

D-04.04.02. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, które odnoszą się do wymagań wspólnych dotyczących wykonania i odbioru robót budowlanych, które zostaną wykonane zgodnie z opisem podanym w specyfikacji D.M.00.00.00.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą wykonania warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubościach i zakresie określonych w Dokumentacji Projektowej

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

2. MATERIAŁY**2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

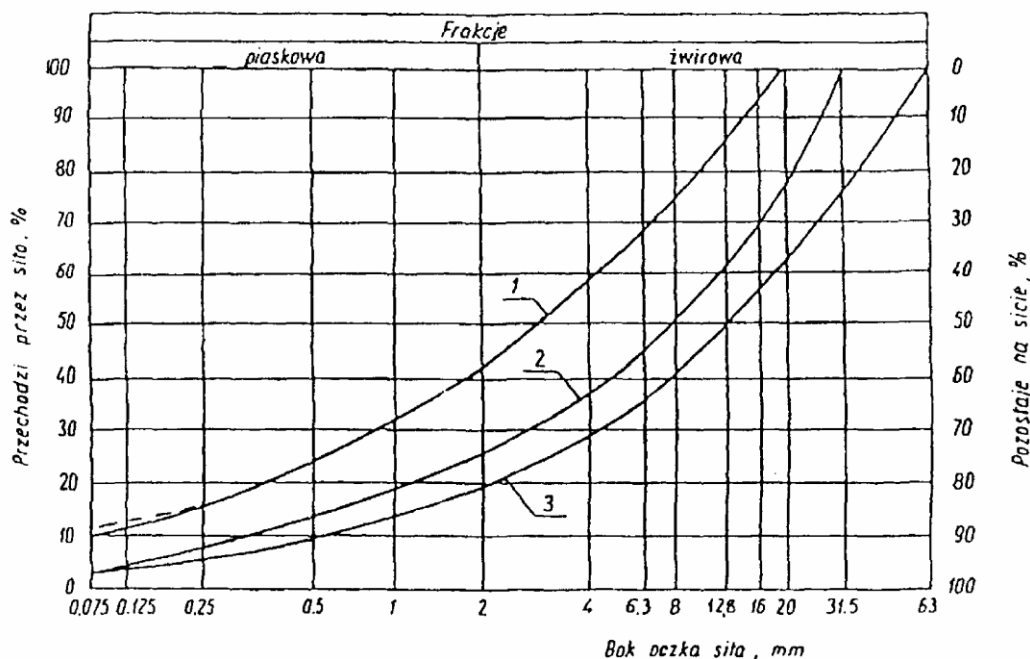
Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych, otoczków i żwirów o średnicy większej niż 8 mm. Kruszywo uzyskane z przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków powinno zawierać, co najmniej 80% ziarn przekruszonych we frakcji powyżej 4 mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów**2.3.1. Uziarnienie kruszywa**

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-S-06102 powinna leżeć między krzywymi granicznymi 1-2 pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1. 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.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dotyczące kruszyw do stabilizacji mechanicznej wg PN-S- 06102.

Wyszczególnienie właściwości	podbudowa
1. Zawartość ziaren mniejszych niż 0.075 mm, [% (m/m)], nie więcej niż	2÷12
2. Zawartość nadziarna [% (m/m)], nie więcej niż	10
3. Zawartość ziaren nieforemnych [% (m/m)], nie więcej niż	40
4. Zawartość zanieczyszczeń organicznych [% (m/m)], nie więcej niż	1
5. Wskaźnik piaskowy, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, [%]	30÷70
6. Ścieralność w bębnie kulowym Los Angeles [%] a) po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż: b) ścieralność po 1/5 pełnej liczby obrotów w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	50 35
7. Nasiąkliwość, [% (m/m)] nie więcej niż:	5,0
8. Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, [% (m/m)], nie więcej niż	10
9. Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ w [%] nie więcej niż	1
10. Wskaźnik nośności w noś mieszanki kruszywa, % nie mniej niż przy zagęszczeniu wg PN-S-06102	

Is \geq 1,00	80*
Is \geq 1,03	120**
11. Minimalna zawartość ziaren przekruszonych oznaczonych dla frakcji pow. 4 mm wg PN-B-11112:1996	80%

** dotyczy podbudowy na DW 747,

* dotyczy podbudowy na innych drogach zgodnie z Dokumentacją Projektową,

2.4. Woda

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie kruszywa wg PN-EN 1008:2004.

