

Miejski Zarząd Dróg w Kielcach

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D.04.04.02

Podbudowa z mieszanki niezwiązanej z kruszywem

KIELCE 2024

1. WSTEP

1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem 0-31,5 oraz 0-63 dla zadania: Przebudowa ul. Warszawskiej na odc. od ul. Orkana do ul. Turystycznej w Kielcach (jezdni zachodnia) w ramach zadania „Program przebudowy nawierzchni na terenie Miasta Kielce na lata 2023-2024.”

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółową Specyfikację Techniczną należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem konstrukcyjnej warstwy podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w tej specyfikacji obejmują wymagania dotyczące mieszanki niezwiązanej z kruszyw 0-31,5 oraz 0-63 do wykonania konstrukcji nawierzchni drogowej przeznaczonej do ruchu na warstwę podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem.

1.4. Określenia podstawowe

W niniejszej SST przyjęto następujące określenia /definicje/:

- Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności między kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy. Konstrukcje wzmacnianej nawierzchni drogowej uważa się za podbudowę.
- Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał o określonym składzie ziarnowym ($d \div D$), który jest stosowany do wykonywania podłoża ulepszonego oraz konstrukcji nawierzchni drogowej. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw: naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.
- Nawierzchnia z mieszanki niezwiązanej – nawierzchnia drogowa, której warstwa podłoża, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych, jest wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych o ciągłym uziarnieniu.
- Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawa dzielona (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałda, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partie należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.
- Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni drogowej przeznaczona do ruchu do przenoszenia obciążeń ruchu na podłożu. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Podbudowa może być wykonywana w kilku warstwach technologicznych.
- Podbudowa pomocnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążenia z podbudowy zasadniczej na podłożu. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.
- Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążenia z warstwy wyżej leżących na podbudowę pomocniczą lub podłożu.

- Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w wypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności, mrozoodporności lub przepuszczalności. Podłoże ulepszone może zawierać następujące warstwy: mrozochronną, odsączającą, odcinającą i wzmacniającą, a w wypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego, może spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie. Grubość warstwy podłoża ulepszanego jest zależna od rodzaju i grubości konstrukcji nawierzchni, kategorii obciążenia ruchem (KRi) oraz grupy nośności (Gi) podłoża gruntowego i głębokości przemarzania gruntu.
- Pył – cząstki kruszywa przechodzące przez sito 0, 063mm.
- Warstwa mrozochronna – warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.
- Warstwa odcinająca – warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna spełniać warunek szczelności (D15/d85≥5).
- Warstwa odsączająca – warstwa służąca do odprowadzenia wody, która przedostaje się do konstrukcji nawierzchni drogowej. W podłożu ulepszonym jest warstwa najniższej położona. W wypadku stosowania warstwy odcinającej, jest ułożona bezpośrednio na niej. Warstwa ta po zagęszczeniu charakteryzuje się wymaganą przepuszczalnością.
- Warstwa wzmacniająca – warstwa zapewniająca przeniesienie ruchu technologicznego w okresie budowy drogi, nazywana również warstwa technologiczna.

Schemat konstrukcji nawierzchni drogowej wraz z podłożem – schemat konstrukcji nawierzchni drogowej: podatnej, półsztywnej i sztywnej wraz z podłożem przedstawiono na rys. 1.4.

a) podatna, półsztywna

warstwa ścieralna		nawierzchnia
warstwa wiążąca		
podbudowa zasadnicza	podbudowa	
podbudowa pomocnicza		
podłoże ulepszone (warstwa mrozochronna, odsączająca, odcinająca, wzmacniająca)		podłoże
podłoże gruntowe		

b) sztywna

warstwa ścieralna		nawierzchnia
podbudowa zasadnicza	podbudowa	
podbudowa pomocnicza		
podłoże ulepszone (warstwa mrozochronna, odsączająca, odcinająca, wzmacniająca)		podłoże
podłoże gruntowe		

Rys. 1.4. Schemat konstrukcji nawierzchni drogowej wraz z podłożem.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST, normami i poleceniami Inspektora Nadzoru.

2. MATERIAŁY

2.1. Rodzaje i właściwości materiałów

2.1.1. Kruszywo

Kruszywo przeznaczone do wytwarzania mieszanki niezwiązanej do podbudowy i warstwy mrozochronnej ma spełniać wymagania podane w tablicy 2.1.

