**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**dla zadania inwestycyjnego pn.**

**„Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"**

# D.07.08.00b

**POSADOWIENIE EKRANÓW PRZECIWHAŁASOWYCH**

Spis treści

[1. WSTĘP 5](#_Toc120385233)

[2. MATERIAŁY 5](#_Toc120385240)

[3. SPRZĘT 10](#_Toc120385246)

[4. TRANSPORT 11](#_Toc120385251)

[5. WYKONANIE ROBÓT 12](#_Toc120385253)

[6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 20](#_Toc120385262)

[7. OBMIAR ROBÓT 26](#_Toc120385271)

[8. ODBIÓR ROBÓT 26](#_Toc120385272)

[9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 27](#_Toc120385275)

[10. PRZEPISY ZWIĄZANE 27](#_Toc120385278)

# WSTĘP

# Nazwa zadania

„Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"

# Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są szczegółowe wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z posadowieniem drogowych ekranów przeciwhałasowych.

# Zakres stosowania SST

SST jest stosowany jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich.

# Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem pali wierconych wielkośrednicowych i pali formowanych w gruncie świdrem ciągłym (CFA), wykonywanych dla posadowienia drogowych ekranów przeciwhałasowych.

Dopuszcza się inne sposoby posadowienia drogowych ekranów przeciwhałasowych, nie objęte niniejszą SST, pod warunkiem, że Wykonawca przedstawi odpowiednie obliczenia statyczne.

# Określenia podstawowe

**1.5.1.** Pal – smukły element konstrukcyjny w gruncie przeznaczony do przenoszenia oddziaływań.

**1.5.2.** Pal formowany ślimakowym świdrem ciągłym (pal CFA) – pal wiercony formowany za pomocą ciągłego świdra ślimakowego z rurowym rdzeniem, przez którego przewód tłoczona jest mieszanka betonowa lub zaprawa, podczas gdy świder jest wyciągany.

**1.5.3.** Pal wiercony – pal formowany, z rurą osłonową lub bez niej, przez wykopanie lub wywiercenia otworu w gruncie i wypełnienie go betonem lub żelbetem.

**1.5.4.** Badanie ciągłości pala – badanie pala wykonywane w celu sprawdzenia jakości materiału oraz geometrii pala.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

# Szczegółowe wymagania dotyczące robót

Szczegółowe wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.6.

# MATERIAŁY

# Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

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

## **2.2. Materiały do wykonania pali**

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i PN

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST.

Źródła dostawy materiałów powinny być uzgodnione przed rozpoczęciem robót, udokumentowane i nie powinny być zmieniane bez uprzedniego powiadomienia Inżyniera.

Materiały do wykonania pali powinny spełniać wymagania podane w PN-EN 1536, z uwzględnieniem warunków podanych poniżej.

2.2.2. Materiały stosowane w palach

Do wykonania pali wielkośrednicowych i pali CFA można stosować następujące materiały:

* beton klasy co najmniej C20/25,
* stal zbrojeniową lub stal kształtową.

2.2.3. Beton

Beton w palach o średnicy większej niż 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, nie narażonych na bezpośrednie działanie wody, powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C20/25. Beton w palach znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody, lub mających średnicę mniejszą niż 60 cm powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C25/30.

Klasę ekspozycji betonu należy przyjąć wg PN-EN 206.

2.2.3.1. Składniki mieszanki betonowej

2.2.3.1.1. Cement w palach

Klasa i rodzaj cementu powinny wynikać z klasy ekspozycji i mieć potwierdzoną przydatność do zastosowań geotechnicznych. Należy stosować rodzaje cementów określone wg normy PN-EN 197-1:

* portlandzki: CEM I,
* portlandzki żużlowy: CEM II/A-S i CEM II/B-S,
* portlandzki krzemionkowy: CEM II/A-D,
* portlandzki popiołowy: CEM II/A-V i CEM II/B-V,
* hutniczy: CEM III/A, CEM III/B i CEM III/C.

Zalecane jest użycie cementów CEM II i CEM III lub częściowe zastąpienie CEM I przez dodatki typu II (popiołów lotnych, pyłów krzemionkowych lub granulowanego żużla), gdyż poprawiają one urabialność betonu, spowalniają wiązanie i zmniejszają wydzielanie ciepła, zwiększają trwałość betonu oraz redukują wydzielanie wody z mieszanki. Przy wyborze cementu CEM III należy brać pod uwagę, że nie mają one unormowanego, stabilnego składu dodatku żużli wielkopiecowych.

2.2.3.1.2. Kruszywo w palach

W celu ograniczenia segregacji mieszanki kruszywo powinno mieć uziarnienie ciągłe; zalecane jest kruszywo otoczakowe (żwirowe). Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do zakładowej kontroli produkcji.

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w PN-EN 12620.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne, żwirowe o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm i ¼ rozstawu w świetle prętów podłużnych zbrojenia, spełniające wymagania podane w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania dla kruszywa grubego w palach

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Właściwości kruszywa | Wymagania | |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1 w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż: |  | |
|  | D/d ≤ 2 lub D≤ 11,2 mm | Gc 85/20 | |
|  | D/d>2iD> 11,2 mm | Gc 90/15 | |
| 2 | Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie: |  | |
|  | D/d<4 | GT 15 | |
|  | D/d≥4 | GT17,5 | |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | fl,5 | |
| 4 | Kształt kruszywa grubego według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: | FI20 lub SI20 | |
| 5 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1 % NaCl, badana na kruszywie o wymiarze 8/16; wartość nie wyższa niż w %: oraz odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż: | 6 | IA25 |
|  |  | 2 | LA40 |
| 6 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9: | deklarowana przez producenta | |
| 7 | Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3 | deklarowana przez producenta | |
| 8 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9: | WA24 deklarowana przez producenta | |
| 9 | Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-6: | deklarowany przez producenta | |
| 10 | Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46: | stopień potencjalnej  reaktywności 0 1) | |
| 11 | Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1, rozdz. 12, nie wyższa niż kategoria: | AS0,2 | |
| 12 | Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż w%: | 1 | |
| 13 | Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1, rodz.7; wartość nie wyższa niż w %: | 0,02 | |
| 14 | Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %: | 0,1 | |
| 15 | Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1, p.15.1: | barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa | |

1) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej, należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

Tabela 2. Wymagania dla kruszywa drobnego w palach

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Właściwości kruszywa | Wymagania |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1[7] wymagania kategoria: | GF 85 |
| 2 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1[7]; kategoria nie wyższa niż: | f3 |
| 3 | Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego | Zgodnie z tablicą C.1  w normie PN-EN 12620[20] |
| 4 | Gęstość ziarn według PN-EN 1097-6 [25], rozdz. 7,8 lub 9: | deklarowana przez producenta |
| 5 | Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3 [24] | deklarowana przez producenta |
| 6 | Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46 : | stopień potencjalnej reaktywności 0 1) |
| 7 | Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1[22] rozdz. 12, nie wyższa niż kategoria: | AS0,2 |
| 8 | Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1[22], rozdz. 11; wartość nie wyższa niż, %: | 1 |
| 9 | Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1[22] p. 14.2; wartość nie wyższa niż, %: | 0,5 |
| 10 | Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1[22], p.15.1 | barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa |

1) w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

2.2.3.1.3.Woda

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej pitnej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008. Nie dopuszcza się wody z recyklingu. Woda może być schłodzona lub zastąpiona do 50% jej masy przez kawałki lodu w celu chłodzenia świeżego betonu w wysokich temperaturach zewnętrznych.

2.2.3.1.4. Dodatki i domieszki

W celu uzyskania właściwości betonu wymaganych podczas jego układania, można stosować następujące domieszki:

* redukujące ilość wody (plastyfikatory),
* wysoko redukujące ilość wody (superplastyfikatory),
* opóźniające wiązanie.

Dodatki i domieszki mogą być używane w celu:

* uzyskania dużej plastyczności,
* uniknięcia wydzielania się mleczka cementowego, raków i segregacji, które mogą być spowodowane dużą zawartością wody,
* przedłużenia urabialności potrzebnej ze względu na czas układania,
* dostosowania do przerw w procesie układania mieszanki,
* napowietrzenia betonu w części pala narażonej na działanie mrozu w przypadku, gdy górna część pala ma być odkopana.

Przydatność domieszek do mieszanki powinna być ustalona na podstawie wymagań zgodnych z PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2.

