

D-02.02.01.WD.

WZMACNIANIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ WALCA DYNAMICZNEGO (RDC)

1. WSTĘP

1.1 Nazwa zadania

Budowa ul. Nowej Portowej w Gdańsku – ETAP I droga jednojezdniowa od km 0+860 do km 1+244,37 (granica terenów Gminy Miasta Gdańska)

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) związane z wzmocnieniem podłoża metodą walca dynamicznego RDC (Roller Dynamic Compaction) w ramach inwestycji: „Budowa ulicy Nowa Portowa odcinek 2 na terenie PCL w Gdańsku.”

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze wykopów w gruntach nieskalistych.

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

1.5. Nazwy i kody

Grupa robót:	45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę.
Klasa robót:	45110000-1	Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych, roboty ziemne.
Kategoria robót:	45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.

1.6 Określenia podstawowe

Wzmocnienie podłoża - trwałe i nieodwracalne nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

Wzmocnienie podłoża metodą RDC - wzmacniania podłoża niespoistego poprzez zagęszczanie tzw. dynamicznym walcem trójkątnym. Metoda ta zwane jest z angielskiego Roller Dynamic Compaction lub Impact Roller Compaction.

Platforma robocza - warstwa nie zagęszczonego gruntu lub kruszywa uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu stanowiąca jednocześnie górną warstwę wzmacnianego podłoża.

Przejście robocze - jedno przejście sprzętu po powierzchni zagęszczanego terenu wg określonego klucza, podczas którego generowana jest energia kinetyczna.

Poletko próbne – odcinek podłoża z reprezentacyjnymi warunkami gruntowymi o długości min 50m wzmacniany w celu określenia parametrów pracy maszyn w technologii RDC oraz potwierdzenia skuteczności metody zagęszczania.

1.7 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB i poleceniami Inżyniera. Roboty powinny być wykonywane na podstawie opracowanego przez Wykonawcę, przedstawionego Inżynierowi i zaakceptowanego Projektu Technologicznego Wzmocnienia Podłoża Gruntowego.

1.8 Wymagania dokumentacyjne

Szczegółowy projekt technologiczny dostosowany do stosowanego sprzętu powinien być wykonany przez uprawnione do tego osoby. Powinien gwarantować spełnienie warunków nośności i użytkowania obiektu budowlanego.

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia podłoża metodą RDC powinny być realizowane zgodnie z Projektem Technicznym przygotowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Inżyniera Kontraktu. Dopuszcza się bieżące korekty w prowadzeniu robót. Zasadnicze zmiany będą ustalane z Projektantem i Inżynierem na podstawie bieżących raportów z przebiegu procesu wzmocnienia.

Projekt technologiczny należy przygotować na podstawie następujących materiałów: dokumentacji projektowej, dokumentacji geotechnicznej, ewentualnie dodatkowych badań podłoża.

Projekt technologiczny powinien określać: rzędną poziomu platformy roboczej, ilość przejazdów roboczych przez każdy wzmacniany punkt, warunki kontroli. Dla każdego obszaru wzmocnienia zostaną w projekcie technologicznym dobrane: klucz przejazdu sprzętu oraz parametr zakończenia procesu zagęszczania.

Wzmocnienie podłoża gruntowego powinno zagwarantować spełnienie warunków dotyczących nośności podłoża określonych przez projekt. Dopuszczalne osiadanie całkowite po wykonaniu podbudowy nie powinny przekroczyć 10 cm.

2. MATERIAŁY

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

2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały i sprzęt do wykonania robót powinny być zgodne z podstawowymi ustaleniami dokumentacji projektowej oraz szczegółowymi ustaleniami projektu technologicznego.

2.2 Stosowane materiały

Przy zagęszczaniu metodą RDC większości gruntów, zwłaszcza gruntów niespoistych, nienawodnionych zasadniczo nie występuje potrzeba stosowania dodatkowych materiałów.

Jeżeli ze względów technologicznych nastąpi konieczność wykonania platformy roboczej materiał użyty do jej budowy powinien spełniać następujące warunki: grunt naturalny tj. Ż - żwir lub Po - pospółka zgodna z PN-B-02480. Istnieje możliwość użycia gruntów dostępnych lokalnie np. żużel, spieki kopalniane, materiały z rozbiórki bez domieszek drewna, stali. Generalnym ograniczeniem jest zawartość cząstek poniżej $0,075\text{mm} < 5\%$.

