

D.04.04.02 Podbudowa z mieszanki nie związanej.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SSTWiORB

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (SSTWiORB) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót podbudowy z mieszanki nie związanej powiązanej z projektem „Remontem ulicy ks. Ignacego Skorupki wraz z drogami przyległymi w Lesznie”.

1.2. Zakres stosowania SSTWiORB

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (SSTWiORB) stanowi Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SSTWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm, o grubościach i zakresie zgodnym z Dokumentacją Projektową.

Podbudowę z kruszyw stabilizowanych mechanicznie wykonuje się, zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej, jako podbudowę zasadniczą wg. Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych [17].

1.4. Określenia podstawowe

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 wzmocnionej nawierzchni należy traktować jak podbudowę.

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

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

Nawierzchnia z mieszanki niezwiązanej – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa poddawana jest bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych jest wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych o ciągłym uziarnieniu.

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

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.

Symbole i skróty dodatkowe:

Pozostałe określenia używane w niniejszym dokumencie do oznaczania poszczególnych właściwości (symbole i skróty) przyjęto zgodnie z normami PN-EN 13242, PN-EN 13285, 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 mrozochronna, [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];

SE₄ – wskaźnik piaskowy oznaczony wg PN-EN 933-8:2012 załącznik A (dla frakcji 0/4 mm),

O₉₀ – umowna średnica porów geowłókniny lub geotkaniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu podłoża zatrzymującego się na geowłókninie lub geotkaninie w ilości 90% (m/m), wartość O₉₀ powinna być podawana przez producenta wyrobu.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SSTWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z mieszanek niezwiązanych przeznaczone na podbudowę powinien mieć uziarnienie ciągłe mieszczące się pomiędzy granicznymi krzywymi podanymi na wykresie pól dobrego uziarnienia (rys.1) i powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

Wymagania dotyczące pozostałych właściwości kruszywa podane są w normie: PN-EN-13043:2004 [2]

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy podbudowy zasadniczej i nawierzchni przedstawia tablica 1. Kruszywa pochodzące z różnych źródeł (naturalne, sztuczne oraz z recyklingu) mają spełnić wymagania w całej mieszance.

Tablica 1 Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej i nawierzchni

Lp	Właściwości	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242)przeznaczonych do zastosowania w warstwie:		
		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem
		KR1-KR2	KR3-KR7	KR1-KR2
1	Zestaw sit #	0, 0,63; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63; 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		
		Wszystkie frakcje dozwolone		
2	Uziarnienie wg PN-EN 933-1kategoria nie niższa niż (badanie na mokro)	$G_C 80/20; G_F 80; G_A 75$	$G_C 80/20; G_F 80; G_A 75$	$G_C 80/20; G_F 80; G_A 75$
3	Kategorie ogólnych granic i tolerancji uziarnienia kruszyw, nie niższa niż:			
	a) kruszywo grube o $D \geq 2d$ przy: $D/d < 4$	$GT_C 20/15$	$GT_C 20/15$	$GT_C 20/15$
	$D/d \geq 4$	$GT_C 20/17,5$	$GT_C 20/17,5$	$GT_C 20/17,5$
	b) kruszywo drobne i kruszywo o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż:	$GT_F 20$ $GT_A 20$	$GT_F 10$ $GT_A 20$	$GT_F 20$ $GT_A 20$
4	Kształt kruszywa grubego lub kruszywa grubego ($\geq 4mm$) wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-3 ^{a)}	FI_{50}	FI_{50}	FI_{50}
	a) wskaźnik płaskości, kategoria nie wyższa niż			
	lub			
	b) wskaźnik kształtu wg PNEN 933-4 ^{a)} , kategoria nie wyższa niż	SI_{55}	SI_{55}	SI_{55}
5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym lub w kruszywie grubym ($\geq 4mm$) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PNEN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{NR/70}$	$C_{50/30}$	C_{NR}
6	Zawartość pyłów ^{b)} w kruszywie wg PN-EN 933-1	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$
7	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{50}	LA_{40}	LA_{40}
8	Odporność na ścieranie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN	$M_{DE} 35$	$M_{DE} 35$	$M_{DE} NR$

	1097-1, kategoria nie wyższa niż			
9	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana
10	Nasiąkliwość ^{c)} wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 albo 9 kategoria nie wyższa niż	WA ₂₄₂	WA ₂₄₂	WA ₂₄₂
11	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}
12	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}
13	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3, kategoria nie wyższa niż:	V ₅	V ₅	V ₅
14	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkach wg PN-EN 1744-1 p. 19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu
15	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopiecowym kawałkach wg PN-EN 1744-1 p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu
16	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów		
17	Zanieczyszczenia (dot. kruszyw naturalnych)	Brak ciał obcych takich, jak: drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy (dotyczy kruszyw naturalnych)		
18	Zawartość składników kruszyw grubych z recyklingu, oznaczona wg PN-EN 933-11, wymagane kategorie nie wyższe niż:	Rc Deklarowana Rcug Deklarowana Rb Deklarowana Ra Deklarowana Rg Deklarowana X 1- FL 10-	Rc Deklarowana Rcug Deklarowana Rb Deklarowana Ra Deklarowana Rg Deklarowana X 1- FL 10-	Rc Deklarowana Rcug Deklarowana Rb Deklarowana Ra Deklarowana Rg Deklarowana X 1- FL 10-
19	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, pkt. 7.3 oraz pkt. 8.3, (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wymagana kategoria	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
20	Mrozoodporność kruszywa (frakcja referencyjna do badania #8/16mm) wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż	FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 10% dla kruszyw naturalnych) FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 15% dla kruszyw sztucznych i z recyklingu)	FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 10% dla kruszyw naturalnych) FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 15% dla kruszyw sztucznych i z recyklingu)	FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 10% dla kruszyw naturalnych) FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 15% dla kruszyw sztucznych i z recyklingu)
21	Skład mineralogiczny wg Załącznik C, p. C.3.4.	deklarowany	deklarowany	deklarowany

a) Podstawą oznaczania kształtu kruszywa jest badanie wskaźnika płaskości, natomiast dodatkowo można badać wskaźnik kształtu

b) Łączna zawartość pyłów w złożonej mieszance z kruszyw powinna się mieścić w krzywych dla poszczególnych warstw rys. 1÷2

c) Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości WA₂₄₂, należy wykonać dodatkowo badanie mrozoodporności, wg PN-EN 1367-1. Mrozoodporność kruszywa powinna wykazywać % ubytek masy nie większy od zawartego w punkcie 20 Tablicy 1.

2.3.2. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa

Woda do produkcji mieszanek i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być zgodna z PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Kruszywo należy doprowadzić do wilgotności optymalnej przy użyciu wody nie zawierającej składników wpływających szkodliwie na mieszankę niezwiązaną.

2.4. Specyfikacja mieszanek

2.4.1. Przeznaczenie

Mieszanki niezwiązane mogą być stosowane do warstw podbudowy zasadniczej, przenoszących ruch kategorii od KR1 do KR7 oraz warstwy nawierzchni przenoszącej ruch od KR1 do KR2.

2.4.2. Projektowanie składu mieszanek

Procedura projektowania powinna być oparta na próbach laboratoryjnych. Skład mieszanki może być zweryfikowany na podstawie badań polowych przeprowadzonych na składnikach o takich samych właściwościach i pochodzących z tych samych źródeł.

Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie. Ilość wody określona na podstawie badania laboratoryjnego powinna zapewnić właściwe zagęszczenie i uzyskanie oczekiwanych cech mechanicznych mieszanki.

2.4.3. Wymagane właściwości mieszanek niezwiązanych – postanowienia ogólne

W przypadku zastosowania kopalin towarzyszących, kruszyw sztucznych, kruszyw z recyklingu i kruszyw z odpadów wydobywczych do produkcji mieszanek niezwiązanych, badania fizyko-mechaniczne należy wykonywać po 5-krotnym rozdrobnieniu w aparacie Proctora wg PN-EN 13286-2.

2.4.3.1. Wartości graniczne i tolerancje

Wymagane właściwości mieszanek niezwiązanych zawarto w Tabelcy 4. Podane wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający ze zróżnicowanych warunków produkcji mieszanek, metod pobierania i dzielenia próbki oraz przedziału ufności.

2.4.3.2. Mieszanki kruszywa

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tabelcy 4. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością w trakcie zagęszczania.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w Tabelcy 4.

2.4.3.3. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

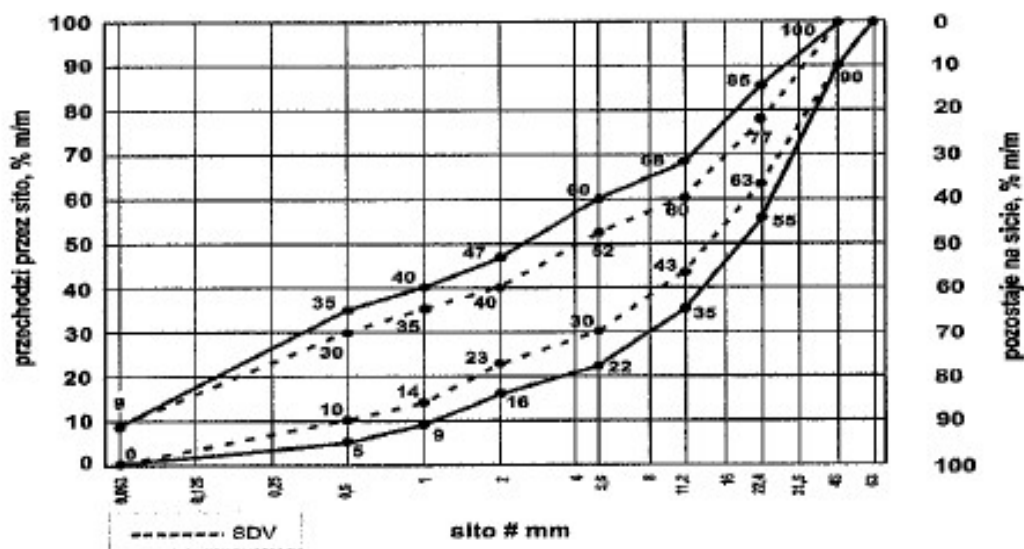
2.2.3.3.1. Postanowienia ogólne

Do podbudowy zasadniczej powinny być stosowane następujące mieszanki niezwiązane 0/45.

2.2.3.3.2. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1.

Aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanki, oprócz wymagań podanych na rysunkach 1, 90% uziarnień zbadanych w ramach ZKP w okresie do 6 miesięcy powinno spełniać wymagania podane w Tablicach 2 i 3.



Rysunek nr 1 Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/45 dla podbudowy zasadniczej

Tablica 2 Porównanie uziarnienia mieszanki niezwiązanej z uziarnieniem SDV deklarowanym przez producenta

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowanym SDV - tolerancja przesiewu przez sito [%(m/m)]									
	05	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/45	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8	

Wartości uziarnienia SDV deklarowane przez producenta mieszanki powinny być zawarte między granicznymi wartościami podanymi na odpowiednich krzywych uziarnienia rys. 1. z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabelcy 2. oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia podane w Tabelcy 3.

Tablica 3 Różnice przesiewów przy badaniu ciągłości uziarnienia mieszanki niezwiązanej

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszance - różnice przesiewów [% (m/m)]															
	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.
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-

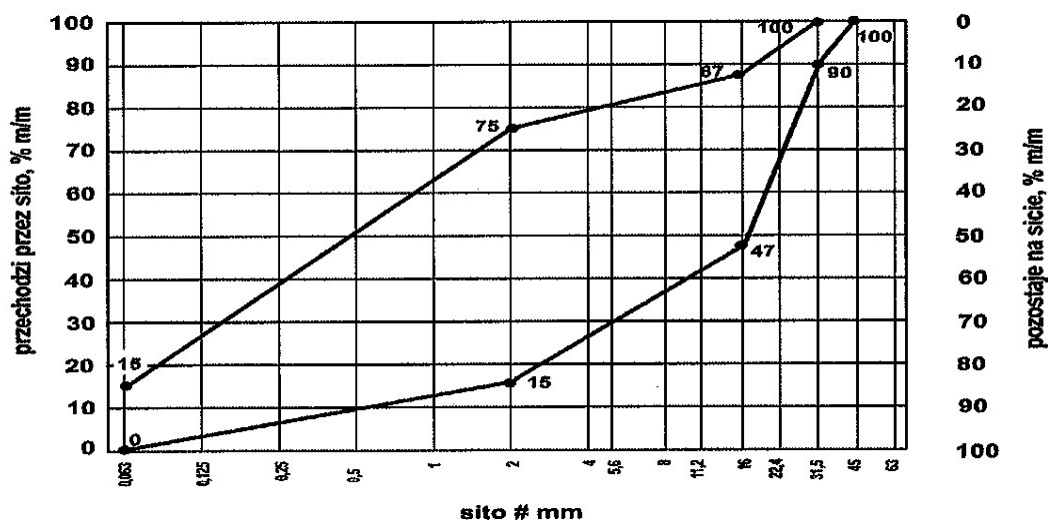
2.4.3.4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni

2.4.3.4.1. Postanowienia ogólne

Do wykonywania nawierzchni powinny być stosowane następujące mieszanki niezwiązane 0/31,5.

2.4.3.4.2. Uziarnienie

Określone według PN - EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej, przeznaczonej do nawierzchni powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunku 2.



Rysunek nr 2. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 dla nawierzchni

Tablica 4 Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej i nawierzchni

Lp	Właściwość	Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do:	
		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem KR1 – KR7	nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem KR1-KR2
1	Uziarnienie mieszanki niezwiązanej	0/45 mm	0/31,5 mm
2	Maksymalna zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	UF_9	UF_{15}
3	Minimalna zawartość pyłów	LF_{NR}	LF_{NR}
4	Zawartość nadziarna, kategoria nie niższa niż:	OC_{90}	OC_{90}
5	Uziarnienie	Krzywe uziarnienia według rys. 1	Krzywa uziarnienia według rys. 2
6	Tolerancja przesiewu - porównanie z wartością S deklarowaną przez dostawcę	G_B	G_V
7	Jednorodność uziarnienia - różnice w przesiewach	G_B	G_V
8	Jakość pyłów oznaczona wg PN-EN 933-8 załącznik A ^b) na frakcji 0/4 (SE4), po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, według PN-EN 13286-2, wartość nie niższa niż:	30 KR1-KR2 35 KR3-KR7	30
9	Odporność na rozdrabnianie (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	LA_{40}	LA_{40}
10	Odporność na ścieranie (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż	M_{DE35}	M_{DENR}
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, jako wartość średnia ważona, kategoria nie wyższa niż:	F4	F _{Deklarowana (ubytek masy nie więcej niż 7%)}
12	Wartość CBR ^c) [%] po zagęszczeniu wg metody Proctora	80	40

	do wskaźnika zagęszczenia wymaganego dla danej warstwy, przy energii 0,59 J/cm ³ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej:		
13	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$, przy energii 0,59 J/cm ³ ; współczynnik filtracji k_{10} [cm/s], co najmniej: Wodoprzepuszczalność mieszanki w pozostałych warstwach	NR	NR
14	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, [% (m/m)], według wilgotności optymalnej metodą Proctora	80÷120	80÷120

b) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 według normy PN-EN 933-8:2012, załącznik A

Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8 załącznik A, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej). Dla mieszanek o $D \leq 31,5$ mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A, a dla mieszanek o $D > 31,5$ mm formę Proctora C i ubijak C.

Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 załącznik A i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4 mm

c) Badanie wskaźnika nośności CBR według normy PN-EN 13286-47:2012

Badanie wskaźnika nośności CBR dla mieszanek niezwiązanych do warstw przywołanych w niniejszej SST należy wykonać po ich zagęszczeniu metodą Proctora zgodnie z normą PN-EN 13286-2 do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$. Próba do badania CBR powinna być przygotowana zgodnie z pkt 6 i 7 normy PN-EN 13286-47 (materiał odsiany przez sito #22,4 mm). Zagęszczenie mieszanki powinno zostać wykonane zgodnie z pkt 7.1 normy PN-EN 13286-47 (odwołanie do normy PN-EN 13286-2).

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13286-2 pkt 5, powinna zostać wybrana forma B z ubijakiem A.

Po przygotowaniu próby do badania CBR, mieszanka powinna zostać przebadana zgodnie z procedurą zawartą w pkt 7, 8.1, 8.3 i 9 normy PN-EN 13286-47. Przy postępowaniu wg pkt 8.3.2 powinien zostać użyty obciążnik o masie 2 kg.

2.4.4. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008:2004 [12].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wymagania dotyczące sprzętu podano w SSTWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych (w przypadku wykonywania mieszanki na budowie) do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki 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.

Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu wbudowania i zagęszczania mieszanki kruszywa.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SSTWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

4.2. Transport materiałów

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

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [13].

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SSTWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

Warstwa z mieszanki kruszywa niezwiązanego nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamrożone. Nie należy rozpoczynać wbudowywania mieszanki z kruszywa niezwiązanego, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 0°C w czasie układania.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w SSTWiORB:

- D.04.01.01 „Profilowanie i zagęszczenie podłoża w korycie”.
- D.02.01.01 „Wykonanie wykopów”.
- D.02.02.01 „Wykonanie nasypów”.
- D.04.05.01 „Podłożę z mieszanki związanej cementem”.

Przed wykonaniem warstwy z mieszanki niezwiązanej podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie uszkodzenia lub powierzchnie wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione.

5.3. Dostawa mieszanki niezwiązanej

Do każdej partii dostarczonej mieszanki niezwiązanej, powinny być dołączone niezbędne dokumenty np.:

- Deklaracja Właściwości Użytkowych
- Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych itd..

5.4. Układanie mieszanki niezwiązanej

Mieszanka niezwiązana przed zagęszczaniem powinna być nawilżona optymalnie w całym przekroju.

5.4.1. Grubość warstwy z mieszanki niezwiązanej

Grubość zagęszczanej warstwy z mieszanki niezwiązanej nie może być większa niż 20cm. Warunkowo dopuszcza się układanie warstwy o gr. 22cm w jednej warstwie pod warunkiem uzyskania wymaganego zagęszczenia i nośności zgodnego z tablicą nr 4a.

Jeżeli projektowana warstwa z mieszanki niezwiązanej, będzie wykonywana w dwóch lub w kilku warstwach to odbiorowi zgodnie wg SSTWiOR podlega pełen pakiet warstw (warstwa konstrukcyjna wymieniona w konstrukcji nawierzchni), a nie każda z osobna.

5.4.2. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy z mieszanki kruszywa należy prowadzić przy użyciu sprzętu gwarantującego uzyskanie wymaganych parametrów projektowych.

Kontrolę zagęszczenia i nośności warstwy z mieszanki niezwiązanej należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Dla kontroli modułów E i wskaźnika odkształcenia I_0 warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować metodę obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 (w zakresie przyrostu obciążenia jednostkowego od 0,25 MPa do 0,35MPa, maksymalne obciążenie przy oznaczaniu E_1 do 0,45MPa) albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

Do obliczenia modułów E należy stosować następujący wzór:

$$E_1 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \bullet D \text{ [MPa]} ; E_2 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \bullet D \text{ [MPa]} ; I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

Δp – różnica nacisków z zakresu 0.25 – 0.35 [MPa]

Δs – przyrost osiadania odpowiadający Δp [mm]

D – średnica płyty [mm].

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się alternatywne metody badań.

5.5. Odcinek próbny

Na życzenie Inżyniera wykonawca jest zobowiązany do wykonania odcinka próbnego z materiałów i przy użyciu sprzętu przewidzianego do realizacji warstwy z mieszanki niezwiązanej. Odcinek próbny, jeżeli nie będzie wykonany w ciągu budowanego odcinka drogi i rozliczony w ramach zadania, powinien zostać wykonany odpłatnie, w uzgodnieniu z Inżynierem.

Wykonanie tego odcinka pozwoli stwierdzić czy użyte materiały i sprzęt zapewniają uzyskanie założonych w projekcie wymagań.

Wielkość odcinka w zależności od wielkości danego asortymentu powinna wynosić od 300 m² do 700 m², dla ciągu głównego drogi ekspresowej powinno to być około 100mb.

Wykonawca może przystąpić do układania warstwy z mieszanki niezwiązanej po uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera.