2.2.3.2. Mieszanka betonowa i beton

Beton w palach powinien spełnić wymagania normy PN-EN 206 z zastrzeżeniami:

* ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m3 dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m3 dla betonu układanego pod wodą, jeśli zachodzi taka konieczność,
* w celu uzyskania lepszej urabialności mieszanki betonowej przy spełnieniu parametrów wytrzymałościowych betonu zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu 2 ÷ 16 mm,
* zawartość frakcji drobnych d<0,125 mm (włączając cement) dla kruszywa grubego d>8 mm powinna być co najmniej równa 400 kg/m3, a dla kruszywa grubego d≤8 mm co najmniej równa 450 kg/m3,
* wskaźnik wodno-cementowy w/c <0,6,
* nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i, w przypadku pali wielkośrednicowych, ewentualnym wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin,
* wodoszczelność betonu powinna wynosić co najmniej W6, a w palach w wodzie bieżącej i środowisku agresywnym co najmniej W8,
* zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%,
* jeżeli dokumentacja projektowa ani SST nie podają inaczej, nie wymaga się badania mrozoodporności ani nasiąkliwości betonu,
* należy zapewnić odpowiednią ochronę przed agresywnością gruntu i/lub wody gruntowej, np. dobierając skład mieszanki,
* konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. 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. Orientacyjne wartości opadu stożka wg PN-EN 12350-2 wynoszą:
* dla betonu układanego na sucho – opad stożka 130 mm ≤ H ≤ 180 mm,
* dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) lub betonu pompowanego H ≥ 160 mm,
* dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) w cieczy stabilizującej H ≥ 180 mm,

2.2.4. Stal zbrojeniowa

Do zbrojenia pali można stosować stalowe pręty, siatki z drutu, rury i kształtowniki do zbrojenia pali zgodne z PN-EN 10080, PN-EN 10210-1 i PN-EN 10025-1.

W przypadku zagłębiania słupów ekranów w palach wykonanie zbrojenia pali ze stali kształtowej może okazać się niemożliwe. W takiej sytuacji zbrojenie pali należy wykonać w postaci szkieletu zbrojeniowego składającego się z prętów podłużnych, uzwojenia lub strzemion, pierścieni usztywniających nadających szkieletowi sztywność przestrzenną oraz elementów zapewniających otulinę zbrojenia zgodną z dokumentacją projektową.

Klasa stali zbrojeniowej powinna być zgodna z dokumentacją projektową i SST. Zastosowana stal powinna spełniać wymagania podane w PN-EN 10080. Do każdej partii walcówki, prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli – świadectwo odbioru (typ. 3.1, wg PN-EN 10204), stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej normy, krajowej oceny technicznej lub aktualnej aprobaty technicznej .

Zbrojenie pala powinno zostać zaprojektowane i wykonane zgodnie z PN-EN 1536. Stal zbrojeniową należy składować w warunkach uniemożliwiających zabrudzenie i powinna ona być czysta, wolna od luźnej rdzy oraz luźnej łuski walcowiny.

Elementy dystansowe stosowane w celu zapewnienia otuliny i osiowego ustawienia szkieletu powinny być wykonane z trwałych materiałów, które nie będą powodować korozji ani odłupywania otulenia betonowego. Należy stosować elementy o dużej powierzchni i odpowiednim kształcie, aby nie powodowały obrywów gruntu ze ścian otworu podczas wstawiania zbrojenia.

W przypadku pali wielkośrednicowych elementy dystansowe powinny mieć takie wymiary, aby średnica zewnętrzna utworzonego przez nie okręgu była o 2 cm mniejsza od średnicy wewnętrznej rury osłonowej.

## **2.3. Ciecze stabilizujące otwory**

Jeśli wykonanie pala wielkośrednicowego wymaga zabezpieczenia otworu można do tego celu stosować ciecz stabilizująca. Jako ciecz stabilizującą otwór wiertniczy można stosować:

* zawiesiny bentonitowe,
* zawiesiny polimerowe,
* inne zawiesiny.

2.3.1. Zawiesiny bentonitowe

Zawiesiny bentonitowe należy przygotowywać i przechowywać zgodnie z PN-EN 1538. Właściwości zawiesin bentonitowych, świeżo wykonanych, gotowych do ponownego użycia oraz przed betonowaniem powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tabeli 3.

Tabela 3. Właściwości zawiesin bentonitowych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Jednostki | Zawiesina | | |
| Świeża | Do ponownego użycia | Przed betonowaniem |
| Gęstość | g/cm3 | <1,10 | - | <1,15 |
| Lepkość wg Marsha | S | Od 32 do 50 | Od 30 do 60 | Od 32 do 50 |
| Objętość filtratu | cm3 | <30 | <50 | - |
| Wartość pH |  | Od 7 do 11 | Od 7 do 12 | - |
| Zawartość piasku | % masy | - | - | <4 |

2.3.2. Polimery i inne zawiesiny

Inne zawiesiny lub płuczki wiertnicze, np. zawierające:

* polimery,
* polimery z bentonitem jako dodatkiem,
* inne iły

mogą być stosowane jako ciecze stabilizujące na podstawie doświadczenia z:

* wcześniej prowadzonych robót w porównywalnych lub gorszy warunkach,
* pełnowymiarowych prób na obiekcie.

## **2.4. Rura osłonowa**

Jeżeli do zabezpieczenia otworu są stosowane rury osłonowe, to powinny one umożliwiać bezpieczne ich zagłębianie i następnie wyciągnięcie podczas lub po betonowaniu pala, jeśli nie jest wymagane pozostawienie rur:

* rury powinny być cylindryczne i bez znaczących odkształceń podłużnych lub wzdłuż średnicy, powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości,
* rury osłonowe należy tak zaprojektować, aby wytrzymały ciśnienie zewnętrzne oraz siły zagłębiania i wyciągania,
* rury osłonowe wyciągane nie powinny mieć wewnątrz występów, ani przywartego betonu,
* połączenia rur powinny umożliwiać przeniesienie sił podłużnych i momentów skręcających bez znacznych odkształceń,
* rury osłonowe powinny być o odpowiedniej jakości, długości, grubości tak, aby uniemożliwić przedostawanie się wody oraz gruntu do otworu,
* rury powinny przenosić przy minimalnym odkształceniu, naprężenia powstające przy ich zagłębianiu,
* jeżeli ostrze tnące rury wystaje poza dolną krawędź rury, to występ ten powinien być jak najmniejszy, lecz wystarczający do bezpiecznego zagłębiania i wyciągania rury.

# SPRZĘT

* 1. **Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

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

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową. Należy zapewnić części zamienne i sprzęt rezerwowy w takiej ilości, aby zapewniona była ciągłość robót nawet w wypadku awarii.

Narzędzia wiercące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych. Nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna.

Sprzęt używany do wykonania pali powinien spełniać wymagania PN-EN 791 i musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **3.2. Sprzęt do wykonania pali wielkośredniowych**

Do wykonania robót Wykonawca może użyć sprzętu:

* wiertnicy z oprzyrządowaniem – w tym do wybierania gruntu metodą obrotowo-płuczkową,
* urządzeń do pogrążania rur,
* pompy do podawania betonu i leja z rurami,
* urządzenia do betonowania podwodnego metodą kontraktor.

Kształt i wymiary narzędzia wiercącego w czasie jego wyciągania z otworu w pozycji zamkniętej powinny umożliwiać przepływ cieczy wypełniającej otwór. Powierzchnia przepływu przy wierceniu świdrem kubłowym powinna być nie mniejsza niż 15% przekroju otworu.

## **3.3. Sprzęt do wykonania pali CFA**

Do wykonywania pali CFA należy stosować świder ślimakowy do wiercenia ciągłego.

Palownica umożliwiająca wkręcanie świdra i podawanie betonu pod ciśnieniem powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świdra, prędkość obrotowa i liniowa świdra) i formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świdra). Sprzęt pomocniczy: pompa do betonu, betonowozy, powinny być zapewnione w ilości zapewniającej ciągłość betonowania pala bez potrzebny oczekiwania na dowóz mieszanki betonowej.

## **3.4. Sprzęt do montażu zbrojenia**

Do wykonania szkieletu zbrojeniowego należy stosować sprzęt:

* prostowarki,
* nożyce do cięcia prętów,
* lekki żuraw samochodowy,
* sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera.

Do montażu szkieletu zbrojeniowego w palu można stosować wciągarki linowe, wiertnice lub niezależne żurawie.

## **3.5. Sprzęt do kontroli wykonania robót**

Wykonawca powinien dysponować sprzętem do kontroli wykonywanych robót:

* niwelatorem,
* poziomicą,
* taśmą mierniczą o długości dostosowanej do wymiarów pali,
* urządzeniami do pobierania próbek gruntu,
* sprzętem umożliwiającym kontrolę dna otworu pala (w przypadku pali wielkośrednicowych),
* penetrometrem (kieszonkowym) PP i/lub ścinarką („Torvane –TV”).

# TRANSPORT

* 1. **Szczegółowe wymagania dotyczące transportu**

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

## **4.2. Transport materiałów**

4.2.1. Transport stali zbrojeniowej

Pręty dostarcza się w wiązkach związanych drutem stalowym, walcówką o średnicy do 8 mm lub taśmą co najmniej w trzech miejscach, a walcówkę w kręgach związanych co najmniej w dwóch miejscach równomiernie rozłożonych. Masa wiązki nie powinna przekraczać 5 t, jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń.

Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie. Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

4.2.2. Transport mieszanki betonowej

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi („gruszkami”). Ilość betonowozów należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu.

Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o konsystencji, jak w pkcie 2.2.3.2.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

* 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
* 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
* 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C

i nie dłuższy niż początek wiązania cementu.

W celu przedłużenia czasu transportu należy stosować domieszki opóźniające czas wiązania w ilościach zgodnych z kartą techniczną.

Transport mieszanki betonowej w pojemnikach samochodowych (gruszkach), mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub - jeżeli jest to niemożliwe - w pobliżu betonowanego pala.

4.2.3. Transport sprzętu do formowania pali

Transport sprzętu do formowania pali powinien być wykonywany zestawami transportowymi niskopodwoziowymi umożliwiającymi przewóz ładunków ponadnormatywnych.

# WYKONANIE ROBÓT

* 1. **Szczegółowe zasady wykonania robót**

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

Roboty palowe objęte niniejszą SST wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania pali wierconych (odpowiednio wielkośrednicowych lub CFA) oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

## **5.2. Dokumentacja projektowa i technologiczna**

Wykonawca wykona dokumentację technologiczną oraz PZJ, określające sposób wykonania pali, w tym sposób zabezpieczenia otworów, jeśli jest to konieczne. Dokumentacja technologiczna i PZJ podlegają akceptacji Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna powinna być wykonana na podstawie dokumentacji projektowej zawierającej:

* plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów itp. oraz, w razie potrzeby, szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
* badania geotechniczne,
* warunki terenowe (rozmiary, granice placu budowy, topografia, pochylenie terenu, dojazdy, ograniczenia),
* obecność, lokalizację i stan przyległych konstrukcji (np. budynki, drogi, sieci lub instalacje podziemne), konstrukcji podziemnych lub fundamentów, wykopalisk archeologicznych, ograniczeń wysokości (np. linie energetyczne),
* zanieczyszczenia podłoża lub zagrożenia, które mogą wpływać na metodę wykonania, bezpieczeństwo lub składowanie urobku,
* ograniczenia środowiskowe (np. hałas, drgania lub zanieczyszczenia) oraz wszelkie ograniczenia prawne lub ustawowe,
* wcześniejsze doświadczenia z palami wierconymi lub innymi fundamentami na placu budowy lub przyległym terenie,
* jednoczesne działania w sąsiedztwie, które mogą wpływać na wykonawstwo pali (np. budowa tuneli, głębokie wykopy),
* projekt konstrukcyjny palowania podający wymagane cechy materiałów pali, zagłębienia pali, wartości parametrów geotechnicznych, zagłębienie pali w warstwę nośną, niezbędny udźwig osiowy i boczny oraz dopuszczalne przemieszczenia pala.

5.2.1. Badania geotechniczne

Badania geotechniczne powinny być prowadzone na taką głębokość, aby określić wszystkie formacje i warstwy gruntu wpływające na budowę, a także móc rozpoznać nośność i parametry odkształcalności gruntu. Przy ustalaniu zakresu badań podłoża należy brać pod uwagę dostępne doświadczenia związane z wykonawstwem porównywalnych robót fundamentowych prowadzonych w zbliżonych warunkach i/lub w sąsiedztwie obiektu. Wykorzystanie dostępnych doświadczeń jest dopuszczalne, jeśli wykonano odpowiednią ich weryfikację (np. za pomocą sondowań, badań presjometrem lub innych). Otwory wiertnicze powinny być odpowiednio zlikwidowane do takiego poziomu, aby nie wpływały na późniejszą budowę i zachowanie pali.

Dokumentacja badań geotechnicznych powinna zawierać dane wymagane w PN-EN 1997-1 oraz informacje dodatkowe dotyczące:

* poziomu terenu w każdym punkcie wierceń lub badań, dowiązanego do stałych reperów państwowych lub do ustalonych reperów roboczych,
* obecności i charakterystyki gruntów luźnych lub słabych albo gruntów podatnych na rozmiękania, rozluźnienie lub tracących stateczność podczas głębienia,
* obecności formacji gruntowych lub skalnych, wykazujących tendencję do pęcznienia,
* obecności gruntów gruboziarnistych, podłoża o dużej przepuszczalności lub pustek, które mogą spowodować nagły spadek poziomu mieszanki betonowej podczas betonowania,
* obecności kamieni i głazów lub innych przeszkód podziemnych, które mogą spowodować trudności w wierceniu albo mogą wymagać specjalnych metod lub narzędzi do ich przewiercenia lub usunięcia,
* grubości każdej potencjalnej warstwy nośnej,
* obecności, zasięgu i grubości wszystkich warstw, które mogą być wrażliwe na działanie wody lub na szkodliwy wpływ urządzeń do palowania (np. uderzenia, wstrząsy lub wibracja),
* piezometrycznych poziomów wód gruntowych i ich zmian, w tym napiętego zwierciadła wody gruntowej,
* agresywności wody gruntowej lub gruntu, która może wpływać niekorzystnie na świeży lub stwardniały beton,
* poziomu i nachylenia stropu podłoża skalnego,
* grubości i zasięgu występowania skały zwietrzałej,
* rodzaju i jakości skały,
* robót górniczych poniżej terenu budowy,
* zagrożenia stateczności terenu.

W przypadku, gdy pale przekazują obciążenia głównie przez podstawy, badania podłoża powinny wykazać, czy pod warstwą nośną nie występuje warstwa słaba, która może spowodować przebicie warstwy nośnej.

## **5.3. Ogólne zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacja projektową, SST i PN-EN 1536. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Wykonawca stwierdzać będzie na bieżąco zgodność wydobywanego urobku z dokumentacją geologiczną. Zgodność profilu geologicznego zostanie potwierdzona w metryce pala przez osobę posiadającą uprawnienia geologiczne.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji projektowej, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali, w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem. Jeżeli przed osiągnięciem projektowanego poziomu posadowienia pal napotka przeszkodę niemożliwą do przewiercenia, to należy przeanalizować projekt w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem, uwzględniając wszystkie dane o przeszkodzie. W takim przypadku mogą być konieczne dodatkowe lub zastępcze pale o równoważnych parametrach.

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

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze, w tym wytyczenie geodezyjne osi pala,
2. wiercenie otworu na głębokość projektową,
3. betonowanie pala oraz odsłonięcie świeżo uformowanego trzonu i oczyszczenie powierzchni betonu,
4. wykonanie zbrojenia,
5. skucie głowic do rzędnej projektowej,
6. roboty wykończeniowe.

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

## **5.4. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, SST lub wskazań Inżyniera:

* wyznaczyć oś pala,

Punkty wyznaczające osie pali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji projektowej,

* ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
* określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych powinien być włączony do dokumentacji budowy.

## **5.5. Przygotowanie zbrojenia**

Zbrojenie należy konstruować zgodnie z dokumentacją projektową.

Nie należy wyginać żadnego zbrojenia w temperaturze niższej niż 5°C. Przed wygięciem zbrojenie może być podgrzane do temperatury nie wyższej niż 100°C. Szkielet zbrojeniowy powinien być łączony w sposób sztywny, tak aby nie wystąpiły jego odkształcenia podczas betonowania pala.

Należy unikać nadmiernej koncentracji zbrojenia poprzecznego i pomocniczego, utrudniającego rozpływanie mieszanki betonowej.

5.5.1. Zbrojenie główne

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to minimalną ilość zbrojenia, jeśli jest wymagana, należy przyjmować zgodnie z tabelą 4.

Tabela 4. Minimalne zbrojenie podłużne

|  |  |
| --- | --- |
| Nominalny przekrój poprzeczny pala Ac | Przekrój zbrojenia podłużnego As |
| Ac≤0,5 m2 | As≥0,5% Ac |
| 0,5 m2<Ac≤1,0 m2 | As≥0,0025% m2 |
| Ac>1,0 m2 | As≥0,25% Ac |

Jako zbrojenie podłużne należy przyjmować co najmniej 4 pręty średnicy 12 mm.

Rozstaw prętów podłużnych powinien być jak największy w celu umożliwienia właściwego przepływu mieszanki betonowej, ale nie większy niż 400 mm.

Najmniejszy rozstaw w świetle prętów lub wiązek prętów podłużnych w jednej warstwie powinien być nie mniejszy niż 100 mm.

Należy unikać rozmieszczania prętów podłużnych we współśrodkowych warstwach.

Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie dłuższych niż 12 m. Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających.

Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane. Prętów zbrojenia nie należy spawać na zgięciach lub w ich pobliżu. Zgrzewanie punktowe jest dopuszczalne, z zachowaniem wymagań wyszczególnionych w normie lub ocenie/aprobacie technicznej dla zastosowanej stali. Dodatkowo zaleca się, aby 3 pręty były połączone przez skręcanie zaciskami linowymi.

