

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

D-05.02.01

POBOCZE UTWARDZONE KRUSZYWEM ŁAMANYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z utwardzeniem pobocza kruszywem łamanym.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

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

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z umocnieniem poboczy.

1.4. Określenia podstawowe

Pobocze gruntowe - część korony drogi przeznaczona do chwilowego zatrzymania się pojazdów, umieszczenia urządzeń bezpieczeństwa ruchu i wykorzystywana do ruchu pieszych, służąca jednocześnie do bocznego oparcia konstrukcji nawierzchni.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Kruszywo

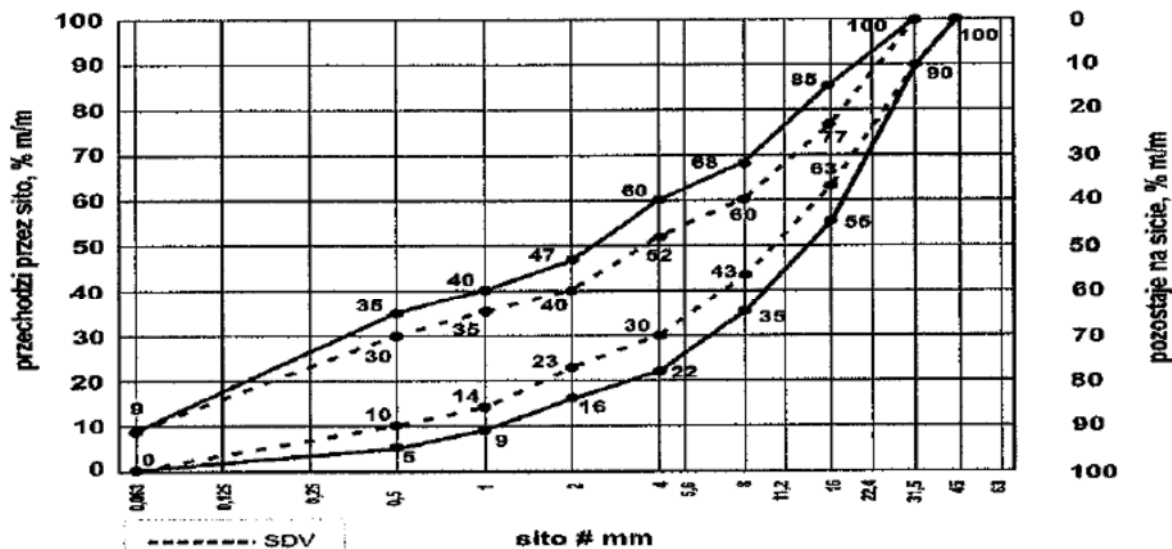
Materiałem do wykonania uzupełnienia pobocza z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane **Gabro**, niezwiązane o uziarnieniu 0/31,5mm uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny. Barwa kruszywa - jasna.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-EN 933-1:2000/A1 2006 powinna leżeć między krzywymi granicznymi o rzędnych podanych w Tablicy 1.

Tablica 1. Uziarnienie mieszanki kruszywa niezwiązanego 0/31,5 mm na umocnienie pobocza.

Sito kwadratowe [mm]	Przechodzi przez sito [%]
Przechodzi przez:	
45	100
31,5	90 - 100
16	55 - 85
8	35 - 68
4	22 - 60
2	16 - 47
1	9 - 40
0,5	5 - 35
0,063	0 - 9



Rys. 12. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Tablica 2 Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy i nawierzchni wg WT-4 2010 - odniesienia podane w tablicy dotyczą numeracji w WT-4.

Lp.	Właściwości	Pobocze drogi	Rozdz. w PN-EN 13285	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	4.3.1	Tablica 4
2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF_9	4.3.2	Tablica 2
3	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF_{NR}	4.3.2	Tablica 3
4	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC_{90}	4.3.3	Tablica 4 i 6
5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE**) co najmniej	45	4.6	-
6	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż	LA_{35}	-	-
7	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M_{DE}	deklarowana	4.6	-
8	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F4	-	-
9	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥ 80	-	-
10	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	-	-

**) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Rozłożenie materiału pofrezowego wykonać mechanicznie, np. rozścielaczem, równiarką. W miejscach niedostępnych dla sprzętu, na małych powierzchniach materiał można rozłożyć ręcznie. Do zagęszczenia stosować należy walce stalowe lub ogumione. Na małych powierzchniach stosować należy zagęszczarki płytowe.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Przygotowanie podłoża

W przypadku występowania ubytków (wgłębień) i zaniżenia w poboczach należy je uzupełnić materiałem o właściwościach podobnych do materiału, z którego zostały pobocza wykonane.

Podłoże pod warstwę umocnienia stanowią grunty rodzime lub nasypowe.

Przygotowanie podłoża polega na wyprofilowaniu i zagęszczeniu podłoża do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s=0,97$.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 10cm po zagęszczeniu. Warstwa kruszywa powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli pobocze składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie.

Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 2,0% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 1,0% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia umocnionego pobocza wg BN-77/8931-12 powinien wynosić nie mniej niż $I_s=0,97$.

Zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia I_s lub wskaźnika odkształcenia I_0 .

