dokumentacji Projektowej i być określona w Projekcie próbnego obciążenia pali zgodnie z PN-B-02482. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to próbnemu obciążeniu należy poddać:

co najmniej 1 pal na każdą podpórę,

dla różnych warunków gruntowych (różnych stref) co najmniej 1 pal dla każdej strefy.

We wszystkich przypadkach próbnemu obciążeniu należy poddawać pale w miejscach o najniekorzystniejszych warunkach gruntowych.

Inżynier zadecyduje o ilości pali przeznaczonych do badania.

5.4. Terminy przeprowadzenia próbnych obciążeń pali

Próbne obciążenie pali wykonywanych w gruncie można przeprowadzić w terminie: po upływie 30 dni od ich wykonania, lub krótszym, jednakże po udokumentowaniu osiągnięcia przez beton wytrzymałości projektowej w palach badanych i kotwiących.

5.5. Prace przygotowawcze i wymagania wstępne

Roboty związane z przeprowadzeniem próbnego obciążenia należy wykonywać zgodnie z Projektem próbnego obciążenia. Urządzenie do sprawdzenia nośności pali powinno być tak ustawione, żeby badany

pal był obciążony osiowo. Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów i maszyn pracujących w pobliżu. Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonane za pomocą siłowników hydraulicznych. Należy przy tym zapewnić trwałość każdorazowego stopnia obciążenia. Przy stosowaniu kilku siłowników powinny być one podłączone do jednej pompy. Elementy kotwiące powinny być umieszczone w miejscu, gdzie nie będą miały negatywnego wpływu na badany pal.

Odległość podpór belki, na której opiera się czujnik od osi pala obciążonego powinna wynosić co najmniej 3,0 m.

5.6. Dokumentacja badań nośności pali w terenie

Dokumentacja badań nośności pali winna zawierać:

- plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pali próbnie obciążonych oraz naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań,
- przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem badanych pali i rzędnymi ich głowic i podstaw,
- opis techniczny budowli i poszczególnych badanych pali,
- dziennik wykonywania pali w gruncie z metrykami pali, dla każdego badanego pala,
- zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbnych, - rzędne zaczepienia siły poziomej i wskazanie czujników (początkowe),
- protokół próbnego obciążenia pali z opisem przebiegu próbnego obciążenia zawierający godzinę rozpoczęcia i zakończenia badania wraz z opisem ważniejszych wydarzeń podczas badania,
- dziennik osiadania pala,
- wykres osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala w funkcji obciążenia i w funkcji czasu..
- analiza wyników, ocena przydatności i jakości pali badanych oraz pozostałych wykonanych w fundamentach.

5.7. Próbné obciążenie pali wciskanych

Obciążenie pala powinno wzrastać stopniami ($1/8 \div 1/12$) Nt, przy czym stopni tych nie powinno być mniej niż 10. Obciążenia należy kontynuować do uzyskania granicznej nośności pala lub wartości siły Qmax podanej w Projekcie próbnego obciążenia. Odczyty osiadań notować co 10 min. Jeżeli osiadanie przy danym obciążeniu trwa dłużej niż 1 h, wówczas odstępy czasu między dalszymi odczytami można przyjmować dłuższe niż 10 min. Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia osiadania pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można przyjąć umownie w chwili gdy średni przyrost osiadania w dwóch kolejnych okresach 10 minutowych jest nie większy niż 0,05 mm. W czasie prowadzenia obciążeń dopuszczalne są przerwy polegające na pełnym odciążeniu pala, przy czym przerwa nie powinna trwać dłużej niż 1 dobę. Po przerwie obciążenie pala można podnieść do tego obciążenia, przy którym nastąpiła przerwa. Po osiągnięciu obciążenia równego Qr pal należy odciążyć oraz zanotować jego trwałe osiadanie. Trwałe osiadanie pala należy również zanotować po zakończeniu badania.

5.8. Wykorzystanie pali próbnie obciążonych

Pale próbnie obciążone i kotwiące mogą być wykorzystane do przenoszenia obciążeń z budowli w następujących wysokościach ich obciążeń obliczeniowych:

a) pale wciskane

100%, jeżeli przy próbnym obciążeniu pala naprężenia w jego materiale nie przekroczyły 60% naprężeń niszczących,

jako nienośne należy uznać pale gdy ww. naprężenia przekraczają 60% naprężeń niszczących,

b) pale kotwiące

100% - przy kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego i jej uniesieniu do 5 mm,

80% - gdy nie prowadzi się kontroli przemieszczeń pala kotwiącego.

5.9. Analiza wyników

Po wykonaniu próbnego obciążenia pali należy dokonać analizy wyników i ocenić przydatność i jakość wykonywanych pali.

6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6

6.1. Kontrola jakości Robót polega na zgodności z Projektem próbnego obciążenia pod względem:
jakości użytych materiałów,
jakości użytego sprzętu do wywołania sił,
jakości sprzętu pomiarowego,
prawidłowości przeprowadzenia próbnego obciążenia,
prawidłowości przeprowadzenia pomiarów.

6.2. Wypełnienie „protokołu próbnego obciążenia pala” wg PN-B-02483.

7. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest wykonanie próbnego obciążenia 1 szt. (sztuka) pala określonej średnicy o założonej sile nacisku.

8. Odbiór Robót

Odbiór częściowy i końcowy jak w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

9. Podstawa płatności

Ogólną ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa uwzględnia:

- dostarczenie uzgodnionego projektu technicznego próbnego obciążenia pali (bez wykonania pomiarów),
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- przygotowanie głowicy pala próbnego do badania
- dostarczenie urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia oraz siłowników,
- montaż urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia oraz montaż siłowników wraz z przemieszczeniem po placu budowy i późniejszym demontażem,
- koszt wykonania próbnego obciążenia pali,
- odwiezienie urządzenia do próbnego obciążenia oraz odwiezienie siłowników.

W cenie jednostkowej mieszczą się również koszty koordynacji działań, obsługi geodezyjnej oraz koszty ewentualnych pomostów roboczych do obsługi i pomiarów.

Wykonanie samego pala nie jest uwzględnione w cenie jednostkowej próbnego obciążenia i należy go wycenić wg ST M.11.03.02, M.11.03.04, podobnie jak ewentualne wydłużenie pali kotwiących, lub wykonanie dodatkowych pali kotwiących (zgodnie z zatwierdzonym projektem próbnego obciążenia).

Cena nie obejmuje wykonania pomiarów, obsługi geodezyjnej związanej z pomiarami, analizy i opracowania wyników. Koszt ten ponosi zamawiający.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1. PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów na palach.
2. PN-B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.
3. PN-H-93000 Stal węglowa niskostopowa. Walcówka i pręty walcowane na gorąco.
4. PN-H-92120 Stal walcowa. Blachy gruba i uniwersalna.

10.2. Inne dokumenty

"Wytyczne techniczne projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych", Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1993 r