

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.02.01.01f

45112000-5

**WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO
METODĄ „NA SUCHO”
CPV : Roboty w zakresie usuwania gleby**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża metodą „na sucho”, dla zadania „Budowa i rozbudowa dróg wojewódzkich Nr 682 i 681 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Markowszczyzna – Roszki Wodźki z obejściem miejscowości Markowszczyzna, Turośń Dolna, Uhowo, Łapy Płonka Kościelna, Roszki Wodźki odc. III DW682 od km 2+750,00 do km 16+788.”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

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

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem wymiany słabonośnego, organicznego podłoża gruntowego nasypu drogowego na nasyp budowlany „na sucho” – w sposób klasyczny a w tym:

Wbudowanie kruszywa (o parametrach: $d_{10} > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,25$ mm; $d_{80} > 1,00$ mm; $U > 3,5$) w miejsce wybranego słabonośnego podłoża gruntowego.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Wzmocnienie podłoża - trwałe nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność.

1.4.2. Wzmocnienie podłoża metodą ubijania (konsolidacja dynamiczna) - metoda wzmacniania gruntu przy użyciu spadających ubijaków (o odpowiedniej, kontrolowanej energii uderzenia), zagęszczających warstwę gruntu uderzeniami.

1.4.3. Ubijanie „lekkie” - wzmacnianie podłoża gruntowego uderzeniami ubijaka, o masie zwykle 1,5 do 4 t.

1.4.4. Ubijanie „ciężkie” - konsolidacja dynamiczna podłoża gruntowego uderzeniami ubijaka o masie 8-40 t, a nawet 200 t, zrzucanego z wysokości 10-30 m.

1.4.5. Ubijanie „szybkie” - wzmacnianie podłoża gruntowego specjalnym urządzeniem, montowanym na koparce gąsienicowej z wysięgnikiem z pionową prowadnicą i młotem hydraulicznym, który podnosi i zrzuca 7-tonowy ubijak z wysokości 1,2 m z częstotliwością 40-60 uderzeń/minutę.

1.4.6. Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z normami i Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność

z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

2. Wyroby budowlane (materiały)

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Materiały do wykonania wymiany gruntu

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

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

2.2.2. Stosowane materiały

Nasyp tzw. platformy roboczej należy wykonać z kruszywa o parametrach: $d_{10} > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,25$ mm; $d_{80} > 1,00$ mm; $U > 3,5$ w miejsce wybranego słabonośnego podłoża gruntowego.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wzmacnianiu podłoża gruntowego metodą ubijania Wykonawca, w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, związanej z masą ubijaka i wysokością jego spadania, jak np.:

- koparek / żurawi, umożliwiających stosowanie ubijaków o masie minimum 12 Mg z wysokością spadania minimum 12 m (tak aby energia pojedynczego udaru była nie mniejsza niż 200 Tm, tj. 2000 kNm),
- kafarów,
- żurawi z możliwie długimi wysięgnikami,
- samobieżnych dźwigów typu ciężkiego, zwykle gaśnicowych,
- specjalnych urządzeń skonstruowanych do celów ubijania udarowego,
- urządzeń pomocniczych, np. trójnogów przesuwanych, stosowanych do prac dodatkowych i również do podnoszenia ciężarów.

W przypadku wykonywania pionowych drenów lub słupów z lokalnych materiałów, wspomagających metodę ubijania, sprzęt powinien być ujęty w innych pozycjach kosztorysowych, których zakres powinien być określony przez osobne SWiORB.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

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

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wymiana gruntów słabonośnych na nasyp budowlany, formowany „na mokro” – tj. bez zagęszczania;
3. wzmocnienie (zagęszczenie) wgłębne podłoża metodą ubijania (zagęszczania udarowego),
4. ew. wykonanie warstwy wyrównawczej,
5. ew. profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu,
6. roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiORB 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, bloki skalne, kamienie, itd.,
- ew. oznaczyć miejsca ubijania punktowego,
- 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 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.

Zaleca się korzystanie z ustaleń STWiORB D-01.00.00 w zakresie niezbędnym do wykonania robót przygotowawczych.

5.4. Opis rozwiązania projektowego

Wymiana gruntu musi zostać poprzedzona usunięciem „kożucha” torfu „wzmocnionego” korzeniami trzcin i innych roślin. Zaprojektowano posadowienie nasypu drogowego na podłożu gruntowym wymienionym na nasyp budowlany. W rejonie płytkiego zalegania gruntów organicznych zaprojektowano klasyczną wymianę gruntu „na sucho” na nasyp budowlany, natomiast w rejonie głębszego zalegania gruntów organicznych (poniżej lustra wody gruntowej) – wymianę „na mokro” metoda wybierania (kopanie z bagrowaniem), na nasyp z kwalifikowanego kruszywa, po uformowaniu zagęszczony metoda konsolidacji dynamicznej (uwaga: projektuje się wymianę przez bagrowanie, przy użyciu odpowiedniego sprzętu – koparki chwytakowej). Dla przeprowadzenia konsolidacji dynamicznej, koniecznym będzie uformowanie platformy roboczej, umożliwiającej prace ciężkiego sprzętu specjalistycznego w każdych warunkach pogodowych.

W rejonie głębszego występowania gruntów organicznych zalegających poniżej lustra wody gruntowej, zaprojektowano zagęszczenie podłoża w technologii konsolidacji dynamicznej, wykonywanej w siatce kwadratowej 5,0 m * 5,0 m.

