**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**dla zadania inwestycyjnego pn.**

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

#### **D.02.01.01j WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ WIBROFLOTACJI**

**Data: 29.09.2022**

SPIS TREŚCI

[1. WSTĘP 5](#_Toc120630883)

[1.1. Nazwa zadania 5](#_Toc120630884)

[1.2. Przedmiot SST 5](#_Toc120630885)

[1.3. Zakres stosowania SST 5](#_Toc120630886)

[1.4. Informacje ogólne o terenie budowy 5](#_Toc120630887)

[1.5. Określenia podstawowe 5](#_Toc120630888)

[1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót 5](#_Toc120630889)

[2. MATERIAŁY 5](#_Toc120630890)

[2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów 5](#_Toc120630891)

[3. SPRZĘT 7](#_Toc120630892)

[3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 7](#_Toc120630893)

[3.2. Sprzęt stosowany do wykonania wibroflotacji 7](#_Toc120630894)

[4. TRANSPORT 7](#_Toc120630895)

[4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu 7](#_Toc120630896)

[4.2. Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów 8](#_Toc120630897)

[5. WYKONANIE ROBÓT 8](#_Toc120630898)

[5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót 8](#_Toc120630899)

[5.2. Zasady prowadzenia robót 8](#_Toc120630900)

[5.3. Roboty przygotowawcze 8](#_Toc120630901)

[5.4. Zagęszczenie podłoża wibroflotami (wibratorami wgłębnymi) 8](#_Toc120630902)

[5.5. Profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu 9](#_Toc120630903)

[5.6. Roboty wykończeniowe 9](#_Toc120630904)

[5.7. Zasady wbijania elementów ścianki szczelnej. 10](#_Toc120630905)

[6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 11](#_Toc120630906)

[6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót 11](#_Toc120630907)

[6.2. Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 11](#_Toc120630908)

[6.3. Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 11](#_Toc120630909)

[„Wymagania ogólne” 11](#_Toc120630910)

[6.5. Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 11](#_Toc120630911)

[6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D.M.00.00.00 11](#_Toc120630912)

[„Wymagania ogólne” 11](#_Toc120630913)

[6.7. Informacje porządkowe 12](#_Toc120630914)

[6.8. Badania przed przystąpieniem do robót 12](#_Toc120630915)

[6.9. Kontrola w czasie robót 12](#_Toc120630916)

[6.10. Badania kontrolne przy wbijaniu grodzic (ścianek szczelnych) 13](#_Toc120630917)

[6.11. Badania kontrolne przy wzmocnieniu wibroflotacją 13](#_Toc120630918)

[7. OBMIAR ROBÓT 14](#_Toc120630919)

[7.1. Ogólne zasady obmiaru robót 14](#_Toc120630920)

[8. ODBIÓR ROBÓT 14](#_Toc120630921)

[8.1. Ogólne zasady odbioru robót 14](#_Toc120630922)

[8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu 14](#_Toc120630923)

[8.3. Odbiór częściowy 14](#_Toc120630924)

[8.4. Odbiór ostateczny 14](#_Toc120630925)

[8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami 15](#_Toc120630926)

[9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 15](#_Toc120630927)

[9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 15](#_Toc120630928)

[9.2. Cena jednostki obmiarowej 15](#_Toc120630929)

[9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących 15](#_Toc120630930)

[10. PRZEPISY ZWIĄZANE 16](#_Toc120630931)

[10.1. Normy 16](#_Toc120630932)

[10.2. Inne dokumenty 16](#_Toc120630933)

[**ZAŁĄCZNIK** 17](#_Toc120630934)

[1.1. Zastosowanie wibroflotacji 17](#_Toc120630935)

[1.2. Sprzęt 17](#_Toc120630936)

[1.3. Badania terenowe i projektowanie 18](#_Toc120630937)

[1.4. Skutki wibroflotacji 18](#_Toc120630938)

# WSTĘP

# Nazwa zadania

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

# Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża gruntowego metodą wibroflotacji.

# Zakres stosowania SST

SST są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich.

# Określenia podstawowe

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

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

Wibroflotacja - metoda wzmacniania gruntu niespoistego przy użyciu wibroflotów, polegająca na wywołaniu zmiany układu ziaren, gęstszego ich ułożenia i zmniejszenia objętości porów.