2.5. Źródła poboru materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Do wykonania podbudów z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować:

- Równiarki lub układarki kruszywa do rozkładania materiału.
- Walce ogumione, walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne.
- Zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudnodostępnych.

Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

W przypadku gdy użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosownego sprzętu lub narzędzi.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

4.2. Transport kruszyw

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Kierownika Budowy z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonywania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie stanowi warstwa technologiczna wykonana z kruszywa naturalnego stabilizowanego cementem i przed przystąpieniem do robót musi być odebrana zgodnie z ST D-04.05.04.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanke kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednnorodnej mieszanki. Można stosować mieszanke dostarczaną bezpośrednio od producenta. Ze względu na konieczność zapewnienia jednnorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości (dopuszcza się rozłożenie warstwy jednorazowo na docelową grubość zgodną z dokumentacją projektową), takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Kruszywo podczas zagęszczania powinno być wilgotne, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania zagęszczenia i nośności na poniższym poziomie:

Tablica 2. Cechy podbudowy dotyczące zagęszczenia i nośności

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku Wnoś nie mniejszym niż %	Wymagane cechy podbudowy				
	Wskaźnik zagęszczenia I_s nie mniejszy niż;	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

Wymagane cechy podbudowy dla DW 747 należy przyjąć przy min. $I_s=1,03$

Kontrolę zagęszczenia podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg BN-64/8931-02, stosując płytę 700 cm² (średnicy 30 cm). Badanie i obliczanie modułów wtórnych E_1 oraz E_2 przeprowadzić zgodnie z „Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, 1998”. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik 3/4, zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

5.5. Odcinek próbny

Do Inżyniera należy decyzja o konieczności wykonywania odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT,

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie wymagania i określone w punkcie 2.3 niniejszej ST.

6.3 Badania w czasie robót

6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tabela 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdnia)
1	Uziarnienie mieszanki	1	300 mb
2	Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia	2	250 mb
3	Ugięcie sprężyste	10	50 mb/pas ruchu
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, punkt 2.3.2	Przy każdej zmianie kruszywa	

6.3.2 Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3.1. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3.3 Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie i nośność podbudowy należy badać wg zasad podanych w punkcie 5.4 niniejszych ST a uzyskane parametry muszą być zgodne z wartościami określonymi w tabeli 2. Nośność podbudowy należy badać przy pomocy jednej z metod zaakceptowanej przez Inżyniera:

- Obciążen płytowych wg BN-64/8931-02.
- Ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06.

6.3.4 Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy**6.4.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabeli 4.

Tabela 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 250 m
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na całym odcinku
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na całym odcinku
5	Rzędne wysokościowe	co 10 m, w trzech punktach w przekroju poprzecznym (obie krawędzie i oś) – przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	10 razy na całym odcinku
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

^{*)} Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach

głównych łuków poziomych.

6.4.2 Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10/-5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łatą 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04	mm	20 – podbudowa pomocnicza
3	Spadki poprzeczne	%	± 0,5
4	Rzędne wysokościowe	cm	+1/-2
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	± 5
6	Grubość warstwy	%	+10; -15

6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1 Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2 Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3 Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.M.00.00.00 Wymagania Ogólne.

8.1. Zgodność robót z projektem i specyfikacją

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Szczegółowa Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera zgodnymi z Umową. Roboty uznaje się za wykonane

zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt.6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. 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.

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

8.3. 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.

8.4. Odbiór ostateczny

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Kontrakt ryczałtowy.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA (PRZEPISY ZWIĄZANE)

10.1. Normy

1. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
3. PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
4. PN-B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn.
5. PN-B-06714-17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.
6. PN-B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.
7. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
8. PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
9. PN-B-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
10. PN-B-06714-37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
11. PN-B-06714-39 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego
12. PN-B-06714-42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
13. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
14. PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
15. BN-933-08:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
16. PN-S-02205:1998 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
17. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
18. BN-70/8931-06 Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym
19. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
20. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

10.2. Inne dokumenty

21. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM -Warszawa 1997.
22. Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – Część 2 Załącznik, GDDP, 1998