D-02.01.01.RIC WZMOCNIENIE WGŁĘBNE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ UBIJANIA IMPULSOWEGO

1. WSTĘP
   1. **Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wzmocnienia podłoża gruntowego metodą zagęszczania impulsowego dla inwestycji: Budowa ul. Nowej Portowej i ul. Nowe Kaczeńce w Gdańsku.

* 1. **Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

* 1. **Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wzmocnienia wgłębnego podłoża gruntowego metodą zagęszczania impulsowego na odcinkach i w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Wzmocnienie polega na generowaniu do podłoża w czasie jednej minuty energii kinetycznej z uderzeń swobodnie spadającego ubijaka. Metoda jest najbardziej skuteczna w gruntach pochodzenia antropogenicznego, gruntach niespoistych i nie nawodnionych, w gruntach pylastych, ale może być stosowana praktycznie we wszystkich rodzajach gruntów. Metody nie można stosować, gdy pojawiające się wstrząsy mogą niekorzystnie wpływać na sąsiadujące obiekty. W tym przypadku należy ocenić indywidualnie stan techniczny sąsiadujących obiektów. Przyjmuje się za bezpieczną odległość 18m.

* 1. **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 zagęszczenia impulsowego – metoda wzmacniania gruntu przy użyciu specjalnego urządzenia, montowanego na podwoziu gąsienicowym z wysięgnikiem, z pionową prowadnicą i młotem hydraulicznym, który generuje do podłoża energię kinetyczną.

Platforma robocza – Warstwa zagęszczonego gruntu – kruszywa, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu stanowiąca jednocześnie dolną część formowanego nasypu. Po wykonaniu dynamicznej wymiany wierzchnia warstwa platformy roboczej zostaje rozluźniona i wymaga konwencjonalnego zagęszczenia ciężkim walcem wibracyjnym.

Przejście robocze – jedno przejście sprzętu po powierzchni zagęszczanego terenu wg określonego klucza, podczas którego generowana jest dla każdego punktu określona energia kinetyczna.

* 1. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Roboty powinny być wykonywane na podstawie przedstawionego i zaakceptowanego projektu wzmocnienia podłoża gruntowego.

* 1. **Wymagania projektowe**

Projekt Technologiczny powinien być wykonany przez uprawnione do tego osoby. Powinien gwarantować spełnienie warunków nośności i użytkowania obiektu budowlanego.

Dla każdego obszaru wzmocnienia zostaną w Projekcie Wykonawczym dobrane: rozstaw punktów, klucz przejścia sprzętu po siatce punktów, wielkość przyłożonej energii oraz parametr zakończenia procesu zagęszczania w danym punkcie (całkowite osiadanie stopy mierzone w mm, ilość wygenerowanych uderzeń ubijaka, osiadanie stopy pod wpływem ostatniego uderzenia mierzone w mm).

Wykonawca wzmocnienia podłoża metodą zagęszczania impulsowego przed wejściem na plac budowy zobowiązany jest do wykonania wizji lokalnej terenu i o ile jest to konieczne do wykonania sprawdzających badań gruntowych za pomocą sondowań statycznych lub dynamicznych. Badania mają na celu sprawdzenie założeń projektowych lub i ich ewentualną weryfikację.

* 1. **Wymagania techniczne**

Wzmocnienie podłoża gruntowego powinno zagwarantować spełnienie warunków dotyczących nośności podłoża określonych przez projekt.

Dopuszczalne osiadania eksploatacyjne po wykonaniu podbudowy nawierzchni nie powinny przekroczyć 10cm.

1. MATERIAŁY
   1. **Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB: DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

* 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.

* 1. **Stosowane materiały**

Do zasypywania lejów po zgęszczaniu impulsowym można użyć materiału podłoża, gruntu nasypowego wg ST D.02.03.01 w tym materiałów odpadowych np. żużli, łupków przywęglowych przepalonych, gruzu betonowego. Materiał powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

* 1. **Materiał stosowany wykonania platformy roboczej**

Nie przewiduje się konieczności wykonania platformy roboczej. Jeżeli jednak zajdzie taka potrzeba, np. ze względu na trudności w poruszaniu się sprzętu czy wysoki poziom wód gruntowych, należy wykonać platformę roboczą z kruszywa naturalnego o zróżnicowanym uziarnieniu U > 3. Zasadnicze ograniczenie dla ziaren przechodzących przez sito 0,075mm nie więcej niż 5%. Grubość platformy powinna wynosić 0,5 - 1,0 m, zależnie od gruntów podłoża.

1. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3. Używany sprzęt winien gwarantować uzyskanie odpowiedniej jakości Robót. Dobór sprzętu budowlanego pod względem typów i ilości powinien być zgodny z opracowanym przez Wykonawcę PZJ, zaakceptowanym przez Inżyniera.

* 1. **Dobór sprzętu do wykonania robót.**

Przy wzmacnianiu podłoża gruntowego metodą zagęszczania impulsowego należy zastosować młot hydrauliczny zamontowany na koparce (ciężar 5-12t), który generuje na podłoże, poprzez spoczywającą na nim stopę o podstawie okrągłej, energię kinetyczną. Stopa powinna pozostawać w stałym kontakcie z podłożem, nie może być podnoszona (wyrywana) z podłoża. Ma to zapobiec rozluźnianiu się gruntu i niepotrzebnej jego destrukcji wokół otworów. Stopa o podstawie okrągłej (średnica 1500mm) ma wywierać ciągłe i statyczne obciążenie na grunt.

Dodatkowo urządzenie powinno być wyposażone w elektroniczny moduł kontroli procesu, który umożliwia, indywidualnie dla każdego punktu, ciągłą rejestrację danych z przebiegu procesu zagęszczania, a w szczególności: nr punktu, współrzędne punktu X, Y prowadzenia robót w danym punkcie, ilość wygenerowanej energii, ilość impulsów, całkowite osiadanie stopy w mm, osiadanie stopy pod wpływem ostatniego uderzenia.

Moduł elektronicznej kontroli procesu umożliwia precyzyjne naprowadzanie głowicy na punkty podłoża (do 2cm), bieżącą kontrolę procesu oraz pozwala na cykliczne (lub na żądanie) generowanie raportów (w formie graficznej i tabelarycznej) z przebiegu procesu zagęszczania podłoża metodą impulsową. Pozwala to na nieprzerwaną kontrolę robót oraz bieżące wprowadzanie korekt do przyjętego planu pracy sprzętu.

Automatyczny raport z przebiegu zagęszczania impulsowego ma być przesyłany do Nadzoru z placu budowy online w formie tabelarycznej oraz graficznej. Raport stanowi załącznik do dokumentacji powykonawczej. W celu zapobieżenia ingerencji w dane z procesu zgęszczania, zabrania się przenoszenia raportu z modułu elektronicznej kontroli do urządzeń komputerowych na zewnętrznych nośnikach pamięci!

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

Dodatkowo należy zapewnić następujący sprzęt:

- dźwig do montaż i demontażu sprzętu zagęszczania impulsowego, ładowarka lub koparko-ładowarka do transportu w obrębie placu budowy,

- wywrotka,

- równiarka,

- spycharka,

- ciężki walec okołkowany / gładki.

1. TRANSPORT
   1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.4.

* 1. **Transport materiałów na placu budowy.**

Wszystkie używane środki transportowe powinny być zgodne z warunkami Kontraktu, wymienione przez Wykonawcę w PZJ i zatwierdzone przez Inżyniera.

Materiały sypkie można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

1. WYKONANIE ROBÓT
   1. **Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.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.

* 1. **Zasady wykonywania robót**

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują: roboty przygotowawcze, ew. wykonanie warstwy platformy roboczej, wzmocnienie wgłębne podłoża metodą zagęszczania impulsowego, uzupełnienie lejów po zagęszczaniu impulsowym gruntem, profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu, roboty wykończeniowe.

* 1. **Czynności przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera: ustalić lokalizację terenu robót, przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych w lokalnym układzie odniesienia. Wszystkie koortdynaty punktów powinny być wprowadzone do elektronicznego modułu sterowania. Naprowadzanie głowicy na punkty powinno się odbywać w sposób automatyczny za pośrednictwem stacji referencyjnej.

Przed przystąpieniem do robót należy usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń, bloki skalne, kamienie, itd., w przypadku dużej zmienności gruntów w podłożu dodatkowo wydzielić i oznaczyć te strefy, na których będzie realizowany indywidualny plan zagęszczania impulsowego, wykonać prace udostępniające teren robót. Do prac udostępniających teren robót mogą należeć:

• doprowadzenie dróg i wyrównanie terenu;

• na gruntach słabych teren budowy należy przygotować tak, aby był możliwy wjazd maszyn i pojazdów, np. przez wykonanie platformy roboczej (nasypu) z gruntu przepuszczalnego (ew. układanego na warstwie z geosyntetyków);

• 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.

