

**WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.04.04.02

**PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z
MIESZANEK NIEZWIĄZANYCH
STABILIZOWANYCH MECHANICZNIE**

1. WSTĘP

1.1. Określenia podstawowe

- 1.1.1. Stabilizacja mechaniczna – proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.
- 1.1.2. Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg.
Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach
- 1.1.3. Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni dróg służąca do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może się składać z podbudowy zasadniczej i pomocniczej.
- 1.1.4. Podbudowa pomocnicza – warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może się składać z kilku warstw o różnych właściwościach.
- 1.1.5. Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.
- 1.1.6. Nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych wykonana jest z mieszanki kruszyw niezwiązanych o uziarnieniu ciągłym.
- 1.1.7. Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w przypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności i/lub mrozoodporności.
- 1.1.8. Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma), lub przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednolicony pod względem składu, oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od $1,4 D$ mieszanki niezwiązanej).

Pozostałe określenia podane w niniejszej WWiORB są zgodne z przywołanymi normami i WWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Rodzaje materiałów

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242. Można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne, lub,

- b) kruszywo z recyklingu, lub,
- c) połączenie a) i b). ST powinna określać proporcje kruszyw z dokładnością $\pm 5\%$ m/m.

Do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 13242, spełniające wymagania podane w tablicy 1 „WT 4 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych”.

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie mieszanki

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.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 2010 r. powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunkach w w/w Wymaganiach Technicznych.

2.3.2. Właściwości mieszanki

Mieszanka powinna spełniać wymagania określone w tablicy 6 według WT-4 2010 r.

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- a) miazarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- b) równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- c) walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4. TRANSPORT

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie stanowi warstwa stabilizowana cementem lub inna warstwa zgodnie z projektem.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanke kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki lub uzyskiwać z przekruszenia w kamieniołomie. 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 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa mieszanki niezwiązanej powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Mieszanka podczas zagęszczania powinna być wilgotna, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania wymaganej nośności i zagęszczenia.

5.5. Odcinek próbny

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 określonej warstwy.

5.6. Utrzymanie warstwy

Warstwa mieszanki niezwiązanej po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia warstwy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB 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 właściwości określone w punkcie 2.3 niniejszych WWiORB.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań podano w Tablicy 1.

Tablica 1. Częstość oraz zakres badań przy wykonywaniu warstwy z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań		
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdnia)	Powierzchnia przypadająca na 1 badanie (PPO, MOP)
1	Uziarnienie mieszanki	1	500 mb	3 000 m ²
2	Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia (nośność)	2	250 mb	3 000 m ²
3	Badanie właściwości kruszywa	przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 6 miesięcy wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła)		

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w normie PN-EN 13242:2004.

6.3.3. Zagęszczenie i nośność warstwy

Kontrolę zagęszczenia i nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik 3/4, zgodnie z normą PN-S-02205.

Zagęszczenie warstwy powinno spełniać wymagania podane w PN-S-06102, punkt 2.4.3.

Wartości E_2 i E_1 powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-S-06102, Tablica 2. Dla dróg o kategorii ruchu KR1 – KR4 należy przyjąć moduły odkształcenia jak dla wskaźnika nośności $CBR \geq 80\%$, dla KR5 – KR6 jak dla wskaźnika $CBR \geq 120\%$.

6.3.4. Właściwości kruszywa

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

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy podano w Tablicy 2.

Tablica 2. Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie

L.p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	co 10 m
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach
7	Grubość warstwy	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 3000 m ²
8	Zagęszczenie, nośność	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 3000 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 warstwy

Dopuszczalne tolerancje cech geometrycznych wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie zostały przedstawione w Tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych warstwy

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10/-5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łatą 4 m zgodnie z rozporządzeniem z dn. 17 lutego 2015 r.	mm	12
3	Spadki poprzeczne	%	$\pm 0,5$
4	Rzędne wysokościowe	cm	+1/-2
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	± 5
6	Grubość warstwy	%	± 10 – podbudowa zasadnicza +10; -15 – podbudowa pomocnicza ulepszone podłoże

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od wymaganych, powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w punkcie 3 części informacyjnej Programu funkcjonalno-użytkowego „Przepisy prawa i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego”.

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

PN-EN 933-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
PN-EN 1097-5	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności
PN-EN 1097-6	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-EN 1367-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-EN 1744-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-EN 1744-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
PN-EN 1097-2	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane. Wymagania
PN-EN 13286-2	Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 1008-1	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek

10.2. Inne dokumenty

WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych. Wymagania techniczne.

Rozporządzenie ministra infrastruktury i rozwoju z dn. 17 lutego 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.