

# Normalizacja kruszyw

## 1. Normy na wymagania dla kruszyw mineralnych

Z osiągnięciem zgodności prawa polskiego z ustawodawstwem europejskim w momencie wejścia Polski do Unii Europejskiej wiąże się konieczność dostosowania polskich norm do norm europejskich. Zajmujący się w kraju wdrażaniem norm europejskich EN dotyczących kruszyw Komitet Techniczny nr 108 ds. Kruszyw i Kamienia Budowlanego rozpoczął prace nad wprowadzaniem norm dotyczących wymagań dla kruszyw mineralnych w 2003 r.

Dotychczas zostały ustanowione przez Polski Komitet Normalizacyjny następujące normy :

1. PN EN 12620: 2004 Kruszywa do betonu
2. PN EN 13139: 2003 Kruszywa do zapraw
3. PN EN 13383-1: 2003 Kamień do robót hydrotechnicznych.

Część 1: Wymagania

4. PN EN 13055-1: 2003 Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy.

Do ustanowienia przez Polski Komitet Normalizacyjny zostały przekazane normy:

1. PN EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
2. PN EN 13450 Kruszywa na podsypkę kolejową.

W opracowaniu przez KT nr 108 jest projekt normy: pr EN 13242 Kruszywa do hydraulicznie wiązanych i niewiązanych materiałów stosowanych w budownictwie i konstrukcji dróg.

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę normy do betonów.

### 1.1 Norma PN EN 12620: 2004 Kruszywa do betonów

#### Zakres normy

Norma zastępuje normę PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu. Określa właściwości kruszyw i kruszyw wypełniających otrzymanych w wyniku przeróbki materiałów naturalnych, sztucznych lub z recyklingu oraz mieszanek tych kruszyw stosowanych do betonu.

Obejmuje kruszywa o gęstości większej niż 2,00 Mg/m<sup>3</sup> do wszystkich betonów, w tym betonu według PN EN 206-1, betonu stosowanego na drogach i do innych nawierzchni oraz betonu używanego w wyrobach prefabrykowanych. W stosunku do obecnie stosowanej normy podwyższa granicę gęstości dzielącą kruszywa zwykłe i lekkie z 1,8 Mg/m<sup>3</sup>. Norma nie obejmuje kruszyw wypełniających stosowanych jako składnik cementu lub w innym charakterze niż obojętne kruszywa wypełniające w betonie. Określa też system kontroli jakości stosowany przez zakładową kontrolę produkcji, który zapewnia ocenę zgodności wyrobów z tą normą.

W porównaniu z normą PN-86/B-06712, określa wymagania dla większego zakresu kruszyw i zastępuje nie tylko tę normę w pełnym zakresie, ale także częściowo normy:

- PN-B 11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych – w zakresie wymagań dla kruszyw do robót betonowych
- PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek – w zakresie wymagań dla betonów cementowych
- PN-86/B-23006 Kruszywa do betonu lekkiego, w zakresie wymagań dla żuźla wielkopieczowego.

#### Podstawowe terminy i definicje zawarte w normie

##### Kruszywa

Podział i terminologia kruszyw w normach europejskich zawarte są w normach na wymagania techniczne oraz w normach wyrobu i metod badań.

Norma PN EN 12620 definiuje kruszywo jako: **ziarnisty materiał stosowany w budownictwie** i określa następujące rodzaje kruszyw:

- **kruszywo naturalne** – kruszywo ze źródeł mineralnych, poddane jedynie przeróbce mechanicznej
- **kruszywo pochodzenia sztucznego** – kruszywo pochodzenia mineralnego, będące produktem procesu przemysłowego obejmującego termiczną lub inną modyfikację
- **kruszywo z recyklingu** – kruszywo, będące produktem przeróbki nieorganicznego materiału użytego poprzednio w budownictwie
- **kruszywo wypełniające** – kruszywo przechodzące w większości przez sito 0,063 m, które może być dodawane do materiałów budowlanych w celu uzyskania pewnych właściwości.