Składowanie materiałów sypkich, nie przeznaczonych do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym, przy zabezpieczeniu materiału przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

3. SPRZĘT

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

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego rodzaju sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu. Użyty sprzęt powinien zapewniać ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania wszystkich czynności związanych z zakresem robót.

Wykonawca powinien na placu budowy dysponować biurem oraz odpowiednim własnym zapleczem i serwisem technicznym umożliwiającym ciągłe prowadzenie robót.

3.1 Parametry szczegółowe dotyczące sprzętu

Przy wzmacnianiu podłoża gruntowego metodą RDC należy zastosować zestaw z tzw. walcem niekołowym trójkątnym. Zestaw składa się z ciągnika kołowego lub gąsienicowego, który w warunkach budowy osiąga prędkość 10-15 km/h oraz modułu walca trójkątnego. Walec trójkątny, holowany jest przez ciągnik z prędkością 10-15km/h, co powoduje jego obracanie i generowanie drgań o stałej częstotliwości. Trójkątne masy opadając na ziemię wzmacniają grunt energią potencjalną ok. 25 KJ. Masa trójkątnych elementów wraz z ramą wynosi ok. 16 T. Szerokość quasi trójkątnych elementów wzbudzających drgania i zagęszczających podłoże wynosi ok. 2 x 900mm.

4. TRANSPORT

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

Wszystkie używane środki transportowe powinny być zgodne z warunkami Kontraktu, wymienione przez Wykonawcę w PZJ i zatwierdzone przez Inżyniera. Wybór środków oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju i stanu gruntu.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

Wykonawca w ramach Robót opracuje szczegółowy projekt technologiczny, uwzględniający warunki geotechniczne i stosowany sprzęt. W ramach PZJ Wykonawca przedstawi Inżynierowi projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane Roboty. Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują: wykonanie poletka próbnego, roboty przygotowawcze, ew. wykonanie warstwy platformy roboczej, wzmocnienie podłoża metodą RDC, roboty wykończeniowe.

5.1 Poletko próbne

Przed rozpoczęciem prac wymaga się wykonania poletka próbnego w celu ustalenia prawidłowości przyjętych założeń projektowych i technologicznych oraz określenia optymalnych parametrów pracy maszyn. Liczba przejazdów sprzętu oraz schemat przejazdu wstępnie dobrane w Projekcie Technologicznym zostaną dobrane szczegółowo przez Wykonawcę na bazie doświadczeń z poletka próbnego.

5.2 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej: ustalić lokalizację terenu robót, przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych w lokalnym układzie odniesienia.

Do prac udostępniających teren robót mogą należeć:

- sprawdzenie terenu prac pod kątem ewentualnych kolizji z sieciami.
- doprowadzenie dróg, zdjęcie humusu (warstwy gleby urodzajnej) i wyrównanie terenu;
- na gruntach słabych przygotowanie terenu budowy tak, aby był możliwy wjazd maszyn i pojazdów;
- po umożliwieniu wjazdu maszyn można przystąpić do makroniwelacji terenu, w ramach której należy zapewnić sprawne odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych. W przypadkach niezbędnych, należy przewidzieć wcześniejsze osuszenie lub odwodnienie terenu. Jeżeli w odległości mniejszej niż 50m od wzmacnianego obszaru położone są budynki, należy wykonać ich inwentaryzację pod kątem uszkodzeń w konstrukcji.

W celu określenia efektywności wzmocnienia podłoża należy przed jego rozpoczęciem wykonać precyzyjne pomiary geodezyjne wysokości wzmacnianego terenu.

5.3 Roboty przy wzmacnianiu głębokim podłoża metodą walca dynamicznego

Sposób wykonania robót przy wzmacnianiu podłoża metodą RDC powinien być zgodny z projektem technologicznym opracowanym przez Wykonawcę uszczegółowionym w raporcie z poletka próbnego. W przedmiotowym projekcie zagęszczeniu poddane zostaną zakresy

wzmocnienia gruntów niespoistych, luźnych. Projekt wzmocnienia podłoża będzie definiował wstępne te parametry pracy. Jako parametry pracy rozumie się: prędkość przejazdu, liczbę przejazdów oraz w przypadku zastosowanie systemu monitoringu drgań walca dynamicznego także opóźnienia drgań po ostatnim uderzeniu.

Wzmocnioną warstwę należy traktować, jako podstawę nasypu (na odcinkach nasypów) lub jako wzmocnienie podłoża konstrukcji (na odcinkach występujących bezpośrednio pod konstrukcją).

Jeżeli w odległości mniejszej niż 50m od obszaru wzmacnianego występują budynki należy wykonać pomiary drgań oraz oszacować potencjalny wpływ wykonywanych robót na stan konstrukcji tych obiektów. Pomiary należy wykonać zgodnie z normatywami Polskimi, Niemieckimi lub Brytyjskimi.

5.4 Roboty po wzmacnianiu wgłębnym podłoża

Ze względu na fakt, że technologia RDC może powodować lokalne i powierzchniowe rozluźnienia gruntu po wykonaniu wgłębnego wzmocnienia podłoża teraz należy wyrównać i zagęścić za pomocą walców tradycyjnych.

Po takim zagęszczeniu należy wykonać precyzyjne pomiary geodezyjne wysokości terenu w celu oszacowanie wielkości wymuszonych osiadań.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

Kontroli podlega każdy odrębny obszar wzmocnienia gruntu wskazany w Dokumentacji Projektowej.

6.1 Kontrola na poletku próbnym

W ramach kontroli zagęszczenia na poletku próbnym powinny zostać wykonane sondowania dynamiczne lub/i sondowania statyczne. Liczba badań na poletku próbnym określona w Projekcie Technologicznym powinna być wystarczająca do ustalenia korelacji między liczbą przejazdów rollera oraz wzrostem stopnia zagęszczenia ID wyznaczonego na bazie sondowań dynamicznych lub wzrostu qc w przypadku badań sondą statyczną. Korelacja powinna stanowić podstawę do realizacji prac zasadniczych. Alternatywnie można wyznaczyć korelację między opóźnieniem drgań mierzonych na rollerze, a stopniem zagęszczenia lub qc. W takim przypadku prace zasadnicze powinny być prowadzone do momentu osiągnięcia określonego poziomu opóźnienia drgań. Podstawą do prowadzenia dalszych prac jest wykonanie raportu z poletka próbnego określającego te korelacje.

6.2 Kontrola przed rozpoczęciem wzmocnienia podłoża

W ramach kontroli robót przed przystąpieniem do robót zasadniczych Wykonawca powinien:

- wykonać i uzgodnić projekt technologiczny z Projektantem i Inżynierem,
- wykonać poletko próbne i przedstawić raport z poletka Inżynierowi,

6.3 Kontrola w trakcie prowadzenia wzmocnienia podłoża

W ramach kontroli w trakcie robót zasadniczych Wykonawca powinien:

- rejestrować wymaganą liczbę przejazdów sprzętu
- wrywkowo sprawdzać prędkość ciągnika oraz częstotliwość uderzeń rollera

- w przypadku zastosowania systemu pomiaru drgań należy rejestrować opóźnienia z akcelerometru

6.4 Kontrola po realizacji wzmocnienia podłoża

W ramach kontroli po realizacji robót zasadniczych Wykonawca powinien:

- przekazać Inżynierowi dzienne zestawienia wykonanych prac zawierające informację o: powierzchni wzmocnionej w danym dniu, liczbie przejazdów przez dany obszar,

- wykonać badania płytą VSS, Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli wartość modułu odkształcenia E_2 będzie większy lub równy do wartości podanej w Projekcie Wykonawczym Wzmocnienia Podłoża.

- przedstawić mapę z zarejestrowanymi opóźnieniami drgań w ostatnim przejeździe w danym punkcie. Mapy tej należy wymagać jedynie w przypadku zastosowania systemu pomiaru drgań na rollerze. Wartości wykazane na mapie powinny być wyższe niż wymagane korelację określoną na poletku próbnym.

Podłoże gruntowe po wykonaniu zagęszczenia powinno charakteryzować się minimalnymi parametrami:

- $ID \geq 0,4$
- lub moduł ścisłości $E \geq 30$ MPa (pierwotny moduł).

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiarową jest m^2 wzmocnionego podłoża zweryfikowany obmiarem geodezyjnym.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały pozytywne wyniki.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Podstawą płatności jest przyjęcie przez "Zamawiającego" wykonanych robót objętych umową potwierdzone w protokole odbioru końcowego

Cena jednostkowa winna uwzględniać:

- projekt technologiczny wzmocnienia podłoża

- mobilizacja i demobilizacja sprzętu,
- wykonanie poletka próbnego
- wykonanie zagęszczenia walcem niekołowym dynamicznym
- wykonanie badań odbiorczych

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-B-02480. Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów.

PN-EN 1997-1:2008. Eurokod-7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.

PN-EN 1997-2:2009. Eurokod-7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Badania geotechniczne.

