

D.04.04.02 Podbudowa z mieszanki kruszywa niezwiązanej**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej, w ramach zadania „Poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego na sieci TEN-T na drodze krajowej nr 1 – zadanie 7 – przebudowa odcinka Siedlec Duży – Koziegłowy”.

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 pkt 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót obejmujących wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej z kruszywa łamanego o uziarnieniu 0/31,5mm.

Zakres robót obejmuje budowę:

- podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, grubości 20cm dla DK1 ,o KR6:
- podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, grubości 20cm dla drogi wojewódzkiej DW-789 o KR5
- podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0,31,5, grubości 20cm dla drogi powiatowej DP 2310S o KR3
- podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5 grubości 20 cm dla dróg gminnych o KR3
- podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, grubości 15cm dla nawierzchni z kruszywa. zjazdów indywidualnych, chodników KR1÷2.

w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

1.4. Określenia podstawowe

Mieszanka niezwiązana – ziarnisty matriat, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D). który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w odpowiednich proporcjach.

Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z wyżej leżących warstw na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z normą podstawową PN-EN 13285, normami związanymi, wytycznymi WT-4 2010 i określeniami 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

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

2.1. Rodzaje materiałów

Uwaga: Dopuszcza się zastosowanie materiałów z rozbiórki istniejącej podbudowy z kruszywa do wykonania podbudów dla drogi powiatowej i dróg gminnych oraz chodników, o ile spełnią wymagania dla mieszanki kruszywa podanych w niniejszej STWiORB..

2.2. Wymagania wobec kruszyw do produkcji mieszanek niezwiązanych na warstwę podbudowy zasadniczej

Poniżej przedstawiono wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytworzenia mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy obciążonych ruchem	
		KR1÷2	KR3÷6
1	Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1), wszystkie frakcje dozwolone	
2	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{c80/20}$ G_{f80} G_{A75}	
3	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	$GT_{c20/15}$	
4	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT_{f10} GT_{A20}	
5	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	FI_{50} SI_{55}	
6	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$ (chodniki, wyspy dzielące)	
7	Zawartość pyłów ¹⁾ wg PN-EN 933-1: a) w kruszywie grubym ¹⁾ b) w kruszywie drobnym ¹⁾	$f_{deklarowane}$ $f_{deklarowane}$	
8	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, tylko w mieszankach	
9	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria wyższa niż	LA_{40}	LA_{40} (KR3÷4) LA_{35} (KR5÷7)
10	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M_{DE} Deklarowana	
11	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	Deklarowana	
12	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8, 9 (w zależności od frakcji)	W_{cm} NR WA_{242}^{**}	
13	Siarczany rozpuszczalne w kwasie	AS_{NR}	
14	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S_{NR}	
15	Stożność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V_5	
16	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.1	Brak rozpadu	
17	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1	Brak rozpadu	
18	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
19	Zanieczyszczenia	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
20	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB_{LA}	
21	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	- skały magmowe i przeobrażone F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu F10 (F25 ^{***})	
22	Skład materiałowy	deklarowany	
23	Istotne cechy środowiskowe ^{****})		

*) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w krzywych granicznych

**)w przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione należy sprawdzić mrozoodporność

***)pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

*****) Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadów należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

2.3. Wymagania wobec mieszanki niezwiązanej do wykonania podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej

Mieszanka kruszyw powinna być tak produkowana i składowana, aby wykazywała zachowanie jednakowych właściwości i spełniała wymagania podane w tablicy 2.