Nie należy wykonywać haków na końcach prętów.

W otworach wypełnionych zawiesiną długość połączenia na zakład prętów gładkich nie powinna być mniejsza niż 40 średnic prętów.

5.5.2. Zbrojenie poprzeczne

Średnice zbrojenia poprzecznego powinny być zgodne z tabelą 5.

Tabela 5. Zalecane średnice zbrojenia poprzecznego

|  |  |
| --- | --- |
| Strzemiona, pierścienia lub zbrojenie spiralne | ≥6 mm  oraz ≥ ¼ największej średnicy prętów podłużnych |
| Druty siatek spawanych zbrojenia poprzecznego | ≥5 mm |

Pręty lub wiązki prętów podłużnych, umieszczone w narożach szkieletu zbrojeniowego powinny być objęte zbrojeniem poprzecznym.

Połączenie prętów podłużnych ze zbrojeniem poprzecznym należy wykonać z użyciem drutu, zacisków lub spawania. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami powinno być wykonywane co najmniej w 33% styków.

Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych niż 300 cm lecz nie powinno być ich mniej niż 3 sztuki na długości pala.

5.5.3. Elementy dystansowe

Aby zachować wymaganą otulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pala elementy dystansowe, które spowodują właściwe położenie w otworze. Elementy dystansowe należy rozmieszczać symetrycznie na obwodzie szkieletu zbrojeniowego przyjmując:

* co najmniej 3 elementy na każdym poziomie,
* w odstępach nie większych niż 3 m,
* wystarczający odstęp od wewnętrznej powierzchni rury lub ściany otworu pala, aby umożliwić wstawienie bez uszkodzeń ścian otworu.

Liczba elementów dystansowych powinna zostać zwiększona w przypadku pali o średnicy D≥1,2 m oraz pali ukośnych.

## **5.6. Wykonanie pali wielkośrednicowych**

5.6.1. Wykonanie otworu

Sposób wiercenia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu, dostosowany do warunków terenowych, gruntowych i wodnych, powinien wynikać z dokumentacji technologicznej opracowanej przez Wykonawcę.

W gruntach nie zapewniających stateczności nieosłoniętych ścian otworu stosuje się zabezpieczenie go rurami lub cieczą stabilizującą.

Górny odcinek otworu nierurowanego na długości co najmniej 1,5 m od powierzchni terenu powinien być zabezpieczony rurą.

5.6.2. Rurowanie otworu

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie (głowica pokrętna, urządzenia wibracyjne). W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych. W gruntach skalistych i spoistych co najmniej twardoplastycznych nie wymaga się wyprzedzania dna otworu ostrzem rury. W pozostałych gruntach ostrze rury powinno wyprzedzać o co najmniej 50 cm narzędzie wiercące, zaś poziom wody w otworze powinien być wyższy o 3 m od piezometrycznego poziomu wody gruntowej.

W celu zabezpieczenia górnej powierzchni wykopu oraz niedopuszczenia do przedostawania się gruntu do otworu, rura osłonowa powinna wystawać 1,0 m powyżej rzędnej początkowej.

Wyciąganych rur osłonowych nie należy zagłębiać we wstępnie wywierconych otworach zabezpieczonych cieczami stabilizującymi, jeśli nie zostaną zastosowane specjalne środki zapobiegające zanieczyszczeniu betonu przez tę ciecz.

5.6.3. Zabezpieczenie otworu zawiesiną

Skład zawiesiny powinien być zgodny z recepturą podaną w dokumentacji technologicznej dostarczonej przez Wykonawcę. Gęstość zawiesiny wlewanej do otworu nie powinna przekraczać 1,10 g/ml.

Poziom zawiesiny w otworze nie powinien być niższy od dolnej krawędzi rury i należy go utrzymywać co najmniej 1,5 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej. Zawiesina odzyskana z otworu w czasie betonowania może być powtórnie użyta po odpowiedniej obróbce z wyjątkiem końcowej ilości odpowiadającej wysokości 2 m otworu, stykającej się z układaną w otworze mieszanką betonową.

Należy zapewnić ciągły dopływ cieczy stabilizującej, aby pokryć regularne ubytki i potencjalna ucieczkę zawiesiny w grunt; w przypadku nagłego odpływu cieczy z otworu może być konieczne jego zasypanie.

Ciecze stabilizujące nie powinny być używane do zabezpieczenia otworów pali ukośnych o pochyleniu Ө≤86°, jeśli nie zostaną zastosowane specjalne środki ostrożności podczas osadzania zbrojenia i betonowania.

5.6.4. Wiercenie bez zabezpieczenia otworu

Wiercenie bez zapewnienia podparcia ścian otworu pala jest dopuszczalne w gruntach, które zachowują stateczność podczas wiercenia i w których obwał materiału gruntowego do otworu jest nieprawdopodobny. Na przykład w gruntach spoistych bez przewarstwień wodonośnych dopuszcza się wiercenie otworu bez zabezpieczenia stateczności, pod warunkiem wykonania nierurowanej części otworu i uformowania w niej pala w czasie nie dłuższym niż 12 godzin.

Górną część otworu należy zabezpieczyć rurą prowadzącą, chyba że:

* wiercenie jest wykonywane w zwartym gruncie,
* średnica otworu D jest mniejsza niż 0,6 m.

Wiercenie otworu nierurowanego powinno przebiegać w sposób ciągły, a przymusowa przerwa w wierceniu pala nie powinna trwać dłużej niż 12 godzin.

Pali o pochyleniu Ө≤86° lub mniejszym nie należy wykonywać w otworach niezabezpieczonych, zaś otwór należy na całej długości zabezpieczyć rurą, chyba że można wykazać, że otwór pala jest stabilny, jak np. w twardoplastycznym lub półzwartym gruncie spoistym lub w skale.

Jeżeli nieosłonięte otwory są przewiercane przez niestabilne warstwy gruntu, ta część otworu pala powinna zostać zabezpieczona.

5.6.5. Przygotowanie dna otworu do formowania pala

Głębokość otworu powinna być zgodna z projektowaną, w innym przypadku konieczna jest opinia Projektanta na temat dalszego wykonywania robót. W przypadku, gdy nie stosuje się zabezpieczenia ścian otworu zawiesiną lub wodą (wiercenie na sucho) wnętrze otworu powinno być suche.

W przypadku posadowienia podstawy pala w gruntach spoistych do wykonania ostatniego odcinka otworu o głębokości minimum 0,5 m należy zastosować wybierak kubłowy z płaskim lemieszem skrawającym. Dno otworu nie może mieć naruszonej struktury.

Przed przystąpieniem do umieszczania zbrojenia w otworze Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału. Odbioru otworu pala po wykonaniu musi dokonać Inżynier i potwierdzić to wpisem do dziennika budowy.

Do formowania pala Wykonawca może przystąpić po uzyskaniu zgody Inżyniera wpisanej do dziennika budowy. Zezwolenie na formowanie pala powinno nastąpić w ciągu 1 godziny od zakończenia wiercenia. Zezwolenia udziela Inżynier po sprawdzeniu wymagań podanych w pkcie 6. Umieszczenie zbrojenia powinno nastąpić bezzwłocznie po uzyskaniu zgody na formowanie pala i powinno być wykonane zgodnie z pktem 5.8.

5.6.6. Betonowanie pala wielkośrednicowego

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego. Jeżeli otwór jest zabezpieczany cieczą stabilizującą, to należy sprawdzić jej właściwości przed betonowaniem. Przygotowanie otworu do układania mieszanki podlega akceptacji Inżyniera.

Betonowanie należy prowadzić przy użyciu pomp do betonu.

Wykonawca musi zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Betonowanie pala należy rozpocząć zaraz po zakończeniu wiercenia otworu, tzn. nie później niż w trzy godziny po zakończeniu wiercenia. Jeżeli czas ten jest dłuższy to Wykonawca musi uzyskać ponowną zgodę na wykonywanie betonowania.

Betonowanie należy prowadzić bez dłuższych przerw pomiędzy poszczególnymi operacjami technologicznymi. Wydłużenie czasu budowy sprzyja szkodliwemu działaniu na grunt oraz powoduje rozprężanie ośrodka gruntowego, co zmniejsza nośność pala. Przy dłuższych przerwach należy ponownie oczyścić dno otworu i ponownie uzyskać zgodę Inżyniera na betonowanie. Urabialność betonu powinna być taka, aby umożliwiała właściwe przeprowadzenia ciągłego betonowania. Świeżą mieszankę betonową należy wlewać tylko w beton, który zachował pełną urabialność.