* + 1. **Oczyszczenie terenu**

Przed przystąpieniem do prac należy wykonać oczyszczenie terenu. Przed wykonaniem platformy roboczej należy odpowiednio przygotować podłoże. Wysoką roślinność należy wyciąć i usunąć. Należy usunąć warstwę gleby urodzajnej wraz z systemem korzeniowym.

* + 1. **Roboty przy wzmacnianiu wgłębnym podłoża metodą zagęszczania impulsowego**

Opis Technologii:

Do wykonania wzmocnienia podłoża w technologii zagęszczania impulsywnego RIC wykorzystywany jest hydrauliczny młot zamontowany na koparce. Młot o masie od 5 do 12 ton, zrzucany jest swobodnie z wysokości około 1,2m na okrągłą stopę średnicy 1,5m. Powtarzane z częstotliwością od 40 do 60 na minutę uderzenia pogrążają stalową stopę, tworząc krater. System sterowania umieszczony w kabinie operatora daje możliwość kontroli procesu zagęszczania, rejestrując parametry takie jak: głębokość krateru, wpęd stopy po każdym uderzeniu, liczba uderzeń. Może on być również wykorzystany do zmiany wysokości, z której zrzucany jest młot. Zagęszczenie w technologii RIC może być poprzedzone wykonaniem poletka próbnego, na którym wykonywane jest zagęszczenie dla różnych rozstawów i przy różnej ilości uderzeń. Następnie bada się punktowo zgęszczenie wzmocnionego gruntu i określa optymalny rozstaw siatki i ilość uderzeń na jeden punkt. Najczęściej przyjmuje się - w zależności od gruntów - od 7 do 40 uderzeń na punkt.

Dużą zaletą metody RIC jest jej mobilność oraz stosunkowo niewielkie wymiary jednostki sprzętowej, które pozwalają na prowadzenie prac w miejscach trudnodostępnych.

Sposób wykonania robót przy wzmacnianiu wgłębnym podłoża metodą ubijania (zagęszczania) impulsowego powinien być zgodny z projektem technologicznym opracowanym przez Wykonawcę, ST i wskazaniami Inżyniera. Zaleca się, po akceptacji projektu przez Inżyniera, wykonanie poletka próbnego w celu ustalenia prawidłowości przyjętych założeń projektowych i technologicznych.

Po zagęszczaniu impulsowym leje należy wypełnić gruntem nasypowym lub gruntem platformy roboczej, wyprofilować i dogęścić ciężkimi walcami okołkowanymi a następnie gładkimi. Warstwę tę należy traktować jako podstawę nasypu.

Nośność i zagęszczenie wzmocnionej powierzchni jako podstawy nasypu, powinno być zgodne z wymaganiami ST D.02.03.01.

Należy zachować odległość ubijania impulsowego min. 15m od pobliskich budowli. W skrajnych przypadkach, gdy konieczne jest prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie innych obiektów, przed rozpoczęciem robót, należy dokonać oceny ich stanu i wrażliwości na działanie drgań. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych dla danego obiektu prędkości drgań, należy natychmiast przerwać pracę i wprowadzić do planu pracy sprzętu odpowiednie korekty. Wszystkie korekty wymagają uzgodnień z Nadzorem.

* + 1. **Miejsca składowania materiału i drogi serwisowe**

Na terenie prac zostanie wykonana uprzednio sieć dróg serwisowych.

* 1. **Obsługa geodezyjna.**

Podstawowa siatka kolumn zostanie wytyczona zgodnie z Projektem Wykonawczym.

1. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT
   1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- wykonać i uzgodnić projekt technologiczny z Projektantem i Inżynierem,

- wykonać poletko próbne,

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),

- wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót,

- sprawdzić wyprofilowania terenu i wykonanie ewent. platformy roboczej,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

* 1. **Badania w czasie robót**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, obejmuje bieżącą kontrolę poszczególnych punktów ubijania impulsowego na podstawie automatycznej rejestracji wykonania.

* 1. **Badania odbiorcze**

Badania powykonawcze kolumn zgodnie z zakresem określonym w projekcie technologicznym Wykonawcy, powinny obejmować:

* + 1. **Sprawdzenie przygotowania terenu**

Przygotowanie terenu polega na sprawdzeniu i wytyczeniu miejsca prowadzenia robót oraz na wykonaniu niezbędnych robót makroniwelacyjnych i ewentualnym przygotowaniu platformy roboczej dla wykonania wzmocnienia ubijaniem impulsowym..