Rozdział w PN-EN 13242:2004	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:					Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004
		ulepszonych o podłoża-warstwa mrozoochronna,	podbudowy pomocniczej nawierzchni obciążonej ruchem		podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem		
		KR1-KR6	KR1 - KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	
4.1-4.2	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)					Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone					
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _{C80/20} , G _{F80} , G _{A75}	G _{C85/15} , , G _{F85} , G _{A85}	G _{C85/15} , G _{F85} , G _{A85}	G _{C80/20} , G _{F80} , G _{A75}	G _{C80/20} , G _{F80} , G _{A75}	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _C NR	G _{T_C} NR	GT _C NR	GT _{C20/15}	G _{T_{C20/15}}	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _F NR, GT _A NR	G _{T_F} NR, G _{T_A} NR	GT _F NR, GT _A NR	GT _{F10} , GT _{A20}	GT _{F10} , GT _{A20}	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN	FI _{NR}	FI _{NR}	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀	Tabl. 5

	933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub						
	b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{55}	SI_{55}	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C_{NR}	C_{NR}	C_{NR}	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach a tylko w mieszkach wg wymagań 2.2-2.4					
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{NR}	LA_{50}	LA_{50}	LA_{40}	LA_{40}	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}Deklarowana$					Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana					
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cmNR}WA_{242}$	$W_{cmNR}WA_{242}$	$W_{cmNR}WA_{242}$	$W_{cmNR}WA_{242}$	$W_{cmNR}WA_{242}$	
6.2	Siarczany	AS_{NR}	AS_{NR}	AS_{NR}	AS_{NR}	AS_{NR}	Tabl. 12

	rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1						
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	Tabl. 13
6.4.2.1	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 17441:1998. Rozdział 19.3	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu					
6.4.2.3	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	Brak rozpadu					
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów					
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy					
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	S B _{LA} Deklarowana	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _L	
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe F10 -kruszywa z recyklingu: F10	- skały magmowe i przeobrażone : F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu: F10	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu: F10	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe F10 -kruszywa z recyklingu: F10	F ₄	Tabl. 18

			wa z recykl ingu: F10	gu: F10	u: F10		
Załącznik C	Skład mineralowy	Deklarowany					
Załącznik C podrozdział C.3.4	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					

Kruszywo powinno podlegać procesowi systemu Zarządzania Jakością w wyniku której instytucja niezależna od organizacji, dostawcy i odbiorcy udziela pisemnego zapewnienia, że należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi.

2.1.2. Woda

Kruszywo należy doprowadzić do wilgotności optymalnej przy użyciu wody nie zawierającej składników wpływających szkodliwie na mieszkankę niezwiązana.

2.2. Źródła materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru. Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Nie później niż 15 dnia przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i ewentualnie reprezentatywne próbki materiałów w przypadku jeżeli Inspektor Nadzoru tego zażąda. Materiały z zaproponowanego źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inspektora Nadzoru, jeżeli wyniki badań dostarczone przez Wykonawcę będą zgodne z wynikami badań ewentualnie przeprowadzonymi przez Inspektora Nadzoru i wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami. Zatwierdzenie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełniają wymagań zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywo nie będzie spełniało któregoś z wymagań z tablicy 2 Inspektor Nadzoru może zalecić stabilizację tego kruszywa dodatkiem do 2% cementem lub do 3% wapnem.

2.3. Składowanie kruszyw

Kruszywo powinno być składowane, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

3. SPRZET

Do wykonania warstwy podbudowy warstwy wzmacniającej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem należy stosować:

- do przygotowania podłoża gruntowego : równiarki lub spycharki,
- do ewentualnego wykonania warstwy odcinającej, wzmacniającej lub stabilizacji podłoża:

równiarki lub spycharki, w czasie przygotowania kruszywa do wbudowania:
betoniarki, gruntomieszkarki lub maszyny rolnicze oraz równiarki

- do rozścielania kruszywa: równiarki lub rozkładarki kruszywa,
- do profilowania: równiarki lub ciężkie szablony,
- do zagęszczenia: walce ogumione lub samochody o odpowiednim nacisku kół, walce wibracyjne i stalowe gładkie.

