

**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych
i Autostrad**

MIESZANKI NIEZWIĄZANE DO DRÓG KRAJOWYCH

PROJEKT DOKUMENTU

**WT-4 2023
Wymagania Techniczne**

Wprowadzenie	4
Powołania normatywne	4
Inne dokumenty związane	5
Definicje	5
Symbole i skróty	7
Postanowienia ogólne	8
1. Wymagania wobec materiałów	8
1.1 Kruszywo	8
1.2 Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa	8
2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych	13
2.1 Postanowienia ogólne	13
2.1.1 Wartości graniczne i tolerancje.....	13
2.1.2 Mieszanki kruszyw.....	13
2.1.3 Istotne cechy środowiskowe	13
2.2 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do warstwy mrozoochronnej/odsączającej	13
2.2.1 Postanowienia ogólne	13
2.2.2 Zawartość pyłów	13
2.2.3 Zawartość nadziarna.....	14
2.2.4 Uziarnienie	14
2.2.5 Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz.....	17
2.2.6 Zawartość wody	18
2.2.7 Zagęszczenie warstwy	18
2.2.8 Istotne cechy środowiskowe	18
2.3 Wymagania wobec mieszanek do warstw podbudowy pomocniczej	19
2.3.1 Postanowienia ogólne	19
2.3.2 Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu	19
2.3.3 Zawartość pyłów	19
2.3.4 Zawartość nadziarna.....	19
2.3.5 Uziarnienie	19
2.3.6 Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz.....	22
2.3.7 Zawartość wody	22
2.3.8 Wskaźnik nośności CBR.....	22
2.3.9 Zagęszczenie warstwy	22
2.3.10 Istotne cechy środowiskowe	22
2.4 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej	23
2.4.1 Postanowienia ogólne	23
2.4.2 Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu	23
2.4.3 Zawartość pyłów	23
2.4.4 Zawartość nadziarna.....	23
2.4.5 Uziarnienie	23
2.4.6 Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz.....	26
2.4.7 Zawartość wody	26
2.4.8 Wskaźnik nośności CBR.....	26
2.4.9 Zagęszczenie warstwy	26
2.4.10 Istotne cechy środowiskowe	27

2.5	Wymagania wobec mieszanek do nawierzchni/poboczny z kruszywa niezwiązanego	27
2.5.1	Postanowienia ogólne	27
2.5.2	Zawartość pyłów	27
2.5.3	Zawartość nadziarna.....	27
2.5.4	Uziarnienie	28
2.5.5	Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz.....	29
2.5.6	Zawartość wody	29
2.5.7	Zagęszczenie warstwy	29
2.5.8	Istotne cechy środowiskowe	30
3.	Kontrola produkcji.....	33
3.1	System oceny zgodności	33
3.2	Kontrola procesu produkcyjnego	33
3.2.1	Pobieranie próbek	33
3.2.2	Zakładowa kontrola produkcji	33
3.2.3	Gęstość szkieletu mieszanki.....	33
4.	Opis i oznaczenie.....	33
5.	Oznakowanie.....	33
6.	Ustalenia formalne	34
	Załącznik A Zastosowanie wartości deklarowanej przez dostawcę/producenta	35
	Załącznik B Zakładowa kontrola produkcji mieszanek niezwiązanych	37
	Załącznik C Procedura oznaczania współczynnika filtracji na podstawie PN-EN ISO 17892-11:2019	42
	Załącznik D Procedura oznaczania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych nawierzchni/poboczny z kruszywa niezwiązanego przez obciążenie płytą VSS	47
	Załącznik E Procedura wykonania badania oraz korelacji płyty dynamicznej.....	51
	Załącznik F Procedura przygotowania próbki do badania wskaźnika piaskowego wg PN-EN 933-8 Załącznik A	56

Wprowadzenie

Europejska norma EN 13285 została zatwierdzona jako Polska Norma PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane – Specyfikacje.

Norma PN-EN 13285 ustaliła jednolitą klasyfikację wymagań dla mieszanek niezwiązanych, wytworzonych z zastosowaniem kruszywa naturalnego, sztucznego lub z recyklingu. Mieszanki te są przeznaczone do budowy i utrzymania dróg oraz innych powierzchni przeznaczonych do ruchu pojazdów.

Norma PN-EN 13285 jest normą klasyfikacyjną, która nie zawiera wymagań dla mieszanek niezwiązanych do konkretnych zastosowań, natomiast zawiera wykaz właściwości tych mieszanek i podział na kategorie umożliwiające ustalanie jednolitych wymagań krajowych oraz ocenę zgodności wytwarzanych mieszanek.

Wprowadzenie postanowień normy PN-EN 13285 wymaga przygotowania odpowiednich dokumentów technicznych aplikujących ją do stosowania. Takim dokumentem są Wymagania Techniczne, oznaczone jako WT-4 Mieszanki niezwiązane 2023. Dokument nie jest prawnie obowiązujący, lecz rekomenduje wymagania dotyczące mieszanek niezwiązanych do dróg krajowych do stosowania w Polsce.

Powołania normatywne

Niniejsze zestawienie obejmuje Polskie Normy nie datowane. Przyjęto zasadę, że w wypadku powołań nie datowanych należy stosować ostatnie wydanie normy.

PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane – Specyfikacje
PN-EN 932-3	Badania 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	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego
PN-EN 933-9	Badania 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	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)

- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
- PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozodporności
- PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Badanie w siarczanie magnezu
- PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą 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 niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
- PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora
- PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
- PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Metody sporządzenia próbek badawczych — Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu

Inne dokumenty związane

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych; GDDKiA 2014
 Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych; GDDKiA 2014

Definicje

Kruszywo – ziarnisty materiał stosowany w budownictwie; kruszywo może być naturalne, sztuczne lub z recyklingu.

Kruszywo naturalne – kruszywo pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane innej obróbce.

Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego termiczną lub inną modyfikację.

Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki nieorganicznego materiału zastosowanego poprzednio w budownictwie.

Kruszywo słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu, przed i po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi $\pm 8\%$. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli

uziarnienia wg PN-EN 13285 (tab. 6) i niniejszych WT. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

Mieszanka niezwiązana - ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania warstw konstrukcji nawierzchni oraz warstw nawierzchniowych dróg.

Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

D - wymiar górnego sita [mm].

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.

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 partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

Podbudowa - dolna część nawierzchni służąca do przenoszenia obciążeń od ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej.

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 wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu.

Podbudowa zasadnicza - warstwa konstrukcji nawierzchni spełniająca podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa.

Nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego - nawierzchnia drogowa, której warstwa, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych, wykonana jest z mieszanki kruszyw niezwiązanych o uziarnieniu ciągłym.

Warstwa mrozoochronna - warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu i zwiększenie nośności warstw dolnych konstrukcji nawierzchni.

W szczególnych przypadkach (bliskie sąsiedztwo zwierciadła wody gruntowej od spodu konstrukcji nawierzchni) warstwa mrozoochronna, wykonana z gruntu niewysadzinowego lub z mieszanki niezwiązanej, może pełnić funkcję warstwy odsączającej.

Warstwa odsączająca - warstwa zapewniająca odprowadzenie wody przedostającej się do spodu nawierzchni. Rolę warstwy odsączającej może pełnić warstwa mrozoochronna albo warstwa ulepszonych podłoża. Aby warstwy te mogły pełnić funkcję warstwy odsączającej muszą być wykonane z materiału ziarnistego (mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego) o odpowiednim uziarnieniu i o współczynniku filtracji.

Warstwa odcinająca - warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna spełniać warunek szczelności ($D_{15}/d_{85} \leq 5$).

Warstwa wzmacniająca - warstwa zapewniająca przeniesienie ruchu technologicznego w okresie budowy drogi, nazywana również warstwą technologiczną (ang. *plate form*).

Destrukt asfaltowy - materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednorodniony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (naziarno nie większe niż $1,4 D$ mieszanki niezwiązanej).

Pyły - cząstki kruszywa przechodzące przez sito 0,063 mm.

Ogólny schemat konstrukcji nawierzchni drogowej wraz z podłożem - schemat konstrukcji nawierzchni drogowej: podatnej, półsztywnej i sztywnej wraz z podłożem przedstawiono na rys. 1.

Konstrukcja nawierzchni (nawierzchnia)	Warstwy górne konstrukcji nawierzchni	Warstwa ścieralna	
		Warstwa wiążąca	
		Podbudowa zasadnicza	Górna warstwa podbudowy zasadniczej
	Dolna warstwa podbudowy zasadniczej		
Warstwy dolne konstrukcji nawierzchni	Podbudowa pomocnicza		
	Warstwa mrozochronna/odsączająca		
Podłoże gruntowe nawierzchni	Warstwa ulepszanego podłoża		
	Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy w nasypie, zakwalifikowany do jednej z grup nośności podłoża		

a) podatna i półsztywna

Konstrukcja nawierzchni (nawierzchnia)	Warstwy górne konstrukcji nawierzchni	Warstwa nawierzchniowa	
		Warstwa poślizgowa	
		Podbudowa zasadnicza	
	Warstwy dolne konstrukcji nawierzchni	Podbudowa pomocnicza	
Warstwa mrozochronna/odsączająca			
Podłoże gruntowe nawierzchni	Warstwa ulepszanego podłoża		
	Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy w nasypie, zakwalifikowany do jednej z grup nośności podłoża		

b) sztywna

Rys.1. Układ warstw w konstrukcji nawierzchni drogowej

Symbole i skróty

W niniejszym dokumencie oznaczenia kategorii właściwości kruszywa przyjęto zgodnie z PN-EN 13242 i PN-EN 13285, a ponadto zastosowano następujące skróty i symbole:

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

SDV – obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta;

k – współczynnik filtracji, oznaczony według PN-EN ISO 17892-11:2019-05, [m/d], [cm/s];

SE₄ – wskaźnik piaskowy [%].

Postanowienia ogólne

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

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne,
- b) kruszywo z recyklingu,
- c) połączenie a) i b) w takim przypadku producent kruszywa powinien podać w badaniu typu określone proporcje kruszyw a) i b) z dokładnością $\pm 5\%$ m/m.

Wszystkie wymienione rodzaje kruszyw tj. naturalne, sztuczne i z recyklingu oparte na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242 są wyrobami budowlanymi zgodnie z Rozporządzeniem (UE) Nr 305/2011. Rozporządzenie (UE) Nr 305/2011 określa warunki wprowadzania do obrotu lub udostępniania na rynku wyrobów budowlanych. Dla wyrobów budowlanych zgodnie z Rozporządzeniem (UE) Nr 305/2011 Producent musi przedstawić Deklarację Właściwości Użytkowych oraz prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji.

Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13285. Mieszanki o górnym wymiarze ziaren (D) większym niż 90 mm nie są objęte tą normą i niniejszymi Wymaganiami Technicznymi.

1. Wymagania wobec materiałów

1.1 Kruszywo

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy, nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego i warstwy mrozoochronnej/odsączającej przedstawia Tabela 1.

1.2 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.

Tabela 1. Wymagania dla kruszyw do mieszanek niezwiązanych

Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do: (kategorie według PN-EN 13242)				Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		warstwy mrozoochronnej/odsączającej	podbudowy pomocniczej	podbudowy zasadniczej	nawierzchni/poboczy	
		≤ KR7	KR3÷KR7	≤ KR7	Nawierzchnia ≤ KR2 Pobocza ≤ KR4	
4.1.÷4.2.	Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)				Tabl. 1
Wszystkie frakcje dozwolone						
4.3.1.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	G _c 85/15, G _F 85, G _A 85	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	Tabl. 2
4.3.2.	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _c NR	GT _c NR	GT _c 20/15	GT _c 20/15	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	GT _F NR, GT _A NR	GT _F 10, GT _A 20	GT _F 10, GT _A 20	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3	FI _{NR}	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀	Tabl. 5

	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{55}	SI_{55}	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekuszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C_{NR}	C_{NR}	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$	nawierzchnia $C_{90/3}$ pobocza $C_{90/3}$ $C_{50/30}$	Tabl. 7
4.6.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym*	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym*	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach				
5.2.	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{NR}	LA_{40}	LA_{35}	LA_{35}	Tabl. 9
5.3.	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	Tabl. 11
5.4.	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
5.5.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, 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}^{**}	-
6.2.	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS_{NR}	AS_{NR}	AS_{NR}	AS_{NR}	Tabl. 12

6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S_{NR}	S_{NR}	S_{NR}	S_{NR}	Tabl. 13
6.5.2.1.	Stołość objętości żużła stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3***	V_5	V_5	V_5	V_5	Tabl. 14
6.5.2.2.	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym**** wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
6.5.2.3.	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym**** wg PN-EN 1744-1, p.19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
6.5.3.	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów				
6.5.4.	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich, jak: drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy				
7.2.	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3	$SB_{LA}^{Deklarowana}$	SB_{LA}	SB_{LA}	SB_{LA}	Tabl. 15
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	- skały magmowe i przeobrażone F_4 - skały osadowe $F_{Deklarowana}$ (nie więcej niż 10%) - kruszywa z recyklingu $F_{Deklarowana}$ (nie więcej niż 10%) ($F_{Deklarowana}$ nie więcej niż 25%*****)	$F_{Deklarowana}$ (nie więcej niż 7%)	F_4	F_1	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	-

Zał. 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 wybranych krzywych granicznych.
- ***) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.
- ****) W przypadku żużli stalowniczych oprócz badania oznaczenia stałości objętości żużla stalowniczego wskazanego w PN-EN 13242 pkt 6.5.2.1., należy dodatkowo wykonać badanie rozpadów: wapniowego (wg PN-B-06714-38, rozpad nie więcej niż 1 %) i żelazawego (wg PN-B-06714-39, rozpad nie więcej niż 1 %).
- *****) Wymaganie dotyczy również innych żużli metalurgicznych (w przypadku żużli stalowniczych należy badać rozpady: wapniowy wg norm PN-B-06714-38 oraz żelazawy wg PN-B-06714-39)
- *****) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

UWAGA:

W przypadku, gdy jedno kruszywo stanowi 100% mieszanki niezwiązanej należy stosować wymagania zgodnie z Tabelą 10 przy jednoczesnym spełnieniu wymagań ujętych w Tabeli 1 w zakresie gęstości i nasiąkliwości.

UWAGA:

Kruszywo z recyklingu betonu może być stosowane w warstwach: mrozoochronnej, podbudowy pomocniczej, podbudowy zasadniczej w mieszankach z kruszywem naturalnym, lub samodzielnie pod warunkiem spełnienia wymagań Tabeli 1 i 10.

Do warstwy mrozoochronnej, podbudowy pomocniczej zaleca się stosowanie kruszywa pozyskanego z betonu o granicznej klasie na ściskanie CC20, przy jednoczesnej wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu SC1,7 (badania wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonać wg PN-EN 13877-2).

Do podbudowy zasadniczej zaleca się stosowanie kruszywa pozyskanego z betonu o granicznej klasie na ściskanie CC30, przy jednoczesnej wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu SC2,0 (badania wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonać wg PN-EN 13877-2).

2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych

2.1. Postanowienia ogólne

Mieszanki niezwiązane do warstwy mrozochronnej/odsączającej, podbudowy pomocniczej i zasadniczej oraz nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 Mieszanki niezwiązane Specyfikacje, określone w niniejszym dokumencie oraz w KTKNPIP 2014, KTKNS 2014.

2.1.1. Wartości graniczne i tolerancje

Podane w dalszej części WT 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. Zestawienie wymagań wobec mieszanek niezwiązanych zawiera Tabela 10.

2.1.2. Mieszanki kruszyw

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z Tabeli 10. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom według Tabeli 1, w zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej i obciążenia ruchem (KR).

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania z Tabeli 1 .

2.1.3. Istotne cechy środowiskowe

Mieszanki z kruszyw naturalnych można zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W wypadku stosowania w mieszankach kruszywa sztucznego lub z recyklingu, zaleca się sprawdzenie ich oddziaływania na środowisko w miejscu zastosowania.

2.2. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do warstwy mrozochronnej/odsączającej

2.2.1. Postanowienia ogólne

Do warstwy mrozochronnej/odsączającej powinny być stosowane następujące mieszanki kruszyw:

- dla kategorii ruchu \leq KR2: 0/8; 0/11,2; 0/16; 0/22,4; 0/31,5; 0/45; 0/63,
- dla kategorii ruchu KR 3-7: 0/11,2; 0/16; 0/22,4; 0/31,5; 0/45; 0/63.

2.2.2. Zawartość pyłów

Maksymalna zawartość pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy mrozochronnej/odsączającej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 10. W przypadku kiedy warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej to zawartość pyłów powinna wynosić max 6 %. Zawartość pyłów należy określać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w Tabeli 10.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy mrozochronnej/odsączającej.

