

Kruszywa budowlane

Kruszywa naturalne
Kruszywa sztuczne



<http://www.nordkalk.pl>

Opracowała: dr inż. Teresa Rucińska

Kruszywa – ziarnisty materiał budowlany, używany

do:

- zapraw,
- betonów,
- mieszanek mineralno-asfaltowych,
- warstw nośnych nawierzchni drogowych,
- warstw mrozochronnych, filtracyjnych, itp.

Kruszywa budowlane

KRUSZYWA

MINERALNE

ORGANICZNE

ZWYKŁE

$> 2000 \text{ kg/m}^3$
 $< 3000 \text{ kg/m}^3$

NATURALNE - skalne

rozdrobione:
piaski, żwiry, pospółka,
otoczaki

łamane ze skał: miał,
kliniec, grys, tłuczeń

SZTUCZNE – termiczna obróbka
surowców naturalnych

ODPADOWE – mechaniczna obróbka
odpadów

Z RECYKLINGU –
np. gruz betonowy, ceglany

LEKKIE

$\leq 2000 \text{ kg/m}^3$

NATURALNE

łamane ze skał:
węglanoporyt, tufy

CIEŻKIE

$\geq 3000 \text{ kg/m}^3$

NATURALNE

ODPADOWE

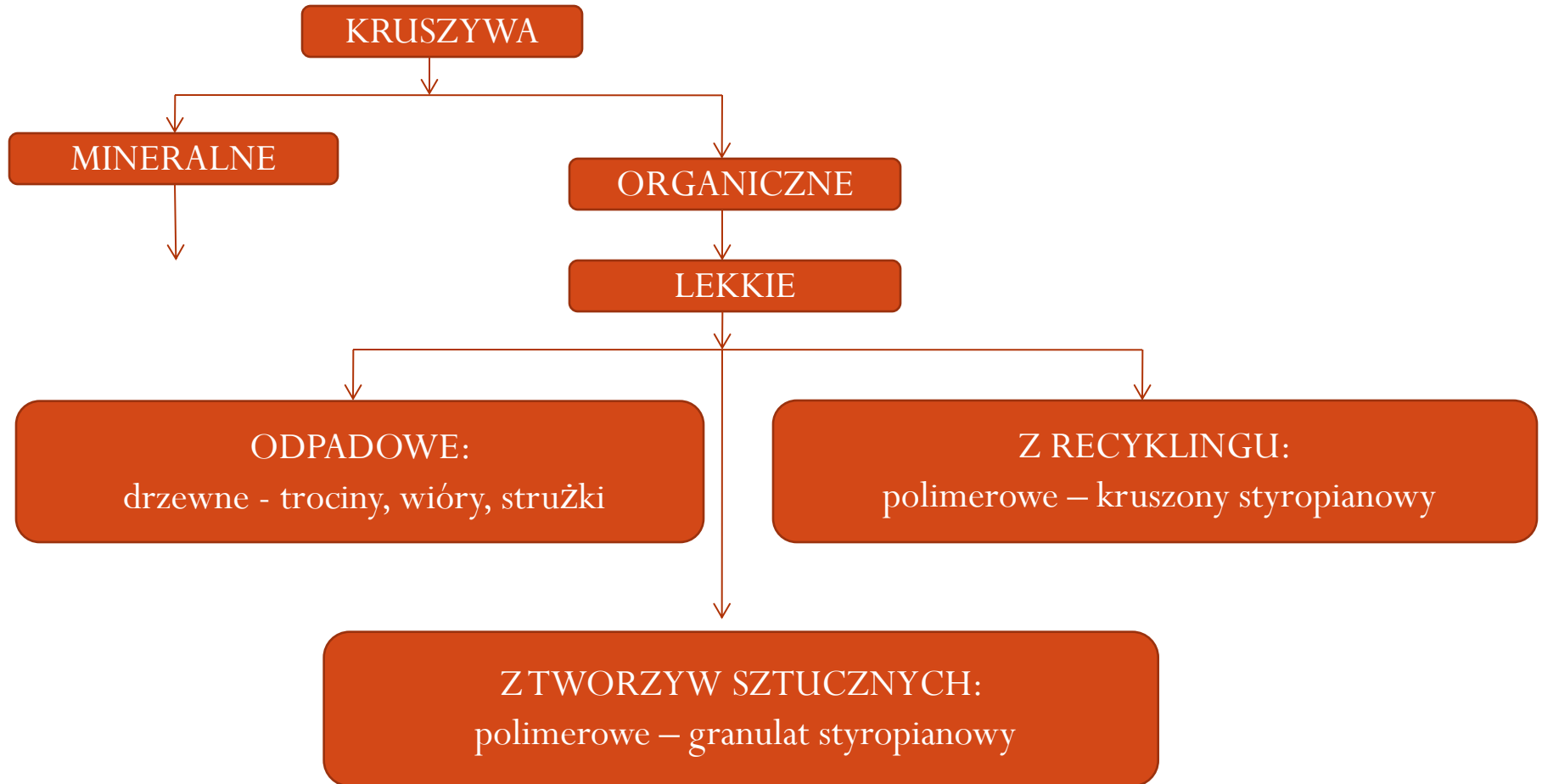
SZTUCZNE

- z obróbki termicznej surowców naturalnych
wypalane – keramzyt; *spiekane* – glinoporyt, łupkoporyt
- z obróbki termicznej surowców odpadowych
wypalane – popiołoporyt (gralit); *spiekane* – popiołoporyt (pollytag);
naparzane – cegran, stargran;
autoklawizowane - pregran

ODPADOWE (z odpadów przemysłowych) – żużle
wielkopieczowe, paleniskowe, stalownicze, łupkoporyt ze zwałów, popioły
lotne

Z RECYKLINGU

Kruszywa budowlane



Kruszywa skalne

W zależności od surowca skalnego oraz sposobu produkcji **kruszywa skalne** dzielimy na **grupy**:

- **naturalne** – złoża kruszyw naturalnych powstałe w wyniku przemieszczania się lodowców, zawierają mieszaninę drobin skał magmowych i osadowych w różnych proporcjach. W składzie frakcji tych złóż przeważają części o średnicy poniżej 2 mm, tj. piaski, iły, glina.

Kruszywa skalne

- **łamane** – otrzymywane na drodze mechanicznego rozdrobnienia skał;

Złóża kruszyw łamanych stanowią lite skały magmowe lub osadowe. W zależności od potrzeb rynku budowlanego eksploatuje się głównie: **bazalt, granit, melafir, dolomit, wapień, kwarcyt, a także porfir, diabaz, marmur i inne**. Eksploatacja złoża polega na pozyskaniu surowca poprzez strzały górnicze, następnie jego kruszenie w kruszarkach i sortowanie.

Ze względu na sposób i stopień obróbki kruszywa dzielimy na podgrupy:

- **kruszywa naturalne:**

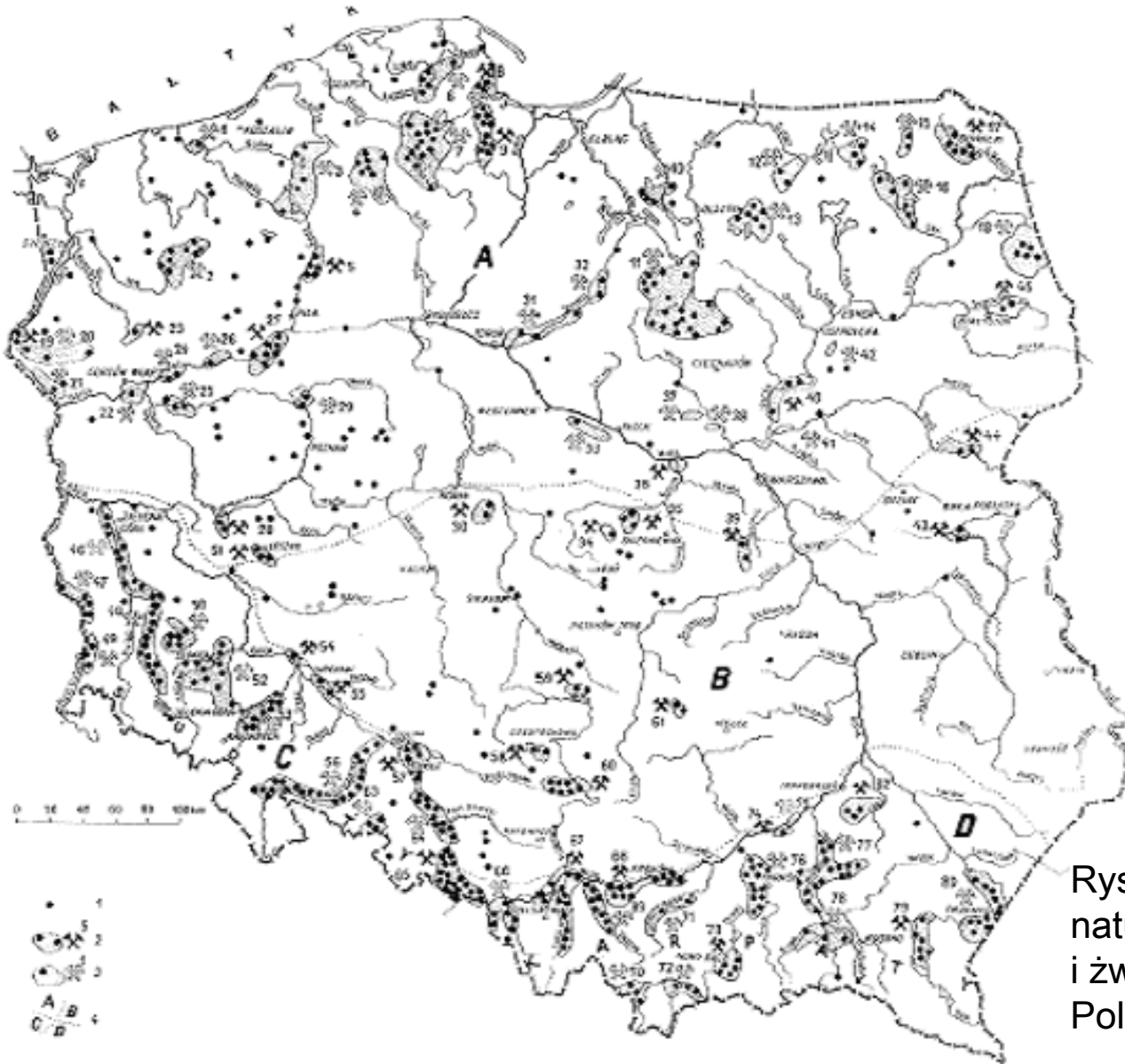
- ❖ **niekruszone,**

- ❖ **kruszone:** otrzymywane w wyniku kruszenia surowca skalnego luźnego, charakteryzujące się ziarnami **ostrokrawędziastymi o powierzchniach szorstkich,**

- **kruszywa łamane:**

- ❖ **zwykłe:** uzyskane w wyniku co najmniej jednokrotnego przekruszenia skał litych, charakteryzujące się ziarnami **ostrokrawędziastymi o nieforemnych kształtach,**
- ❖ **granulowane:** kruszywo zwykłe poddane dodatkowemu uszlachetnieniu, **charakteryzujące się stępionymi krawędziami i narożami.**

Kruszywa skalne



Rys. 1. Występowanie naturalnego kruszywa żwirowego i żwirowo-piaszczystego w Polsce wg Siliwończuka

Ze względu na genezę wyróżniamy złoża skalne:

- lodowcowe,
- wodnolodowcowe,