W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezinwentaryzowanych instalacji podziemnych lub niewypałów należy przeprowadzić badania geofizyczne podłoża.

* + 1. **Sprawdzenie jakości materiałów**

Należy prowadzić na bieżąco na zgodność z wymaganiami ST.

* + 1. **Sprawdzenie przeprowadzanego zagęszczania impulsowego**

Podłoże nasypów powinno spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności. Ocenę zagęszczenia i nośności należy dokonać na podstawie pomiaru wskaźnika zagęszczenia Is (lub Io) oraz pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E2, za pomocą obciążenia statycznego płytą o średnicy 300mm. Zgodnie z zapisami SSTWiORB D.02.03.01, dla kategorii ruchu KR3 wymagana wartość Is wynosi 0,97. Wymagane wartości modułu E2 oraz ilość wymaganych badań zawarte są w projekcie technologicznym. Dodatkowo należy przeprowadzić badania płytą dynamiczną dynamicznego modułu odkształcenia. Dodatkowo takie badanie należy wykonać w miejscach wątpliwych i wskazanych przez Inżyniera. Wymagana wartość modułu E VD zostanie określona na podstawie korelacji z badań płytą statyczną.

W czasie robót należy prowadzić bieżące pomiary i obserwacje dostosowane do specyfiki stosowanej metody ubijania i występujących gruntów, m.in.:

- pomiary głębokości lejów oraz obniżenia lub uniesienia terenu podczas ubijania,

- przebieg osiadań terenu oraz zmiany ciśnienia porowego i wytrzymałości gruntu podczas kolejnych faz konsolidacji dynamicznej.

Efekty ubijania można sprawdzać za pomocą sondowań statycznych lub dynamicznych, presjometru, dylatometru. Do kontroli można też wykorzystać badania geofizyczne (pomiar szybkości rozchodzenia fal w podłożu).

* + 1. **Badania powykonawcze ubijania impulsowego**

Należy sprawdzić lokalizację wybranych punktów i porównać z planem. Dopuszczalne odchylenia położenia punktu ± 10 cm.

* + 1. **Sprawdzenie zagęszczenia gruntu w wybranych punktach**

W celu sprawdzenia zagęszczenia gruntu w poszczególnych punktach, należy wykonać sondowania dynamiczne punktów wytypowanych przez Inżyniera.

Stopień zagęszczenia gruntu w lejach po ubijaniu impulsowym powinien wynosić co najmniej ID = 0,60 dla penetracji sondy poniżej 1 m p.p.t.

Stopień zagęszczenia gruntu pomiędzy lejami po ubijaniu impulsowym powinien wynosić co najmniej ID = 0,40 dla penetracji sondy poniżej 1 m p.p.t.

* 1. **Wymagane wartości parametrów odbiorczych wzmocnionego podłoża**

Szczegółowe parametry odbioru punktów zagęszczania impulsowego zostaną podane w załączniku do projektu technologicznego Wykonawcy, stanowiącego sprawozdanie z poletek próbnych i podlegać będą akceptacji Inżyniera.

Na podstawie opracowanych badań Wykonawca powinien wykazać, że osiadania całkowite nasypu po wykonaniu podbudowy nawierzchni nie przekroczą wartości maksymalnych dopuszczalnych osiadań tj. 10cm.

* 1. **Wymagania dotyczące cech geometrycznych wzmocnionej warstwy**

Wymaganie dotyczące cech geometrycznych warstw wzmacniających podstawę nasypu lub dno wykopu przez zagęszczanie impulsowe powinny być zgodne z wymaganiami STWiORB D.02.03.01.

1. Obmiar robót
   1. **Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 m2 podłoża wzmocnionego.

1. ODBIÓR ROBÓT
   1. **Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót określono w STWiORB: DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1. Podstawy Płatności

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

Cena jednostkowa winna uwzględniać:

- prace pomiarowe,

- zakup i dostarczenie wszystkich potrzebnych materiałów i sprzętu,

- przeprowadzenie wymaganych badań laboratoryjnych stosowanych materiałów,

- zabezpieczenie podłoża przed nawodnieniem, zapewnienie odwodnienia podłoża, ewentualne osuszenie zawilgoconego podłoża,

- złożenie gruntu nasypowego do wypełnienia lejów po zagęszczeniu na składowisku tymczasowym wzdłuż prowadzonych robót,

