

D.04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP.

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, niezależnie od wielkości remontu nawierzchni, dla którego ma być stosowana podbudowa.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacji technicznej (SST) stosowana będzie jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót :

Remonty częściowe nawierzchni bitumicznych na drogach powiatowych administrowanych przez Zarząd Dróg Powiatowych w Tarnowskich Górach

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy z mieszanki kruszyw zagęszczanych mechanicznie, przyjętych na podstawie norm PN-EN 13285 „Mieszanki niezwiązane – Specyfikacja” [10], PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym” [9]. Wymagania mają zastosowanie przy remontach przełomów nawierzchni, do następujących warstw konstrukcyjnych nawierzchni:

- wymiany podbudowy zasadniczej,
- wymiany podbudowa pomocniczej.

1.3. Określenia podstawowe

1.3.1. Konstrukcja nawierzchni – konstrukcja, której celem jest rozłożenie naprężeń od kół pojazdów na podłoże gruntowe oraz zapewnienie bezpieczeństwa i komfortu jazdy pojazdów. Konstrukcja nawierzchni spoczywa na podłożu gruntowym lub ulepszonym podłożu. Konstrukcję wzmacnianej nawierzchni należy traktować jak podbudowę.

1.3.2. Podbudowa zasadnicza – warstwa lub warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa.

1.3.3. Podbudowa pomocnicza – warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed szkodliwym działaniem mrozu.

1.3.4. Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał o określonym składzie ziarnowym ($d \div D$), który jest stosowany do wykonywania warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona: z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

1.3.5. Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Symbol NR użyty do określenia właściwości oznacza, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

1.3.6. Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawa dzielona (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, barki) lub hałda, która została wyprodukowana

w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

1.4. Symbole i skróty

Pozostałe określenia używane w niniejszym dokumencie do oznaczania poszczególnych właściwości (symbole i skróty) przyjęto zgodnie z normami PN-EN 13242 [9], PN-EN 13285 [10], przywołanymi normami badawczymi oraz „Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” (aktualnie w opracowaniu). Ponadto zastosowano następujące symbole i skróty:

CBR – kalifornijski wskaźnik nośności, wyrażony w procentach [%];

k_{10} – współczynnik filtracji, oznaczany według ISO/TS 17892-11, [m/d], [cm/s];

D_{15} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren mieszanki niezwiązanej, z której jest wykonywana podbudowa lub warstwa mrozoochronna, [mm];

d_{85} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża, [mm];

d_{50} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziaren gruntu podłoża, [mm];

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

1. Certyfikat wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,

2. Deklaracji właściwości użytkowych (DoP) lub certyfikat zgodności z normami europejskimi PN-EN, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt. 1 i które spełniają wymagania specyfikacji.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D - 04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.2. Rodzaje materiałów

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.

Do wytwarzania mieszanki z kruszyw niezwiązanych, przeznaczonej do wykonywania warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej, obciążonych ruchem kategorii KR3-KR7, należy stosować kruszywo naturalne lub sztuczne.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy podbudowy przedstawia tablica 1.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do

Rozdział w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogowej	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogowej
4.1 - 4.2	Zestaw sit # mm	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)	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{c85/15}$, G_{F85} , G_{A85}	$G_{c80/20}$, G_{F80} , G_{A75}

4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT_cNR	$GT_c20/15$
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT_FNR , GT_ANR	GT_F10 , GT_A20
4.4	Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI_{NR}	FI_{50}
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI_{NR}	SI_{55}
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}	$C_{90/3}$
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym*	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$
	b) w kruszywie drobnym*	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$
4.7	Jakość pyłów	Właściwość nie jest badana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszkach	Właściwość nie jest badana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszkach
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż 3	LA_{50}	$LA_{40}^{***})$
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN1097-1	M_{DE} Deklarowana	M_{DE} Deklarowana
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001 rozdział 7,8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	W_c m	W_c m
6.4.2.1	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998. rozdział 19.3	V_5	V_5
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzi wg PN-EN 1744-2	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	SB_{LA}	SB_{LA}

7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	-skały magmowe i przeobrażone	-skały magmowe i przeobrażo
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany przez producenta	
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.	

*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w krzywych granicznych, rys. 1 lub 2.