Termin **kruszywo naturalne** obejmuje stosowane w polskiej terminologii kruszyw skalnych kruszywo łamane i kruszywo naturalne, tj. kruszywa uzyskane z surowców skalnych zwięzłych i luźnych. Nowym rodzajem kruszyw, dla których w Polsce nie stosowano uregulowań dotyczących badań i wymagań, są kruszywa z recyklingu. Norma nie określa szczegółowo, tak jak to było w normie PN-86/B-06712, podziału na asortymenty takie jak: piasek, żwir, grys czy grupy petrograficzne, tj. żwir, grys ze skał magmowych, osadowych, grys z otoczków itp.

#### Wymiar kruszywa

Wymiary kruszywa określane są wymiarami dolnego (d) i górnego (D) sita i wyrażane jako stosunek d/D.

W oznaczeniu tym przyjmuje się, że w kruszywie występuje nadziarno, zatrzymane na sicie górnym i podziarno przechodzące przez sito dolne. Ze względu na wymiar ziarna norma dzieli kruszywa na:

- drobne, gdzie D mniejsze lub równe 4 mm
- grube, gdzie D większe lub równe 4 mm, oraz d większe lub równe 2 mm
- kruszywa uziarnione naturalnie 0/8 mm pochodzenia lodowcowego lub rzeczno o D mniejszym lub równym 8 mm
- inne kruszywa, jako mieszanki kruszywa drobnego i grubego.

#### Kategoria

Określana jest jako poziom właściwości kruszywa wyrażony przez zakres jej wartości lub jej wartość graniczną.

Kruszywa dzieli się na kategorie, w zależności od wartości danej właściwości.

Podział na kategorie nie ma prostego odpowiednika w podziale kruszyw w normach PN. Wskazuje on jedynie na zróżnicowaną jakość kruszywa i jest wskaźnikiem możliwości jego zastosowania. Nie występują tak jak np.: w normach PN-86/B-06712, PN-B 11112:1996, w zależności od wartości poszczególnych właściwości, klasy, gatunki, odmiany.

Tabela 1. Badane właściwości kruszywa do betonów zgodnie z normą PN-86/B-06712

Właściwość	Badanie zgodnie z normą:
1	2
Nasiąkliwość, [%]	PN-77/B-06714.18
Mrozoodporność (ubytek masy), [%]	PN-78/B-06714.19
Wytrzymałość na miążdżenie, wskaźnik rozkruszenia, [%]	PN-78/B-06714-40
Zawartość ziaren słabych, [%]	PN-79/B-06714/43
Zawartość siarczków i siarczanów, [%]	PN-78/B-06714.28
Zawartość zanieczyszczeń obcych (wag), [%]	PN-76/B-06714.12
Zawartość ziaren niekształtnych, [%]	PN-78/B-06714.16
Skład ziarnowy	PN-78/B-06714.15
Zanieczyszczenia organiczne	PN-78/B-06714-26
Zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,063, [%]	PN-78/B-06714.13

Nie ma zależności między kategoriami określonymi dla różnych właściwości. Jeśli badanie danej właściwości nie jest wymagane, istnieje kategoria – „nie wymaga się”.

**Zakres wymagań dotyczących badania właściwości kruszy zgodnie z normami PN-86/B-06712 i PN EN 12620**

Obowiązująca dotychczas norma PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonów – określa wymagania odnoszące się do następujących właściwości kruszyw – tabela 1. Zakres wymagań i tym samym badanych właściwości zgodnie z normą PN EN 12620 jest znacznie szerszy. W tabeli 2 przedstawiono wszystkie badane właściwości i normy, zgodnie z którymi są one oznaczane. Badania poszczególnych właściwości wykonuje się, gdy jest to wymagane, w zależności od pochodzenia i zastosowania kruszywa – tabela 3.