Wybór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju zagęszczonego kruszywa:

a) kruszywo o przewadze ziaren grubych, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, następnie przez wibrowanie.

c) Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zagęszcza się najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie i powinien gwarantować prawidłowe wykonanie robót.

4. TRANSPORT

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający wysychaniu, zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowywania mieszanki niezwiązanej z kruszywem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże powinno mieć wymagane spadki poprzeczne i podłużne oraz przechyłki na łukach. Moduł odkształcenia kruszywa do stabilizacji mechanicznej, powinien być nie mniejszy niż 400kg/cm². Pozostałe cechy materiałów powinny być zgodne z PN-S-06102 tablica 1, a uziarnienie z rysunkiem 1 z normy PN-S-06102. Cechy podbudowy powinny być zgodne z norma PN-S-06102 tablica 2.

5.2. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości podanej w Dokumentacji Technicznej.

5.3. Mieszanki kruszywa

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w tablicy 5.3.

Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona wg PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 5.3.

Za miarodajne uznaje się: uziarnienie mieszanki, zawartość pyłu, zawartość nadziarna, wskaźnik plastyczności, wskaźnik piaskowy i wodoprzepuszczalność, określone po pięciokrotnym rozdrobnieniu w aparacie Proctora lub dla mieszanki kruszywa pobranej na budowie z zagęszczonej warstwy.

5.3.1. Do podbudowy zasadniczej powinny być stosowane następujące mieszanki niezwiązane:

0/31,5; 0-63, do warstwy mrozoochronnej 0/31,5

5.3.2. Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłu w mieszance niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 5.3. Zawartość pyłu należy oznaczyć wg PN-EN 933-1. Nie określa się wymagania minimalnej zawartości pyłu w mieszance kruszywa dla podbudowy zasadniczej.

5.3.3. Zawartość nadziarna

Określona wg PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszance niezwiązanej powinna spełniać wymagania podane w tablicy 5.3.

5.3.4. Uziarnienie

Uziarnienie określone wg PN-EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 5 a oraz 5b.

Aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanki, oprócz wymagań podanych na rysunkach 5a oraz 5b; 90 % uziarnień zbadanych w ramach ZKP w okresie do 6 miesięcy powinno spełniać wymagania podane w 5.3.4.a i 5.3.4. b

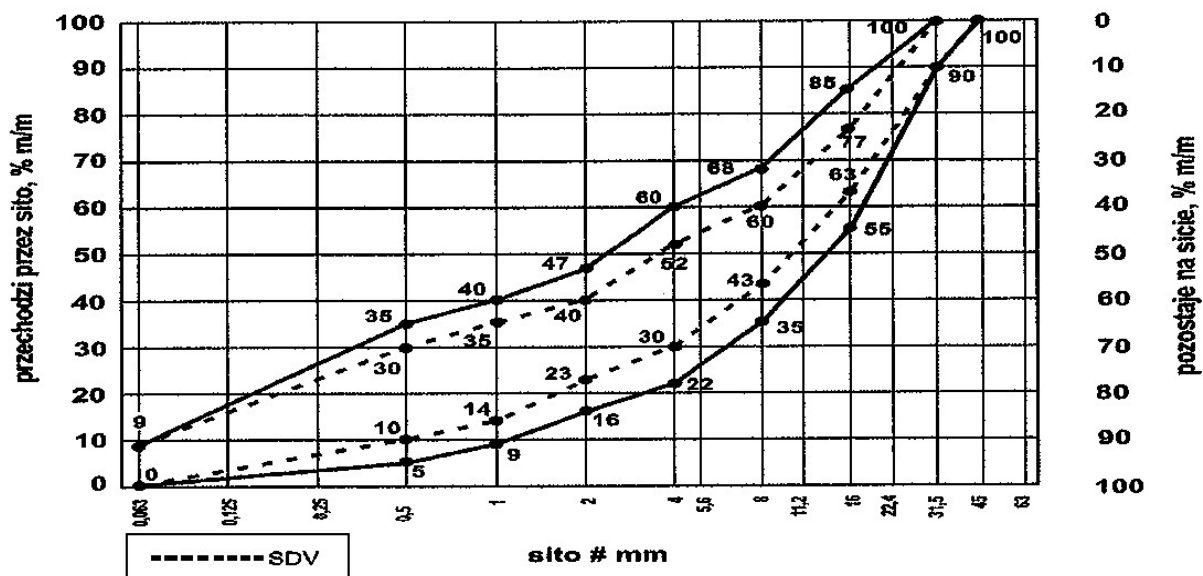
Tablica 5.3.4. a Porównanie uziarnienia mieszanki niezwiązanej z uziarnieniem SDV deklarowanym przez producenta.