Wibroflot - ciężki wibrator wgłębny, zagłębiany w grunt drganiami wału z mimośrodowymi obciążnikami uruchomionymi silnikiem, które powodują opuszczanie urządzenia pod naciskiem własnej masy.

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

# Ogólne wymagania dotyczące robót

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

# MATERIAŁY

# Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

* 1. **Stosowane wyroby i materiały**

Przy wzmacnianiu słabego podłoża metodą wibroflotacji, należy stosować następujące wyroby i materiały:

- kruszywa naturalne o uziarnieniu: d10 > 0,05mm, d50 > 0,50mm, d80 > 1,00mm i U>5,0 o zawartości pyłów ≤ 3%,

- pospółkę o uziarnieniu d5 > 0,05mm, d50 > 0,50mm, d70 > 2,00mm i U >5,0,

- wyroby stalowe (ścianki szczelne),

- geosiatkę.

**2.2.1. Kruszywa naturalne**

Do wypełnienia lejów tworzących się podczas wykonywania punktów wibroflotacji należy stosować kruszywa: d10 > 0,05mm, d50 > 0,50mm, d80 > 1,00mm i U>5,0 o zawartości pyłów ≤ 3%.

Platformę roboczą należy wykonać z pospółki o uziarnieniu d5 > 0,05mm, d50 > 0,50mm, d70 > 2,00mm i U >5,0.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

**2.2.2. Wyroby stalowe**

Grodzice (ścianki szczelne) - profile stalowe ścianek szczelnych VL604 wykonane ze stali S355 zgodnie z PN-EN 10248-1:1999 i PN-EN 10248-2:1999 lub inne zgodne z Dokumentacją Projektową i zaakceptowane przez Inżyniera.

Wszystkie grodzice powinny być dostarczone wraz ze świadectwem producenta w celu wykazania zgodności ze standardami jakości wymaganymi dla materiałów i wykonania. Odbiór grodzic na podstawie Świadectwa Odbioru atest 3.1 (Badania Hutniczego) wg PN-EN 10204:2006

Do konstrukcji trwałych należy używać tylko nowych i nieużywanych grodzic. Po dostarczeniu grodzice powinny być dokładnie zbadane. Grodzic, które były już wcześniej wbijane nie należy używać, chyba że Wykonawca wykaże, iż spełniają one wszystkie wymagania Specyfikacji.

Grodzice powinny mieć oznaczone trudnozmywalną farbą ich gabaryty, numer partii i datę produkcji.

Stal powinna spełniać wymagania normy PN-EN 10027-1:2016-12.

**2.2.3. Geosiatka**

Zgodnie z projektem należy zastosować geosiatki. Minimalna długoterminowa, obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie wszerz i wzdłuż powinna być nie mniejsza niż 100 kN/m mierzona przy wydłużeniu 3%.

Geosiatka powinna być odporna na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie może być wrażliwa na hydrolizę, musi być odporna na działanie wodnych roztworów soli, kwasów i zasad. Nie może podlegać biodegradacji.

Geosiatka powinna posiadać aprobatę techniczną IBDiM.

# SPRZĘT

# Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

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

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

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

# Sprzęt stosowany do wykonania wibroflotacji

Przy wykonywaniu wzmacniania podłoża gruntowego metodą wibroflotacji Wykonawca, w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót:

- wibroflotów, zagłębianych w grunt własną masą z ewentualną możliwością jednoczesnego tłoczenia wody lub powietrza w grunt,

- wibratorów wgłębnych z rurą do wprowadzania w grunt kruszywa oraz z rurkami do tłoczenia wody lub powietrza,

- dźwigów lub żurawi do wprowadzania wibroflotu (wibratora wgłębnego) w grunt,

- pomp do tłoczenia wody lub powietrza,

- równiarek lub innego sprzętu do profilowania podłoża,

- walców lub zagęszczarek wibracyjnych.

Wykonawca przystępujący do wbijania grodzic powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- kafar o masie młota dostosowanej do masy grodzic,

- wibromłoty – do wbijania lub wyciągania grodzic,

- zestaw dźwigników niewibracyjnych (w sytuacjach gdy występują ograniczenia środowiskowe),

- żuraw samochodowy – do podnoszenia grodzic,

- spawarki elektryczne.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej lub instrukcji producenta oraz powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

# TRANSPORT

# Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

# Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów

Transport, rozładunek i montaż maszyn powinien odbywać się z zachowaniem wszystkich wymogów odnośnie przewozu maszyn budowlanych i zasad BHP.