**Przykłady wybranych wymagań określonych w normie PN EN 12620**

**Wymagania dotyczące właściwości geometrycznych**

Wymiary kruszywa

Wymiary wszystkich kruszyw powinny być określane przez d/D, parami sit wybranych z zestawu podstawowego lub podstawowego plus zestaw 1 lub podstawowego plus zestaw 2, – tabela 4. Łączenie wymiarów z zestawu 1 i 2 jest niedopuszczalne. Wymiary kruszywa powinny mieć D/d nie mniejsze niż 1,4. Jak wynika z tabeli 4 norma PN EN rozszerza zakres produkowanych kruszyw w stosunku do norm PN-86/B-06712 i PN-B-11112: 1996, co daje producentom kruszyw większe możliwości zastosowania się do wymagań rynku.

Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie kruszywa opisywane jest wymiarami oczek sit #d/D – tabela 5

gdzie:

d – dolne sito danej frakcji, mm

D – górne sito danej frakcji, mm

Tabela 2. Badane właściwości kruszywa do betonów zgodnie z normą PN EN 12620

Właściwość	Poz	Metoda badania zgodnie z normą:
1	2	3
Opis petrograficzny	1	PN-EN-932-3/1999 – Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
Uziarnienie	2	PN-EN-933-1/2000 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
	3	PN EN 933-10:2002 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 10. Ocena zawartości drobnych cząstek. Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
Gęstość ziarna i absorpcja wody	4	PN EN- 1097-6:2002 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6. Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
Mrozoodporność kruszywa grubego	5	EN-1367-1:2001 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1.Oznaczenie mrozoodporności
	6	EN-1367-2:2000 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu
Staość objętości skurcz przy wysychaniu	7	PN-EN-1367-4:2000 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczenie skurczu przy wysychaniu
Kształt ziarn kruszywa grubego	8	PN-EN-933-3:1999 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
	9	PN-EN-933-4:2001 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
Zawartość pyłów mineralnych	10	PN-EN-933-1/2000 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
	11	PN EN 933-8:2001 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8. Oznaczenie zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego
	12	PN EN 933-9: Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie zawartości drobnych cząstek. Badanie błękitem metylovym
Zawartość muszli w kruszywie grubym	13	PN-EN-933-7/2000 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie zawartości muszli. Zawartość procentowa muszli w kruszywach grubych
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	14	PN - EN- 1097-1/2000 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie odporności na ścieranie – mikro Deval
Odporność na ścieranie przez opony z kolcami	15	PN-EN-1097-9:2000 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie odporności na ścieranie abrazyjne przez opony z kolcami. Badanie skandynawskie
Polerowalność	16	PN EN- 1097-8:1999 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie polerowalności kamienia
Odporność na ścieranie powierzchniowe	17	PN EN- 1097-8:1999 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie polerowalności kamienia. Zał. A
Odporność na rozdrabianie kruszywa grubego	18	PN-EN-1097-2/2000 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczenia odporności na rozdrabianie
Zawartość chlorków	19a	PN-EN-1744-1/2000 rozdz. 7 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Siarczan rozpuszczalny w kwasie	19b	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 12 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Siarka całkowita	19c	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 11 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Zawartość węgla wapnia	19d	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 12.3 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Rozpad krzemianowy	19e	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 19.1 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Rozpad żelazowy	19f	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 19.2 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
Składniki zmieniające czas wiązania i twardnienia betonu	19g	PN-EN-1744-1:2000 rozdz. 14.2; 15.1; 15.2; 15.3 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.

Tabela 3. Przykład badanych właściwości w zależności od zastosowania lub pochodzenia kruszywa

Badana właściwość	Zastosowanie lub pochodzenie kruszywa
Odporność na rozdrabnianie	Dla betonów wys. wytrzymałości
Odporność na ścieranie	Tylko kruszywa do nawierzchni komunikacyjnych
Odporność na polerowalność	
Odporność na ścieranie powierzchniowe	
Odporność na ścieranie przez opony z kółkami	W regionach używania opon z kółkami
Zawartość chlorków	Dla kruszyw morskich
Zawartość węgla wapnia	Kruszywa drobne do betonu i nawierzchni komunikacyjnych