Jeżeli układanie mieszanki rozpocznie się po upływie 3 godzin od zakończenia wiercenia, ale przed upływem 12 godzin, to należy przed betonowaniem pogłębić otwór o 0,5 m ze zwiększeniem wciśnięcia rury osłonowej o taką samą głębokość, gdy w otworze nie został umieszczony szkielet zbrojeniowy. Jeżeli po zakończeniu wiercenia pala do jego betonowania upływa więcej niż 12 godzin, to nie należy umieszczać zbrojenia w otworze pala. W takim przypadku należy bezpośrednio przed umieszczeniem zbrojenia pogłębić otwór o 0,75 m z równoczesnym wciśnięciem rury. Gdy taka sytuacja jest przewidywana, to należy przerwać wiercenia na poziomie minimum 0,75 m ponad poziom stopy pala i dokonać wiercenia maksymalnie 3 godziny przed jego betonowaniem.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej 4 m3/godz., zaś betonowanie pala powinno trwać nie dłużej niż 4 godz. Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie w recepcie betonowej. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiec jej zanieczyszczeniu lub rozsegregowaniu oraz zapewnić dobre zespolenie betonu z gruntem. Niedopuszczalne jest wibrowanie wewnętrzne betonu w celu jego zagęszczenia.

Betonowanie powinno trwać bez przerw, aż wszystek zanieczyszczony beton w górnej części słupa mieszanki wzniesie się ponad poziom wyrównania głowicy.

W otworach suchych mieszankę wprowadza się przez rurę, w otworach wypełnionych wodą lub zawiesiną układa się metodą kontraktor.

Po zakończeniu betonowania z otworu należy usunąć zanieczyszczoną wierzchnią warstwę betonu.

5.6.6.1. Betonowanie w suchym otworze

Nie należy stosować betonowania na sucho, jeżeli na dnie otworu pala stoi woda. Sprawdzenie obecności wody należy wykonać bezpośrednio przed betonowaniem. Jeżeli zostanie stwierdzona obecność wody, to należy wykonać betonowanie podwodne.

Betonowanie należy tak wykonać, aby uniknąć segregacji mieszanki. Beton powinien być skierowany pionowo na środek otworu, za pomocą leja połączonego z odcinkiem rury, w taki sposób, aby beton nie uderzał w zbrojenie, ani o ściany otworu.

Wewnętrzna średnica rury do betonowania powinna być nie mniejsza niż 8-krotność największego wymiaru kruszywa.

5.6.6.2. Betonowanie metodą kontraktor

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm i nie mniejszej niż 20% średnicy otworu i stanowiącej co najmniej 8-krotność największego wymiaru kruszywa. Największa zewnętrzna średnica rury wlewowej, jak i jej połączeń nie powinna być większa niż:

* 0,35-krotność średnicy pala lub wewnętrznej średnicy rury osłonowej,
* 0,6-krotność wewnętrznej szerokości szkieletu zbrojeniowego pala.

Górny koniec rury powinien być wyposażony w lej samowyładowczy do przyjmowania świeżego betonu, zapobiegający rozlewaniu się mieszanki. Lej zsypowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń.

Rurę wlewową należy przed użyciem dokładnie oczyścić z przywartego betonu lub zaprawy.

Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi i w momencie rozpoczęcia betonowania powinien sięgać do dna pala. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego. Przed rozpoczęciem betonowania należy włożyć do rury korek z odpowiedniego materiału (piłka z tworzywa sztucznego), aby zapobiec mieszaniu betonu z cieczą w rurze wlewowej. W celu umożliwienia wypłynięcia początkowej porcji mieszanki należy nieco unieść rurę wlewową, nie więcej od wewnętrznej średnicy rury. Należy następnie szybko kontynuować betonowanie, by wypełnić całą podstawę pala. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Podczas dalszego betonowania należy stopniowo wyciągać rurę wlewową w miarę podnoszenia się betonu w otworze. Rura powinna być zanurzona w ułożonej mieszance betonowej nie mniej niż 1,5 m i nie więcej niż 4,0 m i nie powinna być wyciągana przed zakończeniem betonowania pala. Po zakończeniu betonowania rura wlewowa nie powinna być wyciągana zbyt szybko, aby uniknąć powstania defektów pala na skutek ssania.

5.6.6.3.Wyciąganie rur osłonowych

Wyciąganie rur należy wykonywać sukcesywnie w miarę zapełnienia otworu mieszanką betonową. Rury osłonowe powinny być wyciągane, kiedy mieszanka betonowa ma jeszcze dostateczną urabialność tak, aby słup betonu w palu nie został przerwany. W trakcie wyciągania rury powinna ona być utrzymywana osiowo w stosunku do osi pala.

Wysokość słupa mieszanki betonowej w rurze powinna być taka, aby zabezpieczyła przed przedostaniem się do otworu wody gruntowej. Nie powinno dojść do zmniejszenia przekroju pala ani zanieczyszczenia mieszanki.

W trakcie wyciągania rury osłonowej (w czasie betonowania) należy przestrzegać następujących zasad:

* spód rury osłonowej powinien być co najmniej 1,5 m poniżej poziomu mieszanki betonowej w otworze pala,
* rurę wyciągać urządzeniem wywierającym na nią siły w sposób statyczny; w trakcie wyciągania rury należy co najmniej dwa razy na każdy 1 m wyciąganej rury ponownie ją zagłębić na 0,2 m.

## **5.7. Wykonanie pala CFA**

5.7.1. Wiercenia ciągłym świdrem ślimakowym

Wiercenie otworu pod pale CFA powinno odbywać się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu w czasie formowania pala. Przed rozpoczęciem wkręcania świdra należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala.

Pale można formować bez zabezpieczenia stateczności otworu, stosując ciągły świder ślimakowy w taki sposób, że stateczność otworu jest chroniona przez materiał wypełniający świder.

Jeżeli zostaną napotkane warstwy gruntów niestabilnych o grubości większej od średnicy pala to przed rozpoczęciem robót należy wykonać (i obciążyć próbnie) pale próbne lub wykazać się możliwością skorzystania z miejscowych doświadczeń w zakresie wykonywania palowania.

Za grunty niestabilne uważa się:

* grunty niespoiste równomiernie uziarnione (d60/d10<1,5) poniżej zwierciadła wody gruntowej,
* luźne grunty niespoiste o stopniu zagęszczenia <0,3 lub wykazujące odpowiadającemu temu parametrowi badanie presjometrem,
* iły o wysokiej wrażliwości,
* słabe grunty o wytrzymałości na ścinanie bez odwodnienia cu<15 kPa.

Otwór pala należy wiercić, aż do osiągnięcia warstwy nośnej albo przewidywanego poziomu posadowienia oraz należy go zagłębić w grunt nośny zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

W przypadkach:

* niekorzystnego uwarstwienia warstw nośnych gruntu,
* posadowienia na skale

albo

* pochyłej powierzchni warstw nośnych

otwór należy tak wywiercić, aby zapewnić oparcie całej powierzchni podstawy.

W przypadkach pochyłej powierzchni skały, spód otworu powinien być wyrównany, aby unieruchomić podstawę i zapobiec osunięciu się pala.

Pali formowanych ciągłym świdrem ślimakowym nie należy wykonywać z pochyleniem θ≤84°(θ – kąt między osią projektowanego pala i poziomem), jeśli nie zostaną zastosowane środki kontroli kierunku wiercenia i osadzania zbrojenia.

Wiercenie ciągłym świdrem ślimakowym należy prowadzić tak szybko, jak tylko jest to możliwe i z najmniejszą wykonalną liczbą obrotów świdra, w celu zminimalizowania oddziaływania na otaczający grunt.

Podczas wiercenia, posuw i prędkość obrotów świdra należy dostosować odpowiednio do warunków gruntowych, by wydobycie gruntu było ograniczone do takiego zakresu, żeby:

* była zachowana boczna stateczność ścian otworu

oraz

* zminimalizować nadmierny przekrój betonu.

W tym celu należy zapewnić dostateczny moment obrotowy i siłę wyciągającą działającą na narzędzie wiertnicze. Skok spirali powinien być stały na całej długości świdra.

Należy zapewnić system zamykania rurowej żerdzi świdra, aby zapobiec wniknięciu gruntu lub napływowi wody podczas wiercenia.

Wiercenie powinno odbywać się w sposób ciągły bez wyciągania świdra. Świder należy wyciągać z otworu pala tylko wówczas, gdy:

* otaczający grunt pozostaje stabilny

albo

* została osiągnięta wymagana głębokość, a otaczający grunt jest ustabilizowany przez tłoczony beton.

Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świdra i ponowne jego wkręcenie to wymagana głębokość wkręcenia powinna być zwiększona o co najmniej 0,5 m, a fakt ten należy zarejestrować w dokumentacji pala.

Jeżeli pal nie może być skończony i świder powinien być wyciągnięty, to świder należy wykręcić, a otwór należy zapełnić gruntem lub cieczą stabilizująca.

5.7.2. Betonowanie pali formowanych ślimakowym świdrem ciągłym

Wykonawca musi zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Urabialność betonu powinna być taka, aby umożliwiała właściwe przeprowadzenie całego betonowania.