5.6. Utrzymanie warstwy z mieszanki niezwiązanej

Do chwili położenia następnej warstwy *Wykonawca* ponosi odpowiedzialność za jej stan.

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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Dla wszystkich materiałów, które będą użyte do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej, wykonawca musi przedstawić Inżynierowi, do akceptacji wszystkie niezbędne dokumenty wymagane przepisami.

Koszty badań zleconych przez nadzór pokrywa Inżynier. Akceptacja materiałów powinna nastąpić w terminie zgodnym z Warunkami Kontraktu, lecz nie dłuższym niż 14 od momentu zgłoszenia przez Wykonawcę materiału.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Badania uziarnienia i wilgotności

Pobieranie próbek mieszanki niezwiązanej do badania uziarnienia i wilgotności należy wykonywać na dostaw materiału z częstotliwością 1 raz na 3000 ton dostarczonej mieszanki.

6.3.2. Badania zagęszczenia i nośności

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wymagania dotyczące minimalnych wartości zagęszczenia oraz nośności podano w tablicy 4a.

Tablica 4a Wymagania dla zagęszczenia i nośności warstwy podbudowy

Kategoria ruchu	Wymagane cechy podbudowy		
	Wskaźnik odkształcenia $I_0 = E_2 / E_1$	Min. moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2
KR1 – KR2	$\leq 2,2$	60	120
KR3 – KR4	$\leq 2,2$	80	140
KR5 – KR7	$\leq 2,2$	100	180

Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS wg Załącznika B3 do KPRNPP-2013, badanie wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-1.

Minimalna częstość badania zagęszczenia i nośności powinna wynosić 1 badanie na dziennej działce roboczej, lecz nie mniej niż 1 badanie na 3000m².

Dopuszcza się alternatywne metody pomiaru nośności i zagęszczenia w uzgodnieniu z inżynierem.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej wraz dopuszczalnymi tolerancjami od wielkości projektowanych podano w Tablicy 5.

Tablica 5. Minimalna częstość oraz zakres pomiarów cech geometrycznych wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej wraz z dopuszczalnymi tolerancjami

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów	Tolerancje
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km	±10 cm
2	Równość podłużna	10 razy na 1 km	+10 /-15 mm
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km	+10 /-15 mm
4	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km	± 0,5%
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m w 3-ech wyznaczonych pkt	+1 /- 2cm

6	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 1 km	± 5 cm
7	Grubość podbudowy	w 3-ech pkt na działce dziennej (min 1 raz na 2000m ²)	+10mm / -15 mm

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy z mieszanki niezwiązanej

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne

Wszystkie powierzchnie warstwy z mieszanki niezwiązanej, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 10 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę przez jej spulchnienie na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu lub pasa awaryjnego, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, wykonawca powinien wykonać naprawę warstwy. 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.

6.5.3. Niewłaściwe zagęszczenie i/lub nośność

Jeżeli zagęszczenie i/lub nośność warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót, zalecone przez Inżyniera.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SSTWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² wykonanej i odebranej podbudowy z mieszanki niezwiązanej.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane, gdy są wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SSTWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

1. PRZEPISY ZWIĄZANE

1.1. Normy

PN-EN 13242+A1 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym

PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane- Wymagania

PN-EN 932-3 Badanie podstawowych właściwości kruszyw- Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego

PN-EN 932-5 Badania podstawowych właściwości kruszyw- Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie

PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa

PN-EN 933-3+A1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości

PN-EN 933-4 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu

PN-EN 933-5 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

PN-EN 933-8+Ap1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania wskaźnika piaskowego

PN-EN 933-9+A1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

PN-EN 1097-1/A1 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 rozdrobnienie

PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania wilgotności

PN-EN 1097-6/A1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część 1: Oznaczenie mrozoodporności

PN-EN 1367-2 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Badanie w siarczanie magnezu

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

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-ISO 565 Sita kontrolne- Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek

PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Wprowadzenie i wymagania ogólne

PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Zagęszczanie aparatem Proctora

PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego

PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagaszania na stole vibracyjnym

26. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

27. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

1.2. Inne dokumenty

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

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r.

Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych GDDP 1998 część 2