2.2.3. Zawartość nadziarna

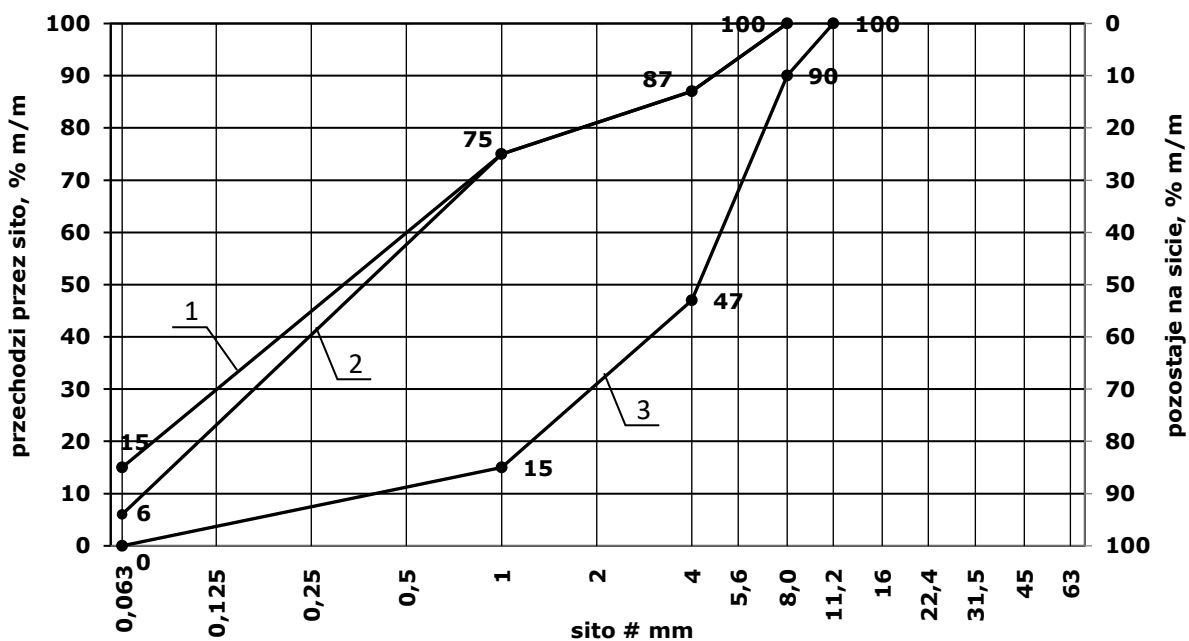
Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 10. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

2.2.4. Uziarnienie

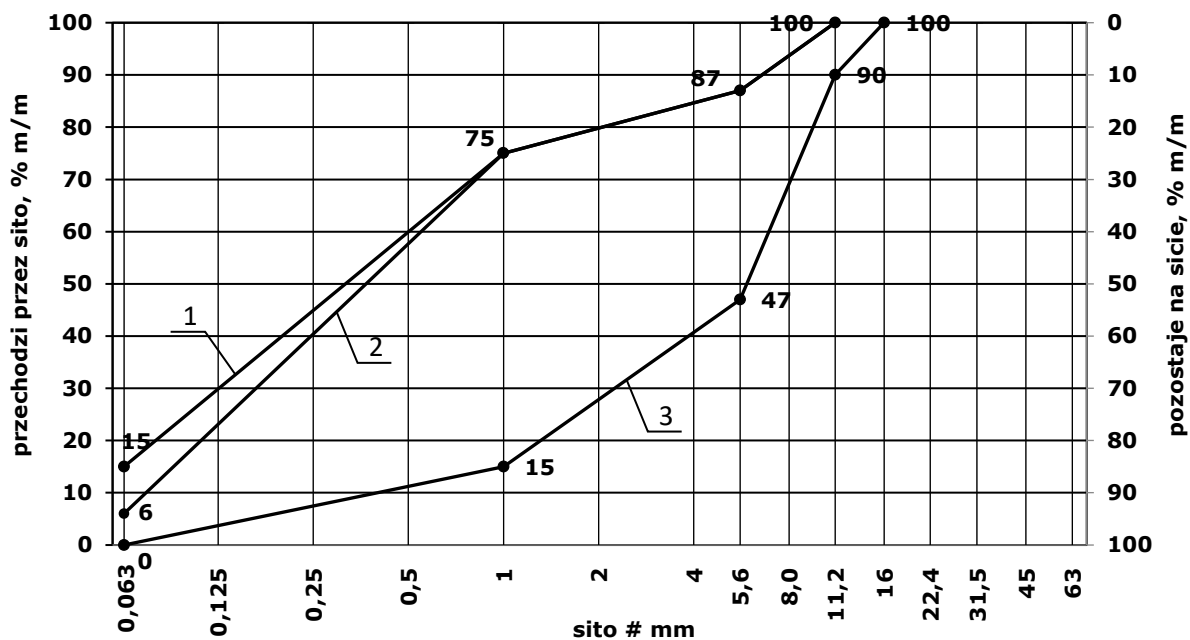
Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, (kategoria Gv), o wymiarach ziaren D od 8 do 63 mm, przeznaczonych do warstwy mrozoochronnej/odsączającej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach od 2 do 8. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach (2-8).

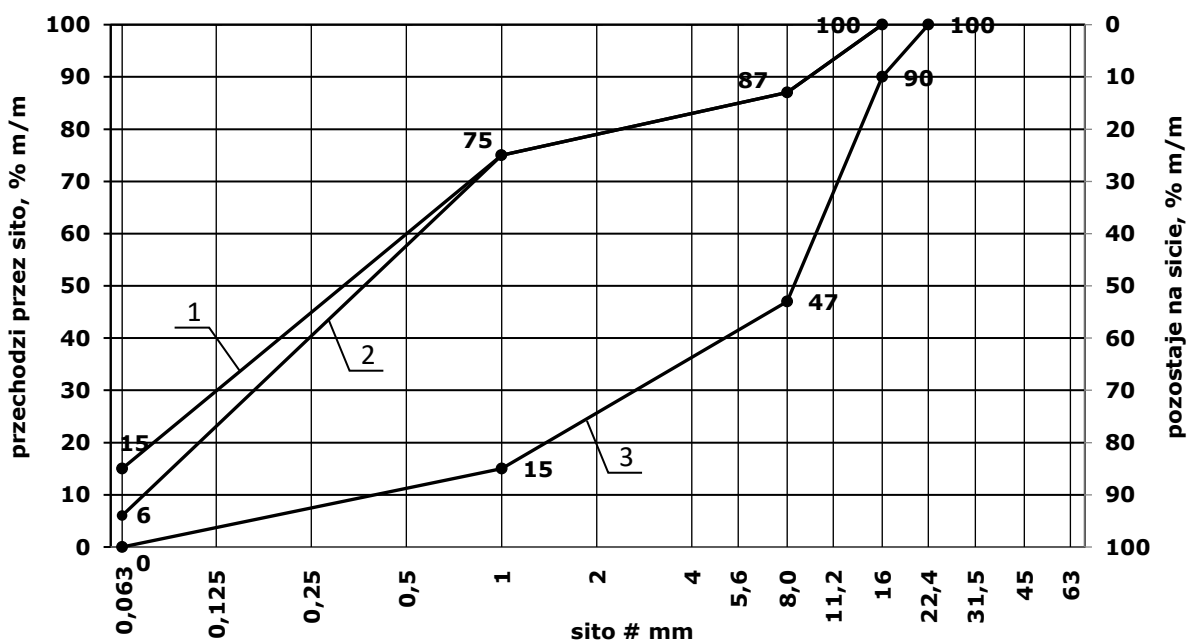
Wobec mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw mrozoochronnej/odsączającej, które będą położone poniżej 20 cm od góry tej warstwy nie obowiązują żadne inne wymagania dotyczące uziarnienia (kategoria GN) poza ograniczeniem zawartości pyłów i jeśli jest to wymagane, wodoprzepuszczalności.



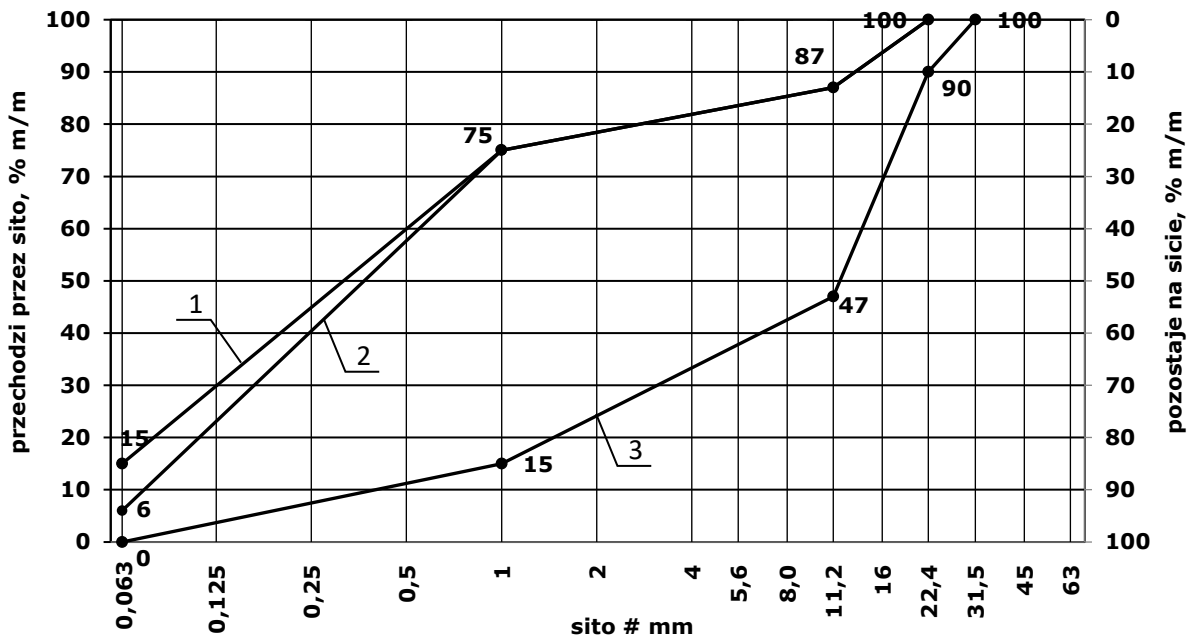
Rys. 2. Mieszanka kruszyw 0/8 do warstwy mrozoochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



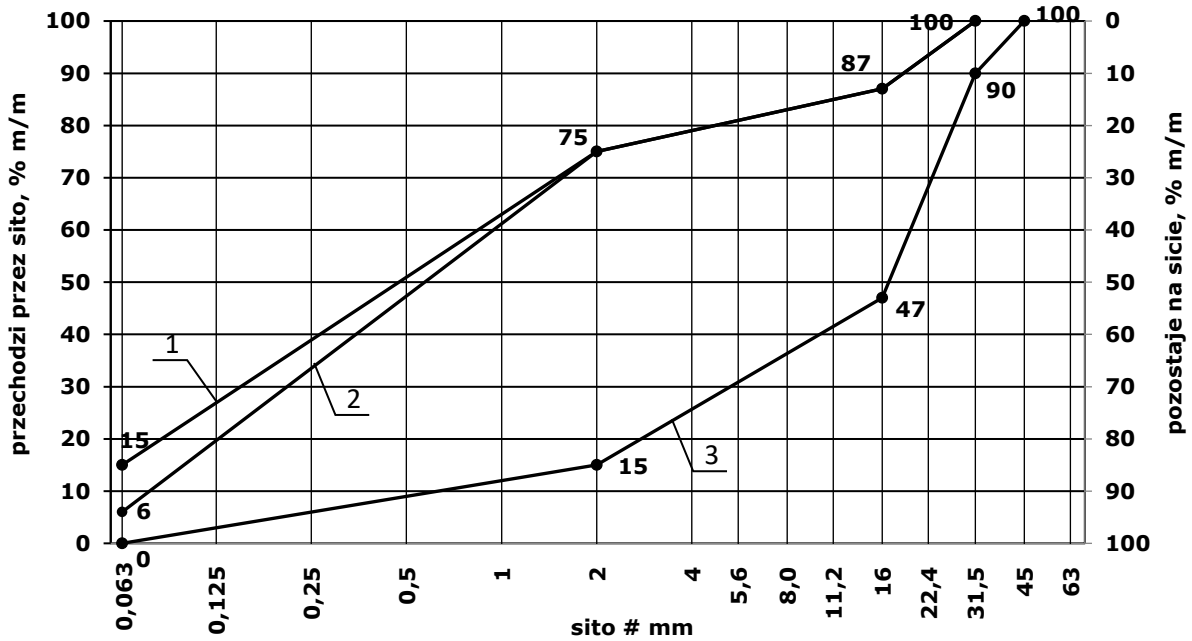
Rys. 3. Mieszanka kruszyw 0/11,2 do warstwy mrozochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



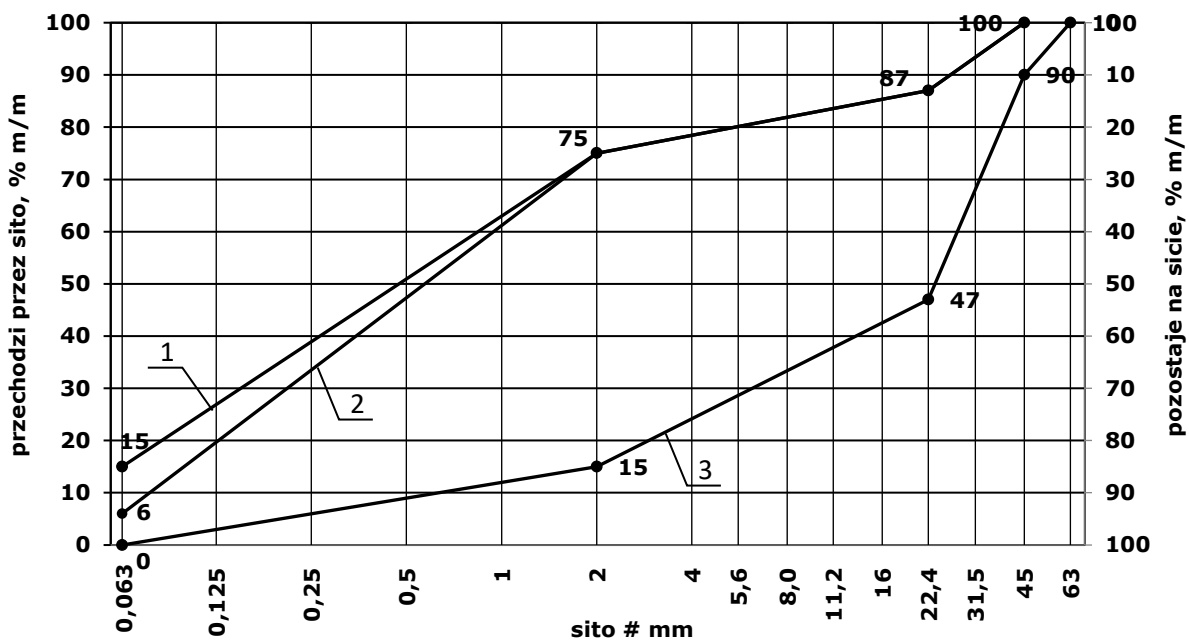
Rys. 4. Mieszanka kruszyw 0/16 do warstwy mrozochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



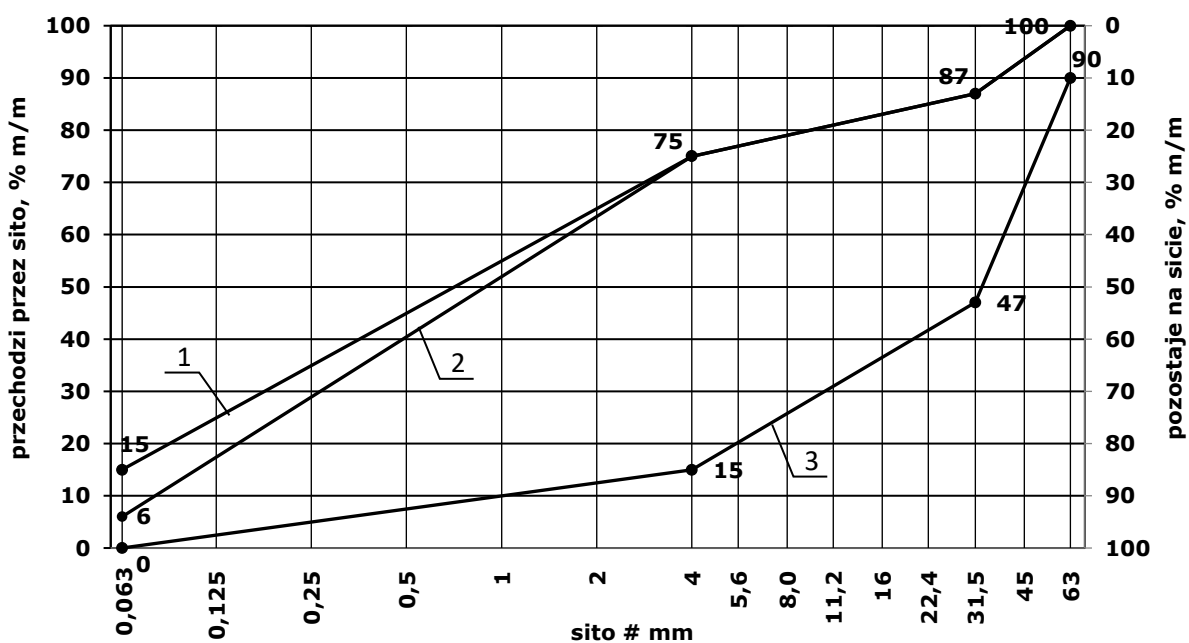
Rys. 5. Mieszanka kruszyw 0/22,4 do warstwy mrozochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



Rys. 6. Mieszanka kruszyw 0/31,5 do warstwy mrozochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



Rys. 7. Mieszanka kruszyw 0/45 do warstwy mrozoochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)



Rys. 8. Mieszanka kruszyw 0/63 do warstwy mrozoochronnej (1-3)/odsączającej (2-3)

2.2.5. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstwy mrozoochronnej/odsączającej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE_4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do warstwy mrozoochronnej, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania.