Tabela 4. Wymiary sit dla określania frakcji kruszyw

Zestaw podstawowy mm	Zestaw podstawowy plus 1 mm	Zestaw podstawowy plus 2 mm	Wg norm PN mm
0	0	0	0
1	1	1	-
2	2	2	2
4	4	4	4
-	5,6(5)	-	-
-	-	6,3(6)	6,3
8	8	8	8
-	-	10	10
-	11,2(11)	-	-
-	-	12,5(12)	12,8
-	-	14	-
16	16	16	16
-	-	20	20
-	22,4(22)	-	-
31,5(32)	31,5(32)	31,5(32)	31,3(32)
-	-	40	-
-	45	-	-
63	63	63	63

Zamiast wymagań dla przesiewów przez sита pośrednie, jak to jest w normach polskich, ustalono ogólne limity przesiewów dla tych sit – tabela 6.

Porównanie wymagań wybranych właściwości określone w normie PN EN 12620 i dotychczas obowiązujących normach PN-86/B-06712 i PN-B-11112:1996

Tabela 5. Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia

Kruszywo	Wymiar	Przechodzi przez sito, % (m/m)					Kategoria G
		2D	1,4D	D	d	d/2 <sup>a</sup>	
Grube	D/d<2 lub D<11,2 mm	100	98-100	85-99	0-20	0-5	G <sub>85</sub> /20
	D/d>2 i D>11,2	100	98-100	80-99	0-20	0-5	G <sub>e</sub> 80/20
Drobne	D<4mm i d=0	100	95-100	85-99	-	-	G <sub>r</sub> 85
	D=8mm i d=0	100	98-100	90-99	-	-	G <sub>N</sub> 90
Inne	D<45mm i d=0	100	98-100	90-99	-	-	G <sub>r</sub> 90
		100	98-100	85-99	-	-	G <sub>r</sub> 85

Tabela 6. Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszyw grubych na sitach pośrednich

D/d	Sita pośrednie mm	Ogólne granice i tolerancje dla sit pośrednich (przechodzi przez sito, %)		Kategoria G <sub>r</sub>
		Ogólne granice	Tolerancje dla producentów deklarujących typowe uziarnienie	
<4	D/1,4	25-70	±15	G <sub>r</sub> 15
>4	D/2	25-70	±17,5	G <sub>r</sub> 17,5

### Wymiary ziarn

PN EN rozszerza zakres produkowanych kruszyw w stosunku do norm PN-86/B-06712 i PN-B-11112:1996, co daje producentom kruszyw większe możliwości przystosowania się do wymagań rynku.

### Uziarnienie kruszywa

Wymagania europejskie składu ziarnowego dla większości asortymentów są porównywalne z wymaganiami określonymi w normach polskich. W niektórych przypadkach polskie wymagania są ostrzejsze od wymagań europejskich zawartych w PN EN 12620:2001 i tak np.: dla grysów jednofrakcyjnych dopuszczalna zawartość podziarna wynosi 15 % w normie PN EN 20 %, dla piasków norma polska ustala dodatkowe wymagania dla frakcji drobnych poniżej 1 mm.

Zamiast wymagań dla przesiewów kruszywa przez sита pośrednie, jak to jest w normach polskich, ustalono ogólne granice i tolerancje uziarnienia dla tych sit.

Dla kruszyw grubych tolerancje określone wg PN EN 12620:2001 są większe w porównaniu z zawartością podziarną i nadziarną określoną w normie PN-86/B-06712.

Norma PN EN 12620:2001 określa tolerancje dla kruszyw drobnych (piasków), czego nie było w normie PN-86/B-06712.

### Kształt ziarn

Można porównać tylko wymagania dla wskaźnika kształtu określanego tak jak w normach PN za pomocą suwmiarki Schultza.

Zgodnie z PN EN 12620:2001 wymagania dla tej właściwości są jednakowe dla wszystkich rodzajów kruszywa, w odróżnieniu od norm PN, gdzie określa się te wymagania dla poszczególnych asortymentów kruszywa.