Geosiatkę należy transportować w sposób zabezpieczający przed mechanicznymi uszkodzeniami.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie kruszywa do wykonania wibroflotacji powinien odbywać się z zachowaniem odpowiednich przepisów BHP oraz zasad bezpieczeństwa ruchu drogowego.

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

# WYKONANIE ROBÓT

# Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

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

Roboty należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową uwzględniając dyspozycje lokalizacyjne i wynikające z niej uwarunkowania technologiczne. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z odnośnymi dokumentami dotyczącymi wykonywanych robót.

# Zasady prowadzenia robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej SST oraz z informacji podanych w załączniku 1.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,

2. przygotowanie platformy roboczej

3. wykonanie ścianek szczelnych stalowych „traconych”

4. wykonanie zagęszczenia metodą wibroflotacji,

5. profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu

6. ułożenie geosiatki (100kN/100kN),

7. założenie wgłębnych i powierzchniowych reperów geodezyjnych,

8. roboty wykończeniowe.

# Roboty przygotowawcze

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

- ustalić lokalizację terenu robót,

- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,

- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń itd.,

- trwale oznaczyć punkty zagęszczania podłoża, w postaci siatki trójkątnej o boku 2,20 m.

# Zagęszczenie podłoża wibroflotami (wibratorami wgłębnymi)

Wzmocnienie podłoża metodą wibroflotacji przy użyciu samego wibroflotu zagęszczającego grunt własną masą urządzenia (rys. 1.1) polega na:

- ustawieniu nośnika wibroflotu nad kolejnym punktami wytyczonej siatki zagęszczającej,

- zagłębianiu w grunt wibroflotu po własnym ciężarem, z jednoczesnym działaniem wibracji i tłoczeniu pompą wody przez dolne dysze. Głębokość zagęszczania powinna być zgodna z ustaleniami dokumentacji projektowej,

- podciągnięciu wibroflotu do góry i przemieszczeniu się na następny punkt siatki.

Szybkie pogrążanie wibroflotu w piaskach powinno występować na skutek drgań urządzenia i strumienia wody upłynniającego grunt. W luźnym gruncie powinien powstać zagęszczony słup, zwykle średnicy od 1,5 do 2,5 m. Wymagane jest uzyskanie stopnia zagęszczenia gruntu ID ≥ 0,55 i Is ≥ 0,95, szczególnie między punktami wibrowania.

Przy stosowaniu wibratora wgłębnego, wyposażonego w rurę do wprowadzania kruszywa w grunt (rys. 1.2), należy wykonać czynności wymienione poprzednio dla wibroflotu, a ponadto do powstałego otworu - dodawać materiał wypełniający określony w punkcie 2, o takim uziarnieniu, by tonął w otworze (nie wypływał wraz z wodą) i dobrze się zagęszczał. Ilość materiału zagęszczającego orientacyjnie może wynosić do 10% zagęszczanej objętości. Zagęszczanie powinno się odbywać podczas podciągania urządzenia ruchem posuwisto-zwrotnym i jednoczesnym dodawaniem zasypki, która częściowo zostaje wciśnięta w ściany otworu. Skuteczność zagęszczania poprawia tłoczenie przez górne dysze wody lub powietrza. W gruntach nienawodnionych, utrzymujących stabilny otwór, proces

może być wykonywany na sucho, bez dodawania wody lub z wykorzystaniem sprężonego powietrza. Dzięki dodawaniu grubych frakcji następuje poprawa uziarnienia podłoża, co sprzyja powstawaniu zagęszczonego słupa gruntu o średnicy do 2,5 m (rys. 1.3). Jednocześnie występuje wypłukiwanie przez wodę najdrobniejszych cząstek gruntu podłoża.

# Profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to teren poddany zagęszczeniu (wzmocnieniu) metodą wibroflotacji należy wyprofilować i zagęścić.

Przed tymi czynnościami należy usunąć i wywieźć na odkład Wykonawcy drobne cząstki gruntu, które wypłynęły na powierzchnię w procesie wibroflotacji.

Po oczyszczeniu powierzchni ze wszelkich zanieczyszczeń należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeśli występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, to należy spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inżyniera, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania dokumentacji projektowej, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Do profilowania podłoża można stosować równiarki lub inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania, które zaleca się wykonać walcami wibracyjnymi lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

W przypadku gdy dokumentacja projektowa nie przewiduje profilowania i wyrównania podłoża, w każdym przypadku konieczne jest dogęszczenie warstwy powierzchniowej grubości od 0,5 do 1 m po zakończonym procesie wibroflotacji.

# Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych przed wykonaniem przegrody, np. parkanów, ogrodzeń, nawierzchni, chodników, krawężników itp.,

- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów, ew. drzew,

- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

# Zasady wbijania elementów ścianki szczelnej.

Grodzic nie należy rzucać, gwałtownie podnosić i wlec po ziemi.

Przed rozpoczęciem wbijania należy zapewnić współosiowość grodzicy i młota. Młoty do wbijania pali należy prawidłowo ustawić na grodzicy, tak aby młot, na ile będzie to praktycznie możliwe pozostawał w jednej linii z osią grodzicy. Wolno zawieszone młoty do palowania powinny być wyposażone w odpowiednio dopasowane prowadnice i wkładki.

Grodzice powinny być prowadzone i utrzymywane we właściwej pozycji przy pomocy tymczasowych „prowadnic”, a każdy element grodzicy powinien być należycie zblokowany z elementem sąsiednim. Na każdym etapie wbijania wolne odcinki grodzic powinny być odpowiednio podparte i utwierdzone.

Grodzice stalowe należy zawsze wbijać parami. Parę grodzic należy połączyć na zakład, a następnie podnieść jak jeden element do pozycji służącej do wbijania. Podczas wbijania należy chronić głowicę pali za pomocą specjalnej nasadki. W przypadku wbijania zespołu grodzic, elementy skrajne każdego zespołu należy wbić przed pozostałymi elementami grodzic. Elementy narożne ścianki należy wykonać z dwóch grodzic zespawanych ze sobą na całej długości.

W przypadku uszkodzenia głowicy należy odciąć uszkodzony odcinek grodzicy. Przy powtarzaniu się uszkodzeń głowic należy zmienić parametry młota.

Dobór masy młota do wbijania należy uzależnić od wielkości uzyskiwanych wpędów i od masy grodzic.

Należy stosować się do wymagań dotyczących wpędu podanych w Projekcie. Wbijanie grodzic należy przerwać, gdy uzyskuje się wpędy grodzic mniejsze niż 1 mm/uderzenie.

Nie należy dążyć do wbijania grodzic do rzędnej projektowanej mimo małego wpędu. Jeżeli grodzice nie osiągnęły wymaganej głębokości, lub napotkano przeszkodę, Wykonawca powinien w Dzienniku Budowy podać pełen opis zaistniałej sytuacji.

W trakcie wbijania grodzic należy dbać o zapewnienie szczelności zamków łączących poszczególne grodzice. Wbijanie grodzic przeprowadza się kolejno.

Jeżeli wymaga się wykonania ścianki szczelnej o zwiększonej szczelności, Wykonawca, przed ustawieniem grodzic, powinien na nie nałożyć masę uszczelniającą zamki zgodnie z zaleceniami producenta.

Przed przystąpieniem do właściwego wbijania należy przeprowadzić test na długość grodzic. Grodzice do testu należy usytuować tak, aby mogły stać się elementami ścianki szczelnej. Grodzice te muszą być wbijane tymi samymi urządzeniami, które będą używane do pozostałych.

W czasie robót palowych należy prowadzić Dziennik wbijania ścianki szczelnej i zapisywać w nim rzędne dołu głowicy.

Wykonane ścianki szczelne z grodzic należy rozeprzeć i stężyć ze sobą kształtownikami stalowymi oraz zakotwić w gruncie zgodnie z Projektem ścianki.

Po zakończeniu robót fundamentowych – w trakcie zasypywania wykopów należy stężenia rozebrać. Po wbiciu ścianki szczelnej i odebraniu jej przez Inżyniera należy przystąpić niezwłocznie do wykonania dalszych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

# Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D.M.00.00.00. "Wymagania ogólne" Badania należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w niniejszym SST. Badania i pomiary dzielą się na:

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

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

Badania obejmują:

* pobranie próbek,
* zapakowanie próbek do wysyłki,
* transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
* przeprowadzenie badania,
* sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację zrealizowanych robót.