W przypadkach, kiedy podbudowa nawierzchni może być narażona na działanie wody gruntowej, należy zapewnić odwodnienie konstrukcji nawierzchni przez zastosowanie warstwy odsączającej. Wtedy warstwa ta powinna być wykonana z mieszanki odpornej na działanie mrozu, która po zagęszczeniu do wymaganego wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$

powinna charakteryzować się wodoprzepuszczalnością mierzoną współczynnikiem filtracji $k \geq 5$ m/dobę.

2.2.6. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 10.

2.2.7. Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia I_0 .

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych zgodnie z procedurą opisaną w Załączniku D.

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_0 , określony stosunkiem wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest $\leq 2,2$. Nośność warstwy należy uznać za prawidłową gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 jest nie mniejszy niż wymagana wartość zgodna z tabelą 2.

Tabela 2. Wymagania dla nośności

Badanie	drogi o ruchu $\leq KR2$	drogi o ruchu $KR3 \div KR4$	drogi o ruchu $KR5 \div KR7$
Wskaźnik odkształcenia I_0	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$
Wtórny moduł odkształcenia E_2	≥ 80 MPa	≥ 100 MPa	≥ 100 MPa

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem płyty dynamicznej. Dopuszczenie tej metody wymaga wykonania korelacji zgodnie z Załącznikiem E.

Badanie płytą statyczną VSS jest badaniem rekomendowanym. W przypadkach wątpliwych należy stosować metodę obciążeń płytowych pod obciążeniem statycznym (VSS) jako metodę rozstrzygającą.

2.2.8. Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszank z kruszyw naturalnych, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę ekologiczną takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

2.3. Wymagania wobec mieszanek do warstw podbudowy pomocniczej

2.3.1. Postanowienia ogólne

Do warstw podbudowy z mieszanek niezwiązanych mogą być stosowane następujące mieszanki:

0/31,5; 0/45; 0/63

2.3.2. Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy pomocniczej, podane w Tabeli 10, odnośnie wrażliwości na mróz warstw z mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2 .

2.3.3. Zawartość pyłów

Maksymalna zawartość pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 10. Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tabeli 10.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów $0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy pomocniczej.

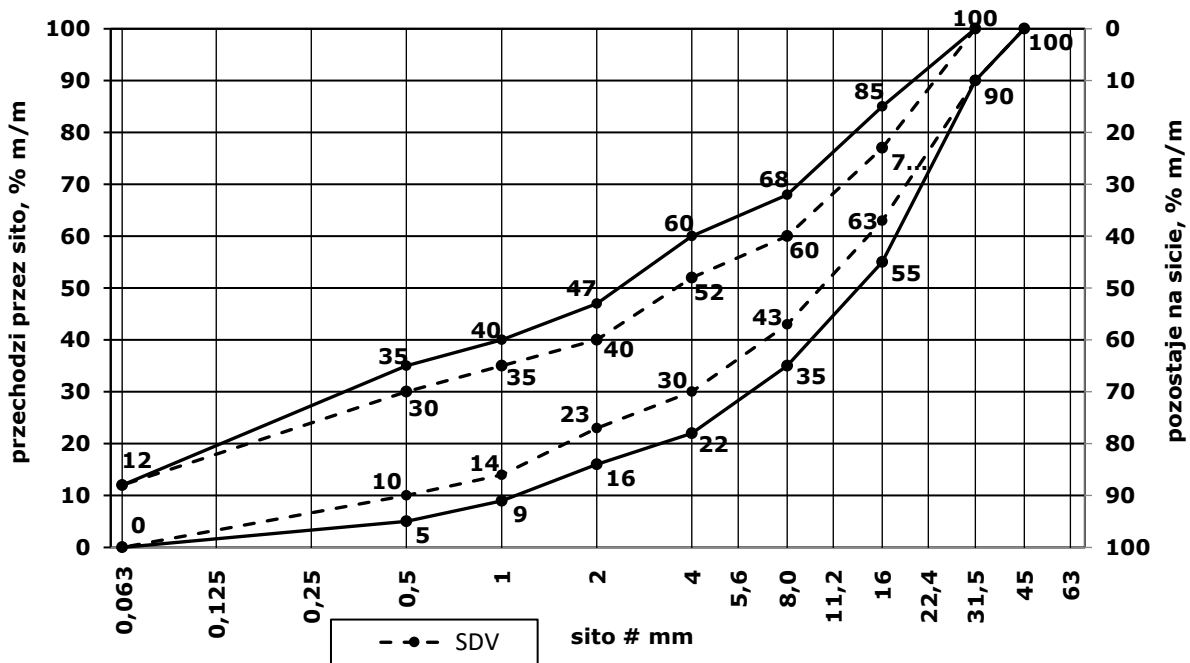
2.3.4. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 10. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

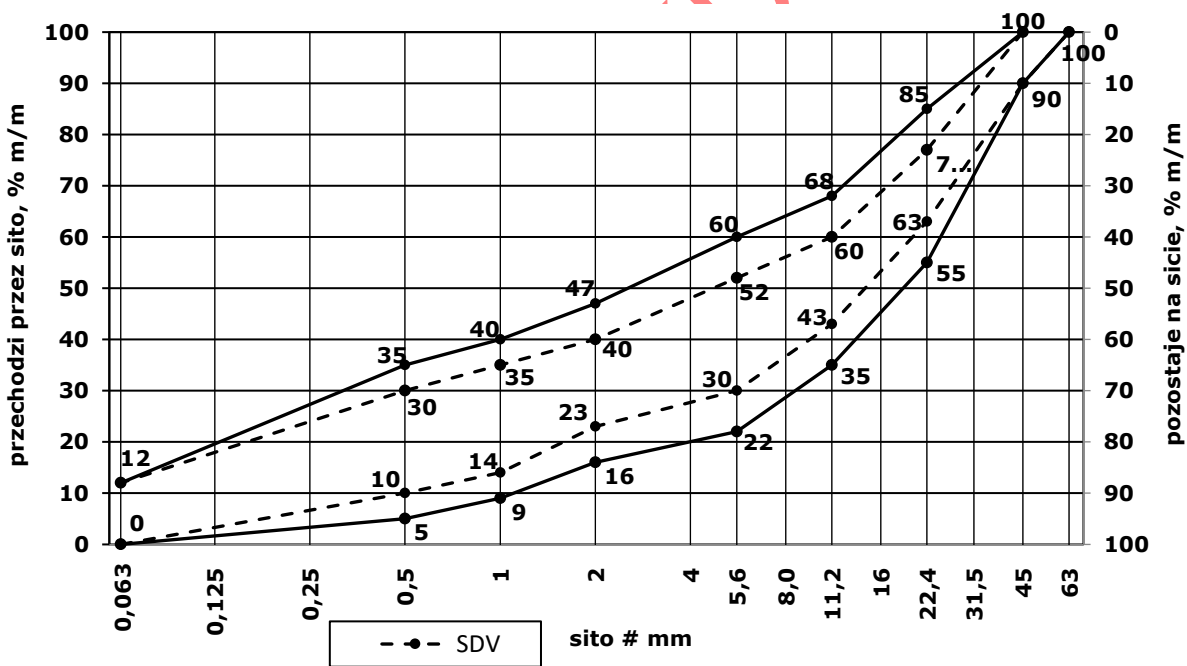
2.3.5. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach od 9 do 11. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.

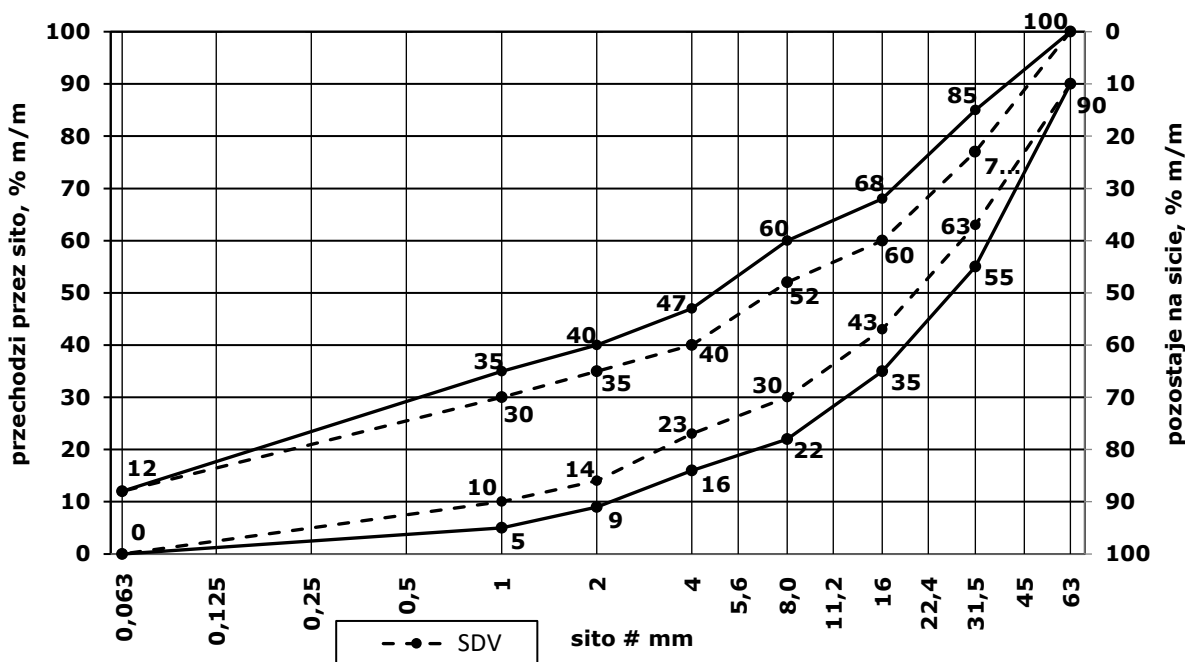
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach (9-11).



Rys. 9. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy-pomocniczej



Rys. 10. Mieszanka niezwiązana 0/45 do podbudowy pomocniczej



Rys. 11. Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstw podbudowy pomocniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach od 9 do 11, wymaga się, aby 90 % uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w Tabelach 3 i 4, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tabela 3: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

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

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (9-11) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabeli 3, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tabeli 4.

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

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
	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

2.3.6. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg Tabeli 10.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE_4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

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

2.3.7. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 10.

2.3.8. Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,0$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg Tabeli 10.

2.3.9. Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia I_0 .

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych zgodnie z procedurą opisaną w Załączniku D.

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_0 , określony stosunkiem wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest $\leq 2,2$. Nośność warstwy należy uznać za prawidłową gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 jest nie mniejszy niż wymagana wartość zgodna z tabelą 5.

Tabela 5. Wymagania dla nośności

<i>Badanie</i>	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik odkształcenia I_0 dla podbudowy pomocniczej	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla podbudowy pomocniczej	≥ 100 MPa	≥ 120 MPa

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem płyty dynamicznej. Dopuszczenie tej metody wymaga wykonania korelacji zgodnie z Załącznikiem E.

Badanie płytą statyczną VSS jest badaniem rekomendowanym. W przypadkach wątpliwych należy stosować metodę obciążeń płytowych pod obciążeniem statycznym (VSS) jako metodę rozstrzygającą.

2.3.10. Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie

oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

2.4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

2.4.1. Postanowienia ogólne

Do warstw podbudowy zasadniczej z mieszanek niezwiązanych mogą być stosowane następujące mieszanki:

0/31,5; 0/45; 0/63.

2.4.2. Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy zasadniczej, podane w Tabeli 10, odnośnie wrażliwości na mróz warstw z mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2 .

2.4.3. Zawartość pyłów

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 10. Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tabeli 10.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

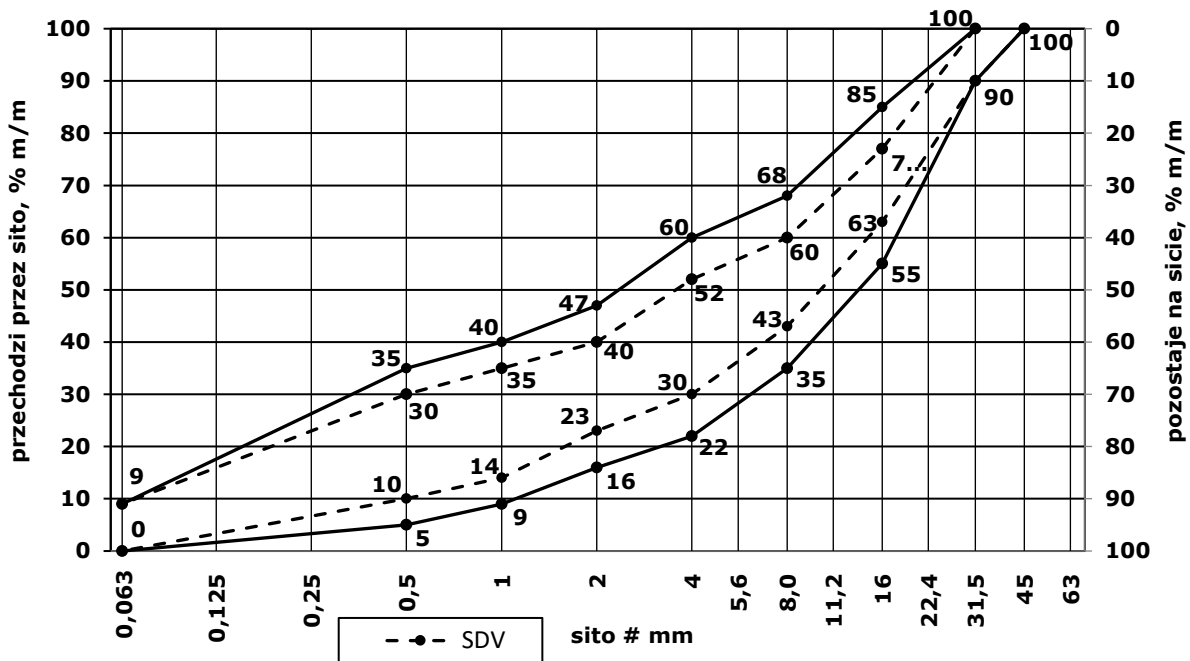
2.4.4. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 10. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

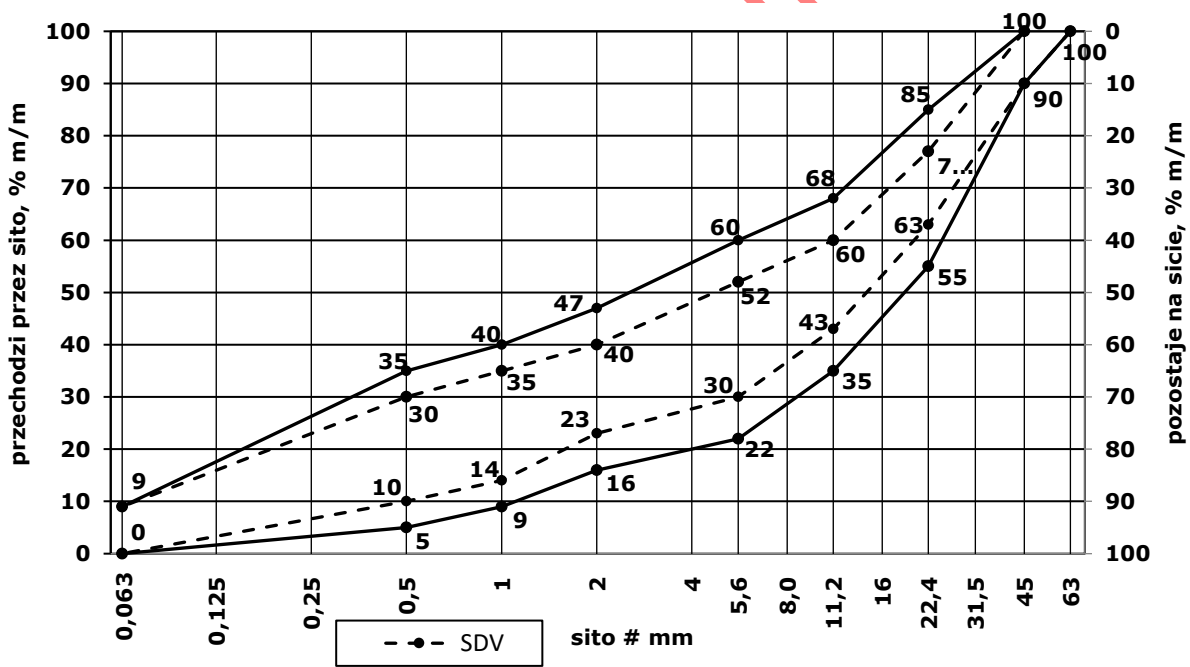
2.4.5. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach od 12 do 14.