Po wykonaniu wymiany gruntu i uformowaniu powierzchni roboczej, dla umożliwienia dalszych robót należy ułożyć warstwę nasypu grubości 50 cm, uformowanego i zagęszczonego z kwalifikowanego kruszywa mineralnego: pospółki lub żwiru o parametrach: $d_5 > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,50$ mm; $d_{70} > 2,00$ mm; $U > 5$. Nasyp wykonany z tego kruszywa stanowił będzie tzw. platformę roboczą.

Kruszywo użyte do wymiany gruntu „na sucho” wzdłuż analizowanego odcinka, (np. piasek średni, piasek gruby lub pospółka) powinno spełniać podstawowe wymagania, dotyczące uziarnienia, podane poniżej:

$d_{10} > 0,05$ mm; $d_{50} > 0,25$ mm; $d_{80} > 1,00$ mm; $U > 3,5$.

Po wykonaniu wymiany gruntu i uformowaniu powierzchni roboczej, należy sprawdzić skuteczność wymiany i skuteczność zagęszczenia nasypu (jedno wiercenie kontrolne oraz jedno sondowanie dynamiczne na nie więcej niż 400 m² wymienionego gruntu), a następnie przystąpić do dalszych robót – wg odrębnych opracowań projektowych.

5.5. Opis technologii i kolejności robót:

1. Wykarczowanie krzewów na trasie nasypu, usunięcie kożucha torfowego, przerośniętego korzeniami roślin.
2. Wymiana gruntów organicznych na piaskowy nasyp budowlany metoda na „sucho”.
3. Kontrola skuteczności wymiany gruntu.
4. Wykonanie platformy roboczej (nasyp ze żwiru / pospółki).
5. Kontrola skuteczności zagęszczenia nasypu.
6. Wyrównanie terenu po wykonaniu konsolidacji dynamicznej.
7. Przełożenie biegu rzek.
8. Kontrola skuteczności wymiany gruntu.
9. Wykonanie platformy roboczej (nasyp ze żwiru / pospółki).
10. Kontrola skuteczności zagęszczenia nasypu.
11. Przełożenie biegu rzek na stary „śląd”.

12. Dalsze roboty (wg odrębnych opracowań projektowych).

5.6. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych, przed wykonaniem wzmocnienia podłoża, np. parkanów, ogrodzeń, nawierzchni, chodników, krawężników itp.,
- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów, ew. drzew,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

6.2. Sprawdzenie odwodnienia wykopów.

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 pktcie 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania 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	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

6.4. Badania kontrolne

W zakresie badań kontrolnych wymiany gruntu przewiduje się:

- Kontrolne wiercenia penetracyjne, przez całą miąższość uformowanego nasypu. Wiercenia należy wykonać w regularnej siatce, nie rzadziej niż 1 wiercenie na 400 m² wymiany – uformowanego nasypu.

W zakresie badań kontrolnych zagęszczenia nasypu metodą dynamicznej konsolidacji przewiduje się:

- Kontrolne sondowania dynamiczne sonda DPL lub sonda DPM, przez całą miąższość uformowanego i zagęszczonego w technologii konsolidacji dynamicznej nasypu. Sondowania należy wykonać w regularnej siatce, nie rzadziej niż 1 sondowanie na 400 m² wymiany – uformowanego nasypu. Kontrola dotyczy zarówno obszaru zagęszczanego klasycznie jak i metoda konsolidacji dynamicznej.
- Stwierdzone badaniami (sondowaniami) zagęszczenie nasypu musi być nie niższe niż: wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,95$, tj. stopień zagęszczenia $I_D \geq 0,53$.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest:

- **m³** – dla wykonanej wymiany gruntu słabonośnego metodą „na sucho” na podstawie Dokumentacji Projektowej,

W/w jednostki uwzględniają elementy składowe robót obmierzone według innych jednostek.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- ew. wykonanie słupów tłuczniowych,
- ew. profilowanie podłoża.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać:

- wymianę słabonośnego, organicznego podłoża gruntowego nasypu drogowego na nasyp budowlany „na sucho” – w sposób klasyczny,
- wymianę słabonośnego, organicznego podłoża gruntowego nasypu drogowego na nasyp budowlany „na mokro” – metoda wybierania (kopaniem i bagrowaniem),
- konsolidacji dynamicznej podłoża wymienionego metodą „na mokro”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót wzmocnienia podłoża obejmuje:

- przeprowadzenie obliczeń i pomiarów geodezyjnych, niezbędnych do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- oznakowanie robót,
- usunięcie przeszkód, np. bloków skalnych, kamiennych, itd.
- zakup oraz dostarczenie materiałów, wyrobów i sprzętu,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- wymianę gruntów organicznych na piaskowy nasyp budowlany metoda na „sucho”,
- wykonanie wszelkich robót pomocniczych (np. pionowych drenów),
- kontrolę skuteczności wymiany gruntu,
- wykonanie platformy roboczej – metoda na „sucho”,
- wykonanie zagęszczenia gruntu w sposób klasyczny – metoda na „sucho”,
- kontrolę skuteczności zagęszczenia nasypu – metoda na „sucho”,
- ew. profilowanie i zagęszczenie powierzchni terenu,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- roboty wykończeniowe,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,

10. Przepisy związane

10.1. Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-01.00.00 Roboty przygotowawcze

10.2. Inne dokumenty

3. Wytyczne wzmocniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, GDDP -IBDiM, Warszawa, 2002
4. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP - IBDiM, Warszawa 1998