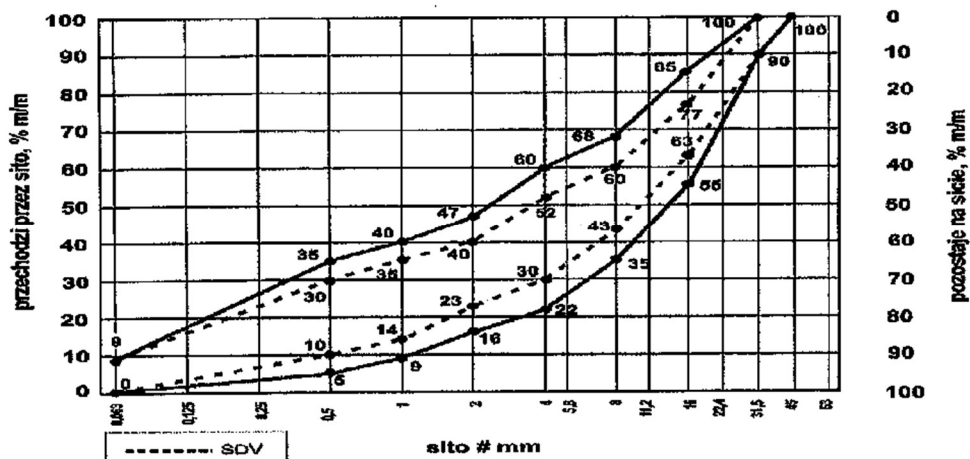
Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Lp	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	
		KR1÷KR2	KR3÷KR6
1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	0/31,5
2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	UF_9 LF_{NR}	
3	Zawartość nadziarna OC	OC_{90}	
4	Wymagania wobec uziarnienia	rys. 3	
5	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tablicy 3	
6	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych	Wg tablicy 4	
7	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE, badany na próbce po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2, co najmniej	45*	
8	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż	LA ₃₅	
9	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1	Deklarowana	
10	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F4	
11	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥60 dla KR1-KR2 ≥80 dla KR3 – KR6	
12	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora wg PN-EN 13286-2	80 – 100	
13	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	
*) sposób przeprowadzenia badania opisano w p.2.3.5 STWiORB			

2.3.1. Uziarnienie mieszanki

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 1. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku 1.



Rysunek 1. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunku, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tabelach 3 i 4, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 3. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S).*

<i>Mieszanka niezwiązana</i>	<i>Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (M/m)</i>									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	± 5	± 5	± 7	± 8	-	± 8	-	± 8	-	-

**) Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.*

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SVD) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tabelicy 3, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tabelicy 4.

Tablica 4. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11/2		8/16		11,2/22,4		16/31/5	
0/31,5	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-

W przypadku dopuszczenia przez Inżyniera pozostałych wymienionych w Tabeli 2 uziarnień, obowiązują właściwe krzywe uziarnienia wg WT-4 2010.

2.3.2. Zawartość pyłów

W przypadku mieszanki kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 2. Nie określa się natomiast minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm. Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać i deklarować po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2. Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

2.3.3. Zawartość nadziarna

Zawartość nadziarna należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość nadziarna w mieszance kruszyw należy badać i deklarować po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość nadziarna w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2.

2.3.4. Dodatkowe wymagania

Ponadto podbudowa wykonywana bezpośrednio na podłożu gruntowym powinna spełniać warunek szczelności warstwy (nieprzenikania cząstek):

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy,

d_{85} – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Warunek ten zostaje automatycznie spełniony w przypadku zastosowania stabilizacji podłoża spoiwami hydraulicznymi lub przy zastosowaniu warstwy geowłókniny separującej.

2.3.5. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania tabeli 2. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik piaskowy SE w oparciu o normę PN-EN 933-8+A1:2015, Zał. A, badany na frakcji 0/4 mm – pomijając zapis związany z zawartością wilgoci), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2. Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej.

2.3.6. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tabeli 2.

2.3.7. Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,00$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 2.

2.4. Woda

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę czystą, wodociągową, dla której nie określa się wymagań.

3. SPRZĘT

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

3.1. Sprzęt do wykonania robót

Używany sprzęt powinien ponadto być zgodny z ofertą Wykonawcy przedstawioną w PZJ i zatwierdzoną przez Inżyniera. Do wykonania podbudów z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować:

- mieszarki i sortowniki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymagania to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inżyniera do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od ciężkiego można dopuścić spycharki.
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne,
- płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych

4. TRANSPORT

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

Materiały mogą być przewożone dowolnymi samowładowczymi środkami transportu w sposób, nie powodujący rozsegregowania frakcji mieszanki oraz zmian jej wilgotności.

5. WYKONANIE ROBÓT

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

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłożem dla układanych warstw podbudowy z mieszanki niezwiązanej 0/31,5 będzie: podbudowa pomocnicza z mieszanki kruszywa stabilizowanej spoiwem hydraulicznym wg STWiORB D.04.05.01 lub ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem w zależności od danej drogi, dla której warstwa ta jest projektowana.

5.2. Przygotowanie mieszanki niezwiązanej

Zakłada się zakup gotowej mieszanki kruszywa. Producent mieszanki jest zobowiązany do wystawienia certyfikatu/deklaracji zgodności z przedmiotową normą i spełnienia wymagań podanych w niniejszej STWiORB.

Przygotowanie mieszanki niezwiązanej na budowie polega na wymieszaniu poszczególnych kruszyw składowych w taki sposób, aby uzyskać ciągłość uziarnienia wg Tabeli 3 i zwilżenie do wilgotności optymalnej z tolerancją -20%, +0% jej wartości, czyli w granicach 80 ÷ 100 % wilgotności optymalnej.

Należy wymieszaną i zwilżoną mieszankę należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających ją przed wysychaniem i segregacją.

5.3. Wbudowanie i zagęszczenie i mieszanki

Materiał wbudowuje się i zagęszcza w jednej warstwie, tak aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z grubością projektowaną.

Przed zagęszczeniem rozłożoną mieszankę należy wyprofilować do spadków poprzecznych i pochyłości podłużnych wymaganych w Dokumentacji Projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne zagłębienia za pomocą równiarki lub spycharki.

Podbudowę należy zagęszczać walcami wibracyjnymi ogumionymi i stalowymi gładkimi. W ostatniej fazie zagęszczania należy sprawdzić profil powierzchni podbudowy łatą, za pomocą sznurka lub inną metodą. Zagęszczenie podbudowy należy wykonywać w jednej warstwie. Zawartość wody w mieszance kruszywa w czasie wbudowania i zagęszczania powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody określonej w tablicy 2.

Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości i należy je sprawdzać dla każdej zagęszczanej warstwy. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, badany zgodnie z BN-77/8931-12, powinien wynosić $I_s \geq 1,03$ dla projektowanej DK1 oraz $I_s > 1,0$ dla pozostałych dróg

Nośność badana płytą VSS na powierzchni warstwy podbudowy powinna odpowiadać warunkom podanym w p. 6.2.3.

5.4. Odcinek próbny

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 z w stanie luźnym koniecznej do osiągnięcia wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia ilości warstwy koniecznych dla osiągnięcia wymaganego zagęszczenia;
- ustalenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności.

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu wyników badań z odcinka próbnego przez Inżyniera..

5.5. 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 oraz powtórzyć badania odbiorowe. Koszt napraw i powtórnych badań wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Badania w czasie robót

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	2	6000
2	Zawartość wody w mieszance		
3	Zagęszczenie warstwy	2	6000
4	Badanie właściwości mieszanki wg tab. 2, pkt. 2.2	Na podstawie deklaracji producenta	

6.2.1. Uziarnienie mieszanki

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana 2 razy na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbkę należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki powinny być zgodne z p. 2.3.1.

6.2.2. Zawartość wody w mieszance

Zawartość wody w mieszance kruszyw w czasie wbudowania i zagęszczania badana według PN-EN 13286-2 powinna odpowiadać wymaganej w granicach określonych w tablicy 2.

6.2.3. Zagęszczenie podbudowy

Wskaźnik zagęszczenia, określony wg BN-77/8931-12 nie powinien być mniejszy od określonego w pkt. 5.3. W wypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążenia płytowych, i wykonywać nie rzadziej niż raz na 5000 m², lub według zaleceń Inżyniera. Zagęszczenie podbudowy 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.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Wartość wtórnego modułu odkształcenia $E_2 \geq 180$ MPa dla projektowanej obwodnicy w ciągu DK1 oraz pozostałych dróg of kategorii ruchu KR5÷6 lub $E_2 \geq 140$ MPa dla pozostałych dróg (nie dotyczy ścieżek rowerowych / ciągów pieszo-jezdnych). Moduł odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \cdot D$$

w którym:

E – moduł odkształcenia (MPa)

Δp – różnica nacisków (MPa)

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D – średnica płyty (mm)

Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą wg BN-64/8931-02.

6.2.4. Właściwości kruszywa

Akceptacja mieszanki kruszywa zostanie dokonana na podstawie deklaracji producenta. W przypadku wątpliwości należy zbadać mieszankę pod kątem właściwości określonych w pkt. 3. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane losowo w obecności Inżyniera.

6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Tabela 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	Minimum 3 razy na 1 km każdej jezdni
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	usytuowanie osi wg dokumentacji projektowej
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 2 punktach na każdej działce roboczej Przed odbiorem: nie rzadziej niż raz na 6000 m ²

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

6.4.. Wymagania jakościowe wykonania podbudowy**6.4.1. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy, nie ograniczonej krawężnikiem, powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową z uwzględnieniem projektowanych odsadzek – czyli poszerzeń warstwy podbudowy w stosunku do warstw leżących powyżej.

Odchylenia szerokości, mierzone od osi drogi nie powinny przekraczać +10cm i -5cm w stosunku do Dokumentacji Projektowej.

6.4.2. Równość podbudowy w przekroju podłużnym

Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie, mierzone zgodnie z normą BN-68/8931-04, 4-metrową łatą, nie powinny przekraczać:

- ± 10 mm – dla podbudów pod warstwami bitumicznymi,
- ± 20 mm – dla podbudów pod nawierzchnią niezwiązaną (kruszywową).

6.4.3. Spadki poprzeczne

Kontroli spadków poprzecznych dokonuje się łatą profilową z poziomą co 100 m.

Dopuszczalne odchyłki spadku $\pm 0,5$ %.

6.4.4.. Zgodność rzędnych niwelety z projektem

Sprawdzenie polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową.

Odchylenia rzędnych profilu podłużnego w stosunku do projektu nie powinny przekraczać – 1 cm, + 0 cm.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji.

6.4.5. Ukształtowanie osi w planie

Kontrola ukształtowania osi podbudowy w planie sprawdzana co 100 m oraz dodatkowo w punktach głównych łuków poziomych. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.6. Grubość warstwy podbudowy

Odchylenia grubości wykonanej podbudowy w stosunku do przyjętej w Dokumentacji Projektowej nie powinny przekroczyć +10%, -0% grubości projektowanej.

Niedopuszczalne jest wykonanie podbudowy o grubości mniejszej niż podana w Dokumentacji Projektowej.

6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Wszystkie Roboty, które wykazują większe odchylenia wymagań od określonych w niniejszej STWiORB podlegają niezbędnym potrąceniom lub rozbiórce i ponownemu wykonaniu, zależnie od decyzji Inżyniera, na koszt i staraniem Wykonawcy.

W przypadku gdy nastąpi rozjeżdżanie i rozluźnienie materiału w już zagęszczonej i odebranej warstwie podbudowy, na skutek prowadzenia transportu po tej warstwie, Wykonawca spulchni warstwę, jeśli konieczne dowiezie nowy materiał, wyprofiluje i zagęści do wymaganych parametrów. Wykonawca ma również obowiązek powtórzenia na koszt własny, badań odbiorowych warstwy, zgodnie z wymaganiami Tab.4.

7. OBMIAR ROBÓT

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 m² (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy o określonej grubości przyjmując szerokość górnej powierzchni podbudowy niezależnie od ilości warstw.

Szerokość górnej powierzchni warstwy jest określona z wyłączeniem skosów krawędzi i brzegów, dla których wykonania oszacowanie ilości materiału należy do Wykonawcy.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami STWiORB jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymogami.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa wykonania 1 m² podbudowy uwzględnia:

- składniki ceny jednostkowej określone w D-M.00.00.00, pkt. 9.
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- przygotowanie recepty laboratoryjnej, przeprowadzenie niezbędnych badań i przygotowanie mieszanki,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań i pomiarów,
- transport mieszanki do miejsca wbudowania
- rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu kruszywa w ilości warstw określonych na odcinku próbnym wraz z wyprofilowaniem do wymaganych spadków i rzędnych i zagęszczeniem każdej z nich,
- utrzymanie podbudowy,
- naprawa powierzchni z pobraniem próbek,
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów.
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 13242+A1:2010	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane. Specyfikacje
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 13286-47	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
PN-EN 933-2	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Nominalne wymiary otworów sit badawczych

PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego. Załącznik A
PN-EN 1097-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
PN-EN 1097:2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
PN-EN 1744-3	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczenie mrozoodporności
PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.
PN-EN 932-1	Badania podstawowych właściwości kruszyw -- Metody pobierania próbek

10.2. Inne dokumenty

Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 26 grudnia 2015 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. z dnia 29 stycznia 2016 r. poz. 124.

WT-4 2010 Wymagania techniczne. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Załącznik nr 3 do zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r..

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, Część 2: Załącznik, GDDP, Warszawa 1998.

Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.