Betonowanie pali wierconych ślimakowym świdrem ciągłym należy wykonywać przez układanie betonu pod odpowiednim ciśnieniem przez rurową żerdź świdra, zamykaną od dołu w celu zapobieżenia wniknięcia wody i gruntu przed rozpoczęciem betonowania.

Z chwilą, gdy wiercenie osiągnie końcową głębokość, należy wprowadzić mieszankę betonową przez żerdź świdra, aby wypełnić otwór pala podczas wyciągania świdra. Przerwa pomiędzy zakończeniem wiercenia i rozpoczęciem betonowania powinna być możliwie jak najkrótsza.

Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świdra po jego wyciągnięciu z gruntu. Pompowanie beton powinno odbywać się wg instrukcji opracowanej dla danego urządzenia. Mieszanka musi być podawana do pala z odpowiednim naddatkiem, do którego dostosowana jest prędkość podciągania świdra tak, aby powstał ciągły, monolityczny pal o nominalnym przekroju.

Jeżeli nie można rozpocząć wypływu betonu, to konieczne jest całkowite usunięcie świdra przez wykręcenie go z gruntu oraz wypełnienie otworu, aby nie powstały pustki lub obwały. Pal może wówczas zostać ponownie wywiercony w tym samym miejscu co najmniej do tej samej głębokości.

Podczas wyciągania i betonowania świder:

* nie powinien być obracany albo
* powinien być obracany z małą prędkością w tym samym kierunku, co w czasie wiercenia.

Podczas dalszego betonowania należy na końcu świdra utrzymywać ciśnienie mieszanki betonowej większe niż ciśnienie zewnętrzne, aby pustka powstająca wskutek wyciągania świdra została niezwłocznie i całkowicie wypełniona betonem.

Należy utrzymywać odpowiedni dopływ mieszanki, aby całkowicie wypełnić otwór pala betonem, aż do momentu, gdy koniec świdra zostanie wyciągnięty do poziomu roboczego.

Formowanie pala należy wykonać z pewnym naddatkiem, który usuwa się wraz z przykrywającym go urobkiem wyniesionym na zwojach świdra; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia.

Zwykle konieczne jest doprowadzenie betonowania do poziomu roboczego w celu wstawienia szkieletu zbrojeniowego. W przypadku, gdy końcowy poziom betonowania jakichś powodów jest poniżej poziomu roboczego, to świeży beton powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem od góry:

* przez zabetonowanie powyżej poziomu wyrównania głowicy,
* przez zapełnienie pustego otworu odpowiednim materiałem.

Jeżeli temperatura zewnętrzna spada poniżej 3°C, to głowice świeżo zabetonowanych pali należy zabezpieczyć przed mrozem.

## **5.8. Wbudowanie zbrojenia**

Pale powinny być zazbrojone na całej długości. Umieszczenie zbrojenia pala w otworze nie może spowodować jego uszkodzenia.

Zbrojenie należy dostarczyć w zasięg wiertnicy. Montaż szkieletów zbrojeniowych powinien odbywać się za pomocą wciągarki linowej wiertnicy lub niezależnym żurawiem.

Jeżeli szkielet zbrojeniowy jest długi i został dostarczony w kilku częściach, ich łączenie powinno następować w trakcie opuszczania do otworu. Szkielet zbrojenia należy ustawiać w otworze osiowo, z zachowaniem wymaganej odległości od ścian otworu i zabezpieczyć przed przesunięciem przez zawieszenie lub podparcie. Podczas opuszczania zbrojenia należy stale kontrolować, czy elementy dystansowe zapewniają właściwą otulinę i osiowe usytuowanie szkieletu w otworze. Podczas montażu należy utrzymywać zbrojenie na właściwym poziomie, aby zapewnić przewidzianą długość prętów wystających ponad głowicą pala. Poziom górnego końca szkieletu po betonowaniu powinien odpowiadać projektowanej rzędnej z maksymalnych z odchyleniem ± 15 cm.

W przypadku pali wielkośrednicowych zbrojenie należy wstawiać jak najszybciej po oczyszczeniu otworu pala.

W palach formowanych świdrem ciągłym zbrojenie może być osadzane po wprowadzeniu mieszanki betonowej do otworu. W takim przypadku zbrojenie należy osadzać możliwie jak najszybciej po zabetonowaniu pala. W trakcie osadzania może być konieczne unieruchomienie szkieletu zbrojeniowego przez odpowiednie umocowanie. Wciskanie zbrojenia może być wspomagane lekką wibracją, ewentualnie zbrojenie może być wciągane za dolny koniec.

## **5.9. Wykończenie głowic pali**

Jeżeli końcowy poziom betonowania jest poniżej poziomu roboczego, to świeży beton powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem od góry przez:

* zabetonowanie powyżej poziomu wyrównania głowicy,
* wypełnienie pustego otworu odpowiednim materiałem

lub

* utrzymywanie cieczy stabilizującej, jeśli jest stosowana, w pustym otworze aż do związania betonu.

Po 6 godzinach od zakończenia betonowania należy rozpocząć pielęgnację betonu pala, przez polewanie głowicy pala i gruntu otaczającego wodą, przez 5 dni. W okresie temperatur niższych niż 3ºC należy zabezpieczyć głowicę przed mrozem.

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe ewentualne połączenie pala z oczepem lub wierzch pala był na odpowiedniej rzędnej, zgodnie z dokumentacją projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Jeżeli projektowany oczep będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane. Po usunięciu zasypki należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie, należy naprawić. Naprawiona powierzchnia betonu i zbrojenie podlegają akceptacji Inżyniera.

Wyrównanie głowicy pala należy wykonać dopiero, gdy beton uzyskał odpowiednią wytrzymałość. Z wierzchu pala należy usunąć cały beton zanieczyszczony lub o jakości niższej niż wymagana, aż do odsłonięcia zdrowego betonu na całej powierzchni przekroju pala.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona tak, aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu. Pręty zbrojenia, kotwiące pal w oczepie, również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów, zgodną z założeniami dokumentacji projektowej.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

* 1. **Szczegółowe zasady kontroli jakości robót**

Szczegółowe zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

## **6.2. Dokumentacja techniczna**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dysponować dokumentacją projektową wg pktu 5.2.

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić:

1. dokumentację projektową jw. z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
2. dziennik budowy,
3. metryki pali (zakres informacji zawartych w metryce nie powinien być mniejszy niż w załącznikach do SST),
4. wyniki badań betonu.

## **6.3. Badania przed rozpoczęciem robót palowych**

Przed rozpoczęciem robót palowych należy sprawdzić:

1. wyznaczenie osi pali

Wyznaczenie osi pali przed rozpoczęciem robót powinno być potwierdzone w formie operatu geodezyjnego, podlegającego zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Monitorowanie wytyczenia pali należy przeprowadzać zgodnie z tabelą 6.

Tabela 6. Monitorowanie wytyczenia pali

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Przedmiot | Sprawdzenie | Cel | Częstotliwość | Uwagi |
| 1 | Osie główne | Pomiar geodezyjny | Rozmieszczenie pali | Podczas rozpoczynania robót | Utrwalenie osi głównych na czas robót |
| 2 | Poziom roboczy | Niwelacja, oględziny | Rzędna, wyrównanie, wymiary, stabilność | Każda strefa robót |  |
| 3 | Usytuowanie robót,  pochylenie pala | Pomiar geodezyjny  -pion  -taśma  -poziomica | Sprawdzenie odchylenia w stosunku do geometrycznych tolerancji wykonawczych | Każdy pal:  -przed początkiem wiercenia,  -po wywierceniu,  -po wykonaniu |  |

1. warunki terenowe

Sprawdzenie warunków terenowych należy przeprowadzić przed rozpoczęciem robót na zgodność z dokumentacją projektową dostarczoną przez projektanta, wg pktu 5.2. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezinwentaryzowanych urządzeń infrastruktury lub urządzeń, co do lokalizacji których są uzasadnione wątpliwości, roboty wiertnicze należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, aby uniknąć kolizji z urządzeniem i jego zniszczenia. W przypadku zaistniałej kolizji należy niezwłocznie powiadomić Inżyniera i, jeśli Inżynier uzna to za konieczne projektanta, celem podjęcia dalszych czynności (np. przeprojektowania pala). Przed rozpoczęciem robót należy również skontrolować rzędne poziomu roboczego na zgodność z dokumentacją projektową oraz jego wyrównanie i stabilność przed wprowadzeniem maszyn roboczych.

1. badanie pali próbnych

Badanie pali próbnych należy wykonać, jeżeli takie wymaganie zostało podane w dokumentacji projektowej lub SST. Program badań pali próbnych oraz warunków gruntowych określa się indywidualnie w dostosowaniu do określonych warunków.

d) sprawdzenie jakości materiałów na podstawie dokumentów dostawy

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

* dla każdej dostawy uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (deklaracje właściwości użytkowych, oceny techniczne lub aktualne aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
* wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót.