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)									
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), %(m/m)									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8		
0/45	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8	
0/63	-	±5	±5	±7	-	±8		±8		±8

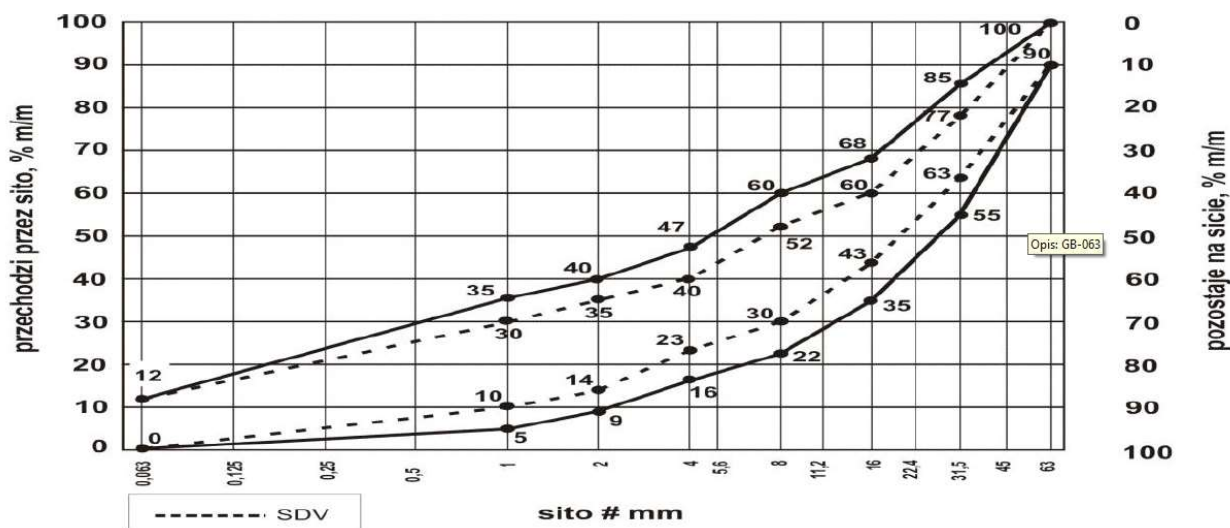
Tablica 5.3.4. b Różnice przesiewów przy badaniu ciągłości uziarnienia mieszanki niezwiązanej.

Mieszanka niezwiązana	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach; [różnice przesiewów w %(m/In) 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	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0/31,5	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

Krzywa uziarnienia SDV deklarowana przez producenta mieszanki powinna mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia 5a; 5b; ograniczonych przerywanymi liniami SDV z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 5.3.4. a, oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 5.3.4. b.



Rys. 5a. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do podbudowy, warstwy mrozochronnej.



Rys. 5 b. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/63 do podbudowy.

5.3.5. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Mieszanka niezwiązana stosowana do podbudowy zasadniczej powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 5.3.

Podbudowa zasadnicza nie powinna być wrażliwa na mróz. Wrażliwość mieszanki na mróz jest określana na podstawie wskaźnika piaskowego SE i wskaźnika plastyczności I p.

Nie stawia się wymagań wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne.

5.3.6. Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanki do podbudowy zasadniczej należy wykonać po jej zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$ i po 96 godzinach w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymagane wartości CBR podano w tabelicy 5.3.

Tablica 5.3.6 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej, po 5- krotnym rozdrobnieniu w aparacie Proctora, do podbudowy, warstwy mrozochronnej.