### Zawartość pyłów mineralnych

Wymagania dopuszczalnej zawartości pyłów dla kruszyw grubych są porównywalne w normach PN EN 12620:2001, PN-86/B-06712, PN-B 11112:1996. Dla mieszanek i kruszywa drobnego wymagania określone w normach PN są ostrzejsze.

### Ścieralność w bębnie Los Angeles

W dotychczas stosowanej normie na kruszywa do betonów PN-86/B-06712 określano tylko wymagania dotyczące wytrzymałości na miażdżenie, wymagania dotyczące ścieralności w bębnie Los Angeles określone były w normie PN-B-11112:1996.

Wymagania dotyczące ścieralności nie mogą być porównywane ze względu na zmianę w metodzie badania oczka sita, na którym przesiewa się próbkę po ścieraniu, z 2,0 mm na 1,6.

Wstępne badania [1] wykazują, że kruszywa odpowiadające dotychczas wymaganiom klasy I wg PN-B-11112:1996, w przypadku niektórych produktów nie odpowiadają najwyższej kategorii wg PN EN. Następuje przekwalifikowanie ich do kategorii drugiej i trzeciej, mogą więc wystąpić problemy z uzyskaniem kruszywa do celów wymagających najwyższej jakości

### Mrozoodporność

W normach dotychczasowych PN-86/B 06712, PN-B-11112:1996 określano wymagania w zależności od rodzaju skały, wg normy PN EN 12620 wymagania są jednolite dla wszystkich rodzajów skał i z reguły są wyższe z porównaniu z wymaganiami dotychczasowymi, np.: dla grysów ze skał magmowych przeznaczonych do budowy dróg oraz dla grysów z innych skał do betonów.

W załączniku F norma podaje ogólne wskazówki dotyczące oceny mrozoodporności, w których podkreśla zależność powstawania uszkodzeń, w wyniku zamrażania i odmrażania, od klimatu, zastosowania końcowego, typu petrograficznego.

Tabela 7. Zakres i częstotliwość badań dla podstawowych właściwości

Właściwość	Rozdział	Uwagi/informacje	Metoda badania	Min. częstotliwość badania	Wg PN
Uziarnienie			PN-EN 933-1 PN-EN 933-10	1 raz na tydzień	Raz na 1500 t
Ziarna nieforemne w kruszywach grubych		Badanie dot. kruszyw łamanych Badanie żwiru zależy od złoża i może być ograniczone	PN-EN 933-3 PN-EN 933-4	1 raz na m-c	1 raz na rok
Pyły min.			PN-EN 933-1	1 raz na tydzień	Raz na 1500 t
Jakość pyłów		Tylko kiedy wymagane	PN-EN 933-8 PN-EN 933-9	1 raz na tydzień	-
Gęstość cząstek i nasiąkliwość			PN-EN 1097-	1 raz na rok	gdy wymagane
Reaktywność alkaliczna			a	W przypadkach wątpliwych i kiedy wymagane	Na etapie dokumentacji
Opis petrograficzny			PN-EN 932-3	1 raz na 3 lata	1 raz na rok
Substancje niebezpieczne: w szczególności promieniotwórczość nat. Wymywalne metale ciężkie Wymywalne węglowodory poliaromatyczne		b	b	Kiedy wymagane i w przypadkach wątpliwych	Na etapie dokumentacji Nie wykonuje się

#### Zawartość związków zawierających siarkę

Norma PN EN 12620 określa wymagania zawartości siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, których nie ma w normach dotychczasowych, i siarki całkowitej.

Określone w normie PN-86/B-06712 wymagania dotyczące zawartości całkowitej są wyższe w stosunku do wymagań określonych w normie PN EN 12620

Porównanie wymagań dotyczących innych właściwości jest niemożliwe ze względu na to, że nie były określone w dotychczas stosowanych normach PN. (tabela 2)

## 2. Ocena zgodności produkowanych kruszyw

Norma określa system kontroli jakości, który powinien zapewnić ocenę zgodności kruszywa z wymaganiami normy.