Kontrolę zagęszczenia na podstawie wskaźnika odkształcenia I_0 należy określić zgodnie z normą PN-S-02205:1998 [4] metodą płyty obciążanej statycznie (z użyciem płyty \varnothing 300mm). Określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , należy przeprowadzić według BN-77/8931-12 [9] lub uzyskać z badań metodą płyty dynamicznej.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 [9], lub wyznaczony z badań przeprowadzonych metodą obciążeń płytowych, przy użyciu płyty dynamicznej o średnicy $D=300$ mm.

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstw nasypu należy określać za pomocą wskaźnika zagęszczenia I_s według BN 77/8931-12 lub wyznaczenia wskaźnika odkształcenia I_o poprzez porównanie pierwotnego i wtórnego modułu E_2/E_1 wg PN-S-02205:1998.

Kontrolę nośności na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 wg PN-S-02205:1998 należy przeprowadzić dla podłoża nasypu poszczególnych warstw nasypu oraz górnej warstwy nasypu (podłoża konstrukcji nawierzchni).

Tabela 3. Wartości wskaźnika zagęszczenia, wskaźnika odkształcenia, wtórnego modułu odkształcenia oraz dynamicznego odkształcenia powinny wynosić:

Miejsce wbudowania	I_s	I_o	E_2	E_{vd}^{mm}
warstwy wzmacniające podłoże pod konstrukcją nawierzchni				
pod konstrukcję nawierzchni	$\geq 1,03$	$\leq 2,20$	$\geq 120 \text{ MPa}$	$\geq 60 \text{ MPa}$
pod konstrukcję nawierzchni - stanowiska postojowe dla sam. ciężarowych i autobusów	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 120 \text{ MPa}$	$\geq 60 \text{ MPa}$
pod konstrukcję nawierzchni: a) stanowiska postojowe dla sam. osobowych b) drogi powiatowe, c) drogi gminne, d) drogi dojazdowe	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 100 \text{ MPa}$	$\geq 50 \text{ MPa}$
pod konstrukcję nawierzchni - chodniki, zjazdy	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	nie sprawdza się	$\geq 50 \text{ MPa}$
warstwy wzmacniające podłoże nasypu				
podłoże nasypu (niezależnie od lokalizacji)	$\geq 0,97$	$\leq 2,20$	$\geq 40^1/30^2 \text{ MPa}$	$\geq 35 \text{ MPa}$

¹ grunty niespoiste; ² grunty spoiste

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia oraz nośności nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu w nasypie, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s , I_o) oraz modułu odkształcenia (E_2). Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Kierownikowi Projektu.

5.5. Odcinek próbny

Jeżeli w Inżynier stwierdzi konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania umocnienia poboczy.

Wielkość i lokalizację odcinka próbnego uzgadnia Wykonawca z Inżynierem.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania robót po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.6. Utrzymanie umocnionego pobocza

Pobocze po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, pobocze do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę 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” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2 niniejszej STWIORB.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów po zakończeniu robót podano w Tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów umacnianych poboczy.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badania [m²]
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	10 próbek na 10 000 m²	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tablicy 1, pkt. 2.3.2	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Dopuszcza się, za zgodą Inżyniera, pobieranie próbek ze środków transportowych na terenie wytwórni mieszanki. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +1,0% -2,0%. Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5: 2001.

Zagęszczenie poboczy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia I_s .

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia $I_s=0,97$ wg metody Proctora.

Nośność warstwy należy badać również metodą obciążeń płytowych. W przypadku kontroli zagęszczenia przez określenie wskaźnika odkształcenia I_o pomiar należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg wytycznych GDDKiA.

Parametry dla pierwotnego i wtórnego cyklu obciążania:

- w cyklu I od 0,25-0,35MPa, a końcowy nacisk 0,55MPa

- w cyklu II od 0,25-0,45MPa, a końcowy nacisk 0,55MPa.

Zagęszczenie poboczy stabilizowanych mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$E_2 / E_1 \leq 2,2$$

E_2 dla poboczy powinno wynosić ≥ 120 MPa.

Badania nośności podłoża (E_2) i wskaźnika odkształcenia (I_o) wg PN-S-02205: 1998.

Alternatywnie proponuje się uwzględnienie badań płytą dynamiczną po korelacji z aparatem VSS.

Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Wymagania dotyczące wykonanej podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podano w Tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów umacnianych poboczy.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Spadki poprzeczne	2 razy na 100 m
2	Równość podłużna	co 50 m
3	Równość poprzeczna	

Spadki poprzeczne poboczy

Spadki poprzeczne poboczy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją $\pm 1\%$.

Równość poboczy

Nierówności podłużne i poprzeczne należy mierzyć łatą 4-metrową wg BN-68/8931-04. Maksymalny prześwit pod łatą nie może przekraczać 15mm.

7. OBMIAR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 [metr kwadratowy] umocnienia powierzchni poboczy kruszywem w jasnej barwie wg wymagań Dokumentacji Projektowej i niniejszej STWIORB.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania m^2 umocnienia poboczy obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- profilowanie i zagęszczenie podłoża,
- równomierne rozłożenie kruszywa, wyprofilowanie, nadanie odpowiedniego spadku oraz zagęszczenie warstwy kruszywa o grubości 15 cm,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE**10.1. Normy**

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania laboratoryjne

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

10.2. Wymagania techniczne (rekommendowane przez Ministra Infrastruktury)

WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych 2010, Warszawa 2010

10.3. Inne materiały

Katalog powtarzalnych elementów drogowych (KPED), Transprojekt-Warszawa, 1979.