Rozdział w PN-EN 13258	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:					Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		ulepszone go podłoża	podbudowy pomocniczej nawierzchni obciążonej ruchem		podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem		
		KR1-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/8; 0/11,2; 0/16; 0/22,4; 0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63		0/31,5; 0/45; 0/63		Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria <i>UF</i>	<i>UF₁₅</i>	<i>UF₁₂</i>		<i>UF₉</i>		Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria <i>LF</i>	<i>LF_{NR}</i>	<i>LF_{NR}</i>		<i>LF_{NR}</i>		Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria <i>OC</i>	<i>OC₉₀</i>	<i>OC₉₀</i>		<i>OC₉₀</i>		Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys.2-8	Krzywe uziarnienia wg rys. 9-11		Krzywe uziarnienia wg rys. 12-14		Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Brak wymagań	Wg tab. 2		Wg tab. 4		Tabl. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych-różnice w przesiewach	Brak wymagań	Wg tab. 3		Wg tab. 5		Tabl. 8
	Wrażliwość na mróz wskaźnik piaskowy	35	40		45		-

	SE co najmniej				
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-BN 1097-1 kategoria M _{DE}	Deklarowana			-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F10	F7	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	Wartswa mrozoochronna, odsączająca i odcinająca, ≥35; warstwa wzmacniająca ≥40	≥60	≥80	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0; współczynnik filtracji k co najmniej cm/s	0,0093	Brak wymagań	Brak wymagań	-
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	70-100	80-100	80-100	-
4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 761769/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	
--	--	---	--

5.4 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanke kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarki (wytwórnice mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną.

Ze względu na konieczność zapewnienia mieszance jednorodności nie zaleca się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji kruszywa na drodze.

Przy produkcji mieszanki kruszywa należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji mieszanek niezwiązanych, zgodnie z WT-4 załącznik C, a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w WT-4 załącznik B.

5.4. Ułożenie i zagęszczenie kruszywa mechanicznie

Przed rozłożeniem kruszywo powinno być dobrze wymieszane i posiadać odpowiednią wilgotność. Kruszywo należy zwilżyć w czasie wytwarzania go w kruszarce lub podczas mieszania.

Kruszywo o właściwym uziarnieniu uzyskane z produkcji w stanie wilgotnym nie wymaga dodatkowego mieszania. Kruszywo naturalnych ze zbiorników wodnych lub wirowni o wilgotności naturalnej, zabezpieczającej kruszywo przed segregacją, nie zwilża się dodatkowo przed rozłożeniem, a ilość wody potrzebna do zagęszczenia należy uzupełnić po rozłożeniu kruszywa.

Kruszywo rozściela się na podłożu zarówno przy wykonywaniu podbudowy jednowarstwowej, jak i w dolnej warstwie podbudowy wielowarstwowej.

Kruszywo na górną warstwę, przy stabilizacji wielowarstwowej, rozściela się na sprofilowanej i zagęszczonej warstwie dolnej.

Przed zagęszczeniem rozłożone kruszywo należy sprofilować do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych wymaganych w projekcie. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

Zagęszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się, od krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi w stronę osi. Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi.

Zagęszczenie podbudowy należy wykonać warstwami o grubości odpowiadającej środkom zagęszczającym przy zachowaniu wilgotności optymalnej.

Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy.

Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

Wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy od 1,03 (KR 3 -KR 7) oraz 1,00 dla pozostałych dróg. Zagęszczenie kontroluje się płytą VSS przez sprawdzenie modułu odkształcenia. Zagęszczenie podbudowy, warstwy mrozoochronnej z mieszanki niezwiązanej należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy, warstwy mrozoochronnej. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 5.4.

5.5. Dozowanie wody i mieszanie kruszywa

Wymagana ilość wody do każdej działki roboczej ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie materiału powinno następować stopniowo w ilości nie większej jednorazowo niż 10 l/m² do czasu uzyskania w mieszance kruszywa wilgotności optymalnej. W zależności od warunków pogodowych ilość wody może wzrosnąć w mieszance kruszywa, nie może jednak ona przekroczyć 20% w stosunku do wilgotności optymalnej. W przypadku, kiedy wilgotność materiału przekracza wilgotność optymalna mieszanki kruszywa, należy materiał przesuszyć, przez kilkakrotne jego przemieszanie.

5.6. Utrzymanie wykonanej warstwy

Zagęszczona warstwa, przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli po wykonanej warstwie będzie się odbywał ruch budowlany, to Wykonawca jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT I KONTROLA PRODUKCJI

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót i kontrola produkcji

W czasie wykonywania podbudowy Wykonawca powinien na bieżąco prowadzić badania i pomiary kontrolne, wpisywać je do Dziennika Budowy.

Inspektor Nadzoru może pobierać próbki i przeprowadzać badania kontrolne niezależnie od badań Wykonawcy na koszt Zamawiającego. Jeżeli wyniki takich badań wykażą, że badania Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Nadzoru może zlecić niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych badań albo oprzeć się wyłącznie na własnych badaniach.

Koszt powtórnych lub dodatkowych badań ponosi wówczas Wykonawca.

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.),
- wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót, obejmujące wszystkie właściwości określone w tablicy 1 niniejszej specyfikacji.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Kontrola jakości materiałów i produkcji

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 5.4

Tablica 6.2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pktu 1.3 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pktu 5.1
3	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	Wg tablicy 2.1
4	Uziarnienie mieszanki	1 raz na dziennej działce roboczej	Wg tablicy 5,3,4
5	Wilgotność mieszanki	Jw.	Jw.
6	Zawartość pyłów w mieszance	Jw.	Jw.
7	Zawartość nadziarna w mieszance	Jw.	Jw.
8	Zawartość wody w mieszance	Jw.	Jw.
9	Zagęszczenie i nośność podbudowy	2 razy na dziennej działce roboczej, maksymalna powierzchnia na jedno badanie 3000m ² / pas ruchu	Wg pkt. 6.3
10	Inne właściwości mieszanki	Wg ustalenia Inżyniera	Jw.
11	Cechy środowiskowe	Wg ustalenia Inżyniera	Jw.

Częstość badań jest odnoszona zazwyczaj do okresów produkcji. Jest ona definiowana jako, liczony w dniach roboczych, cały tydzień, miesiąc lub rok.

W ramach systemu zakładowej kontroli produkcji może być wymagana kontrola wizualna. Wszelkie nieprawidłowości stwierdzone podczas kontroli wizualnej mogą być podstawą do zwiększenia częstości badań. Jeżeli mierzona wartość jest bliska wartości granicznej ustalonej dla danej właściwości, to może być konieczne zwiększenie częstości badań.

Producent powinien sporządzić plan badań uwzględniający minimalne wymagania podane w tabeli.

Wyniki zakładowej kontroli produkcji powinny być rejestrowane, z podaniem miejsca, daty i godziny pobrania próbki oraz wskazaniem badanego wyrobu, a także podaniem wszelkich innych informacji, np. warunków atmosferycznych.

Producent powinien zastosować niezbędne środki zapewniające utrzymanie jakości wyrobu podczas jego przemieszczania i składowania.

Działania te powinny uwzględniać:

- a) Zanieczyszczenie wyrobu;
- b) Segregacje;
- c) Czystość maszyn i urządzeń oraz powierzchni składowania.

System zakładowej kontroli produkcji powinien określać zakres odpowiedzialności producenta za składowanie i wysyłkę wyrobów. Jeśli mieszanka jest przewożona luzem, niezbędne może być jej przykrycie lub zastosowanie pojemników w celu zredukowania zanieczyszczeń. Producent powinien wprowadzić i przestrzegać procedury szkolenia całego personelu uczestniczącego w systemie zakładowej kontroli produkcji.

6.2.1. Uziarnienie mieszanki

- Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3. Kontrola zagęszczenia podbudowy.

Zagęszczenie podbudowy należy kontrolować na każdej dziennej działce roboczej, co najmniej w dwóch przekrojach, bezpośrednio po zakończeniu zagęszczenia, co najmniej raz na 3000m² na pas ruchu dla badania płytą VSS i 1000m² dla badania płytą dynamiczną.

Zagęszczenie podbudowy, powinno być równomierne na całej szerokości i należy je sprawdzać dla każdej zagęszczanej warstwy.

Oceny zagęszczenia dokonuje się na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (wskaźnik odkształcenia I_o).

Wartość wskaźnika odkształcenia I_o zgodnie z PN-S-02205 (Załącznik B) wyznacza się ze wzoru:

$$I_o = E_2/E_1$$

W którym:

I_o – wskaźnik odkształcenia,

E_1 – wtórny moduł odkształcenia, MPa

E_2 – pierwotny moduł odkształcenia, MPa

Moduł odkształcenia zgodnie z PN-S-02205 (Załącznik B) wyznacza się ze wzoru:

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

W którym:

Δp – różnica nacisków z zakresu 0,25 – 0,35, MPa

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków, mm

D – średnica płyty, mm

Oceny cech nośności warstwy konstrukcji nawierzchni jezdni dokonuje się na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 , za pomocą obciążenia statycznego płytą VSS o średnicy 300 mm. Wymaganymi wartościami wtórnego modułu odkształcenia są:

- dla chodników, peronów, ścieżki rowerowej i pieszo-rowerowej zjazdów indywidualnych z mieszanki niezwiązanej: 80 MPa,

- dla KR 3 (drogi gminne, pętla autobusowa, zjazdy publiczne.): 160 MPa.

- dla odtworzenia drogi powiatowej: 160 MPa

Dopuszcza się również stosowanie innych metod określania zagęszczenia (na pisemny wniosek Wykonawcy), jak przykładowo FWD itp. z uwzględnieniem właściwych dla danej metody ograniczeń oraz potwierdzonej i uznawanej korelacji do przywołanych wyżej metod tradycyjnych (po odpowiednim skorelowaniu sprzętu do danego rodzaju materiału pod kontrolą Inżyniera).

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy nie powinien być mniejszy niż 1,03.

6.4.Sprawdzenie cech geometrycznych warstwy podbudowy.

6.4.1. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy podbudowy po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości projektowanej. Grubość warstwy Wykonawca powinien mierzyć natychmiast po zagęszczeniu, co najmniej w dwóch miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

6.4.2. Równość podbudowy pochylenia podłużne, spadki poprzeczne

Zgodność z projektem profilu podłużnego sprawdza się przyrządem lub instrumentem niwelacyjnym. Równość w przekroju podłużnym sprawdza się, co najmniej w dwóch miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

Sprawdzenie spadków poprzecznych dokonuje się łąta profilowa i poziomnica.

Spadki poprzeczne i równość warstwy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem sprawdza się, co najmniej w pięciu miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

Odchylenia rzędnych profilu podłużnego i poprzecznego w stosunku do projektu nie powinny przekraczać $\pm 2\text{cm}$.

Równość podbudowy mierzona zgodnie z BN-68/8931-04 powinna być taka, aby nierówności nie przekraczały:

a) dla podbudowy zasadniczej 1cm,

b) dla podbudowy pomocniczej, warstwy ulepszanego podłoża 2cm

Odchylenia spadków dwustronnych i jednostronnych w stosunku do spadku projektowanego nie powinny przekraczać 0,5%.

Nierówności podbudowy w przekroju poprzecznym nie powinny przekraczać 1cm.

6.4.3. Szerokość podbudowy.

Szerokość podbudowy należy sprawdzić, co najmniej 10 razy na 1km. Odchylenia szerokości, mierzone od osi drogi, nie powinny przekraczać $\pm 5\text{cm}$ w stosunku do projektu.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostka obmiarowa jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy, warstwy mrozochronnej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów, produkcji oraz robót. Odbioru podbudowy dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie wyników badań Wykonawcy i ewentualnych uzupełniających badań i pomiarów.

W przypadku stwierdzenia wad Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych i termin ich wykonania a Wykonawca wykona je na własny koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m^2 robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie prowadzonych robót
- zakup i dostarczenie materiałów do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem,
- dostarczenie sprzętu niezbędnego do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem - sprawdzenie i ewentualne naprawę podłoża
- opracowanie receptury na wykonanie mieszanki niezwiązanej z kruszywem
- przygotowanie mieszanki niezwiązanej z kruszywem zgodnie z recepturą
- dostarczenie mieszanki w miejsce wbudowania
- rozłożenie mieszanki - zagęszczenie rozłożonej mieszanki
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych
- utrzymanie warstwy z mieszanki w czasie robót
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 933-1 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-3 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.

PN-EN 933-5 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchni powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.

PN-EN 1097-2 - Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.

PN-EN 1097-1 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).

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 1367-3 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.

PN-EN 1367-1 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.

PN-S- 06102 – Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.

PN-EN 13286-2 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metoda 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.

PKN-CEN ISO/TS 17892-11 – Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.