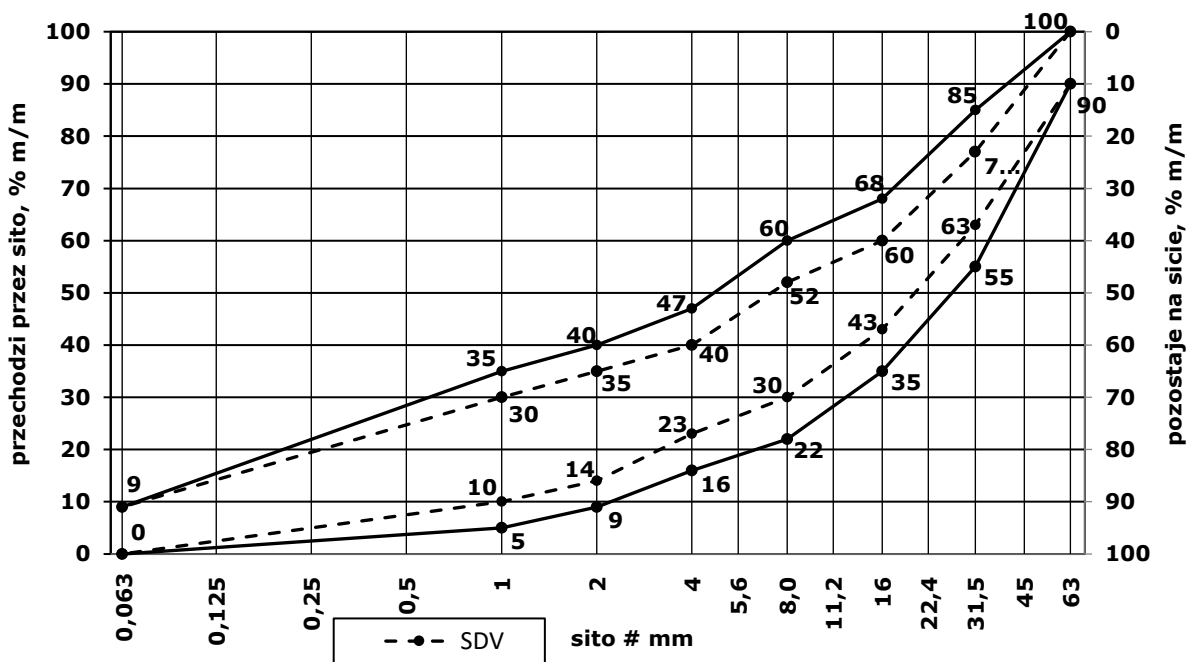
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach (12-14). Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.



Rys. 12. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej



Rys. 13. Mieszanka niezwiązana 0/45 do warstw podbudowy zasadniczej



Rys. 14. Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstw podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach od 12 do 14, wymaga się, aby 90 % uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w Tabelach 6 i 7, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tabela 6: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

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

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanki powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (12-14) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabeli 6, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tabeli 7.

Tabela 7: Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszank

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach [różnice przesiewów w %(m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
	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

2.4.6. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania wg Tabeli 10.

Wymagania wobec mieszanki przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE_4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN-EN 13286-2.

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

2.4.7. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej metodą Proctora według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 10.

2.4.8. Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanki do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$ i po 96 godzinach przechowywania w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie według Tabeli 10.

2.4.9. Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia I_0 .

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych zgodnie z procedurą opisaną w Załączniku D.

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_0 , określony stosunkiem wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest $\leq 2,2$. Nośność warstwy należy uznać za prawidłową gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 jest nie mniejszy niż wymagana wartość zgodna z tabelą 8.

Tabela 8. Wymagania dla nośności

<i>Badanie</i>	drogi o ruchu \leq KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik odkształcenia I_0 dla podbudowy zasadniczej	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla podbudowy zasadniczej	≥ 130 MPa	≥ 160 MPa	≥ 180 MPa

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem płyty dynamicznej. Dopuszczenie tej metody wymaga wykonania korelacji zgodnie z Załącznikiem E.

Badanie płytą statyczną VSS jest badaniem rekomendowanym. W przypadkach wątpliwych należy stosować metodę obciążeń płytowych pod obciążeniem statycznym (VSS) jako metodę rozstrzygającą.

2.4.10. Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

2.5. Wymagania wobec mieszanek do nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego

2.5.1. Postanowienia ogólne

Do wykonywania nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego mogą być stosowane następujące mieszanki kruszyw naturalnych i sztucznych:

0/31,5; 0,45*; 0/63*.

*) Mieszanki 0/45 i 0/63 dopuszcza się wyjątkowo, w wypadku przewidywanego wykonania powierzchniowego utrwalenia na nawierzchni z tych mieszanek, w ciągu najbliższego sezonu budowlanego.

2.5.2. Zawartość pyłów

Określona według PN EN 933-1 zawartość pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 10.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tabeli 10.

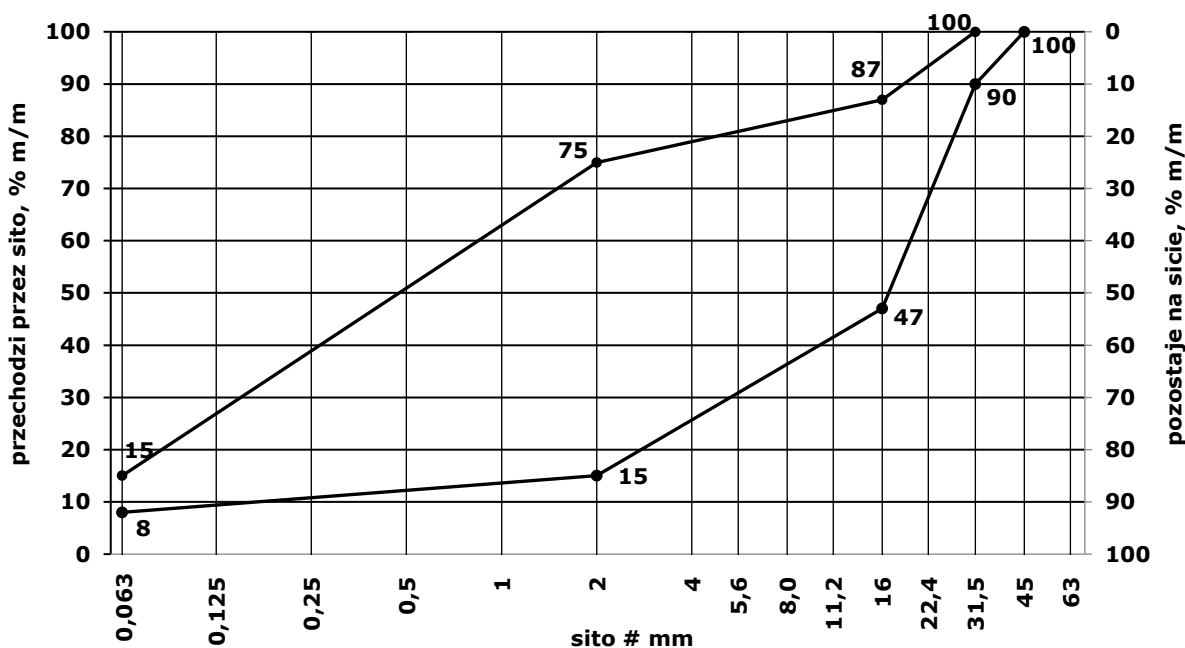
2.5.3. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 10. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

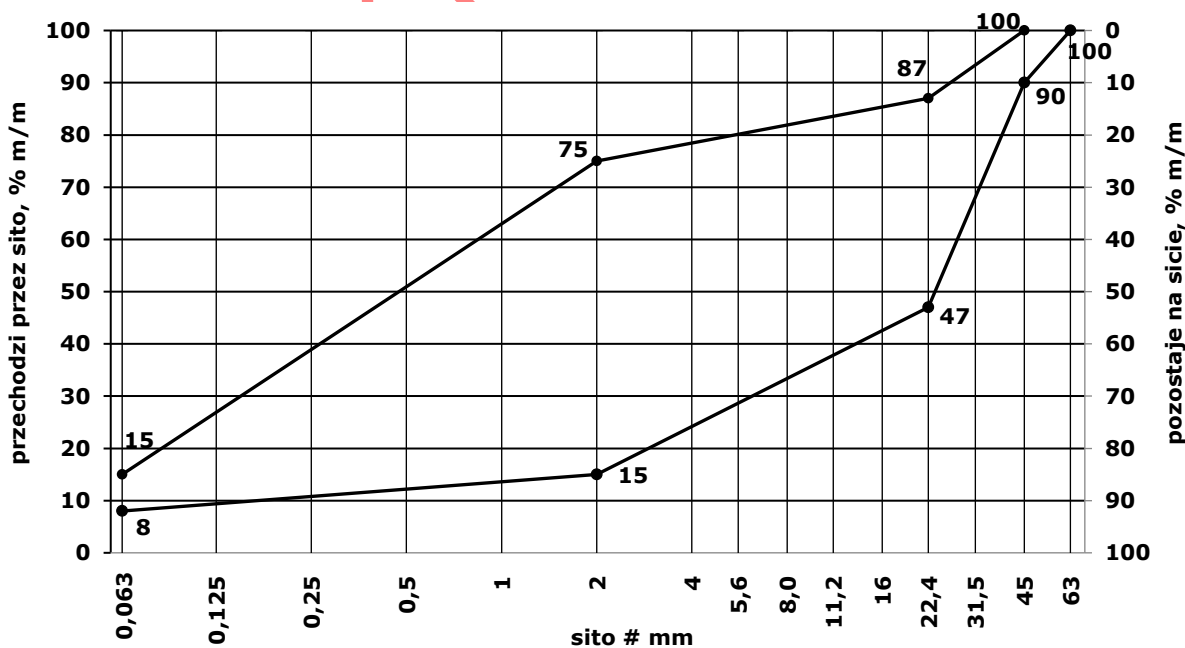
2.5.4. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszank kruszyw, przeznaczonych do warstwy nawierzchni/poboczny z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania podane na rysunkach od 15 do 17. Jako wymagania mają znaczenie tylko podane na rysunkach wartości liczbowe.

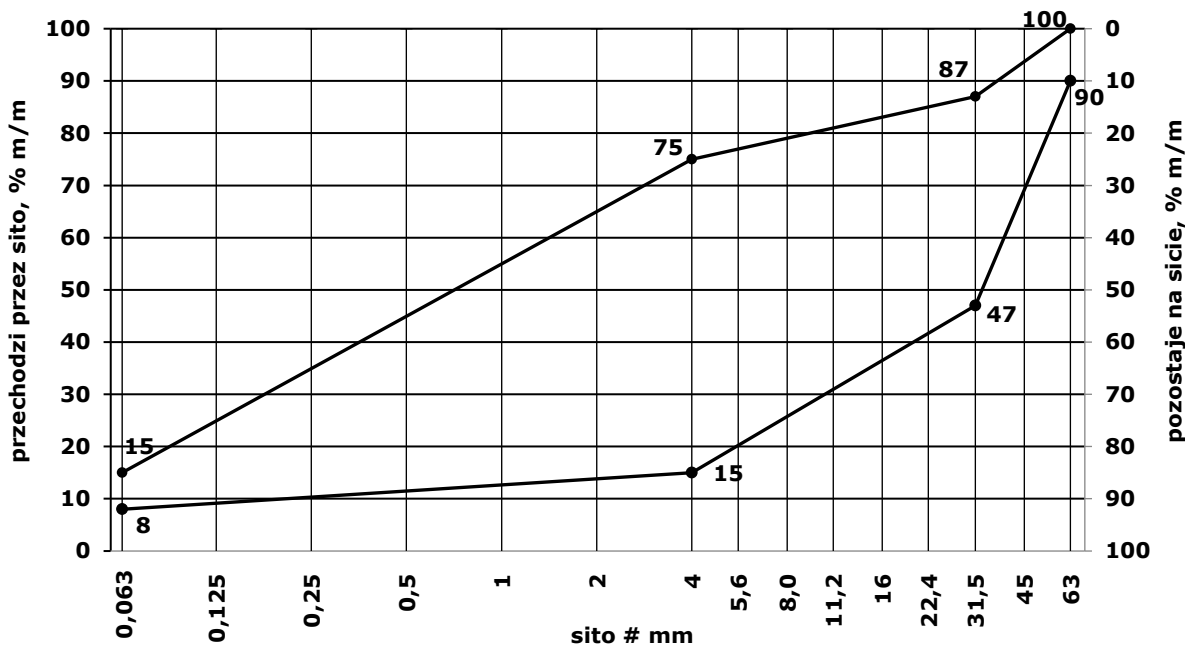
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach (15-17).



Rys. 15. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do nawierzchni/poboczny z kruszywa niezwiązanego



Rys. 16. Mieszanka niezwiązana 0/45 do nawierzchni/poboczny z kruszywa niezwiązanego



Rys. 17. Mieszanka niezwiązana 0/63 do nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego

2.5.5. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Mieszanki kruszyw niezwiązanых stosowane do nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania wg Tabeli 10.

Wymagania wobec wrażliwości na mróz (wskaźnik SE_4), mieszank przeznaczonych do nawierzchni/poboczy, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanego do nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego, o ile szczegółowe rozwiązania tego nie przewidują.

2.5.6. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 10.

2.5.7. Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia I_0 .

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych zgodnie z procedurą opisaną w Załączniku D.

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_0 , określony stosunkiem wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest $\leq 2,2$. Nośność warstwy należy uznać za prawidłową gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 jest nie mniejszy niż wymagana wartość zgodna z tabelą 9.

Tabela 9. Wymagania dla nośności

<i>Badanie</i>	drogi o ruchu ≤ KR2
Wskaźnik odkształcenia I_0 dla nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego	≤ 2,2
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego	≥ 130 MPa

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem płyty dynamicznej. Dopuszczenie tej metody wymaga wykonania korelacji zgodnie z Załącznikiem E.

Badanie płytą statyczną VSS jest badaniem rekomendowanym. W przypadkach wątpliwych należy stosować metodę obciążeń płytowych pod obciążeniem statycznym (VSS) jako metodę rozstrzygającą.

UWAGA:

W przypadku umocnienia poboczy kruszywem dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} przy wymaganiu ≥ 50 MPa.

2.5.8. Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę ekologiczną takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

Tabela 10. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstwy mrozoochronej/odsączającej, warstw podbudowy i nawierzchni/poboczy

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do:				Odniesienie do Tabeli w PN-EN 13285
		warstwy mrozoochronej/odsączającej	podbudowy pomocniczej	podbudowy zasadniczej	Nawierzchni/poboczy	
		≤ KR7	KR3÷KR7	≤ KR7	Nawierzchnia ≤ KR2 Pobocza ≤ KR4	
4.3.1	Uziarnienie mieszanki niezwiązanej	≤ KR 2 od 0/8 do 0/63 KR 3-7 od 0/11,2 do 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45*; 0/63*	Tabela 1
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	mrozoochronna UF ₁₅ odsączająca UF ₆	UF ₁₂	UF ₉	UF ₁₅	Tabela 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF _{NR}	LF _{NR}	LF _{NR}	LF ₈	Tabela 3
4.3.3	Zawartość, nadziarna: kategoria OC:	OC ₉₀	OC ₉₀	OC ₉₀	OC ₉₀	Tabela 4 i 6

4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia:	rys. 2-8	rys. 9-11	rys. 12-14	rys. 15-17	Tabela 5 i 6
-	Kształt kruszywa grubego a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3	FI_{NR}	FI_{NR}	FI_{50}	FI_{50}	-
-	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{55}	SI_{55}	-
-	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekuszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym ($\geq 4\text{mm}$) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż	C_{NR}	C_{NR}	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$	nawierzchnia $C_{90/3}$ pobocza $C_{90/3}$ $C_{50/30}$	-
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	-	wg Tabeli 3	wg Tabeli 6	brak wymagań	Tabela 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach	-	wg Tabeli 4	wg Tabeli 7	brak wymagań	Tabela 8
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE_4^{**} wg PN-EN 933-8, co najmniej	35	40	45	45	-
-	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	LA_{NR}	LA_{40}	LA_{35}	LA_{35}	-
-	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M_{DE}	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
-	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	$F_{\text{deklarowana}} (\leq 10)$	$F_{\text{deklarowana}} (\leq 7)$	F_4	F_1	-

-	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i moczeniu w wodzie 96h, badanie wg PN-EN 13286-47	≥ 35 (KR3÷7) ≥ 25 (\leq KR2)	≥ 60	≥ 80 (KR3÷7) ≥ 60 (\leq KR2)	≥ 60	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$, współczynnik filtracji, wg zał. C, co najmniej	mrozoochronna brak wymagań odsączająca 5 m/dobę	brak wymagań	brak wymagań	brak wymagań	-
-	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m), wilgotności optymalnej wg metody Proctora	70-100	80 – 100	80 – 100	80 – 100	-
-	Stalność objętości żuźla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V_5	V_5	V_5	V_5	-
-	Rozpad wapniowy żuźla stalowniczego wg PN-B-06714-38	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
-	Rozpad żelazawy żuźla stalowniczego wg PN-B-06714-39	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-
-	Rozpad krzemianowy w żuźlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 p. 19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
-	Rozpad żelazawy w żuźlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-

*) Mieszanki 0/45 i 0/63 dopuszcza się wyjątkowo, w wypadku przewidywanego wykonania powierzchniowego utrwalenia na nawierzchni z tych mieszanek, w ciągu najbliższego sezonu budowlanego

**) Badanie wskaźnika piaskowego SE_4 wg PN-EN 933-8 należy wykonać na próbce przygotowanej zgodnie z Załącznikiem F.

UWAGA:

Kruszywo z recyklingu betonu może być stosowane w warstwach: mrozoochronnej, podbudowy pomocniczej, podbudowy zasadniczej w mieszankach z kruszywem naturalnym, lub samodzielnie pod warunkiem spełnienia wymagań Tabeli 1 i 10.