Aby zapewnić zgodność wyrobu z niniejszą normą i deklarowanymi wartościami, producent powinien prowadzić:

- wstępne badania typu
- zakładową kontrolę produkcji.

**Badania wstępne typu** powinny być prowadzone w przypadkach kiedy:

- ma być wykorzystane nowe źródło kruszyw
- wystąpiły większe zmiany w charakterze surowców lub w warunkach ich przetwarzania, mogące wpłynąć na właściwości kruszyw.

Wyniki badań wstępnych typu powinny być dokumentowane od momentu podjęcia zakładowej kontroli produkcji. Powinna ona obejmować zwłaszcza wykrywanie wszelkich składników mogących emitować promieniowanie większe niż normalne tło, składników mogących uwalniać węglowodory poliaromatyczne i innych niebezpiecznych substancji.

Gdy zawartość któregoś ze składników przekracza granice obowiązujące w postanowieniach ważnych w miejscu stosowania kruszywa, wyniki badań wstępnych powinny być deklarowane przez producenta.

#### Zakładowa kontrola produkcji

Norma określa szczegółowo w załączniku H, jakie wymogi powinien spełniać zakładowy system kontroli w zakresie:

1. Organizacji
2. Procedur kontrolnych
3. Zarządzania produkcją
4. Kontroli i badań
5. Zapisów i rejestrowania
6. Kontroli wyrobów niezgodnych
7. Przemieszczania, składowania i przechowywania wyrobu w rejonach produkcji
8. Transportu i pakowania
9. Szkolenia personelu

Podaje też w tabelach minimalne częstości badań.

W tabeli 7 przedstawiono przykład częstotliwości badań podstawowych właściwości.

Analizując częstotliwość badań kruszyw wg normy PN EN 12620 i PN-86/B-06712, PN-B-11112 można stwierdzić, że podstawowe właściwości kruszyw badane są z częstotliwością w przybliżeniu porównywalną z częstotliwością określoną w normach PN.

Szczególnie dotyczy to właściwości badanych w PN w ramach badań niepełnych. Pozostałe parametry kruszyw badane wg PN w ramach badań pełnych raz na rok, w PN EN najczęściej badane są z częstotliwością raz na 2 lata.

Zdecydowanie większy nacisk w normie PN EN 12620 położono na bezpieczeństwo stosowania kruszyw, w zakresie ochrony zdrowia i środowiska (substancje niebezpieczne).

Zakres badań substancji niebezpiecznych dot. najczęściej badań jednorazowych związanych z rozpoznaniem złoża. Gdy stwierdzi się ich występowanie, należy je regularnie monitorować dla podejmowania przez producenta czynności zabezpieczających lub eliminujących te zanieczyszczenia.

## 3. Podsumowanie:

Ustanowiona norma PN EN 12620:2004 Kruszywa do betonów wprowadza wiele zmian w stosunku do norm dotychczas obowiązujących:

- Określa wymagania dla większego zakresu kruszyw
- Wprowadza pojęcie kategorii kruszywa
- Wprowadza nowy sposób określania wymiaru ziarna kruszywa przez stosunek wymiarów d/D oczek sit
- Zwiększa zakres badanych właściwości kruszyw
- Określa zasady działania fabrycznej kontroli produkcji
- W przypadku wymagań odnoszących się do poszczególnych właściwości dla niektórych z nich wymagania te zaostrza, w innych obniża.

**dr inż. Wiesław Frankiewicz**  
**Instytut Górnictwa**  
**Politechnika Wrocławska**

#### Literatura.

1. Kukielska D., Wstępna ocena ścieralności wybranych kruszyw ze złożeń krajowych wg nowych wymagań europejskich. „Prace Naukowe Instytutu Górnictwa” nr 104, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2003 r.
2. Norma PN EN 12620:2004 Kruszywa do betonów
3. Norma PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
4. Norma PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych