

## Mieszanki związane cementem wg WT-5 2010

### Wprowadzenie

Europejskie normy serii EN 14227-1 .5, zostały zatwierdzone jako Polskie Normy:

- PN-EN 14227-1:2007 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Wymagania - Część 1: Mieszanki związane cementem.

Normy PN-EN 14227-1 ...5 dotyczą mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym, wytworzonych z zastosowaniem kruszywa naturalnego, sztucznego lub z recyklingu. Mieszanki te są przeznaczone do budowy i utrzymania dróg publicznych oraz innych powierzchni przeznaczonych do ruchu pojazdów.

Normy PN-EN 14227-1...5 są normami klasyfikacyjnymi, nie określającymi bezpośrednio wymagań wobec mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym do konkretnych zastosowań, lecz wymieniającą jedynie szereg właściwości służących do oceny jakości wyrobu (mieszanki) oraz podającą szereg kategorii (poziomów) tych właściwości.

### Definicje

**Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym** - mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

**Mieszanka związana cementem (CBGM)** - mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

**Materiał hydrauliczny** - materiał, który wiąże i twardnieje w obecności wody, tworząc stabilne i trwałe struktury.

**Wskaźnik smukłości** (ang. slenderness ratio) - stosunek wysokości do średnicy próbki.

**Szczelność** (ang. compacity) - stosunek objętości ziaren do objętości mieszanki zawierającej ziarna i wolne przestrzenie między nimi. Szczelność oblicza się ze stosunku maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu mieszanki ( $\rho_d$  wg PN-EN 13286-2 zmodyfikowana metoda Proctora) do gęstości objętościowej ziaren mieszanki ( $\rho_p$  wg PN-BN 1097-6 załącznik A).

**Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają brak konieczności badania danej cechy.

**Partia** - wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, dostawa) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

**Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym** - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne albo z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni. Do warstwy podłoża ulepszanego zaliczamy także warstwę mrozoochronną, odcinającą, i wzmacniającą, które powinny spełniać dodatkowe wymagania.

**Warstwa mrozoochronna** - warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.

**Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym** - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

**Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym** - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

**Kruszywo słabe** — kruszywo przeznaczone do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszanego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu, przed i po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia w PN-EN 14227, części I5 i niniejszych WT. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

Układ warstw w konstrukcji nawierzchni drogowej, podatnej i sztywnej przedstawia się następująco:

*nawierzchnia podatna i półsztywna*

warstwa ścierna	nawierzchnia
warstwa wiążąca	

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

\*) w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 ta warstwa nazywana górną podbudową

\*\*) w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 ta warstwa nazwana dolną podbudową

#### nawierzchnia sztywna

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

\*) w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 ta warstwa nazywana górną podbudową

\*\*) w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 ta warstwa nazwana dolną podbudową

#### Symbole i skróty

W niniejszym dokumencie stosuje się następujące symbole i skróty:

% m/m	procent masy
A	zawartość $Al_2O_3$ w granulowanym żużlu wielkopiecowym, w procentach masy (% m/m)
C	zawartość CaO w granulowanym żużlu wielkopiecowym, w procentach masy (% m/m)
CA	iloczyn C i A
CBGM	mieszanka związana cementem
CBR	kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%)
CBR <sub>0</sub>	kalifornijski wskaźnik nośności oznaczony natychmiast po wykonaniu próbek, w procentach (%), w badaniu z obciążnikami
E	moduł sprężystości, w megapaskalach (MPa)
E <sub>c</sub>	E określony przy ściskaniu, w megapaskalach (MPa)
E <sub>g</sub>	E określony przy rozciąganiu pośrednim, w megapaskalach (MPa)
E <sub>t</sub>	E określony w rozciąganiu bezpośrednim, w megapaskalach (MPa)
IPI	natychmiastowy wskaźnik nośności, w procentach (%), oznaczony W badaniu CBR bez obciążników
R <sub>c</sub>	wytrzymałość na ściskanie, w megapaskalach (MPa)
R <sub>c</sub> <sup>z-o</sup>	charakterystyczna wytrzymałość na ściskanie próbek po wymaganym okresie pielęgnacji (w zależności od rodzaju mieszanki) i 14 cyklach zamrażania i odmrażania, w megapaskalach (MPa)

#### Powołania normatywne

PN-EN 196-2 Metody badania cementu - Analiza chemiczna cementu  
PN-EN 196-6 Metody badania cementu - Oznaczanie stopnia zmielenia  
PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku  
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 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Domieszki do betonu - Definicje i wymagania

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)

MEN 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 mrozoodporności

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 metoda gotowania

PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna

PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw

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

PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

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 13286-41— Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 44: Metoda oznaczania wskaźnika alfa granulowanego żużla wielkopieczowego

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 niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym

PN-EN 14227-11 - Mieszanki związane hydraulicznie - Specyfikacje - Część 11: Grunty stabilizowane wapnem

BNV 13282, Hydraulic road binders - Composition, specifications and conformity criteria

## **Część 1. Mieszanki związane cementem wg PN-EN 14227-1**

### **1.1. Wymagania wobec materiałów**

Materiały stosowane do wytwarzania mieszanek związanych cementem powinny spełniać wymagania dotyczące określonych właściwości.

#### **1.1.1. Kruszywa**

Wymagania wobec kruszywa oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.. Zaprojektowano w dokumentacji kruszywo naturalne

Wymagania wobec kruszywa do warstw podbudowy i podłoża ulepszonego z mieszanek związanych cementem przedstawia tablica 1.1.

Tablica 1.1.

Właściwość		Deklarowane kategorie lub wartości		Odniesienie do PN-EN 13242:2004
Rozdział/punkt w normie PN-EN13242		w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy:		
		związanej warstwy podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszanego wszystkie kategorie ruchu (KR1.KR6)	związanej warstwy podbudowy zasadniczej wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	
4.1	Frakcje/zestaw sit #	1, 2, 4, 5,6; 8, 11,2; 16, 22,4; 31,5; 45, 63, i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		Tabl. 1
		wszystkie frakcje dozwolone	wszystkie frakcje dozwolone	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN933-1	G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT <sub>C</sub> NR	GT <sub>C</sub> NR	Tabl.3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>P</sub> NR GT <sub>A</sub> NR	GT <sub>P</sub> NR GT <sub>A</sub> NR	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego- maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933- 3*)	FI <sub>Deklarowana</sub>	FI <sub>50</sub>	Tabl.5
	Kształt kruszywa grubego- maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 *)	SI <sub>Deklarowana</sub>	SI <sub>50</sub>	Tabl. 6

Właściwość		Deklarowane kategorie lub wartości		Odniesienie do PN-EN 13242:2004
Rozdział/punkt w normie PN-EN13242		w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy:		
		związanej warstwy podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszanego wszystkie kategorie ruchu (KR1.KR6)	związanej warstwy podbudowy zasadniczej wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C <sub>NR</sub>	C <sub>NR</sub>	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1	f <sub>deklarowana</sub>	f <sub>deklarowana</sub>	Tabl. 8
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1	f <sub>deklarowana</sub>	f <sub>deklarowana</sub>	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań	Brak wymagań	
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1091-2	LA <sub>60</sub>	LA <sub>50</sub>	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> NR	M <sub>DE</sub> NR	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w	- Kruszywo kam. AS0,2	- Kruszywo kam. AS0,2	Tabl. 12

	kwasie wg PN-EN1744-1	- Żużel kawałkowy wielkopiecowy.:AS1,0	- Żużel kawałkowy wietkopiecowy.:AS1,0	
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	- Kruszywo kam.:SNR; -Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2	- Kruszywo kam.:SNR; -Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2	Tabl. 13
6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	deklarowana	deklarowana	
6.4.2.1	Stażność objętości żużla stalowniczego wg PN- EN 1744-1:1998, rozdział 19.3	V <sub>5</sub>	V <sub>5</sub>	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PNEN 1744-1:1998,p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19,2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	Brak ciał obcych takich jak drewno. szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	
7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7(Jeśli kruszywo nie spełni warunku WA242, to należy zbadać jego mrozoodporność wg pi.3.3. tablicy 1.)	WA <sub>242</sub>	WA <sub>242</sub>	Tabl. 16

Właściwość		Deklarowane kategorie lub wartości		Odniesienie do PN-EN 13242:2004
Rozdział/punkt w normie PN-EN13242		w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy:		
		związanej warstwy podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszanego wszystkie kategorie ruchu (KR1.KR6)	związanej warstwy podbudowy zasadniczej wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	
7.3.3	Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1(Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>242</sub> )	-skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25***)	F4	Tabl. 19
Załącznik C, pkt. C.3.4	Skład mineralogiczny	deklarowany	deklarowany	
Załącznik C, pkt. C.14	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 761769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		

\*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

\*\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p.1.2.3.1.

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

### 1.1.2. Spoiwo

Jako spoiwo stosuje się cement wg PN-EN 197-1.

### 1.1.3. Woda zarobowa

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008.

### 1.1.4. Dodatki

Zastosowanie wielkopiecowego mielonego żużla granulowanego jest możliwe pod warunkiem, że odpowiada on wymaganiom europejskiej lub krajowej Aprobaty Technicznej. Składnik ten powinien zostać uwzględniony w projekcie mieszanki. W przypadku stosowania wielkopiecowego mielonego żużla granulowanego jako głównego spoiwa ma zastosowanie część 2 niniejszych Wymagań Technicznych. Mieszanki zawierające popiół lotny jako główne spoiwo, powinny być zgodne z częścią 3 niniejszych Wymagań Technicznych.

### 1.1.5. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeśli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

## 1.2. Specyfikacja mieszanek

### 1.2.1. Przeznaczenie

Mieszanki związane cementem mogą być stosowane do warstw nawierzchni drogowej: ulepszonego podłoża, podbudowy pomocniczej i podbudowy zasadniczej.

Mieszanki związane cementem mogą być stosowane do wymienionych warstw nawierzchni drogowych przenoszących ruch kategorii od KRI do KR6.

### 1.2.2. Materiały do mieszanek

Do projektowania mieszanek stosuje się wyłącznie materiały spełniające wymagania wymienione w p. 1.1.1. do 1.1.5.

### 1.2.3. Projektowanie mieszanek

Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu lub kontrakcie.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System 1), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych  $H/D = 1$  Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg tablicy 1.2.

Wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w tablicy 1.2.

Tablica 1.2. Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1.

kolumna	1	2	3
wiersz	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość charakterystyczna R <sub>c</sub>		
	Próbki walcowe H/D <sup>a</sup> =2,0	Próbki walcowe H/D <sup>b</sup> =1,0 <sup>b</sup>	
1	Brak wymagań		C <sub>0</sub>
2	1,5	2,0	C <sub>1,5/2,0</sub>
3	3,0	4,0	C <sub>3/4</sub>
4	5,0	6,0	C <sub>5/6</sub>
5	8,0	10,0	C <sub>8/10</sub>
6	12	15	C <sub>12/15</sub>
7	16	20	C <sub>16/20</sub>
8	20	25	C <sub>20/25</sub>
<sup>a</sup> H/D = stosunek wysokości do średnicy próbki			
<sup>b</sup> H/D =0.8 do1.21			

Dopuszcza się podawanie wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np.  $R_{c7}$ ,  $R_{c14}$ ,  $R_{c28}$

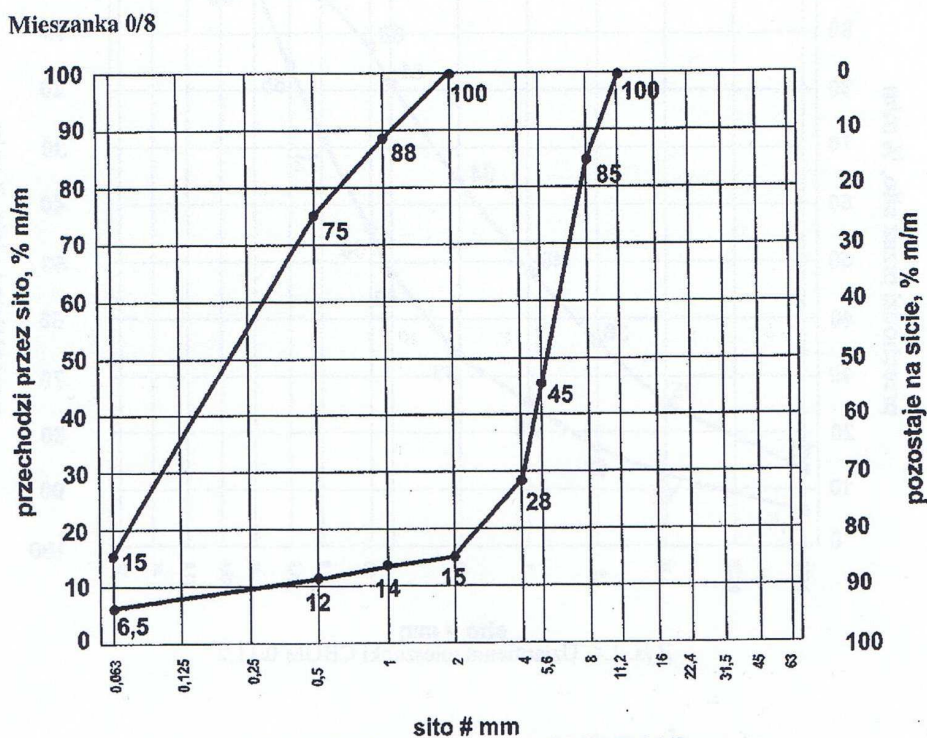
Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić

laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszych Wymagań Technicznych.

#### 1.2.3.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowy +1, składający się z następujących Sit o oczkach kwadratowych w mm: 0,063; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych na rys. 1.1÷1.5, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki.



Rys. 1.5. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/8

#### 1.2.4. Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tabelicy 1.3.

Tabelica 1.3. Minimalna zawartość spoiwa w mieszance wg PN-EN 14227-1

Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm	Minimalna zawartość spoiwa, % m/m
>8,0 do 31,5	3
2,0 do 8,0	4
<2,0	5

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w tabelicy 1.3. jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami tabelicy 1.4. lub 1.5 albo 1.6. niniejszych Wymagań Technicznych,.

#### 1.2.5. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2,

#### 1.2.6 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50. Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

### 1.2.7. Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System 1) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z p.1.2.6.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji.

Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

### 1.2.8. Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c$ , próbki po 28 dniach pielęgnacji wg p.1.2.6.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = R_c^{z-o}/R_c$$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% — 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp  $-23 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 8 godz. i odmrażania w wodzie o temp.  $+18 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 16 godz.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$ ,  $R_c$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

## 1.3. Wymagania wobec mieszanek

### 1.3.1. Postanowienia ogólne

Mieszanki związane cementem klasyfikuje się pod względem właściwości wytrzymałościowych mieszanki przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie  $R$  próbek zgodnie z przyjętym Systemem I.

### 1.3.2. Mieszanki do warstwy ulepszanego podłoża

Tablica 1.4. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża

Lp	Właściwość	WYMAGANIA			Uwagi
		KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR6	
<b>1.0</b>	<b>Składniki</b>				
1.1	Cement	wg PN-EN 197-1	<b>wg PN-EN 197-1</b>	wg PN-EN 197-1	
1.2	Kruszywo	tablica 1.1	<b>tablica 1.1</b>	tablica 1.1	
1.3	Woda zarobowa	p. 1.1.3	<b>p. 1.1.3</b>	p. 1.1.3	
1.4	Dodatki	p. 1.1.4	<b>p. 1.1.4</b>	p.1.1.4	
<b>2.0</b>	<b>Mieszanka</b>				
2.1	Uziarnienie	krzywe graniczne uziarnienia:			
	- mieszanka CBGM 0/8 mm	rys. 1.5	--	--	
	- mieszanka CBGM 0/11,2 mm	rys. 1.4	<b>rys. 1.4</b>	rys. 1.4	
	- mieszanka CBGM 0/16 mm	rys. 1.3	<b>rys. 1.3</b>	rys. 1.3	
	-mieszanka CBGM 0/22,4 mm	rys. 1.2	<b>rys. 1.2</b>	rys. 1.2	
	-mieszanka CBGM 0/31.5 mm	rys. 1.1	<b>rys. 1.1</b>	rys. 1.1	
2.2	Minimalna zawartość cementu	wg tablicy 1.3	<b>wg tablicy 1.3</b>	wg tablicy 1.3	



Lp	Właściwość	WYMAGANIA			Uwagi
		KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR6	
2.3	Zawartość wody(system 1)	wg projektu	<b>wg projektu</b>	wg projektu	Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2
2.4	Wytrzymałość na ściskanie- klasa wytrzymałości R <sub>C</sub> wg tablicy1.2	klasa C 1,5/2,0	<b>klasa C 1,5/2,0</b>	klasa C 1,5/2,0	Badanie wg PN-EN 13286-4 I po 28 dniach pielęgnacji

## Część 5. Kontrola produkcji

### 5.1. System oceny zgodności

Przy produkcji mieszanek związanych spoiwem drogowym należy stosować system 4

### 5.2. Kontrola produkcji

#### 5.2.1. Postanowienia ogólne

Niniejszy załącznik zawiera zalecenia dotyczące systemu kontroli produkcji dla producentów mieszanek związanych hydraulicznie.

Kontrola produkcji ma na celu zapewnienie zgodności mieszanki z wymaganiami.

#### 5.2.2. Księga jakości

Producent powinien ustalić i na bieżąco aktualizować politykę i procedury dotyczące kontroli produkcji w księdze jakości, która powinna zawierać:

- strukturę organizacyjną producenta odnoszącą się do jakości;
- kontrolę składników i mieszanek;
- kontrolę procesu produkcyjnego, wzorcowania i konserwacji;
- wymagania dotyczące transportowania i magazynowania mieszanek, jeśli jest to istotne;
- sprawdzenie, wzorcowanie i kontrolę sprzętu pomiarowego używanego w procesie produkcyjnym i sprzętu badawczego w laboratorium;
- procedury postępowania z mieszankami niezgodnymi.

#### 5.2.3. Organizacja

##### 5.2.3.1. Odpowiedzialność i uprawnienia

W księdze jakości powinna być zdefiniowana odpowiedzialność, uprawnienia oraz wewnętrzne relacje personelu zajmującego się kierowaniem, produkcją oraz kontrolą, w szczególności personelu posiadającego uprawnienia do identyfikowania, rejestrowania i usuwania wszystkich niezgodności związanych z jakością mieszanki.

##### 5.2.3.2. Przedstawiciel kierownictwa

Aby zapewnić właściwe wdrażanie wymagań zawartych w księdze jakości producent powinien wyznaczyć osobę odpowiedzialną, z odpowiednimi uprawnieniami, wiedzą i doświadczeniem.

##### 5.2.3.3. Wewnętrzne audyty jakości

Producent powinien przeprowadzać wewnętrzne audyty jakości w celu zweryfikowania zgodności i skuteczności działania systemu jakości. Audyty powinny być planowane w zależności od statusu i znaczenia działalności. Audyty i działania korygujące, które z niego wynikają, powinny być przeprowadzone według udokumentowanych procedur. Wyniki auditów jakości powinny być udokumentowane i przekazane do wiadomości personelowi odpowiedzialnemu za audytowany obszar. Personel kierowniczy odpowiedzialny za ten obszar powinien we właściwym czasie przedsięwziąć działania korygujące w celu usunięcia wad, stwierdzonych podczas auditu i przechowywać zapisy o podjętych działaniach korygujących.

##### 5.2.3.4. Ocena przez kierownictwo

Kierownictwo powinno przeprowadzać w odpowiednich odstępach czasu ocenę systemu jakości produkcji w celu zapewnienia stałej jego przydatności i skuteczności. Zapisy takich ocen należy przechowywać.

##### 5.2.3.5. Usługi podwykonawców

W przypadku usług zleczanych podwykonawcom należy ustalić zasady kontroli.

##### 5.2.3.6. Zapisy

System kontroli produkcji powinien zawierać stosowną dokumentację procedur i instrukcji. Planowana przez producenta częstość wykonywania badań oraz inspekcji powinny być udokumentowane a rezultaty badań i inspekcji zarejestrowane.

Miejsce pobierania próbek, data i czas, a także szczegółowe wyniki badań mieszanek i składników powinny być rejestrowane razem z innymi istotnymi informacjami.

Jeżeli badane składniki lub mieszanka nie spełniają wymagań określonej specyfikacji i niniejszej normy, należy zachować zapisy mówiące o przeprowadzonych działaniach korygujących zapewniających, że jakość mieszanki jest zachowana.

Zapisy powinny być przechowywane w taki sposób, aby były łatwo dostępne, zwykle przez okres trzech lat lub dłużej, jeśli wymaga tego prawo.

#### **5.2.3.7. Szkolenia**

Producent powinien ustalić procedurę dotyczącą szkolenia pracowników odpowiedzialnych za jakość produkowanych mieszanek. Kwalifikacje personelu odpowiedzialnego za przydzielone im zadania powinno się podnosić poprzez szkolenia i zdobywanie doświadczenia. Należy prowadzić zapisy dotyczące szkoleń.

#### **5.2.4. Procedury kontrolne**

##### **5.2.4.1. Zarządzanie produkcją**

System kontroli produkcji powinien uwzględniać:

- a) skład produkowanej mieszanki,
- b) procedury korygowania składu mieszanki,
- c) procedury zapewniające zgodność składników mieszanki z wymaganiami,
- d) procedury zapewniające zachowanie ustalonego składu, jednorodności i konsystencji mieszanki przy zastosowaniu określonego sprzętu produkcyjnego i sprzętu do magazynowania mieszanki;
- e) procedury dla:
- f) wzorcowania, konserwacji i ustawiania sprzętu produkcyjnego i badawczego;
- g) pobierania próbek składników i mieszanek;
- h) zapisu danych w trakcie procesu produkcyjnego;
- i) regulowania produkcji ze względu na warunki atmosferyczne;
- j) instrukcje identyfikacji mieszanki aż do miejsca dostarczenia, ze względu na pochodzenie i typ.

##### **5.2.4.2. Skład mieszanki**

Skład mieszanki powinien być ustalony na podstawie procedury laboratoryjnego projektowania mieszanki, wprowadzonej w celu zapewnienia zgodności mieszanki z wymaganiami niniejszej normy.

W stosownych przypadkach, skład produkowanej mieszanki będzie zawarty w katalogu składów mieszanek i przyjmowany jako wzorcowy lub docelowy.

W przypadku znaczących zmian składników, skład mieszanki należy przeprojektować i cyklicznie kontrolować w celu zapewnienia zgodności mieszanki z wymaganiami, uwzględniając wszelkie zmiany właściwości składników.

##### **5.2.4.3. Składniki**

Dokumentacja produkcji powinna zawierać szczegóły dotyczące źródła pochodzenia oraz rodzaju każdego składnika użytego do produkcji mieszanki, która może być zastosowana na budowie.

Należy zapewnić odpowiedni zapas składników, aby zagwarantować utrzymanie zaplanowanej wielkości produkcji i dostawy.

Wymagania zamawianych składników powinny być określone i przedstawione dostawcom pisemnie na zamówieniu.

Procedury nadzoru powinny obejmować kontrolę składników pod względem zgodności z żadaną jakością.

Składniki powinny być transportowane i składowane w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie, pogorszenie właściwości lub mieszanie się, mogące mieć negatywny wpływ na ich jakość.

##### **5.2.4.4. Kontrola przebiegu produkcji**

Księga jakości powinna zawierać:

- opis sprzętu i jego instalacji;
  - opis przepływu składników i procesów jakim są poddawane, przedstawiony najlepiej w formie schematu technologicznego;
- harmonogram nadzoru procesu produkcyjnego (systemy ręczne lub automatyczne), zawierający zapisy dotyczące sprawdzeń charakterystyk urządzeń ze względu na zadeklarowane odchylenia graniczne.

##### **5.2.4.5. Inspekcja, wzorcowanie i kontrola urządzeń produkcyjnych**

Księga jakości powinna zawierać informacje dotyczące sprzętu pomiarowego wymagającego wzorcowania wraz z określeniem częstotliwości tego wzorcowania.

Księga jakości powinna zawierać procedury wzorcowania wraz z dopuszczalnymi dokładnościami sprzętu pozostającego w użyciu oraz podawać wymaganą dokładność wszystkich wzorcowań. Sprzęt powinien być odpowiednio utrzymywany w celu zapewnienia produkcji mieszanki o wymaganych właściwościach.

#### **5.2.4.6. Załadunek i dostawa**

Księga jakości powinna zawierać procedury zapewniające zminimalizowanie degradacji i segregacji mieszanki oraz utrzymanie odpowiedniej zawartości wody w określonym przedziale czasowym podczas załadunku i dostawy mieszanki.