Do warstwy mrozoochronnej, podbudowy pomocniczej zaleca się stosowanie kruszywa pozyskanego z betonu o granicznej klasie na ściskanie CC20, przy jednoczesnej wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu SC1,7 (badania wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonać wg PN-EN 13877-2).

Do podbudowy zasadniczej zaleca się stosowanie kruszywa pozyskanego z betonu o granicznej klasie na ściskanie CC30, przy jednoczesnej wytrzymałości na rozciąganie przy

rozłupywaniu SC2,0 (badania wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu wykonać wg PN-EN 13877-2).

3. Kontrola produkcji

3.1. System oceny zgodności

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

3.2. Kontrola procesu produkcyjnego

3.2.1. Pobieranie próbek

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

3.2.2. Zakładowa kontrola produkcji

Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) opisaną w Załączniku B, aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania niniejszych Wymagań Technicznych.

3.2.3. Gęstość szkieletu mieszanki

W ramach ZKP należy określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN-EN 13286-2.

W przeprowadzonym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancję $\pm 5\%$, m/m w stosunku do deklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym sicie. Zawartość pyłów w próbce należy podawać.

4. Opis i oznaczenie

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- a) powołanie na niniejsze Wymagania Techniczne,
- b) źródło i producent, — jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska,
- c) wymiar górnego sita (D),
- d) rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance
- e) krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej,
- f) gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN-EN 13286-2,
- g) wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i moczeniu w wodzie 96h, badanie wg PN-EN 13286-47,
- h) wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE_4 wg PN-EN 933-8 na próbce przygotowanej zgodnie z Załącznikiem F,
- i) informacje na temat kruszyw wykorzystywanych w mieszance, zgodnie z wymaganiami opisanymi w normie PN-EN 13242 (DWU).

5. Oznakowanie

Dokument dostawy powinien zawierać, co najmniej następujące dane:

- a) oznaczenie według asortymentu
- b) datę wysyłki i pochodzenie
- c) wielkość dostawy
- d) kolejny numer dokumentu dostawy.

6. Ustalenia formalne

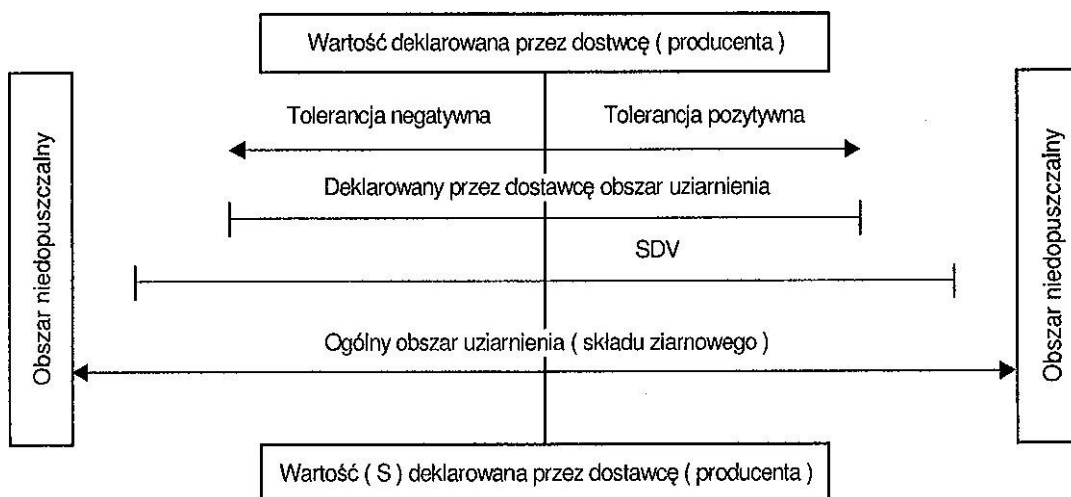
Niniejsze Wymagania Techniczne do normy PN-EN 13285 *Mieszanki niezwiązane - Specyfikacje* nie stanowią przepisu techniczno-budowlanego w rozumieniu prawa.

PROJEKT DOKUMENTU

Zastosowanie wartości deklarowanej przez dostawcę/producenta

A.1 Określenia

Na rysunku A.1 przedstawiono terminologię użytą w punkcie 2.3.5, a dotyczącą sprawdzania uziarnienia poszczególnych partii mieszanki.



Rys. A.1 Zastosowanie wartości deklarowanej przez dostawcę [producenta]

A.2 Ogólny zakres uziarnienia

Wyniki wszystkich badań mających na celu ustalenie składu ziarnowego powinny być zgodne z zakresem składu ziarnowego podanym na rysunkach 2-17, przy czym zakres uziarnienia podany na rysunkach 2-8 i 15-17 odpowiada kategorii G_v w Tabeli 5 normy PN-EN 13285.

A.3 Wartość, jaką dostawca powinien deklarować w odniesieniu do zakresu uziarnienia

Wartość średnia, obliczona z wyników wszystkich badań mających na celu ustalenie składu ziarnowego, powinna odpowiadać wartości podanej przez dostawcę w odniesieniu do zakresu składu ziarnowego przedstawionego na rysunkach 9-11 i 12-14. Zakres ten odpowiada kategorii G_B podanej w Tabeli 5 normy PN-EN 13285.

A.4 Wartość deklarowana przez dostawcę

Dostawca podaje wartość w celu umożliwienia przeprowadzenia w miejscu dostawy kontroli poszczególnych partii mieszanki. Podana (deklarowana) przez dostawcę wartość mieści się w obrębie zakresu podanej przez dostawcę wartości składu ziarnowego.

Typowe uziarnienie dostarczanej mieszanki powinno być przez dostawcę deklarowane, aby umożliwić kontrolę uziarnienia poszczególnych dostaw na placu budowy. Deklarowane przez dostawcę uziarnienie powinno mieścić się wewnątrz „SDV”.

W przypadku słabych kruszyw należy również badać i deklarować wartości uziarnienia, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, spełnia wymagania podane w niniejszych WT.

A.5 Tolerancje do porównania z wartością deklarowaną przez dostawcę

Przynajmniej 90% partii badanych przez maksymalny okres sześciu miesięcy powinno wykazywać skład ziarnowy odpowiadający odnośnym zakresom tolerancji, podanym w tabeli 2 jeżeli przeprowadza się porównanie z odnośną wartością podaną przez dostawcę. Zastosowanie zakresu tolerancji nie powinno powodować akceptowania wartości wykraczających poza całkowity odnośny zakres składu ziarnowego, opisany w punkcie A.2.

Co najmniej 90 % wyników badań uziarnienia wykonanych w okresie nie dłuższym niż sześć miesięcy powinno odpowiadać tolerancjom podanym w Tabeli 6 oraz wymaganiom Tabeli 7 z uwzględnieniem wartości (S) deklarowanej przez dostawcę. Wszystkie wartości muszą mieścić się wewnątrz opisanego w punkcie A.2 ogólnego zakresu.

PROJEKT DOKUMENTU

Zakładowa kontrola produkcji mieszanek niezwiązanych

B.1 Informacje ogólne

Niniejszy Załącznik określa system zakładowej kontroli produkcji mieszanek niezwiązanych, który powinien zapewnić, że spełnienie odpowiednich wymagań normy PN-EN 13285. Przydatność systemu zakładowej kontroli produkcji należy oceniać według zasad określonych w niniejszym Załączniku.

B.2 Organizacja

B.2.1. Odpowiedzialność i uprawnienia

Należy określić zakres odpowiedzialności, uprawnienia i wzajemne relacje całego personelu zarządzającego, wykonującego i kontrolującego czynności związane z jakością mieszanki (dotyczy to także personelu niezależnego organizacyjnie od kierownictwa), w celu:

- a) inicjowania działań zapobiegających pojawianiu się wadliwych wyrobów,
- b) identyfikacji i rejestracji każdej odchyłki jakości wyrobu i podjęcia odpowiednich środków.

B.2.2. Pełnomocnik kierownictwa zakładu lub firmy do spraw zakładowej kontroli produkcji

W zakładzie wytwarzającym mieszanki niezwiązane producent powinien wyznaczyć osobę, która ma odpowiednie uprawnienia i dba o to, aby wymagania określone w niniejszym Załączniku były wprowadzone i stosowane.

B.2.3. Ocena ze strony kierownictwa zakładu

System zakładowej kontroli produkcji powinien być w odpowiednich odstępach czasu audytowany i kontrolowany przez kierownictwo zakładu, w celu potwierdzenia jego ciągłej przydatności i skuteczności w zakresie spełnienia wymagań niniejszego Załącznika. Zapisy z tych kontroli powinny być przechowywane.

B.2.4. Procedury kontrolne

Producent powinien opracować i prowadzić księgę zakładowej kontroli produkcji, zawierającą ustalone procedury, według których będzie prowadzona zakładowa kontrola produkcji.

B.2.5. Zarządzanie dokumentami i danymi

Zarządzanie dokumentami i danymi powinno obejmować te dokumenty i dane, które są istotne do spełnienia wymagań niniejszych WT-4 i dokumenty dotyczące zaopatrzenia i nadzorowania produkcji oraz zakładowej kontroli produkcji.

Księga zakładowej kontroli produkcji powinna zawierać procedurę regulującą postępowanie z dokumentami i danymi, w której będzie określony sposób i odpowiedzialność za przyjmowanie, wydawanie, dystrybucję i administrowanie dokumentami i danymi, jak również przygotowanie, publikację oraz rejestrację wszystkich zmian w dokumentacji.

B.2.6. Udzielanie podzleceń

Jeśli część procesu produkcyjnego producent powierzy podwykonawcy, to powinna być zapewniona możliwość kontroli jego działalności. Producent przejmuje całkowitą odpowiedzialność za wszystkie wykonywane przez podwykonawcę elementy procesu.

B.2.7. Informacje na temat składników mieszanki

Pochodzenie i rodzaj wszystkich składników mieszanki, które są do dyspozycji w miejscu jej wytwarzania, powinny być udokumentowane.

Producent ponosi odpowiedzialność za to, aby w żadnym wypadku zawartość występujących substancji niebezpiecznych nie przekroczyła obowiązujących granic ustalonych dla miejsca, w którym będą wykorzystywane mieszanki niezwiązane.

B.3 Zarządzanie procesem produkcyjnym

System zakładowej kontroli produkcji powinien spełniać następujące wymagania:

- a) powinny być wdrożone procedury dotyczące identyfikacji i kontroli materiałów. Mogą to być procedury dotyczące utrzymania i dostosowywania urządzeń produkcyjnych, procedury kontroli lub badań próbek materiałów pobieranych w trakcie produkcji i procedury modyfikacji procesu produkcyjnego w razie złej pogody.
- b) powinny być zastosowane procedury dotyczące identyfikacji i kontroli wszystkich substancji niebezpiecznych tak, aby nie doszło do przekroczenia obowiązujących granic ustalonych dla miejsca, w którym będą wykorzystywane mieszanki niezwiązane.
- c) powinny być zastosowane procedury, których przestrzeganie zapewni, że wszystkie mieszanki będą składowane w sposób kontrolowany, a składowiska i magazynowane mieszanki będą odpowiednio oznaczone.
- d) powinny być stosowane procedury, których przestrzeganie zapewni, że w mieszankach pobieranych ze składowiska nie zaszły żadne zmiany ich właściwości w zakresie, który stanowiłby zagrożenie ich przydatności.
- e) Wyroby powinny być możliwe do zidentyfikowania pod względem pochodzenia i rodzaju do momentu ich sprzedaży.

B.4 Kontrola i badania

B.4.1. Informacje ogólne

Producent powinien zagwarantować, aby do prowadzenia wymaganego nadzoru i badań były do dyspozycji wszystkie niezbędne urządzenia, wyposażenie i przeszkolony personel.

B.4.2. Urządzenia do badań

Producent jest odpowiedzialny za wzorcowanie (kalibrację) i utrzymanie wyposażenia do pomiarów i kontroli.

Dokładność i częstość wzorcowania (kalibracji) powinna być zgodna z wymaganiami odnośnej metody badania.

Wyposażenie do badań powinno być stosowane zgodnie z udokumentowanymi procedurami.

Wyposażenie do badań musi być w sposób jednoznaczny oznaczone. Zapisy z wzorcowania (kalibracji) muszą być zachowywane.

B.4.3. Częstość i miejsce kontroli, pobierania próbek i badań

W księdze systemu zakładowej kontroli produkcji musi być podana częstość i rodzaj kontroli. Podane minimalne częstości badań stosowane są przy niezmiennym składzie mieszanki. W przypadku zmiany surowca lub jego właściwości do produkcji mieszanki należy każdorazowo wykonać wymieniony w p. 1-9 zakres badań.

Częstość pobierania próbek i wykonywania badań w celu określenia najważniejszych, niżej wyszczególnionych właściwości musi być nie mniejsza niż:

1. Uziarnienie mieszanki, zawartość pyłów i nadziarna: raz na każde 5000 ton i nie mniej niż raz na tydzień, (w przypadku słabych kruszyw: naturalnych, sztucznych

i z recyklingu należy uziarnienie również badać po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora).

2. Kształt kruszywa grubego: raz w miesiącu,
3. Zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym: raz w miesiącu,
4. Mrozoodporność: jeden raz na rok; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu (recepty),
5. Odporność na rozdrabnianie: jeden raz na rok; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu (recepty),
6. Wrażliwość mieszanki na działanie mrozu, wskaźnik SE₄: raz w miesiącu,
7. Badanie Proctora wg PN-EN 13286-2, (wilgotność optymalna i gęstość szkieletu mieszanki): 2 razy na rok; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu (recepty),
8. Wskaźnik nośności CBR wg PN-EN 13286-47: 2 razy na rok; ,
9. Wskaźnik filtracji, w przypadku mieszanek stosowanych do warstw odsączających powinien być kontrolowany, wg Załącznika C, po zagęszczeniu, z częstością ustaloną przez projektanta, ale nie rzadziej niż 2 razy na rok; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu (recepty),
10. Istotne cechy środowiskowe: w odniesieniu do mieszanek z kruszyw sztucznych i z recyklingu powinny być ustalone przez projektanta wymagania wobec zawartości siarczanów, jeśli mieszanka będzie się stykała z betonem cementowym, w także wymagania wobec składników ulegających wymywaniu z mieszanki, jeśli w opinii ekologicznej stwierdzono możliwość przekroczenia stężeń przekraczających dopuszczalne granice.

Uwaga 1: Częstość badań odnoszona jest generalnie do okresów produkcji. Jest ona definiowana jako, liczony w dniach roboczych, cały tydzień, miesiąc lub rok.

Uwaga 2: W ramach systemu zakładowej kontroli produkcji może być wymagana kontrola wizualna. Wszelkie nieprawidłowości stwierdzone podczas kontroli wizualnej mogą być podstawą do zwiększenia częstości badań.

Uwaga 3: Jeśli mierzona wartość jest bliska wartości granicznej, ustalonej do danej właściwości, to może być konieczne zwiększenie częstości badań.

Uwaga 4: W określonych warunkach częstości, badań podane w punktach 1-5, mogą ulec zmniejszeniu. Do takich warunków mogą należeć:

- a) wysoko zautomatyzowane urządzenia produkcyjne;
- b) długotrwałe doświadczenia w uzyskiwaniu jednorodności określonych właściwości;
- c) źródła dostaw o dużej jednorodności;
- d) funkcjonujący system zarządzania jakością z dodatkowymi środkami nadzoru i obserwacji procesu produkcyjnego.

Producent musi sporządzić plan badań uwzględniający minimalne wymagania podane w punktach 1-10.

Uzasadnienie zmniejszenia częstości badań musi być zarejestrowane w dokumentacji zakładowej kontroli produkcji.

B.5 Zapisy

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

Uwaga: Niektóre właściwości mogą ewentualnie dotyczyć kilku wyrobów i w takim przypadku producent, na podstawie swoich doświadczeń, może skorzystać z możliwości odniesienia wyników jednego badania do kilku wyrobów. Przypadek ten występuje zwłaszcza wtedy,

gdy wyrób jest produkowany z dwóch lub więcej różnych frakcji. Istnieje możliwość, że właściwości materiałowe nie zmieniają się, ale uziarnieni lub czystość powinny być zbadane.