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

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

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

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

* 1. **Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D.M.00.00.00**

# „Wymagania ogólne”

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

# Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D.M.00.00.00

# „Wymagania ogólne”

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

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

# Informacje porządkowe

Każdy oddzielny odcinek wzmocnienia podłoża kolumnami wskazany w Dokumentacji Projektowej podlega odrębnej kontroli w pełnym zakresie. Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

Na wniosek Inżyniera/Inspektora Nadzoru, badania oraz analizę i opracowanie wyników, może wykonać jednostka badawcza niezależna od Wykonawcy robót, wyspecjalizowana w zakresie badań budowli metodą „in situ”.

Wykonawca obiektu zobowiązany jest do współpracy z tą jednostką w zakresie wykonania prac związanych z montażem i demontażem urządzeń badawczych, pomostów roboczych, itp.

# Badania przed przystąpieniem do robót

* Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:
* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające materiał sypki do stosowania (ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
* ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt. 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

# Kontrola w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Częstotliwość badań | Wartości dopuszczalne |
| 1 | Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową | 1 raz | Wg pktu 5.3 i  dokumentacji projektowej |
| 2 | Sprawdzenie wykonania  usunięcia przeszkód | 1 raz | Wg pktu 5.3 |
| 3 | Wytyczenie punktów zagęszczania podłoża | Ocena ciągła | Wg pktu 5.3 i  dokumentacji projektowej |
| 4 | Zagęszczanie podłoża  wibroflotami (wibratorami wgłębnymi) | Ocena ciągła | Wg pktu 5.4 |
| 5 | Ew. profilowanie i zagęszczenie  powierzchni terenu | Ocena ciągła | Wg pktu 5.5 |
| 6 | Wykonanie robót wykończeniowych | Ocena ciągła | Wg pktu 5.6 |

W zakresie kontroli geodezyjnej osiadań nasypu drogowego:

• Monitoring geodezyjny osiadań:

- pomiar „0” bezpośrednio po zamontowaniu reperów;

- dla wszystkich reperów pomiary w trakcie formowania nasypu;

- dla wszystkich reperów: pomiary co tydzień (przez pierwsze dwa miesiące), a następnie co dwa tygodnie.

• Pomiar osiadań należy prowadzić przez okres do 6 miesięcy od rozpoczęcia eksploatacji drogi, lecz nie krócej niż do uzyskania stabilizacji osiadań.

# Badania kontrolne przy wbijaniu grodzic (ścianek szczelnych)

Przed przystąpieniem do wbijania grodzic należy sprawdzić:

* wymiary i jakość grodzic przygotowanych do wbicia
* geodezyjne wytyczenie ścianki szczelnej.

Grodzice nie powinny być powyginane, a ich końce nie mogą być uszkodzone. Zamki powinny zapewniać szczelność połączeń.

Materiały przeznaczone do wbudowania powinny być zgodne z PN lub posiadać Aprobatę techniczną, posiadać atest producenta oraz uzyskać każdorazowo przed wbudowaniem akceptację Kierownika Projektu (Inżyniera) z wpisem do Dziennika Budowy.

W trakcie wbijania grodzic należy kontrolować ich rzędne.

Po wykonaniu ścianki szczelnej należy sprawdzić jej położenie w planie i wysokościowe.

Tolerancje wbijania grodzic są następujące:

* przesunięcie w planie nie powinno być większe niż 3 cm - w żadnym miejscu wykonana ścianka nie może wchodzić w obrys projektowanego w jej obrębie elementu,
* odchylenie od kierunku wbijania grodzic nie powinno być większe niż 1,0% i 2 cm na długości od dna wykopu do góry.

# Badania kontrolne przy wzmocnieniu wibroflotacją

Badania kontrolne obejmują sprawdzenie:

- ewentualne pomiary geodezyjne zmian wysokości terenu w miejscu robót.

Badania odbiorcze polegają na wykonaniu:

- ewentualnych pomiarów wytrzymałości wzmocnionego gruntu,

- wyjątkowo - próbnych obciążeń gruntu,

- określenia Is platformy roboczej po zagęszczeniu, jedno badanie na 400 m2. Wymagany Is ≥ 0,97,

- sondowania dynamiczne sondą DPL lub sondą DPM, przez całą miąższość uformowanego i zagęszczonego w technologii wibroflotacji nasypu, jedno badanie na 400 m2. Wymagany Is ≥ 0,95.