## **6.4. Kontrola materiałów na budowie**

6.4.1. Stal zbrojeniowa

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

* zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali,
* stan powierzchni prętów,
* wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.

Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej, dla której przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli (świadectwa odbioru) oraz dla których nie wystąpiły wątpliwości co do właściwości materiału i która, wg powyższych dokumentów, spełnia wymagania niniejszej SST. W przeciwnym wypadku należy zgłosić reklamację producentowi lub poddać próbki wyrobu dodatkowym badaniom na zgodność z wymaganiami dokumentacji projektowej. Badania dodatkowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne akredytowane laboratorium, które nie wykonywało badań dostawcy. Wyniki tych badań zastępują wyniki badan dostawcy (pierwotnych).

Kontrola gotowych szkieletów zbrojeniowych, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inżyniera i fakt ten potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

Dopuszczalne tolerancje wykonania szkieletu w stosunku do dokumentacji projektowej:

* różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać ± 0,5 cm,
* różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać ± 1,0 cm,
* rozstaw strzemion wzdłuż szkieletu nie powinien różnić się więcej niż ± 2,0 cm,
* otuliny zewnętrzne (średnica szkieletu) powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
* liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym pręcie),
* odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
* miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać ± 0,5 cm.

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

6.4.2. Mieszanka betonowa

Mieszankę betonową należy kontrolować zgodnie z zakładową kontrolą produkcji oraz w warunkach budowy, jak poniżej.

Na budowie, próbki należy pobierać w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy.

6.4.2.1. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Próbki betonu do badań wytrzymałości na ściskanie należy pobierać na budowie następująco:

* jedną serię z każdego z trzech pierwszych pali na obiekcie,
* jedną serię z każdych następnych pięciu pali (z 15 pali, jeżeli objętość betonu w jednym palu nie przekracza 4 m3),
* dwie dodatkowe serie po przerwie w robotach dłuższej niż 7 dni,
* jedną serię z każdych 75 m3 betonu ułożonego w ciągu jednego dnia,
* co najmniej jedną serię z każdego pala, jeżeli naprężenia w betonie powodują wymaganie klasy betonu C35/45 lub wyższej.

Minimalna liczba próbek walcowych lub sześciennych w serii wynosi cztery.

Jeżeli beton jest produkowany w ramach ciągłego certyfikowania systemu zapewnienia jakości, to Inżynier może ustalić inne wymagania dotyczące pobierania próbek betonu na budowie.

Próbki należy przygotować, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 12350-1, PN-EN 12390-2, PN-EN 12390-3. Ocena wytrzymałości wg PN-EN 206. Wyniki badań powinny być zgodne z pktem 2 niniejszej SST

6.4.2.2. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Konsystencję mieszanki betonowej należy badać na zgodność z pktem 2.2.3.2 wg PN-EN 12350-2 dla każdego betonowozu (w przypadku dostawy betonowozami) lub dla każdych 10 m3 mieszanki.

Gdy zachodzi taka potrzeba równolegle z betonowaniem należy wykonać kontrolę czasu urabialności oraz pomiar temperatury mieszanki betonowej.

Należy zachować pełną dokumentację wszystkich badań betonu. Wyniki badań należy odnotować w metryce betonowania.

6.4.3. Zawiesina bentonitowa

Zawiesinę bentonitową, jeśli jest stosowana do zabezpieczenia otworu pala wierconego, należy kontrolować wg PN-EN 1538 dla każdego pala przed betonowaniem. Właściwości zawiesiny powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkcie 2.3.1.

## **6.5. Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wynoszonego urobku (w przypadku pali CFA - na zwojach świdra) zgodnie z PN-B-04481 oraz określić rodzaj i stan gruntu.

W przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w dokumentacji projektowej, należy wykonać szczegółowe badanie podłoża, a Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy też wykonać szczegółowe badanie podłoża. Jeśli potwierdzi ono występowanie różnic w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w sporządzaniu projektu posadowienia ekranów Projektant powinien ponownie obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w dokumentacji.

Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża powinien być dostosowany do warunków gruntowych. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m, należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), zgodnie z PN-B-04481. Próbki poddaje się szczegółowym badaniom laboratoryjnym zgodnie z PN-B-04481 i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Dodatkowo należy badać stan, rodzaj i wytrzymałość gruntu w podłożu pala. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoistym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z PN-B-04481 i PN-EN 1997-2, ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie niespoistym sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala. Na obszarach krasowych należy zbadać podłoże pod podstawą każdego pala na głębokość co najmniej 2 m.

## **6.6. Kontrola w trakcie wykonywania pali wierconych wielkośrednicowych**

6.6.1. Kontrola wiercenia otworu

W trakcie wiercenia otworu należy kontrolować:

* głębokość otworu – pomiar ciągły,
* zagłębienie rury osłonowej na zgodność z pktem 5.6.2 - pomiar ciągły,
* poziom zwierciadła zawiesiny (jeśli jest stosowana) na zgodność z pktem 5.6.3 - pomiar ciągły,
* zagłębienie pala (zakończenie wiercenia) – pomiar dla każdego pala,
* oczyszczenie podstawy (przy użyciu chwytaka, przez sondowanie i oględziny) na zgodność z pktem 5.6.5 – dla każdego pala,
* obecność wody na dnie (taśmą mierniczą, przez oględziny) – dla każdego pala.

Poziom zawiesiny należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby obciążnik w zawiesinie zatopił się.

6.6.2. Sprawdzenie wbudowania zbrojenia

Podczas wbudowywania zbrojenia należy w sposób ciągły kontrolować czy elementy dystansowe zapewniają właściwą otulinę i osiowe usytuowanie szkieletu w otworze. Należy skontrolować, czy po ostatecznym ustabilizowaniu szkieletu zbrojeniowego w otworze rzędna górnego końca szkieletu odpowiada projektowanej rzędnej z tolerancją ± 15 cm.

Odbiór zbrojenia powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

6.6.3. Sprawdzenie formowania pala wielkośrednicowego

Kontrola formowania pala obejmuje:

a) sprawdzenie rury wlewowej do betonowania:

* dla każdej rury przed wstawieniem należy sprawdzić czystość, gładkość, gładkość od strony wewnętrznej,
* dla każdego kompletu rur i każdego rozmiaru pala należy zmierzyć średnicę wewnętrzną na zgodność z wymiarem kruszywa i wymiary zewnętrzne w aspekcie swobodnego przesuwu rury w szkielecie zbrojeniowym – na zgodność z pktem 5.6.7.2,
* dla każdego zestawu rur należy skontrolować długości odcinków,
* dla każdego pala w sposób ciągły należy mierzyć głębokość zanurzenia rury wlewowej na początku i w czasie betonowania i demontażu rury – na zgodność z pktem 5.6.7.2,
* dla każdego pala na początku betonowania należy skontrolować oddzielenie betonu od cieczy w rurze wlewowej wg pktu 5.6.7.2,

b) sprawdzenie układania mieszanki betonowej

* sprawdzenie czy poziom dolnej krawędzi rury osłonowej znajduje się 1,5 m poniżej poziomu mieszanki betonowej w otworze (przez porównanie poziomu betonu i długości rury osłonowej) – kontrola ciągła,
* sprawdzenie poziomu betonowania przez pomiar głębokości – dla każdego pala,
* sprawdzenie objętości zużytego betonu z teoretyczną objętością betonu – dla każdego pala,
* kontrola głowicy przez oględziny w celu wykrycia nadmiaru wypływu wody – dla każdego pala.

Poziom mieszanki betonowej należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w mieszance betonowej pozostał na jej powierzchni. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej.

Poziomy należy sprawdzać co najmniej raz po każdej wlanej porcji mieszanki albo przed podciągnięciem rury osłonowej i po jej podciągnięciu.

## **6.7. Kontrola w trakcie wykonywania pali CFA**

6.7.1. Kontrola podczas wiercenia i betonowania pala CFA

Przed przystąpieniem do wiercenia należy skontrolować stan i wymiary świdra przez oględziny i pomiar.

W trakcie procesu wiercenia należy kontrolować:

* prędkość obrotów i zagłębienie świdra (parametry powinny być rejestrowane przez palownicę) na zgodność z dokumentacją projektową oraz w celu ograniczenia nadmiernego rozwiercania otworu – kontrola ciągła,
* przy rozpoczęciu betonowania każdego pala należy kontrolować wypływ betonu w celu wyeliminowania ewentualnego zatkania przewodu,
* podczas procesu betonowania każdego pala należy kontrolować w sposób ciągły ciśnienie mieszanki, wypływ mieszanki oraz zużycie betonu. Ilość wtłoczonego w trakcie wykonywania w otwór betonu powinna zawsze być większa od teoretycznej objętości betonu wyliczonej dla danej średnicy pala. W trakcie betonowania należy utrzymywać stałe ciśnienie tłoczenia betonu.

6.7.2. Sprawdzenie wbudowania zbrojenia

Podczas wbudowywania zbrojenia należy w sposób ciągły kontrolować czy elementy dystansowe zapewniają właściwą otulinę i osiowe usytuowanie szkieletu w otworze. Należy skontrolować, czy po ostatecznym ustabilizowaniu szkieletu zbrojeniowego w otworze rzędna górnego końca szkieletu odpowiada projektowanej rzędnej z tolerancją ± 15 cm.

Odbiór zbrojenia powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

## **6.8. Sprawdzenie wykończenia głowicy pala**

Dla każdego pala należy skontrolować beton w poziomie wyrównania głowicy. Kontrola obejmuje oględziny:

* jakości betonu – nie powinno być spękań, wykruszyn, beton po skuciu powinien być „zdrowy”,
* zbrojenie wystające z głowicy powinno być oczyszczone i wyprostowane,
* przekroju pala – nie powinien być mniejszy niż założony w dokumentacji projektowej,
* otulenia zbrojenia betonem – powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

## **6.9. Badania po wykonaniu robót**

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, pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach).

Jeżeli dokumentacja projektowa i SST nie stanowią inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchylenia położenia pala:

1. położenie w planie pali pionowych i ukośnych, mierzone w poziomie roboczym:

e≤0,10 m dla pali o D≤1,0 m,

e≤0,1×D dla pali o 1,0<D≤1,5 m,

e≤0,15 m dla pali o D>1,5 m,

gdzie „e”- odchyłka położenia w poziomie roboczym,

1. odchylenie kątowe pali pionowych i pali ukośnych o pochyleniu Ө≥86°:

i≤0,02 (0,02 m/m),

gdzie:

„Ө”-kąt osi projektowanej względem poziomu,

„i”- tangens kąta odchylenia pomiędzy projektowaną a rzeczywistą osią pala,

1. odchylenie kątowe pali ukośnych o pochyleniu 84°≤ Ө<86°

i≤0,04 (0,04 m/m).

W przypadku fundamentów jednorzędowych (najczęściej spotykana konstrukcja w przypadku posadowienia ekranów) oraz innych przypadkach specjalnych określonych przez projektanta w projekcie palowania, dopuszczalne odchylenia położenia pala powinny zostać zaostrzone (np. e≤0,04 m), natomiast w szczególnie trudnych warunkach terenowych wykonawstwa pali (np. na wodzie, przy przeszkodach w gruncie) dokumentacja projektowa może dopuszczać odchylenia większe od podanych.

W powyższych przypadkach dopuszczalne odchyłki wykonania robót należy uzgodnić przed rozpoczęciem robót.

Dopuszczalne odchylenia wymiarów pala można przyjmować następująco:

– rzędna podstawy pala -10, + 10 cm,

– średnica pala - 2 cm, + bez ograniczenia,

– średnica poszerzonej podstawy pala - 5, + 15 cm,

– rzędna głowicy pala - 5, + 5 cm,

– grubość otuliny 1 cm.

**6.10. Sprawdzenie nośności pala**

Sprawdzenie nośności pala (próbne obciążenie pala) jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

**6.11. Badanie ciągłości pali**

Jeżeli SST tak wymaga, Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości wierconych. Ilość pali poddanych badaniu powinna określać dokumentacja projektowa. Zaleca się przeprowadzić badania ciągłości na wszystkich palach użytych w trakcie próbnych obciążeń statycznych (na palach próbnych i kotwiących) zarówno przed jak i po badaniu. Rezultaty tych badań będą szczególnie pomocne w przypadku problematycznych wyników próbnych obciążeń pali .

Badanie przeprowadza jednostka naukowo-badawcza niezależna od Wykonawcy. Badanie musi pozwalać ocenić jakość wykonania trzonu pala: jego długość, ewentualne uszkodzenia, przewężenia i poszerzenia trzonu oraz przybliżoną głębokość ich wystąpienia, a także oszacować jakość wbudowanego betonu.

Badanie ciągłości pala można przeprowadzić z zastosowaniem pomiaru właściwości akustycznych lub charakterystyk przebiegu fali w celu wykrycia możliwych defektów materiału pala. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera.

Badanie ciągłości pala metodą fali dźwiękowej można przeprowadzić po upływie minimum 7 dni od daty wykonania pala, w dodatniej temperaturze otoczenia, przy braku opadów atmosferycznych.

Punkty badawcze powinny być przygotowane na głowicy pala skutej do rzędnej projektowej. Głowica powinna być odkuta do betonu o zakładanej wytrzymałości i oczyszczona. Punkt badawcze powinny być usytuowane możliwie blisko osi pala.

# OBMIAR ROBÓT

* 1. **Szczegółowe zasady obmiaru robót**

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

* 1. **Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala wielkośrednicowego lub CFA określonej średnicy i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia ani nadlewki betonu.

# ODBIÓR ROBÓT

* 1. **Szczegółowe zasady odbioru robót**

Szczegółowe zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowli w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pal.

W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Inżynier w porozumieniu z projektantem winien stwierdzić czy:

* uzyskanie negatywnych wyników spowodowane jest błędem wykonania na skutek niespełniania wymogów SST lub niezachowania zasad technologicznych, czy też wynika to z innych powodów, np. z innych niż w dokumentacji warunków gruntowych,
* zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych pali.

W przypadku jeśli potrzeba wykonania dodatkowych pali nie wynika z uchybień Wykonawcy, roboty te będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

# 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

* wykonanie otworu,
* wykonanie szkieletu zbrojeniowego,
* ułożenie mieszanki betonowej w otworze,
* usytuowanie szkieletu zbrojeniowego w otworze.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne“ oraz niniejszej SST.

# 8.3. Odbiór końcowy

Dla odbioru końcowego wymagane są:

* dokumentacja powykonawcza,
* dokumenty potwierdzające jakość użytych materiałów,
* wyniki próbnych obciążeń,
* wyniki innych badań wymaganych przez Inżyniera.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

* 1. **Szczegółowe ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

# 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania pala obejmuje:

* prace przygotowawcze i geodezyjne,
* opracowanie projektu technologicznego wykonania pali,
* wykonanie dróg technologicznych i platform dla ustawienia urządzeń wiercących,
* zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych,
* zakup i transport wszystkich czynników produkcji koniecznych do wykonania robót,
* sprowadzenie, montaż i demontaż wiertnicy wraz z przemieszczeniem na placu budowy,
* wykonanie otworu do wymaganej głębokości odpowiednim urządzeniem wiercącym,
* ewentualne zabezpieczenie otworu,
* betonowanie pala,
* wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
* wykonanie głowicy wraz z rozkuciem górnej części,
* wyrównanie górnej powierzchni pala z oczyszczeniem,
* uformowanie kosza ze zbrojeniem górnej części,
* rozebranie pomostów roboczych,
* oczyszczenie i uporządkowanie terenu budowy,
* przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji i sporządzenie metryk pali,
* dostosowanie robót do faktycznych warunków gruntowo-wodnych,
* kontrolę stanu technicznego sąsiadujących budowli.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, SST i niniejszej specyfikacji technicznej.

# Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

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

# 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

## **10.1. Normy**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | PN-EN 10080 | Stal do zbrojenia betonu - Spajalna stal zbrojeniowa - Postanowienia ogólne |
| 2. | PN-EN 10204 | Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli |
| 3. | PN-B-04481 | Grunty budowlane – Badania próbek gruntu |
| 4. | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| 5. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 6. | PN-EN 933-1: | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego - Metoda przesiewania |
| 7. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości |
| 8. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu |
| 9. | PN-EN 934-1 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. – Część 1: Wymagania podstawowe |
| 10. | PN-EN 934-2 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie |
| 11. | PN-EN 1997-1 | Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne |
| 12. | PN-EN 1992-2 | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne |
| 13. | PN-EN 1536 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Pale wiercone |
| 14. | PN-EN 206 | Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność |
| 15. | PN-EN 12350-1 | Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek i uniwersalna aparatura |
| 16. | PN-EN 12350-2 | Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka |
| 17. | PN-EN 12390-2 | Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych |
| 18. | PN-EN 12390-3 | Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań |
| 19. | PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu |
| 20. | PN-EN 1367-6 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli |
| 21. | PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część I: Analiza chemiczna. |
| 22. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| 23. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości |
| 24. | PN-EN1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 25. | PN-B-06714-34:1991 | Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczenie reaktywności alkalicznej |
| 26. | PN-B-06714-46 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej metodą szybką |
| 27. | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 28. | PN-EN 10025-1: | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Warunki techniczne dostawy |
| 29. | PN-EN 10210-1 | Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy |
| 30. | PN-EN 791 | Wiertnice - bezpieczeństwo |
| 31. | PN-EN 1538 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Ściany szczelinowe |