Gdy kontrolowany lub badany wyrób nie odpowiada wartości deklarowanej przez dostawcę lub gdy istnieją oznaki, że wartość deklarowana przez dostawcę może nie być osiągnięta to w zapisach należy podać informację o podjętych krokach (np. przeprowadzenie nowego badania i/lub skorygowanie procesu produkcji).

Należy sporządzać zapisy wymagane we wszystkich rozdziałach niniejszego Załącznika.

Zapisy powinny być przechowywane co najmniej przez okres wyznaczony przez przepisy prawne.

Uwaga: „Wyznaczony przez przepisy prawne” jest okres, w którym wymagane jest przechowywanie zapisów zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu produkcji mieszanki

B.6 Nadzorowanie wadliwych wyrobów

Po przeprowadzeniu kontroli lub badania, które wykazało, że wyrób nie spełnia przewidzianych wymagań, powinien on być:

- a) przetworzony;
- b) skierowany do innego zastosowania, do którego jest odpowiedni;
- c) odrzucony i oznaczony jako wadliwy.

Producent powinien rejestrować i rozpoznawać wszystkie wypadki niezgodności i w miarę potrzeby podjąć działania korygujące. Działania korygujące mogą polegać na:

- a) rozpoznaniu przyczyny niezgodności łącznie ze sprawdzeniem przebiegu badania i wprowadzeniem niezbędnych zmian;
- b) analizie procesu, operacji roboczych, zapisów dotyczących jakości, raportów zakładowych, skarg klientów, w celu wykrycia i wyeliminowania potencjalnych przyczyn usterek;
- c) spowodowaniu, adekwatnych do stwierdzonego zagrożenia, działań zapobiegawczych dotyczących występujących problemów;
- d) podjęciu kontroli w celu sprawdzenia czy przeprowadzono skuteczne działania korygujące;
- e) wprowadzeniu i rejestrowaniu w procedurach zmian wynikających z działań korygujących.

B.7 Przemieszczanie, składowanie i przechowywanie w zakładzie

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

Działania te powinny uwzględniać:

- a) zanieczyszczenie wyrobu;
- b) segregację;
- c) czystość maszyn i urządzeń oraz powierzchni składowania.

B.8 Transport i pakowanie

B.8.1. Transport

System zakładowej kontroli produkcji powinien określać zakres odpowiedzialności producenta za składowanie i wysyłkę wyrobów.

Uwaga: Jeśli mieszanka jest przewożona luzem, niezbędne może być jej przykrycie lub zastosowanie pojemników w celu zredukowania zanieczyszczeń.

B.8.2. Pakowanie

Jeśli mieszanka zostanie zapakowana, to zastosowane sposoby i materiały do jej zapakowania nie mogą spowodować zanieczyszczenia mieszanki lub pogorszenia jej jakości w takim stopniu, że właściwości mieszanki ulegną znacznej zmianie jeszcze przed usunięciem opakowania. Wszelkie wskazówki dotyczące przeznaczenia i składowania opakowanej mieszanki powinny być określone na opakowaniu lub w dołączonych dokumentach towarzyszących.

B.9 Szkolenie personelu

Producent powinien wprowadzić i stale przestrzegać procedury szkolenia całego personelu uczestniczącego w systemie zakładowej kontroli produkcji. Powinny być prowadzone odpowiednie zapisy dotyczące szkolenia.

PROJEKT DOKUMENTU

Procedura oznaczania współczynnika filtracji na podstawie PN-EN ISO 17892-11:2019

C.1 Zakres

Niniejszą procedurę opracowano na podstawie normy PN-EN ISO 17892-11:2019 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 11: Badania filtracji. Przedmiotowa norma ma zastosowanie do laboratoryjnego określania współczynnika filtracji gruntu w zakresie rozpoznania geotechnicznego.

Procedurę należy stosować do mieszanek niezwiązanych w budownictwie drogowym przeznaczonych do wykonania warstwy odsączającej. Niniejszą procedurę opracowano celem dostosowania przebiegu badania do właściwości fizycznych mieszanek kruszyw i wymaganego zagęszczenia mieszanki po wbudowaniu w warstwę.

Procedura określa metodę badania współczynnika filtracji mieszanek kruszyw nasyconych wodą. W przedstawionych badaniach próbki poddaje się przepływowi wody. Do obliczenia współczynnika filtracji, są mierzone ciśnienie i objętość wody przechodzącej przez próbkę. Uzyskane wyniki służą wyliczeniu przepływu wody oraz oceny przepuszczalności wykonywanych warstw odsączających.

C.2 Terminy i definicje

W niniejszej procedurze badania stosuje się następujące terminy i definicje.

Natężenie przepływu Q - ilość wody przechodząca przez próbkę w jednostce czasu t

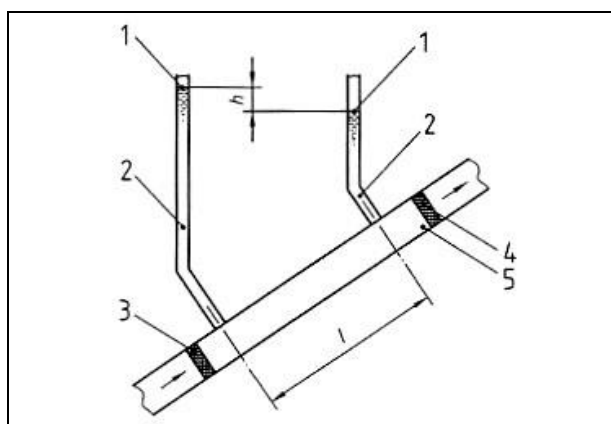
Prędkość przepływu v - prędkość przepływu wody na jednostkę powierzchni gruntu (włącznie z cząstkami i porami) prostopadle do kierunku przepływu

Spadek hydrauliczny i - stosunek różnicy wysokości (ciśnienia hydraulicznego) h pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi do długości drogi przepływu l (odległość między punktami mierzona w kierunku przepływu, patrz rys. C.1).

Współczynnik filtracji k - zgodnie z prawem Darcy'ego do przepływu laminarnego, współczynnik filtracji do gruntu nasyconego wodą, jest to stosunek prędkości przepływu v do spadku hydraulicznego i .

Objaśnienia:

- 1 Spadek hydrauliczny pomiędzy punktami pomiarowymi
- 2 rurka ciśnieniowa (pomiarowa)
- 3 blok filtracyjny
- 4 blok filtracyjny
- 5 próbka



Rys. C.1. Przepływ wody w próbce gruntu

C.3 Ogólna procedura badania

Badanie można wykonać wykorzystując formy z aparatu Proctora oraz prosty zestaw filtracyjny, umożliwiającą zachowanie stałego spadku hydraulicznego.

C.3.1 Ogólne wymagania

C.3.1.1. Uziarnienie, struktura uziarnienia i objętość

Uziarnienie, struktura uziarnienia i objętość próbki nie powinny się zmieniać w czasie pomiarów filtracji.

C.3.1.2. Właściwości wody

Woda użyta do badania nie powinna wymywać składników próbki, ani osadzać jakichkolwiek rozpuszczonych lub zawieszonych substancji. Należy stosować wodę o cechach zbliżonych do wody, jaka znajduje się w porach. Z reguły wystarcza odpowietrzona woda z kranu.

C.3.1.3. Stopień nasycenia

W celu wyeliminowania pęcherzyków powietrza podczas pomiarów filtracji próbka powinna pozostać nasycona. Nasycenie próbki można uzyskać np. przez przepłukanie próbki wodą lub stosując odwrócony przepływ wody z dołu do góry.

C.3.1.4. Spadek hydrauliczny

Do celów badania spadek hydrauliczny należy dobrać tak, aby charakterystyka przepływu uzyskana przy obranym spadku odpowiadała prawu Darcy'ego. W wypadku wątpliwości czy warunki są zgodne z prawem Darcy'ego, należy różnicować spadek hydrauliczny. Gdy przepływ jest nieliniowy, spadek hydrauliczny w trakcie badania powinien być w przybliżeniu taki, jak w terenie. Zaleca się przyjmowanie spadku hydraulicznego w zakresie $0,3 \div 0,8$. Stabilność przepływu wody w próbce można potwierdzić przez pomiar współczynnika filtracji tej samej próbki dla różnych gradientów hydraulicznych.

C.3.1.5. Temperatura

Badanie należy przeprowadzać przy w miarę stałej temperaturze otoczenia $\pm 2^\circ\text{C}$, w której temperatura próbki oraz wody powinna być w równowadze. Temperaturę należy mierzyć i odnotowywać.

Aby uzyskać powtarzalne wyniki, wartości k oznaczone w trakcie badania należy przeliczyć do temperatury odniesienia 10°C używając poniższego wzoru (1) Poiseuille:

$$k_{10} = \alpha \times k_T \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{1,359}{1 + 0,0337 \times T + 0,00022 \times T^2} \quad (2)$$

w którym:

T - temperatura wody [$^\circ\text{C}$] w czasie badania;

k_T - współczynnik filtracji w temperaturze otoczenia [m/s];

α - parametr obliczony lub przyjęty według tabeli C.1.; dla wartości pośrednich można wykorzystać liniową interpolację.

Tabela C.1. Parametr α związany z lepkością wody

Temperatura T [$^\circ\text{C}$]	5	10	15	20	25
α [-]	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686

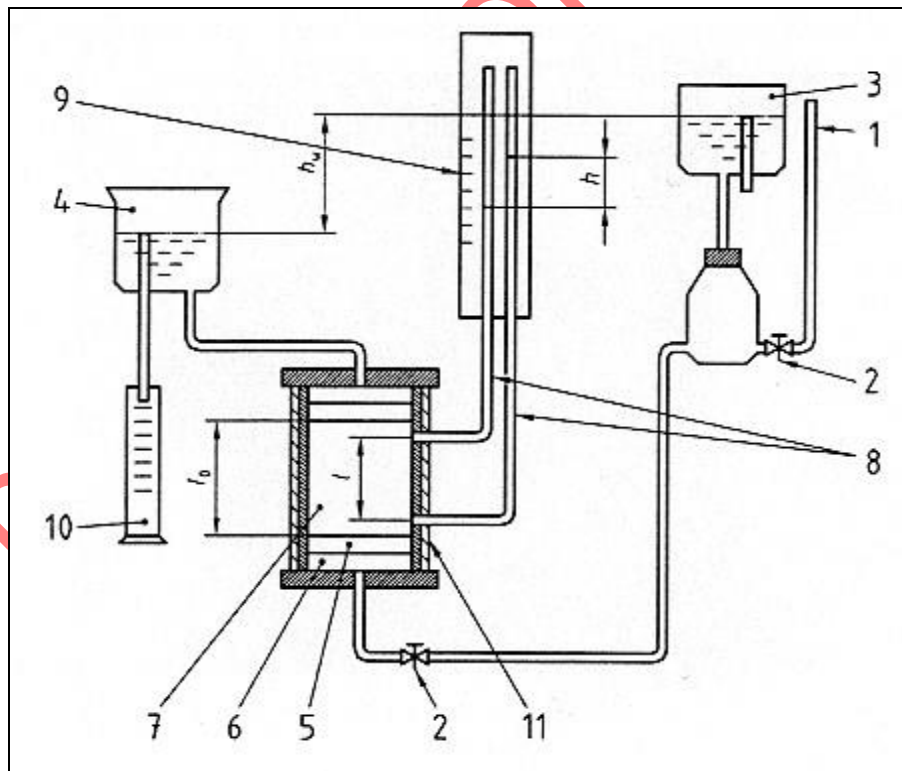
C.3.1.6 Wymiary próbki

Średnica i wysokość próbki powinna być dobrana tak, aby zapobiec jakiegokolwiek niejednorodności wpływającej na wyniki badań. Największy rozmiar ziarn mieszanki nie powinien przekraczać 1/6 minimalnej średnicy wewnętrznej formy. W zależności od wymiaru ziarna D należy stosować formy Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07 typu B ($d_1 = 150,0 \pm 1,0$ mm, $h_1 = 120,0 \pm 1,0$ mm) lub A ($d_1 = 250,0 \pm 1,0$ mm, $h_1 = 200,0 \pm 1,0$ mm).

C.3.1.7. Aparatura

Schemat przykładowej aparatury do badania wodoprzepuszczalności przedstawiono na rys. C.2

- 1 wlot wody odpowietrzonej
 - 2 zacisk lub zawór kulkowy
 - 3 zbiornik wody wpływającej
 - 4 zbiornik wody wypływającej
 - 5 filtr
 - 6 płytka perforowana z siatką drucianą
 - 7 próbka
 - 8 rurki piezometryczne
 - 9 podziałka
 - 10 cylinder miarowy
 - 11 komora
- h - różnica poziomów piezometrycznych
 h_w - różnica poziomów w zbiornikach wody wpływającej i wypływającej
 l - długość filtracji
 l_0 - wysokość próbki



Rys. C.2. Przykład zestawu do badania filtracji przy stałym spadku hydraulicznym

C.3.1.8. Przygotowanie próbki

Gęstość objętościową należy ustalić wg PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07 w aparacie Proctora.

Za pomocą metody przesiewania wg PN-EN 933-1 należy oznaczyć z próbki mieszanki masę ziarn przechodzących przez sito o największym deklarowanym wymiarze ziarna, a następnie skorygować uzyskaną gęstość kruszywa z uwagi na nadziarno (materiał pozostający na górnym sicie) w oparciu o wzory C.1 i C.2 wg PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07 Załącznik C.

1. Z wysuszonej i wystudzonej próbki należy odsiać nadziarno, dodać ilość wody obliczoną wg ww. metody, doprowadzając próbkę do wilgotności optymalnej, wymieszać dokładnie uzyskując zhomogenizowaną próbkę w ilości dostosowanej do wielkości formy;
2. Przygotować odpowiednią formę zgodną z PN-EN ISO 17892-11:2019, gdzie stosunek ziarn do wysokości lub średnicy formy jest nie mniejszy niż 1:6;
3. Wyznaczyć objętość formy oraz wyznaczyć wagę formy z podstawą;
4. Wyznaczyć ilość kruszywa potrzebnego do uzyskania gęstości objętościowej ($I_s=1,0$);
5. Zagęścić próbkę przy skorygowanej wilgotności optymalnej z energią 0,6 MJ/m³, zgodnie z normą PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07 do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,00$;
6. Zważyć formę z kruszywem w celu sprawdzenia poprawności zagęszczenia mieszanki.

C.3.1.9. Wykonanie badania

Przed wykonaniem badania wodę należy odpowietrzyć. Formę z próbką należy umieścić w aparaturze, podłączyć rury, zostawiając delikatnie otwarty wlot wody i całkowicie otwarty wylot wody aby jej poziom wzrastał powoli bez możliwości uwięzienia powietrza w porach. Aby usunąć niewielkie ilości powietrza, należy pozwolić by woda przepływała przez próbkę przez pewien czas (efekt odpowietrzania będzie bardziej skuteczny przy przepływie wody z dołu do góry).

Przed rozpoczęciem właściwego badania należy ponownie zamknąć zacisk. Poziomy w rurach piezometrycznych powinny być takie same jak w zbiorniku wypływowym. W przeciwnym razie rury piezometryczne nie będą właściwie funkcjonować.

Jeżeli próbka zostanie odpowietrzona, a rury przygotowane do właściwego funkcjonowania, zacisk przy podstawie komory powinien zostać zwolniony, a wpływ wody kontrolowany poprzez dostosowanie drugiego zacisku tak, aby woda przepływała przez pozostały zacisk stałym strumieniem. Jeśli to nie jest możliwe należy zredukować różnicę poziomów między dwoma zbiornikami.

Aby wyznaczyć współczynnik filtracji k_{10} , należy określić ilość wody zebraną w cylindrze miarowym w regularnych odstępach czasu. Podczas badania należy mierzyć także temperaturę wody.

Badanie należy rozpoczynać przy bardzo małej różnicy poziomów h (patrz rys. C.2.) i powtarzać z coraz większą różnicą.

Najprostszym sposobem na uzyskanie stałego poziomu wody wpływającej do próbki jest użycie zbiornika z przelewem, do którego wprowadza się więcej wody niż przechodzi przez próbkę. Poziom wody opuszczającej próbkę utrzymuje się na stałej wysokości dzięki danemu ciśnieniu nasycającemu lub zapewniając przelew, przy pomiarze ilości wody przelewającej się.

C.4 Obliczanie wyników

Wydatek wody należy obliczyć na podstawie równania:

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (3)$$

w którym:

ΔV - ilość wody zebranej w określonym przedziale czasu [m^3],

Δt - określony przedział czasu [s].

Współczynnik filtracji uzyskuje się z równania:

$$k = \frac{Q \times l}{A \times h} \quad (4)$$

w którym:

h - różnica poziomów wody w rurkach [m];

l - odległość między punktami do których są przyłączone rurki piezometryczne [m];

A - przekrój poprzeczny próbki [m^2].

C.5 Sprawozdanie z badań

Sprawozdanie z badań powinno potwierdzać, że badanie przeprowadzono zgodnie z niniejszą procedurą i powinno zawierać następujące informacje:

- a) metodę badania,
- b) identyfikację próbki (numer próbki, numer badania itp.),
- c) opis mieszanki kruszywa zawierający maksymalny rozmiar ziaren,
- d) wymiary próbki,
- e) typ próbki (o nienaruszonej strukturze, o naruszonej strukturze lub ponownie uformowana),
- f) gęstość lub współczynnik porowatości przed i po badaniu,
- g) wilgotność przed i po badaniu,
- h) spadek hydrauliczny lub w wypadku zmiennego spadku, maksymalny i minimalny poziom, wartości h odpowiadające różnym wartościom i ,
- i) ciśnienie nasycające lub stopień nasycenia na początku i na końcu próbki,
- j) temperaturę otoczenia,
- k) temperaturę odniesienia,
- l) kierunek przepływu,
- m) współczynnik filtracji w temperaturze odniesienia,
- n) poziom ciśnienia, jeśli zadane,
- o) wszelkie odchylenia od procedury,
- p) uwagi o rodzaju badania i aparatu.

Procedura oznaczania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego przez obciążenie płytą VSS

D.1 Cel metody badawczej

Metoda badawcza stosowana jest do określania modułów odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 warstw konstrukcyjnych nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego.

Metodę badania stosuje się do warstw z mieszanek niezwiązanych z kruszyw o uziarnieniu do 63 mm.

D.2 Badane cechy - definicje

Moduł odkształcenia E - iloraz przyrostu obciążenia jednostkowego Δp do przyrostu odkształcenia Δs badanej warstwy w ustalonym zakresie obciążeń pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej D .

Wartość modułu odkształcenia wyznacza się ze wzoru (1.1):

$$E_{1,2}^{(p_1,p_2)} = 0,75D \frac{\Delta p}{\Delta s} \quad (1.1)$$

gdzie:

E_1, E_2 - pierwotny i wtórny moduł odkształcenia, [MPa]

Δp - przyrost obciążenia przy pierwszym (powtórny) obciążeniu, [MPa]

Δs - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń przy pierwszym (powtórny) obciążeniu, [mm]

p_1, p_2 - obciążenia przyjętego zakresu obciążeń, [MPa]

D - średnica płyty [mm]

Pierwotny moduł odkształcenia E_1 - moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy.

Wtórny moduł odkształcenia E_2 - moduł odkształcenia oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy.

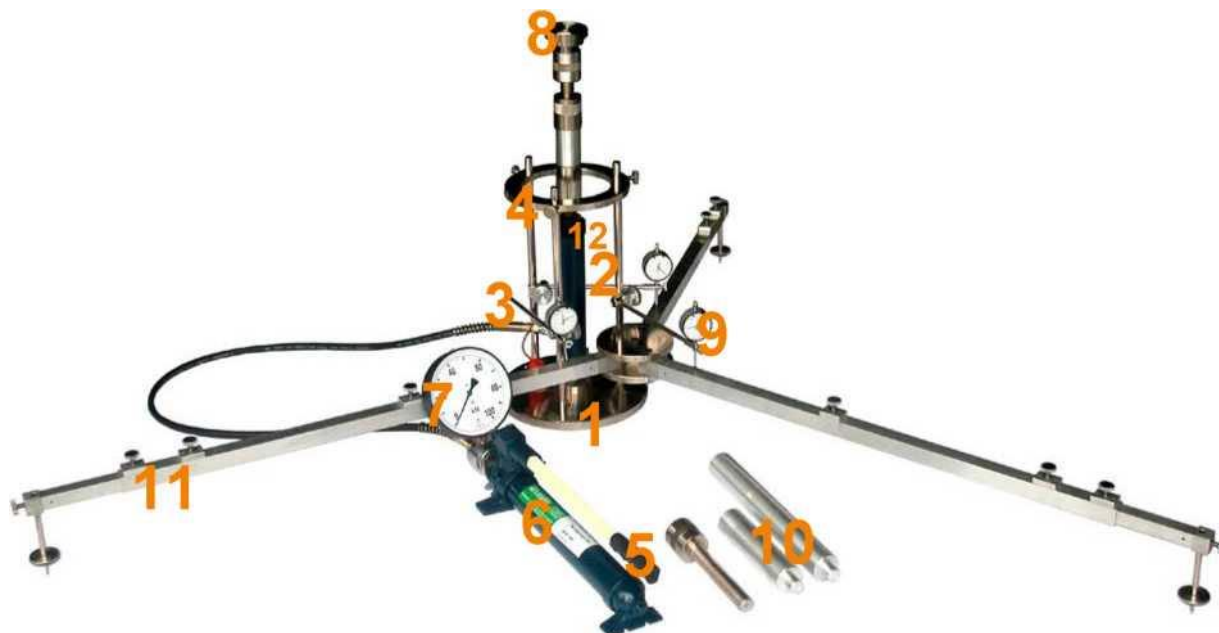
Wskaźnik odkształcenia I_0 - stosunek wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 .

D.3 Aparatura badawcza

Przykładowa aparatura do oznaczania modułu odkształcenia przedstawiona jest na rysunku nr D.1, D.2. W skład jej wchodzi:

- płyta stalowa o średnicy (300 ± 1) mm (1) z prętami do mocowania czujnika (2) do zainstalowania uchwytów (3) czujników oraz górnym pierścieniem usztywniającym (4) - w przypadku zestawu z trzema czujnikami,
- płyta stalowa o średnicy (300 ± 1) mm (1), centralny uchwyt do mocowania czujnika (3),
- ramię pompy (5), pompa (6) z manometrem (7) o skali z działką elementarną 0,01 MPa,
- przegub sferyczny (8) łączący siłownik (12) z przeciwwagą,
- czujnik zegarowy (9) lub inny (np. elektroniczny z wyświetlaczem cyfrowym) z działką elementarną 0,01 mm,

- przedłużacz (10) do wstawiania pomiędzy siłownik (12) a przeciwwagę,
- statyw (11) stanowiący poziom odniesienia pomiarów przemieszczenia.



Rys. D.1. Aparatura VSS z trzypunktowym pomiarem przemieszczenia płyty wg PN-S-02205



Rys. D.2 Aparatura VSS z jednopunktowym pomiarem przemieszczenia płyty wg DIN 18134 i PN-S-02205

D.4 Metoda badania i wykonanie badania

D.4.1. Metoda badania

Badanie polega na pomiarze przemieszczeń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy $D=300$ mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem zmiany ciśnienia oleju w pompie hydraulicznej poprzez przemieszczanie tłoczyska wywołany ruchem dźwignika. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę (najczęściej samochód ciężarowy, ciężki walec drogowy) o masie większej od wywieranej siły. Pomiar modułu odkształcenia należy przeprowadzić, gdy temperatura badanej warstwy jest większa od 0°C .

D.4.2. Przygotowanie zestawu badawczego

W celu przygotowania aparatury do wykonania badania należy przeprowadzić następujące czynności:

- ustawić płytę na wyrównanej powierzchni badanej warstwy (w przypadku nierównej powierzchni należy miejsce przeznaczone do badań wyrównać cienką warstwą drobnego suchego piasku),
- dociskając rękoma, wykonać kilkakrotny obrót płyty,
- ustawić statyw tak, aby punkty podparcia były w jak największej odległości od płyty i jak najdalej od kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę,
- zamontować dźwignik oraz przedłużacz,
- czujniki zamocować w uchwytach opierając je na stelażu.

D.4.3. Oznaczenie dla warstwy mrozoochronnej/odsączającej, podbudowy pomocniczej i zasadniczej z mieszanki niezwiązanej i nawierzchni z kruszywa niezwiązanego

D.4.3.1 Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia E_1

W celu określenia wartości pierwotnego modułu odkształcenia E_1 należy ustawić aparaturę badawczą na stanowisku, a następnie wykonać następujące czynności:

- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości $0,02$ MPa (obciążenie wstępne),
- ustawić wskazania na czujnikach pomiarowych na poziomie $0,00$ mm,
- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości $0,05$ MPa,
- utrzymywać stałą wartość zadanego ciśnienia poprzez powolne ruchy dźwigni pompy (regulację ciśnienia należy prowadzić w zależności od zaistniałej potrzeby),
- co 2 min wykonać odczyty wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy stałym zadanym ciśnieniu,
- po stwierdzeniu, że kolejne dwa odczyty wartości przemieszczeń wykonane w odstępach 2 min nie różnią się od siebie więcej niż $0,05$ mm należy przejść do następnego stopnia obciążenia, większego od poprzedniego o $0,05$ MPa,
- każdy odczyt wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy zadanym stopniu obciążenia należy zanotować w karcie / formularzu z badania,
- końcowe obciążenia badanej warstwy należy doprowadzić do $0,45$ MPa,
- przeprowadzić odciążenie badanej warstwy stopniami po $0,10$ MPa do $0,00$ MPa z równoczesnym zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z odczekaniem 5 min przed ostatnim odczytem.

D.4.3.2 Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia E2

Oznaczenie wartości wtórnego modułu odkształcenia E₂ należy wykonać po całkowitym odciążeniu badanej warstwy:

- pozostawić bez zmian wskazania czujników określających przemieszczenie płyty obciążającej,
- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,
- prowadzić dalsze badanie zgodnie z punktem D.4.3.1 do końcowego obciążenia 0,45 MPa z pominięciem zapisów dla odciążenia.

D.5 Wyniki badań

D.5.1. Określenie wartości modułów odkształcenia

Wartość pierwotnego modułu odkształcenia E₁ i wtórnego modułu odkształcenia E₂ obliczyć należy zgodnie z zależnością (1.1) przyjmując:

- **dla warstwy mrozoochronnej/odsączającej, podbudowy pomocniczej i zasadniczej oraz nawierzchni/poboczy z kruszywa niezwiązanego**

$\Delta p = p_2 - p_1$ - przyrost obciążenia w zakresie 0,25-0,35, [MPa]

Δs - przemieszczenie odpowiadające przyjętemu zakresowi obciążeń ($\Delta s = s_{0,35} - s_{0,25}$), [mm], przy końcowym obciążeniu 0,45 MPa,

Wynik należy podać z dokładnością do 1 MPa.

D.5.2. Obliczenie wartości wskaźnika odkształcenia

Wartość wskaźnika odkształcenia oblicza się wg wzoru (1.2):

$$I_0 = E_2/E_1 \quad (1.2)$$

gdzie: I₀ - wskaźnik odkształcenia - liczba niemianowana

E₂ - wtórny moduł odkształcenia [MPa]

E₁ - pierwotny moduł odkształcenia [MPa]

Wynik należy podać z dokładnością do 1 cyfry znaczącej po przecinku.

Procedura wykonania badania oraz korelacji płyty dynamicznej

E.1 Cel metody badawczej

Badanie płytą dynamiczną wykonuje się w celu określenia dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} . Pomiar należy przeprowadzić na wbudowanej i zagęszczonej warstwie mrozochronnej/odsączającej*, podbudowie pomocniczej i zasadniczej oraz nawierzchni z mieszanki niezwiązanej o maksymalnej wielkości ziaren do 63 mm.

Ze względu na uziarnienie, grubość oraz wysoką nośność badanej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni do określania dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} należy stosować obciążnik (wolnospad) o masie 15 kg.

Badanie ma na celu ustalenie korelacji między dynamicznym modułem odkształcenia E_{vd} , a wtórnym modułem odkształcenia E_2 oraz wskaźnikiem odkształcenia I_0 zagęszczonej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni z mieszanki niezwiązanej i dopuszczenie do stosowania płyty dynamicznej do oceny jej nośności i zagęszczenia.

E.2 Badane cechy - definicje

Dynamiczny moduł odkształcenia E_{vd} jest parametrem określającym odkształcalność warstwy pod wpływem zdefiniowanego pionowego obciążenia uderzeniowego o określonym czasie oddziaływania. Wartość dynamicznego modułu odkształcenia oblicza się na podstawie maksymalnego przemieszczenia pionowego S_{max} płyty obciążeniowej wg wzoru (1):

$$E_{vd} = 1,5 \cdot r \cdot \frac{\sigma_{max}}{S_{max}} \quad (1)$$

gdzie:

E_{vd} - dynamiczny moduł odkształcenia w MPa,

S_{max} - średnia wartość przemieszczenia pionowego z 3 uderzeń pomiarowych, wykonanych po 3 uderzeniach wstępnych w mm,

r - promień płyty obciążeniowej w mm,

σ_{max} - naprężenie normalne pod płytą obciążeniową (0,15 MPa).

E.3 Aparatura badawcza

W skład zestawu aparatury badawczej do określania dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} wchodzi trzy moduły urządzeń:

- mechanicznego obciążenia,
- płyty obciążającej,
- rejestracji wyników badań.

Moduł mechanicznego obciążenia składa się z:

- ruchomego obciążnika o masie 15 kg z trójkątnym lub okrągłym uchwytem oraz blokadą zabezpieczającą,
- zestawu sprężyn amortyzujących z osłoną,
- prowadnicy,
- mechanizmu spustowego,

- uchwytu.

Moduł płyty obciążającej składa się z:

- płyty obciążającej z uchwytami i sensorem przemieszczenia oraz przyłączem rejestratora,
- kuli centrującej.

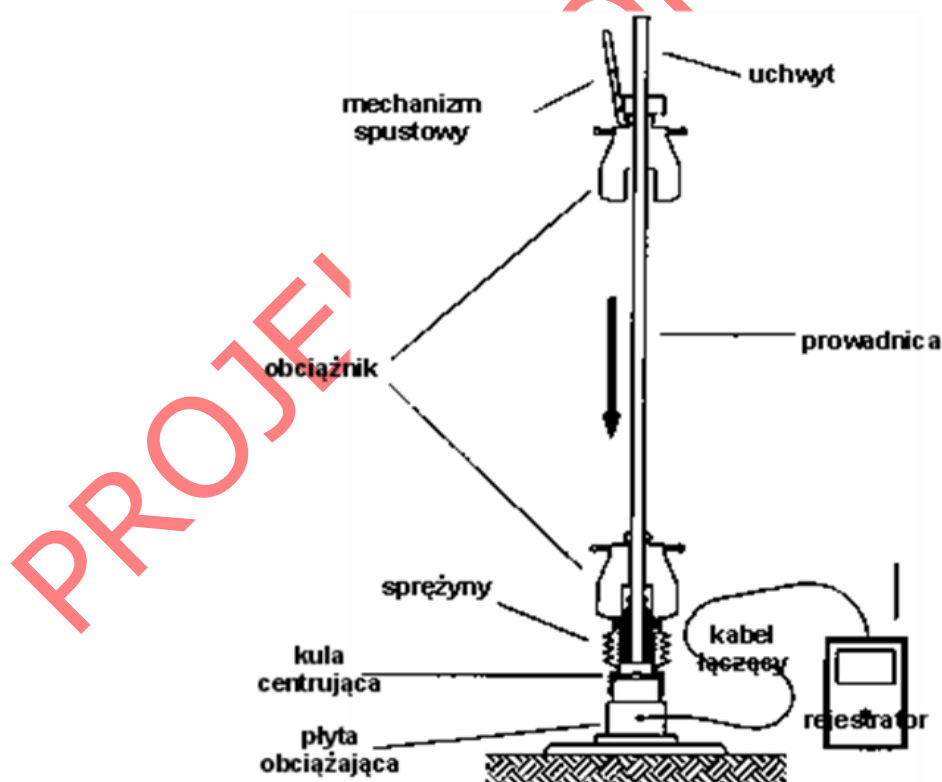
Moduł rejestracji danych pozwala na zapis wyników poszczególnych etapów badań i wyniku końcowego.

W tabeli E.1 przedstawiono podstawowe parametry głównych elementów zestawu płyty dynamicznej.

* W przypadku drobnoziarnistych mieszanek niezwiązanych o uziarnieniu 0/8 mm, 0/11,2 mm, 0/16 mm dopuszcza się zastosowanie płyty dynamicznej o masie wolnospadu 10 kg zgodnie z zależnością $E_{vd} = \frac{22,5}{s_{max}} (2)$

Tabela E.1. Podstawowe parametry głównych elementów zestawu płyty dynamicznej.

Rodzaj zestawu	Ciężka, 15 kg
Zakres pomiarowy	do 115 MPa
Średnica płyty	300 mm
Waga płyty obciążającej	15 kg
Masa ciężarka	15 kg



Rys. E.1. Płyta dynamiczna - zestaw badawczy i jego poszczególne elementy.

E.4 Metoda badania - założenia

W celu określenia dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} , przyjmuje się dwa upraszczające założenia:

- wartość dynamicznego modułu odkształcenia płytą obciążeniową określa się wg wzoru (1) przy założeniu, że badana warstwa stanowi izotropową półprzestrzeń sprężystą,
- przyjmuje się, że występujący podczas przeprowadzania badań maksymalny generowany nacisk na warstwę σ_{max} jest stały (0,15 MPa).

Po uwzględnieniu powyższego równanie dynamicznego modułu odkształcenia:

- dla płyty obciążeniowej o masie obciążnika 15 kg i o średnicy 30 cm wyraża zależność (3):

$$E_{vd} = \frac{33,75}{s_{max}} \quad (3)$$

gdzie:

s_{max} – maksymalne przemieszczenie płyty obciążającej w mm.