# OBMIAR ROBÓT

# Ogólne zasady obmiaru robót

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

# ODBIÓR ROBÓT

# Ogólne zasady odbioru robót

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

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

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

# Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

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

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

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

# Odbiór częściowy

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

# Odbiór ostateczny

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

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

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

Do odbioru końcowego robót Wykonawca musi przedstawić:

* Dokumentację Powykonawczą z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
* wykonanie zagęszczenia metodą wibroflotacji na każdym punkcie wytyczonej siatki zagęszczającej,
* ew. profilowanie podłoża,
* Inne dokumenty zażądane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w SST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego SST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

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

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

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

# Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

# Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m2 wzmocnienia gruntu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

- oznakowanie robót,

- dostarczenie materiałów i sprzętu,

- usunięcie gruntów organicznych z transportem na składowisko Wykonawcy,

- zasypanie wyrobisk gruntem niespoistym z dokopu,

- wykonanie zagęszczenia gruntu wibroflotami (wibratorami wgłębnymi),

- ew. profilowanie, zagęszczenie powierzchni terenu,

- roboty wykończeniowe,

- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,

- odwiezienie sprzętu.

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

# Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi 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, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

# Normy

1. PN-H-93454:2018-08 Stal. Kształtowniki walcowane na gorąco.
2. PN-EN 10025-1:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
3. PN-EN 10025-1:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
4. PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe -- Rodzaje dokumentów kontroli
5. PN-EN 10248-1:1999 Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
6. PN-EN 10248-2:1999 Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych.. Tolerancje kształtu i wymiarów.
7. PN-EN 10027-1:2016-12 Systemy oznaczania stali -Część 1: Znaki stali

# Inne dokumenty

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

### **ZAŁĄCZNIK**

**ZASADY STOSOWANIA WIBROFLOTACJI**

(wg „Wytycznych wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym” [3] i „Instrukcji badań podłoża...” [4])

# Zastosowanie wibroflotacji

Wibroflotacja (wibrozagęszczanie) jest metodą wzmacniania gruntu niespoistego (sypkiego, nawodnionego lub wilgotnego, wydmowego, formowanego przez namywanie, nasypowego), polegająca na wywołaniu zmiany układu ziaren, gęstszego ich ułożenia i zmniejszenia objętości porów, przy użyciu ciężkich wibratorów wgłębnych (wibroflotów). Celem zabiegu jest zwiększenie nośności i zmniejszenie ściśliwości podłoża oraz ryzyka upłynnienia nawodnionego gruntu spowodowanego drganiami, np. od wybuchów albo obciążeń dynamicznych.

Wibroflotacja daje dobre wyniki w piaskach oraz niespoistych odpadach kopalnianych itp., zawierających nie więcej niż 5% frakcji pylastej. Wyniki są dobre lub umiarkowane w piaskach pylastych, słabe w pyłach. Natomiast grunty zawierające ponad 10% frakcji pylastej i ilastej nie nadają się do zagęszczania własnego. Skutecznie są wzmacniane także luźne piaski zawierające cienkie przewarstwienia torfu, namułu itp. Jednak przekładki gruntu spoistego utrudniają lub nawet uniemożliwiają zagłębienie wibroflotu. Wibroflotację często stosuje się do zagęszczania grubych nasypów powierzchniowych formowanych metodą hydromechanizacji (namywanych) oraz do podwodnego wzmacniania gruntu w robotach hydrotechnicznych itp. Jest ona nieprzydatna do gruntów spoistych oraz zwałowisk śmieci

itp. Możliwość użycia do niekontrolowanych nasypów zależy od rodzaju i składu nasypu.

Wzmacnianie gruntu metodą wibroflotacji zaleca się wykonywać do głębokości 3-15 m, a wyjątkowo do 40 m.

# Sprzęt

Wibroflotację wykonuje się zwykle:

- bez dodawania materiału zagęszczającego grunt, przy użyciu samego wibroflotu (rys. 1.1), zagęszczającego grunt własną masą urządzenia,

- z dodawaniem kruszywa, przy użyciu wibratora wgłębnego wyposażonego w rurę do wprowadzenia kruszywa w grunt (rys. 1.2).

Wibroflot składa się z cylindrycznego korpusu o średnicy od 30 do 50 cm, zawieszonego przegubowo na kolumnie rur o nieco mniejszej średnicy. W dolnej części korpusu znajduje się silnik elektryczny lub hydrauliczny. Obraca on wał z umieszczonymi mimośrodowo obciążnikami, co wywołuje obrotowe drgania poprzeczne wibratora o amplitudzie od 5 do 20 mm. Typowy wibroflot ma w górnej i dolnej części dysze, którymi może być przez rurki tłoczona woda lub powietrze w celu ułatwienia zagłębiania w grunt.

Wibrator wgłębny, do tworzenia słupów zagęszczonego gruntu z dodatkowo wprowadzonego materiału sypkiego w grunt, ma podobne do wibroflotu zasady działania i wyposażenie, z tym że posiada dodatkową rurę do kruszywa, umożliwiającą wypełnienie nim otworu w gruncie. Schemat wykonywania wibroflotacji z dodatkowo wprowadzanym

materiałem sypkim w grunt przedstawiono na rysunku 1.3.

# Badania terenowe i projektowanie

Opracowanie dokumentacji projektowej wymaga ustalenia budowy geologicznej i właściwości geotechnicznych podłoża, a szczególnie:

- grubości i uziarnienia (składu granulometrycznego) warstw piaszczystych przewidzianych do zagęszczenia,

- poziomów wody gruntowej,

- przeprowadzenia badań laboratoryjnych: składu uziarnienia i ewentualnie zawartości części organicznych,

- wykonanie badań terenowych:

* + 1. stanu zagęszczenia - sondowaniami SC (sondowanie dynamiczne sondami SD), CPT (sondowanie statyczne sondą wciskaną z różnymi końcówkami), SPT (sondowanie dynamiczne sondą cylindryczną) lub presjometrem,
    2. stwierdzenie ewentualnych przeszkód, domieszek, przewarstwień.

Do szybkiego głębokiego rozpoznania oraz kontroli zagęszczenia zalecane jest stosowanie sondy wciskanej (CPT).

Przy projektowaniu wibrozagęszczania należy dokonać:

- oceny przewidywanych osiadań,

- określenia wymaganego stopnia zagęszczenia,

- określenia zakresu zabiegu (na całej powierzchni względnie na wybranych fragmentach np. pod fundamentami),

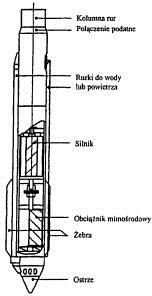
- ustalenia kryteriów do kontroli (stopnia zagęszczenia, liczby uderzeń sondy SC lub SPT, oporu sondy statycznej CPT, modułu presjometrycznego itp.).

# Skutki wibroflotacji

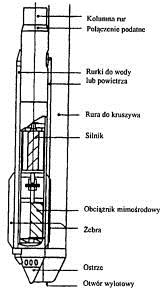
Wibroflot zagłębia się w grunt pod własną masą, z jednoczesnym działaniem wibracji i wody tłoczonej przez dysze.

Zabieg wibroflotacji znacznie redukuje osiadanie gruntu piaszczystego. Powierzchnia gruntu podczas wibrowania osiada zwykle do 10% grubości zagęszczanej warstwy. Zabieg wywołuje poprawę i ujednolicenie warunków posadowienia budowli i redukuje możliwe różnice osiadań.

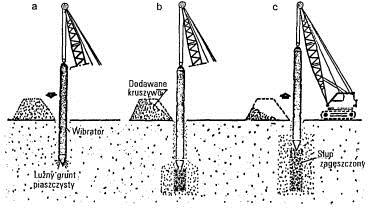
Przyjmuje się, że po zabiegu wibroflotacji grunt można obciążyć bezpiecznie fundamentem o nacisku 200-500 kN/m2 i jeszcze większym naciskiem nasypu. W wyniku zagęszczenia gruntu maleje współczynnik filtracji gruntu piaszczystego. W słabych osadach deltowych i rzecznych, luźnych do znacznej głębokości, przez wstępne zagęszczenie metodą wibroflotacji można zmniejszyć potrzebną długość pali lub ścianek szczelnych.



Rys. 1.1. Przekrój poprzeczny wibroflotu, stosowanego do zagęszczenia gruntu własną masą



Rys. 1.2. Przekrój poprzeczny wibratora z rurą do wprowadzania kruszywa w grunt



Rys. 1.3. Schemat zagęszczania gruntu niespoistego metodą wibroflotacji, przy dodatkowo wprowadzanym materiałem sypkim w grunt

a - formowanie otworu z wpłukiwaniem wibratora wgłębnego, b - dodawanie kruszywa do otworu,

c - formowanie słupa zagęszczonego gruntu.