**) Pod warunkiem, że zawartość nie przekracza 50% m/m

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

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tablicy 1. W przypadkach uzasadnionych pozytywnymi, udokumentowanymi wynikami dotychczasowych zastosowań, dopuszcza się odstępstwa od tych wymagań, o ile mieszanka kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora spełnia wszystkie wymagania tablicy 2.

2.4. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa

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

2.5. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy

2.5.1 Postanowienia ogólne

2.5.1.1 Wartości graniczne i tolerancje

Podane w dalszej części SST wartości graniczne i tolerancje zawierają nie tylko rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, lecz także przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) jak również nierównomierność warunków wykonawczych, o ile w wypadkach odosobnionych żadne inne uregulowanie nie wystąpi.

2.5.1.2 Mieszanki kruszyw

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 2. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

2.5.2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej

2.5.2.1 Postanowienia ogólne

Do warstw podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych należy stosować mieszanki 0/31,5 wytwarzane w centralnych wytwórniach zapewniających jednorodność i ciągłość uziarnienia zgodnie z niniejszymi SST, zlokalizowanych możliwie blisko miejsca ich wbudowywania, aby zminimalizować rozsegregowywanie się mieszanek w czasie ich transportu. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie mieszanek kruszyw wyprodukowanych w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych w odległych miejscach, pod warunkiem, że w trakcie załadunku tych mieszanek do środków transportu, a także w trakcie transportu i ich rozładunku oraz wbudowywania w warstwę zostaną zastosowane odpowiednie środki zaradcze, które zapobiegają rozsegregowywaniu się

mieszanki kruszyw. W przypadku stwierdzonego rozsegregowania mieszanki należy ją ponownie wymieszać, aby jej uziarnienie było zgodne z deklarowanym przez dostawcę/producenta. Wbudowywana mieszanka powinna mieć odpowiednią wilgotność, zbliżoną do wilgotności optymalnej.

2.5.2.2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy

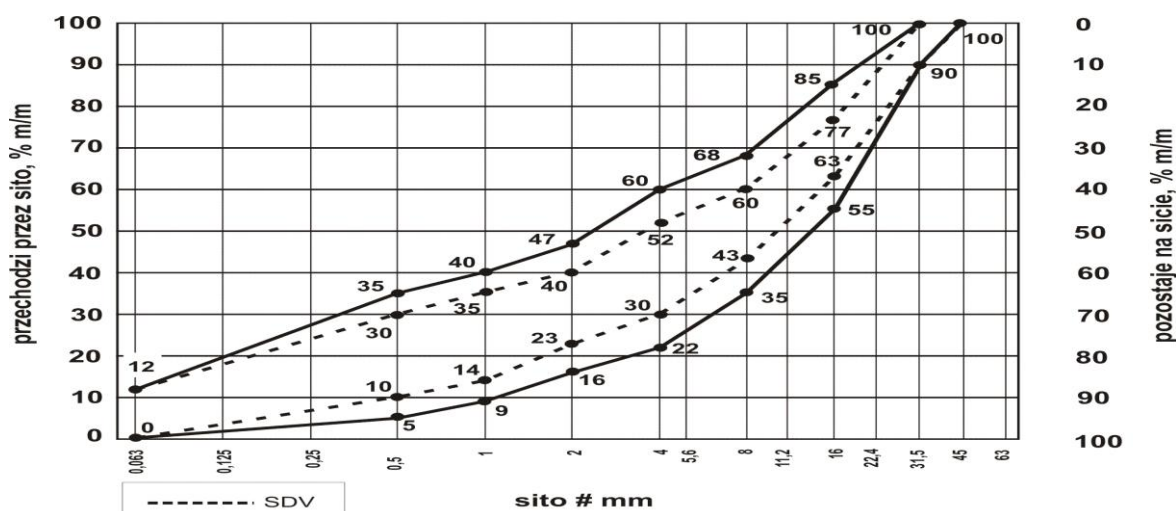
Rozdział w PN-EN 13285: 2004	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy pomocniczej	Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy zasadniczej	Badanie wg
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	0/31,5	PN-EN 933-1
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF_{12}	UF_9	PN-EN 933-1
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów:	LF_{NR}		PN-EN 933-1
4.3.3	Zawartość nadziania kategoria	OC_{90}		PN-EN 933-1
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 1	Krzywa uziarnienia wg rys. 2	
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii- porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 3	Wg tab. 3	
4.4.2	Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych	Wg tab. 4	Wg tab. 4	
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy $SE^*)$ co	40	45	PN-EN 933-8
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie	LA_{40}	LA_{35}	PN-EN 1097-2
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M_{DE}	deklarowana		
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki)	F7	F4	PN-EN 1367-1
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,0$ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	≥ 60	≥ 80	PN-EN 13286-47
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody			