E.4.1. Przygotowanie zestawu badawczego

Przed przystąpieniem do wykonania badania należy wykonać następujące czynności:

- z przeznaczonej do badań warstwy z mieszanki niezwiązanej należy zdjąć warstwę rozluźnioną jeżeli zachodzi taka potrzeba,
- w przypadku nierównej powierzchni lub występowania pojedynczych kruszyw grubych na badaną powierzchnię ułożyć wyrównującą ciekłą warstwę z piasku drobnego w celu uzupełnienia występujących wolnych przestrzeni między ziarnami,
- chwytając oburącz poziomo położyć płytę obciążającą na badanej powierzchni i przy lekkim nacisku wykonać kilka obrotów w celu zapewnienia dokładnego jej przylegania do badanej powierzchni,
- połączyć płytę obciążającą z elektronicznym rejestratorem za pomocą przewodu znajdującego się w zestawie,
- umieścić prowadnicę z ciężarkiem na kuli centrującej płyty obciążającej i zwolnić blokadę ciężarka,
- podnieść na prowadnicy ciężarek obciążający i zablokować go w górnym położeniu,
- po doprowadzeniu prowadnicy do pionu zwalniając zabezpieczenie ciężarka wykonać pierwsze z trzech wstępnych obciążeń płyty,
- po pierwszym wstępnym obciążeniu podłóża w analogiczny sposób wykonać dwukrotnie wstępne obciążenie.

Po wykonaniu powyższych czynności można przystąpić do wykonania badania.

E.4.2. Oznaczenie dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd}

Oznaczenie dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} z zastosowaniem płyty dynamicznej realizowane jest w następujący sposób:

- w celu przejścia do pomiaru należy włączyć zasilanie rejestratora,
- podnieść ciężarek na prowadnicy i zablokować w górnym położeniu,
- ustawić w pionie i zwolnić zaczep mocujący ciężarek,
- po przekazaniu energii na płytę obciążającą i odbiciu chwycić samoczynnie podnoszący się ciężarek i zablokować go w górnym położeniu,

- na ekranie rejestratora wyświetlona zostanie wartość przemieszczenia płyty obciążającej s_1 w mm od pierwszego obciążenia i potwierdzenie gotowości do wykonania kolejnego obciążenia,
- jak poprzednio wykonać dwa kolejne obciążenia, po ich zakończeniu na ekranie wyświetlone zostaną wartości przemieszczeń płyty od każdego z trzech obciążeń s_1 , s_2 i s_3 w mm.

E.5 Wyniki badań

Po zakończeniu badania na wyświetlaczu przedstawiony zostanie wynik pomiaru czyli wartość E_{vd} w MPa oraz średnia wartość przemieszczenia płyty obciążającej s_m w mm. Dodatkowo, w zależności od modelu zastosowanej aparatury badawczej wyświetlane mogą być: stosunek przemieszczenia do prędkości przemieszczenia płyty obciążającej s/v , lokalizacja punktu badawczego, data i czas wykonania badania oraz numer pod jakim został zapisany wynik badania na karcie pamięci.

E.6 Postępowanie z badaniami niezgodnymi z wymaganiami

Przebieg badania lub jego wynik należy uznać za niezgodny gdy:

- aparatura badacza nie pozwala przejść do następnego etapu pomiaru (pojedynczy sygnał dźwiękowy lub brak wyświetlenia wyniku osiadania pomiaru na wyświetlaczu),
- jeden z trzech pomiarów przemieszczenia płyty obciążającej odbiega o więcej niż 20% od wartości średniego przemieszczenia,
- brak potwierdzenia przez aparaturę badawczą prawidłowego zakończenia badania.

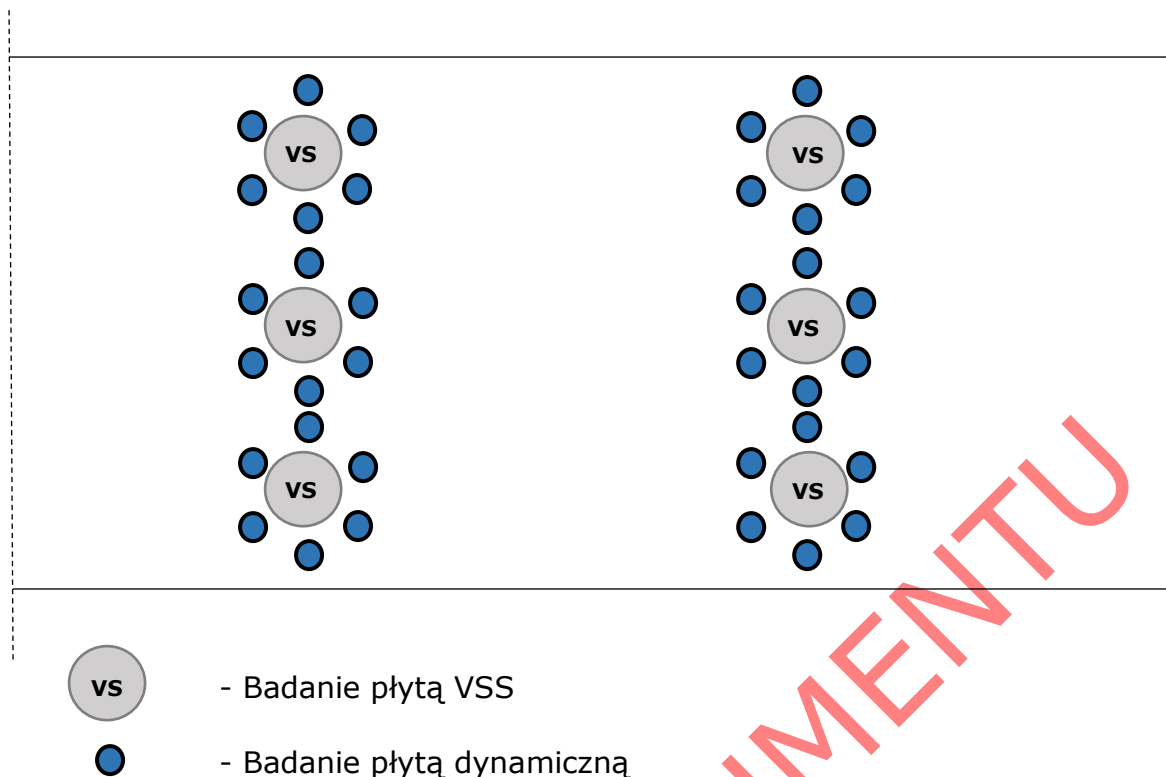
W przypadku zaistnienia jednego z powyższych przypadków badanie należy powtórzyć w innym miejscu.

Badanie również należy uznać za niezgodne z wymaganiami w przypadku braku lokalizacji punktu badawczego i gdy aparatura badawcza nie posiada aktualnego świadectwa kontroli metrologicznej.

E.7 Procedura korelacyjna

Celem procedury jest ustalenie korelacji między dynamicznym modułem odkształcenia E_{vd} , a wtórnym modułem odkształcenia E_2 oraz wskaźnikiem odkształcenia I_0 zagęszczonej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni z mieszanki niezwiązanej i dopuszczenie do stosowania płyty dynamicznej do oceny nośności i zagęszczenia przy badaniach odbiorowych.

Badania należy wykonać na poletku doświadczalnym min. 500 m², w przypadku jeżeli nie będzie to możliwe (krótkie i wąskie odcinki, drogi lokalne, remonty) wielkość odcinka testowego powinna być ustalona indywidualnie ze względu na ograniczenia czasowe (badania powinny być wykonane w tym samym dniu przy możliwie zbliżonych warunkach) oraz konieczność zastosowania przeciwwagi do wykonania badań płytą VSS należy wyznaczyć min. 6 punktów badawczych wg schematu:



Rys. E.2. Przykładowy schemat ustawienia punktów badawczych.

W każdej lokalizacji należy wykonać oznaczenie:

- wtórnego modułu odkształcenia E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 płytą VSS wg Procedury z Załącznika nr D do WT-4
- 6 pomiarów dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} płytą dynamiczną (15 kg) wokół wyznaczonego punktu wg pkt E.4.1 oraz E.4.2, za wynik badania należy przyjąć średnią arytmetyczną z 6 pomiarów.
Jeżeli jeden z modułów E_{vd} różni się znacząco (>20% od średniej arytmetycznej z pozostałych 5 pomiarów) można go odrzucić i przyjąć średnią z 5 pomiarów.

Wyniki badań wtórnego modułu E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 służące do opracowania korelacji muszą spełniać wymagania określone w WT-4. W przypadku uzyskania negatywnych wyników oznaczeń należy ponownie przygotować poletko próbne i przeprowadzić pomiary.

Po zakończonych badaniach polowych, należy sporządzić zestawienie tabelaryczne oraz graficzne uzyskanych wyników badań (wykres zależności dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} do wskaźnika odkształcenia I_0 oraz wykres zależności dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} do wtórnego modułu odkształcenia E_2), wyznaczyć linię trendu i wyznaczyć wartość współczynnika korelacji, który będzie podstawą akceptacji ustalonej współzależności.

Procedura przygotowania próbki do badania wskaźnika piaskowego wg PN-EN 933-8 Załącznik A

F.1 Zakres

Niniejszą procedurę opracowano na podstawie norm:

- PN-EN 13286-2:2010 Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie - Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody - Zagęszczanie metodą Proctora,

Procedurę należy stosować do mieszanek kruszyw niezwiązanych w budownictwie drogowym przeznaczonych do wykonania następujących warstw konstrukcyjnych: mrozoochronnej/odsączającej, podbudowy pomocniczej, podbudowy zasadniczej oraz nawierzchni//poboczy z kruszywa niezwiązanego.

Niniejszą procedurę opracowano celem ujednoczenia przebiegu badania mieszanek kruszyw.

Procedura określa metodę przygotowania próbki poprzez pięciokrotne zagęszczanie mieszanki kruszywa.

F.2 Aparatura

F.2.1. Zagęszczarka składająca się z ubijaka swobodnie opadającego z założonej wysokości na określoną część górnej powierzchni mieszanki znajdującej się w formie.

F.2.2. Ubijaki

Tabela F.1 Wymagania dotyczące ubijaków

Ubijak	Masa ubijaka (kg)	Średnica podstawy (mm)	Wysokość upadku (mm)
A	2,50±0,02	50,0±0,5	305±3
B	4,50±0,04	50,0±0,5	457±3
C	15,0±0,04	125,0±0,5	600±3

Uwaga: Załącznik A normy PN-EN 13286-2 zawiera szczegółowe informacje na temat innych ubijaków, które mogą być obecnie stosowane

F.2.3. Formy Proctora

Tabela F.2 Wymiary form testowych

Forma Proctora	Średnica wewnętrzna (mm)	Wysokość (mm)	Grubość	
			Ścianka (mm)	Płyta podstawy (mm)
A	100,0±1,0	120,0±1,0	7,5±0,5	11,0±0,5
B	150,0±1,0	120,0±1,0	9,0±0,5	14,0±0,5
C	250,0±1,0	200,0±1,0	14,0±0,5	20,0±0,5

Uwaga: Załącznik A normy PN-EN 13286-2 zawiera szczegółowe informacje na temat innych form, które mogą być obecnie stosowane

F.2.4. Sita badawcze 63; 31,5; 16; 4; 0,063 mm spełniające wymagania określone w normie PN-EN 933-2

F.2.5. Kuweta wykonana z materiału odpornego na działanie korozji i wielkości odpowiedniej do ilości materiału przeznaczanego do badania

F.2.6. Szufelka, kielnia lub podobne narzędzie

F.2.7. Stalowy pręt lub podobne narzędzie do usuwania zagęszczonej próbki z formy.

F.2.8. Waga, z dokładnością do 0,1 % ważonej masy.

F.3 Przygotowanie

Za pomocą przesiewania wg normy PN-EN 933-1 określić procent ziaren mieszanki przechodzący przez sита: 16, 31,5 lub 63 mm (w stosunku do deklarowanego uziarnienia mieszanki). W zależności od uzyskanych wyników na podstawie tabeli F.3 należy dobrać masę próbki oraz rozmiar formy badawczej. Następnie na podstawie tabeli F.4 ustalić pozostałe parametry zagęszczania próbki.

Zagęszczanie próbki mieszanki powinno odbywać się w cylindrycznej formie testowej, której wymiary są uzależnione od wielkości ziaren danej próbki mieszanki.

Tabela F.3 Zestawienie metod przygotowania próbek

Procent ziaren przechodzący przez sита badawcze			Masa próbki (kg)	Forma Proctora
16 (mm)	31,5 (mm)	63 (mm)		
100	-	-	3	A
			6	B
75 do 100	100	-	6	B
< 75	75 do 100	100	6	B
-	< 75	75 do 100	40	C

Tabela F.4 Zestawienie parametrów sprzętu do zagęszczania próbki wg metody Proctora

Opis parametru	Jednostka	Forma Proctora		
		A	B	C
Masza ubijaka	kg	2,5	2,5	15,0
Średnica ubijaka	mm	50	50	125
Wysokość spadku	mm	305	305	600
Liczba warstw	-	3	3	3
Liczba uderzeń na jedną warstwę	-	25	56	22

UWAGA Załącznik A normy PN-EN 13286-2 zawiera szczegółowe informacje na temat alternatywnych urządzeń i pozostałych parametrów, które mogą być obecnie stosowane.

F.4 Procedura pięciokrotnego zagęszczania próbki

F.4.1. Przy pomocy 2,5 kg ubijaka (A) w formie Proctora (A).

- zastosować 2,5 kg ubijak (A) opadający z wysokości 305 mm w celu zagęszczenia mieszanki w trzech warstwach w formie (A).
- założyć odpowiedni pierścień przedłużający na formę i umieścić zestaw w zagęszczarce.
- przygotowaną próbkę mieszanki o wilgotności naturalnej należy umieścić w formie, tak aby podczas zagęszczania zajmowała ona około jednej trzeciej wysokości formy.
- wykonać 25 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę. Uderzenia powinny rozkładać się równomiernie na całej powierzchni, a ubijak opadać swobodnie.

- umieścić drugą porcję mieszanki w formie aby podczas zagęszczania zajmowała ona około dwóch trzecich wysokości formy.
- wykonać 25 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę.
- powtórzyć ww. czynności, tak aby mieszanka po zagęszczeniu trzeciej warstwy wypełniła w całości formę.
- wyjąć formę z zagęszczoną mieszanką, wysypać i zmieszać z pozostałą resztą niezagęszczonej próbki.
- całość procedury powtórzyć jeszcze cztery razy.

F.4.2. Przy pomocy 2,5 kg ubijaka (A) w dużej formie Proctora (B).

- zastosować 2,5 kg ubijak (A) opadający z wysokości 305 mm w celu zagęszczenia mieszanki w trzech warstwach w dużej formie Proctora (B).
- założyć odpowiedni pierścień przedłużający na formę i umieścić zestaw w zagęszczarce.
- przygotowaną próbkę mieszanki o wilgotności naturalnej należy umieścić w formie, tak aby podczas zagęszczania zajmowała ona około jednej trzeciej wysokości formy.
- wykonać 56 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę. Uderzenia powinny rozkładać się równomiernie na całej powierzchni, a ubijak opadać swobodnie.
- umieścić drugą porcję mieszanki w formie, aby podczas zagęszczania zajmowała ona około dwóch trzecich wysokości formy.
- wykonać 56 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę.
- powtórzyć ww. czynności, tak aby mieszanka po zagęszczeniu trzeciej warstwy wypełniła w całości formę.
- wyjąć formę z zagęszczoną mieszanką, wysypać i zmieszać z pozostałą resztą niezagęszczonej próbki.
- całość procedury powtórzyć jeszcze cztery razy.

F.4.3. Przy pomocy 15 kg ubijaka (C) w bardzo dużej formie Proctora (C).

- zastosować 15 kg ubijak (C) opadający z wysokości 600 mm w celu zagęszczenia mieszanki w trzech warstwach w bardzo dużej formie Proctora (C).
- założyć odpowiedni pierścień przedłużający na formę i umieścić zestaw w zagęszczarce.
- przygotowaną próbkę mieszanki o wilgotności naturalnej należy umieścić w formie, tak aby podczas zagęszczania zajmowała ona około jednej trzeciej wysokości formy.
- wykonać 22 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę. Uderzenia powinny rozkładać się równomiernie na całej powierzchni, a ubijak opadać swobodnie.
- umieścić drugą porcję mieszanki w formie, aby podczas zagęszczania zajmowała ona około dwóch trzecich wysokości formy.
- wykonać 22 uderzeń ubijakiem na umieszczoną w formie mieszankę.
- powtórzyć ww. czynności, tak aby mieszanka po zagęszczeniu trzeciej warstwy wypełniła w całości formę.
- wyjąć formę z zagęszczoną mieszanką, wysypać i zmieszać z pozostałą resztą niezagęszczonej próbki.
- całość procedury powtórzyć jeszcze cztery razy.

UWAGA Załącznik A normy PN-EN 13286-2 zawiera szczegółowe informacje na temat innych form, ubijaków oraz warunków zagęszczania, które mogą być obecnie stosowane.

F.5 Badanie wskaźnika piaskowego należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-8 Załącznik A

PROJEKT DOKUMENTU