- wykonanie odcinków próbnych na każdej powierzchni o zróżnicowanych warunkach gruntowych, opracowanie przez Wykonawcę projektu technologicznego wykonania zagęszczania impulsowego,

- wstępne wyprofilowanie podłoża,

- ewentualne wykonanie platformy roboczej z dogęszczeniem materiału w stopniu umożliwiającym bezpieczne poruszanie się sprzętu - płatność wliczona w cenę wykonania nasypów z gruntu z dokopu w ST D.02.03.01,

jeśli konieczne wyznaczenie siatki punktów i trwałe zaznaczenie ich położenia,

- wykonywanie zagęszczania impulsowego gruntu podłoża wg schematu założonego w projekcie technologicznym,

- transport i wypełnienie powstałych lejów gruntem nasypowym - płatność wliczona w cenę wykonania nasypów z gruntu z dokopu w ST D.02.03.01,

- ostateczne wyprofilowanie i zagęszczenie ciężkimi walcami wzmocnionej powierzchni,

- utrzymanie warstwy w trakcie trwania innych Robót,

- utrzymanie czystości w miejscu prowadzenia Robót,

- oznakowanie i zabezpieczenie Robót oraz jego utrzymanie,

- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,

- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB, zgodnie z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera.

1. Przepisy Związane
   1. **Normy**

PN-80/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli

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

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

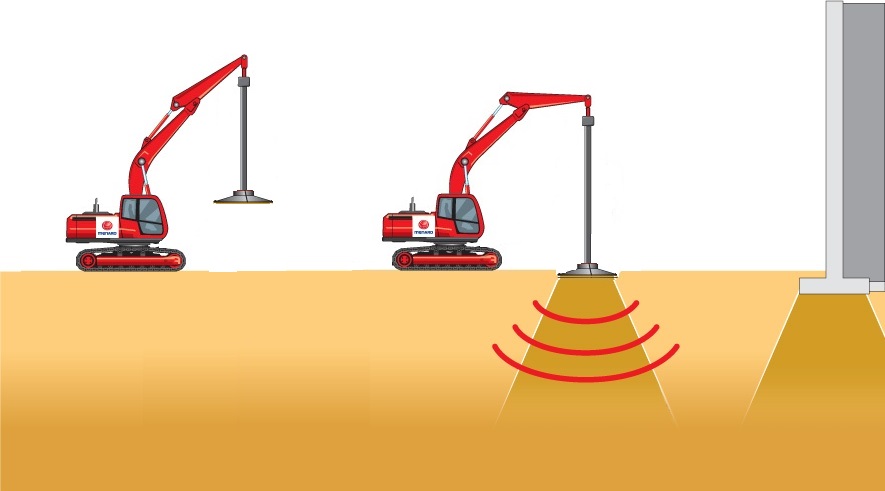
PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

1. OPiS Technologii- zagęszczanie impulsowe ric

Do wykonania wzmocnienia podłoża w technologii zagęszczania impulsywnego RIC wykorzystywany jest hydrauliczny młot zamontowany na koparce. Młot o masie od 5 do 12 ton, zrzucany jest swobodnie z wysokości około 1,2m na okrągłą stopę średnicy 1,5m. Powtarzane z częstotliwością od 40 do 60 na minutę uderzenia pogrążają stalową stopę, tworząc krater. System sterowania umieszczony w kabinie operatora daje możliwość kontroli procesu zagęszczania, rejestrując parametry takie jak: głębokość krateru, wpęd stopy po każdym uderzeniu, liczba uderzeń. Może on być również wykorzystany do zmiany wysokości, z której zrzucany jest młot. Zagęszczenie w technologii RIC może być poprzedzone wykonaniem poletka próbnego, na którym wykonywane jest zagęszczenie dla różnych rozstawów i przy różnej ilości uderzeń. Następnie bada się punktowo zgęszczenie wzmocnionego gruntu i określa optymalny rozstaw siatki i ilość uderzeń na jeden punkt. Najczęściej przyjmuje się - w zależności od gruntów - od 7 do 40 uderzeń na punkt.

Dużą zaletą metody RIC jest jej mobilność oraz stosunkowo niewielkie wymiary jednostki sprzętowej, które pozwalają na prowadzenie prac w miejscach trudnodostępnych.



*Rysunek 1. Technologia RIC- schemat wykonywania.*

1. Sprzęt i technologia zagęszczania powierzchniowego