4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję 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.	
-----	-------------------------	---	--

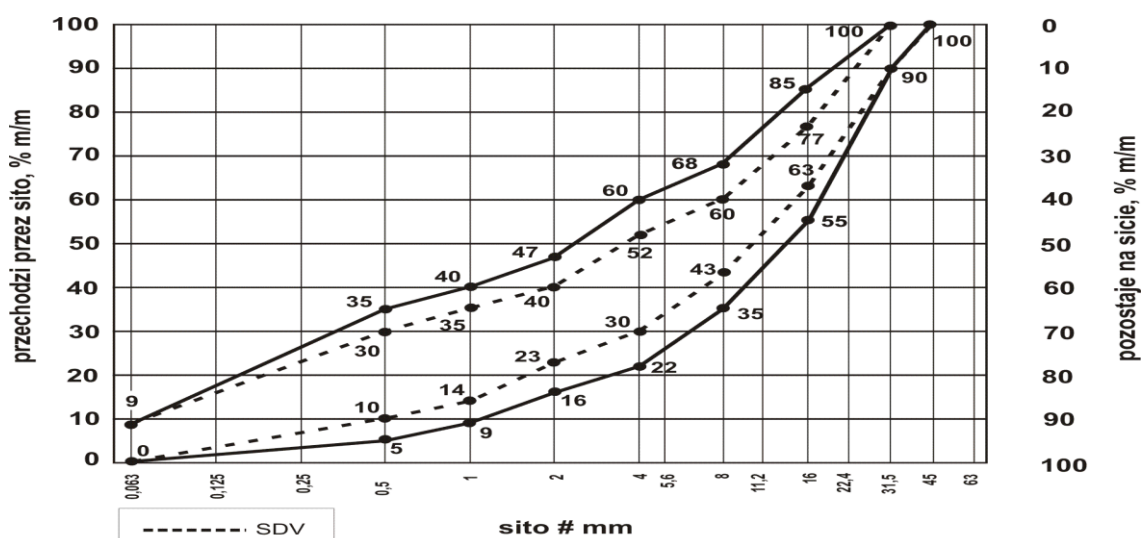
*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora
 Uwaga: Jeżeli mieszanka do podbudowy niezwiązanej nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych a powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki powinno spełniać wybrane parametry z tabl. 1, których nie ma w tablicy 2.

2.5.2.3 Uziarnienie mieszanki

Określone według PN EN 933-1 [12] uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej na rysunku 1 oraz zasadniczej na rysunku 2. Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej SDV na tych rysunkach.



Rys. 1. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 dla podbudowy pomocniczej



Rysunek 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach 1 i 2, wymaga się, aby 90 % uziarnień mieszanek

zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 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)

Mieszanka Niezwiązana 0/31,5	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
Podbudowa pomocnicza	± 5	± 5	± 7	± 8	-	± 8	-	± 8	-	-
Podbudowa zasadnicza	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8	-	-

Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki kruszywa na budowę.

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

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

Mieszanka 0/31,5	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	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Podbudowa pomocnicza	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-
Podbudowa zasadnicza	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-

3. SPRZĘT.

3.1. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki wyposażonych w urządzenia dozujące wodę, (jeśli wykonawca jest jednocześnie producentem mieszanki kruszyw). Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki, spełniającej wymagania rozdziału 2, o wilgotności optymalnej,
- równiarek, albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT.

4.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00.

4.2. Transport wyrobów i materiałów

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

Wskazany jest transport samowyladowczy (samochody, ciągniki z naczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazd musi spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Transport pozostałych wyrobów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00.

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem nie później niż 2 tygodnie przed przystąpieniem do robót, Wykonawca dostarczy do Wydziału Technologii-Laboratorium drogowego w Opolu oraz Inżynierowi w celu weryfikacji docelowy skład mieszanki niezwiązanej (receptę) oraz sprawozdanie z badania typu i próbki składników. Po pozytywnym wyniku weryfikacji, recepta będzie akceptowana przez Inżyniera.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Warstwa mieszanki z kruszywa ułożona będzie na wcześniej przygotowanym podłożu.

5.2.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno być nośne (wtórny moduł odkształcenia > 100 MPa), równe, dobrze odwodnione i wyprofilowane.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy.

Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

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

w którym:

D₁₅ - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

d₈₅ - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża, w milimetrach.

Przed wykonaniem warstwy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

Warstwa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zaleceń Inżyniera.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstwy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe niż co 10 m.

5.2.2 Przygotowanie mieszanki.

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytworzenie mieszanki. Receptura obejmować będzie ustalenie mieszanych frakcji kruszywa oraz wilgotność optymalną dla mieszanych składników. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inżyniera.

5.2.3. Przygotowanie mieszanki na warstwę podbudowy

Wytworzenie mieszanki polegać będzie na wymieszaniu odpowiednich frakcji kruszywa (przewidzianych recepturą) z dodaniem wody, celem uzyskania wilgotności optymalnej dla wytworzonej mieszanki.

5.2.4. Dozowanie wody i mieszanie kruszywa

Potrzebną ilość wody dla mieszanki ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie mieszanki powinno następować stopniowo

w ilości nie większej niż 10 l/m^3 do czasu uzyskania w mieszance wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie. W czasie słonecznej pogody, wiatrów w zależności od temperatury, ilość wody powinna być odpowiednio większa.

Zwiększenie ilości wody może sięgać 20% w stosunku do wilgotności optymalnej. W przypadku, gdy wilgotność naturalna przekracza wilgotność optymalną, należy kruszywa osuszyć przez zwiększenie ilości mieszań.

5.2.5. Transport wytworzonej mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samowyladowczymi środkami transportu jak w pkt. 4, zaraz po jej wyprodukowaniu w sposób zabezpieczający mieszankę przed wysychaniem i segregacją.

5.3. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Nawierzchnię bitumiczną na remontowanym odcinku (w miejscu robót) należy przeciąć diamentowymi piłami tarczowymi. Materiał uzyskany z rozbiórki poszczególnych warstw bitumicznych oraz podbudowy należy wywieźć i zutylizować na koszt Wykonawcy.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie spadku podłużnego i poprzecznego nawierzchni. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według metody Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 [22].. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

5.4. Odcinek próbny

Zamawiający nie przewiduje wykonania odcinka próbnego.

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. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

5.6 Ocena zgodności i zakładowa kontrola produkcji mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy

5.6.1 System oceny zgodności

Przy wytwarzaniu/produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do wykonywania warstw konstrukcji nawierzchni dróg należy stosować system oceny zgodności 4.

5.6.2 Kontrola procesu produkcyjnego

Pobieranie próbek

Pobieranie próbek i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1 [23].

Zakładowa kontrola produkcji

Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji.

Gęstość szkieletu mieszanki

W ramach ZKP Producent mieszanki powinien określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN- EN 13286-2 [22]. Po pięciokrotnym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancje podane w tablicy 3 w stosunku do zadeklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym

sicie. Zawartość pyłów w próbce nie powinna być większa od maksymalnej zawartości pyłów podanej w tablicy 2 (kategoria *UF9* lub *UF9*).

5.6.3 Opis i oznaczenie

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- powołanie na normę PN-EN 13285 [10],
- źródło i producent, jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska.
- wymiar górnego sita (D),
- rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance,
- gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić badania kruszyw do produkcji mieszanek lub badania gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowywania Inżynierowi, w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w rozdziale 2. niniejszych SST. Można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach ZKP.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1 Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Minimalną częstość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstość		
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna Długość odcinka przypadająca na 1 badanie	Maksymalna powierzchnia przypadająca na 1 badanie
1	Uziarnienie mieszanki i wilgotność	1	100 mb	500m ²
2	Zagęszczenie i nośność (wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia)	2	100 mb	500 m ²
3	Badanie właściwości kruszywa zgodnie z tablicą 2	Przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 6 miesięcy wykonywania warstw		

Uwaga: Jeśli dostawca/producent mieszanek ma wdrożony certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji, to wykonawca może wykorzystać wyniki badań kontrolnych otrzymywane od tego dostawcy/producenta.

6.3.1.1 Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi na rys. 1 w granicach dopuszczalnych zgodnie z tablicą 5.

6.3.1.2 Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN13286-1 i 2 [22, 23] z tolerancją +10% -20%.

Wilgotność należy określić według PN-EN 13286-45 [24].

6.3.1.3 Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia (podbudowa zasadnicza $I_s > 1.03$ wg metody Proctora). Nośność warstwy należy badać metodą obciążeń płytowych.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe, kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy 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 %, zgodnie z normą PN-S-02205 zał. B [21].

Wielkość E_2 dla podbudowy pomocniczej (warstwy tłumiącej) nie powinna być mniejsza niż 120 MPa (E_1 nie mniej niż 55 MPa). Wskaźnik odkształcenia I_0 nie powinien być większy niż 2,2.

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

6.3.1.4 Właściwości kruszywa

Badania kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek kruszyw, prowadzone przez producenta mieszanek w pobliżu miejsca ich wbudowywania, powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w tabelicy 1, z częstością wynikającą z planu zapewnienia jakości (PZJ) producenta mieszanki i PN-EN 13242:2004 [9]. Wyniki kontrolnych badań kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych, uzyskiwane przez producenta kruszyw, mogą być uznane za wiarygodne jeśli na zakładzie produkującym kruszywa jest wdrożony i funkcjonuje certyfikowany system oceny zgodności spełniający wymagania PN-EN 13242 [9].

Jeśli jest konieczne pobieranie próbek kruszyw do badań kontrolnych, to Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o tym fakcie z wyprzedzeniem umożliwiającym obecność Inżyniera przy tej czynności.

Badania mieszanki do podbudowy niezwiązanej na zgodność z właściwościami tabelicy 2 powinny być przeprowadzone raz na 6 miesięcy produkcji.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstość oraz zakres pomiarów

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabelicy 6.

Tabela 6. Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki kruszyw niezwiązanych

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów
1	Równość podłużna	co 20 m łątą w osi oraz na krawędziach
2	Grubość podbudowy	Podczas budowy cztery razy na 500 m ²

6.4.1. Równość podbudowy

Równość podłużną podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą.

6.4.2. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- $\pm 10\%$ w podbudowie zasadniczej,

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.

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. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca.

7. OBMIAR ROBÓT.

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D - 04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m² (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości zgodnej z daną pozycją kosztorysową,

8. ODBIÓR ROBÓT.

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

Roboty uznaje się za zgodne z SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² wykonanej i odebranej podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie obejmuje:

- a) oznakowanie robót,
- b) prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- c) sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- d) zakup oraz dostarczenie sprzętu,
- e) zakup oraz dostarczenie wyrobów budowlanych i materiałów,
- f) zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- g) przygotowanie mieszanki z kruszywa zgodnie z receptą,
- h) dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- i) zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- j) przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w SST,
- k) naprawę wadliwie wykonanych odcinków podbudowy,
- l) utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- m) koszt odpadów i ubytków materiałowych wraz z utylizacją,,
 - n) odwiezienie sprzętu,
 - o) uprządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE:

1.	PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2.	PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
3.	PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
4.	PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
5.	PN-B-06714-39	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego
6.	PN-B-06714-42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
7.	PN-B-06731	Żużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne
8.	PN-EN-1008	Woda zarobowa do betonu
9.	PN-EN 13242:2004	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowl. i budow. drogow.
10.	PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane – Wymagania
11.	PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
12.	PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
13.	PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
14.	PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
15.	PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
16.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
17.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
18.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
19.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
20.	PN-B-03020:1983	Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
21.	PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
22.	PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metoda określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
23.	PN-EN 13286-1	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metoda oznaczania laboratoryjnej referencyjnej gęstości i wilgotności – wprowadzenie, wymagania i pobieranie próbek.
24.	PN-EN 13286-45	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 45: Metoda badania mająca na celu określenie okresu urabialności