W miejscu dostawy, mieszanka powinna być możliwa do zidentyfikowania i stwierdzenia zgodności z danymi z produkcji. Producent powinien prowadzić zapisy istotnych danych związanych z produkcją, które, jeśli to stosowne, mogą być podane w dokumencie dostawy.

W księdze jakości producent powinien opisać właściwości każdego z systemów magazynowania mieszanek i ustalić ich wykorzystanie. Producent powinien zapewnić poprzez sprawdzania, kontrole i zapisy, że systemy funkcjonują poprawnie i zapewniają przydatność użytkową mieszanek.

### **5.2.5. Kontrola oraz badania składników i mieszanki podczas produkcji**

#### **5.2.5.1. Postanowienia ogólne**

W momencie rozpoczęcia produkcji należy ocenić jednorodność mieszanki z uwzględnieniem wymagań, typu i jakości wytwórni oraz jakości i jednorodności składników mieszanki. Powyższe można oszacować na podstawie doświadczeń uzyskanych w trakcie wcześniejszej produkcji lub przeprowadzając odpowiednie badania.

Księga jakości produkcji powinna określać częstość badań/sprawdzeń/kontroli prowadzonych w trakcie produkcji. Producent powinien opracować harmonogram zawierający: - Częstość wykonywania badań bieżących w zależności od rzeczywistego czasu produkcji każdej mieszanki,

- Częstość wykonywania badań w przypadku prowadzenia automatycznego nadzoru i kontroli produkcji,
- statystyczne metody analizy wyników badań.

W księdze jakości produkcji należy określić zasady zmiany częstości wykonywania badań i analiz.

UWAGA. W przypadku decyzji o zmianie częstości badań, powinny być uwzględnione długoterminowe doświadczenia w zakresie udokumentowanych badań konkretnych właściwości mieszanek.

#### **5.2.5.2. Właściwości wymagające kontroli w trakcie produkcji**

Kontrola może obejmować:

- właściwości składników z uwzględnieniem zawartości wody (przed produkcją),
- dozowanie składników z uwzględnieniem dodanej wody,
- uziarnienie wytworzonej mieszanki,
- zawartość wody w wytworzonej mieszance,

Gotowa mieszanka powinna spełniać wymagania mieszanki docelowej.

#### **5.2.5.3. Częstość pobierania próbek**

Podczas regularnej produkcji mieszanki częstość pobierania próbek może być następująca:

- w przypadku wytwórni z walidowanym I przyjętym systemem automatycznej kontroli i zbierania danych, komputerowo określającym skład dla każdej ciężarówki lub partii, należy pobrać jedną próbkę z każdych 2 000 ton lub 1 000 m<sup>3</sup> lub jedną dziennie W przypadku mniejszych ilości.
- w przypadku innych wytwórni lub produkcji, należy pobrać jedną próbkę z każdych 300 ton lub 150 m<sup>3</sup>, lecz nie mniej niż jedną próbkę dziennie.
- alternatywnie i niezależnie od typu wytwórni, częstość pobierania próbek jest bardziej powiązana z czasem niż z ilością, dlatego też należy pobrać minimum jedną próbkę na tydzień lub jedną próbkę dziennie w zależności od właściwości która ma być oznaczona.

W przypadku sporadycznej produkcji mieszanki, wyprodukowaną partię należy ocenić w ten sam sposób co wcześniej wyprodukowaną partię przyjmując te same lub zbliżone kryteria. Częstość pobierania próbek może być zmieniona dla potrzeb zawartego kontraktu z uwzględnieniem wymagań co do ogólnej jakości produkcji.

### **5.2.6. Urządzenia kontrolno-pomiarowe do inspekcji i badań**

#### **5.2.6.1. Postanowienia ogólne**

Wymaga się, aby były do dyspozycji wszystkie urządzenia, sprzęt i personel, które są niezbędne do przeprowadzenia wymaganych inspekcji i badań.

Badania powinny być przeprowadzane zwykle według metod badań podanych we właściwych dokumentach.

Mogą być także zastosowane inne metody badań, o ile pomiędzy wynikami tych metod badań ustalono korelację z wynikami uzyskanymi metodą wzorcową (referencyjną), albo ustalono między nimi ścisłe zależności.

#### 5.2.6.2. Urządzenia kontrolno-pomiarowe

Odpowiedzialność za kontrolę, wzorcowanie i konserwację sprzętu i urządzeń do inspekcji, pomiarów i badań spoczywa na producencie.

#### 5.2.6.3. Urządzenia kontrolno-pomiarowe w procesie produkcyjnym

Wszystkie fazy procesu, w których wymagane jest zastosowanie urządzeń pomiarowych, powinny być wyszczególnione w księdze jakości.

W księdze jakości należy także wskazać, czy kontrole będą prowadzone automatycznie czy ręcznie. Należy opisać, jak powinny być utrzymywane i jak wzorcowane urządzenia.

#### 5.2.6.4. Urządzenia kontrolno-pomiarowe w laboratorium

Urządzenia powinny mieć znany stan wzorcowania i znaną dokładność odpowiadającą wymaganym możliwościom pomiarowym.

Należy wziąć pod uwagę:

- dokładność i Częstość wzorcowania, które powinny być zgodne z właściwymi normami metod badań,
- zastosowanie urządzeń według udokumentowanych procedur,
- jednoznaczne oznakowanie urządzeń i zachowywanie zapisów wzorcowania,
- prowadzenie zapisów z wzorcowań.

#### 5.2.7. Niezgodność

##### 5.2.7.1. Postanowienia ogólne

Niezgodność może się pojawić w następujących etapach-

- dostawa składników,
- magazynowanie składników,
- produkcja mieszanki,
- magazynowanie, załadunek i dostawa mieszanki, jeżeli występują.

W przypadku pojawienia się niezgodności co do składników, produkcji lub mieszanki, należy przeprowadzić działania mające na celu określenie przyczyn powstania niezgodności i przeprowadzić działania korygujące zgodne z procedurami księgi jakości zapobiegające powtórному wystąpieniu niezgodności.

##### 5.2.7.2. Niezgodność składników

W przypadku niezgodności składników, działania korygujące mogą polegać na:

- przeklasyfikowaniu składnika,
- przetworzeniu,
- modyfikacji procedury kontrolnej uwzględniającej niezgodność składnika,
- odrzuceniu i pozbyciu się niezgodnego składnika.

##### 5.2.7.3. Niezgodność mieszanki

Należy ocenić niezgodność mieszanki i podjąć odpowiednie działania,

Księga jakości powinna określać sposób działania w przypadku pojawienia się niezgodności wyrobu, jak również powinna określać warunki, w których klient zostanie poinformowany o wynikach niezgodności.

Działania te mogą obejmować:

- działania korygujące (np, modyfikację mieszanki i/lub regulację sprzętu),
- akceptację mieszanki poprzez zgodę klienta na przyjęcie mieszanki niezgodnej,
- jeżeli wyprodukowano mieszankę niezgodną, może ona zostać przekazana innemu klientowi,
- odrzucenie mieszanki.

#### 5.2.8. Dopuszczalne tolerancje odchyłek produkcji

Mieszanka powinna być kontrolowana na wytwórni mieszanek związanych w zakresie uziarnienia. Uziarnienie mieszanki należy kontrolować uwzględniając uziarnienie kruszywa i zawartość spoiwa.

Dopuszczalne tolerancje podczas produkcji mieszanki związanej od mieszanki zaprojektowanej przedstawia tablica 5.1.

Tablica 5.1. Dopuszczalne tolerancje podczas produkcji mieszanki

Sito, mm	Dopuszczalne tolerancje, % m/m
D	±5
D/2	±20
0,063	±4

### **5.3 Oznaczenie, opis i znakowanie**

#### **5.3.1. Mieszanki związane cementem**

Mieszanki związane cementem powinny być zidentyfikowane co najmniej przez następujące dane:

- a) powołanie na normę PN-EN 14227-1
- b) pochodzenie mieszanki, nazwa producenta i/lub miejsce wytwarzania
- c) rodzaj i maksymalny wymiar ziaren kruszywa
- d) klasa wytrzymałości na ściskanie (wg Systemu 1)
- e) metoda formowania próbek i sposób pielęgnacji próbek
- f) zawartość cementu w mieszance
- g) zawartość wody w mieszance
- h) gęstość mieszanki wg recepty