- rzeczne i morskie (np. na dnie Bałtyku).

Właściwości kruszyw naturalnych (ogólnie):

- wytrzymałość na miażdżenie (% rozkruszenia) - 24%
- zawartość ziarn słabych do 15%
- nasiąkliwość do 5%
- mrozoodporność (ubytek masy) do 10%
- zawartość pyłów mineralnych do 4-10%
- zawartość zanieczyszczeń ilasto-gliniastych do 5%

Ze względu na uziarnienie kruszywa skalne dzieli się na trzy rodzaje:

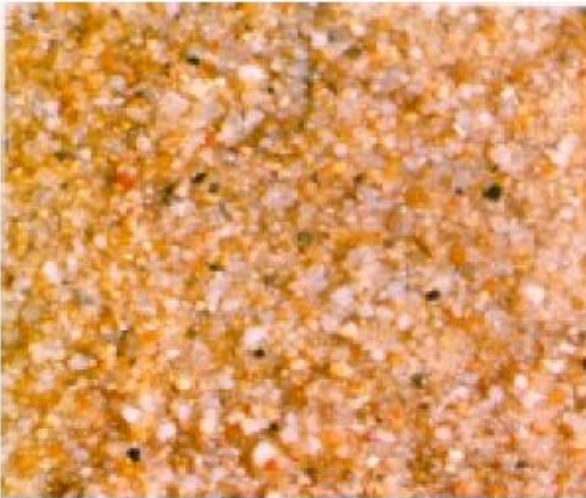
- **drobne – o wymiarze ziaren do 4 mm**
- **grube - o wymiarze ziaren do 4-63 mm**
- **bardzo grube - o wymiarze ziaren do 63-250 mm**

Kruszywa mineralne do betonu zwykłego dzielą się na trzy podstawowe grupy asortymentowe:

- piasek, piasek łamany;
- żwir, grys, grys z otoczków;
- mieszanka kruszywa naturalnego, mieszanka z otoczków i mieszanka kruszywa łamanego sortowana.

Kruszywa skalne

a) piasek 0,063-2,0mm



b) żwir 8-16



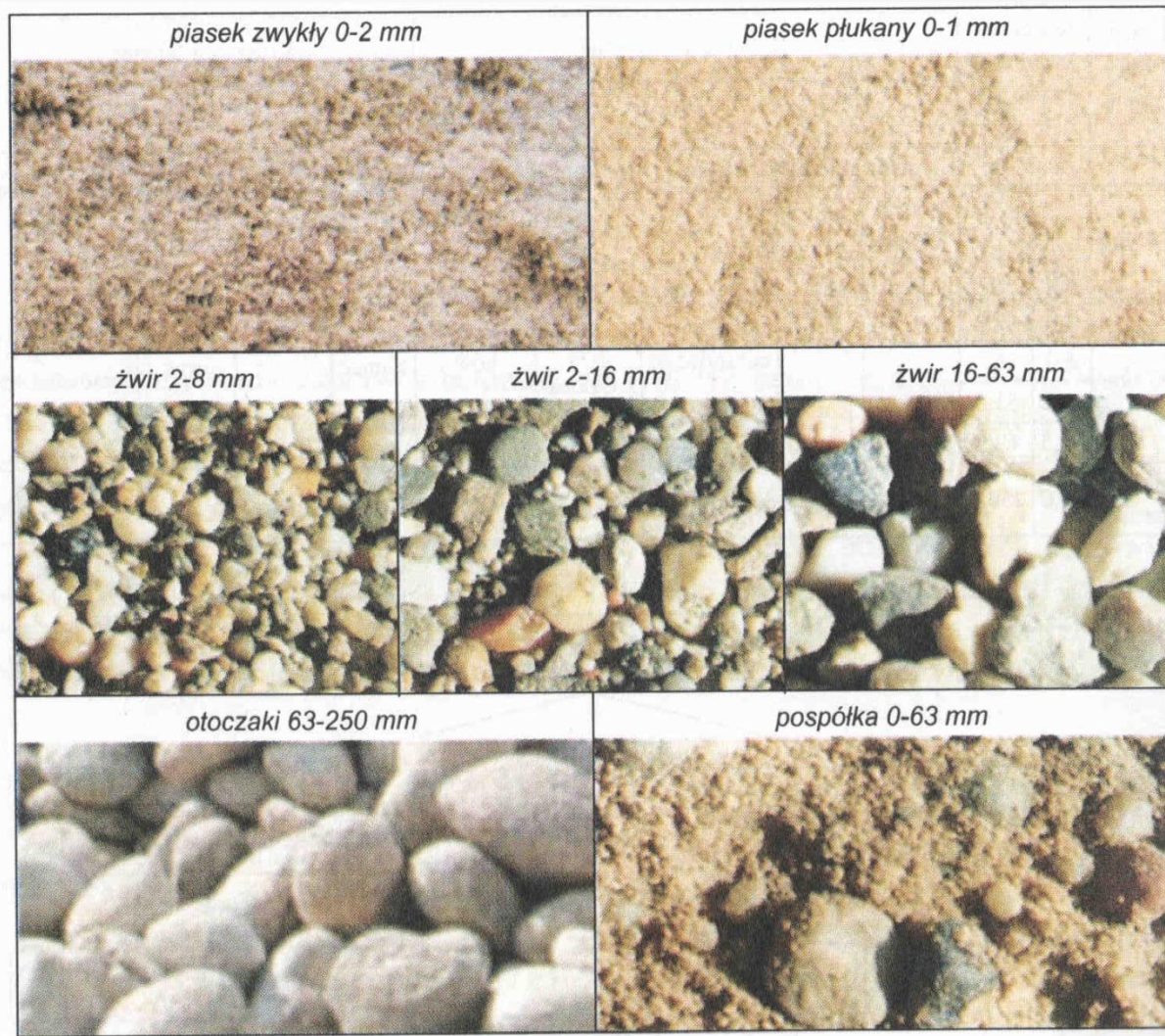
c) bazalt 4-8mm



d) granit 8-32mm

Rys. 2. Kształty ziarn kruszywa: otoczakowego – a), b) oraz kruszyw łamanych – c), d)

Kruszywa skalne



Rys. 3. Kruszywa skalne rozdrobione w sposób naturalny

Kruszywa skalne

Rodzaj skały Asortyment	Magmowe wylewne	Magmowe głębinowe	Metamorficzne	Osadowe
Miał	Bazalt	Granit	Marmur	Piaskowiec
Kliniec	Diabaz	Granit	Kwarcyt	Wapień
Tłuczeń	Bazalt	Gabro	Marmur	Dolomit
Kamień łamany	Bazalt	Granit	Marmur	Dolomit
Mieszanka	Bazalt Marmur		Bazalt Marmur	

Rys. 4. Kruszywa skalne łamane

Kruszywa skalne

Rodzaj kruszywa	Wymiar ziaren wg oczek kwadratowych sit kontrolnych		Asortyment								
			Grupy								
			Kruszywa naturalne				Kruszywa łamane				
			Podgrupy								
	od	do	Naturalne niekruszone			Naturalne kruszone		Zwykłe		Granulowane	
Drobne	0,0	2,0	piasek zwykły	pospółka	mieszanka kruszywa naturalnego	piasek kruszony	mieszanka z otoczków	miął	niesort	piasek łamany	mieszanka kruszywa łamanego sortowana
	2,0	4,0	żwir			grys z otoczków		kliniec		grys	
4,0	8,0										
8,0	16,0										
Grube	16,0	31,5	otoczaki				tłuczeń				
	31,5	63,0									
Bardzo grube	63,0	250,0					kamień naturalny				

Rys. 5. Podział kruszywa skalnego na asortymenty, rodzaje, grupy i podgrupy wg PN-87/B-01100

Kruszywa skalne

Zestawienie norm dotyczących kruszyw budowlanych:

- **PN – EN 12620** - Kruszywa do betonu
- **PN – EN 13139** - Kruszywa do zapraw
- **PN - EN 13242** - Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- **PN - EN 13043** - Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- **PN-EN 13055 cz. 1 i 2** - Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i zaczynu”.
- **PN-EN 13383-1** - Kamień do robót hydrotechnicznych”.
- **PN-EN 13450** - Kruszywa na podsypkę kolejową”.

**Podstawowe pojęcia związane z kruszywem budowlanym
- oznaczenia wg norm PN-EN 12620:2004
i PN-EN 12620/AC:2004 :**

- **wymiar kruszywa** – ułamek d/D , gdzie d i D odpowiadają wymiarom oczek dwóch sit tak dobranych, by wszystkie ziarna kruszywa miały wielkość pośrednią, tzn. przechodziły przez sito o oczkach wielkości D mm i pozostawały na sicie z oczkami d mm (np. ziarna kruszywa przechodzące przez sito o oczkach 8 mm i pozostające na sicie 2 mm mają wymiar $2/8$);

- d – wymiar ziaren drobnych;
- D - wymiar ziaren grubych;
- d/D oraz D/d – współczynniki;
- **kruszywo drobne** – ziarna, których wymiar D jest mniejszy niż 4 mm ($D < 4\text{mm}$), zalicza się do nich pyły, tj. kruszywa wypełniające, których wszystkie ziarna przechodzą przez sito o oczkach 0,063 mm;
- **kruszywo grube** – ziarna o wymiarach $D \geq 4\text{ mm}$ i $d \geq 2\text{ mm}$ – nie przechodzą przez sito o oczkach 4 mm;

- **otoczaki** - kruszywo naturalne o wielkości ziaren od 63 do 250 mm;
- **piasek zwykły** - kruszywo naturalne o wielkości ziaren do 2 mm o nienormowanym składzie ziarnowym;
- **piasek łamany** - kruszywo granulowane, frakcja 0/2 mm powstająca po przekruszeniu tłucznia w granulatorze, czyli po drugim kruszeniu surowca skalnego;
- **piasek kruszony** - piasek 0/2 mm otrzymany z rozdrobnienia piasku zwykłego, żwiru, otoczaków;

- **grys** - kruszywo łamane granulowane o wielkości ziaren od 2 do 20,0 mm, powstające po przekruszeniu tłuczni w granulatorze, czyli po drugim kruszeniu skały;
- **kliniec** - kruszywo łamane zwykłe z pierwszego kruszenia o wielkości ziaren od 4 do 31,5 mm;
- **kruszywo drobne granulowane** - najdrobniejszy materiał z drugiego lub trzeciego kruszenia surowca skalnego o wielkości ziaren od 0,063 do 4mm;

- **pospółka** - kruszywo naturalne, zawierające ziarna różnych wielkości: piasek i żwir, czyli o wielkości ziaren do 63 mm;
- **łuczeń** - kruszywo łamane, otrzymywane z niesortu (pierwszego kruszenia), o wielkości ziaren od 3 do 31,5 mm;
- **żwir** - kruszywo naturalne o wielkości ziaren od 2 do 63 mm.

- **frakcja** - zbiór ziaren kruszywa zawierający się między dwoma sitami kontrolnymi, będącymi górną i dolną granicą frakcji, następującymi kolejno po sobie; np. frakcja 2/4 mm oznacza kruszywo przechodzące przez sito # 4 mm i pozostające na sicie # 2 mm;
- **frakcja grysowa** - zbiór ziaren grysów (w mieszance mineralnej) o wielkości większej niż 2 mm (pozostających na sicie # 2 mm) i mniejszej niż 20,0 mm;

- **frakcja piaskowa** - zbiór ziaren (w mieszance mineralnej) o wielkości od 0,063 mm do 2 mm;
- **grupa frakcji** - kruszywo zawierające co najmniej dwie sąsiednie frakcje;
- **pyły** - zbiór ziaren (w mieszance mineralnej) o wielkości poniżej 0,063 mm (przechodzących przez sito # 0,063 mm);

- **partia kruszywa** – ilość kruszywa wyprodukowana w tym samym czasie i w warunkach przyjmowanych za jednakowe;
- **kruszywo wypełniające** – w większości przechodzące przez sito o oczkach 0,063 mm; dodawane do zapraw i betonów w celu poprawienia urabialności lub plastyczności;
- **uziarnienie kruszywa** – określa zawartość ziaren poszczególnych frakcji wyrażoną w %;

- sita kontrolne** – zestaw sit o oczkach kwadratowych do określania wielkości ziaren kruszywa; sita wg PN-EN 13043

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

- **analiza sitowa** (uziarnienie, skład ziarnowy) – rozdzielenie kruszywa na ziarna pozostające na kolejnych sitach (o coraz mniejszych oczkach); w ten sposób dowiemy się, ile procent wagowych materiału pozostaje na każdym sicie - i to jest właśnie analiza sitowa, z którą wiążą się dwa pojęcia:

- **odsiew na sicie** - ilość materiału pozostająca na sicie, (czyli większa od oczek danego sita);
- **przesiew przez sito** - ilość materiału przechodząca przez sito, (czyli mniejsza od oczek danego sita);

Analizę sitową można przeprowadzić dwoma metodami:

- **na mokro** - dla kruszyw zawierających grudki gliny lub ziarna oblepione gliną lub pyłem;
- **na sucho** - dla kruszyw nie zawierających grudek gliny lub ziaren oblepionych gliną;

Kruszywa skalne – podstawowe pojęcia



**Zestaw sit
wraz ze stolikiem
wstrząsowym**



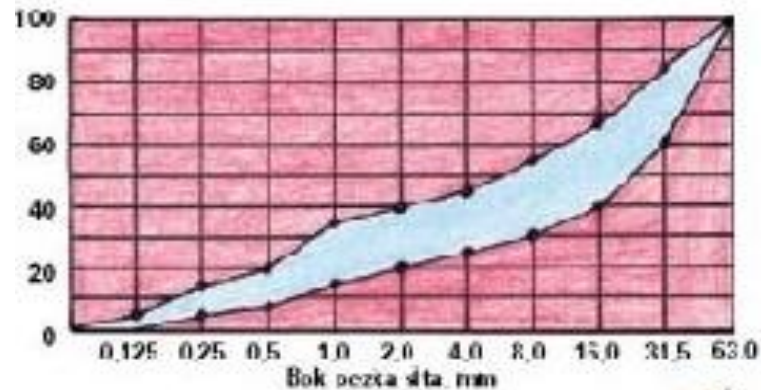
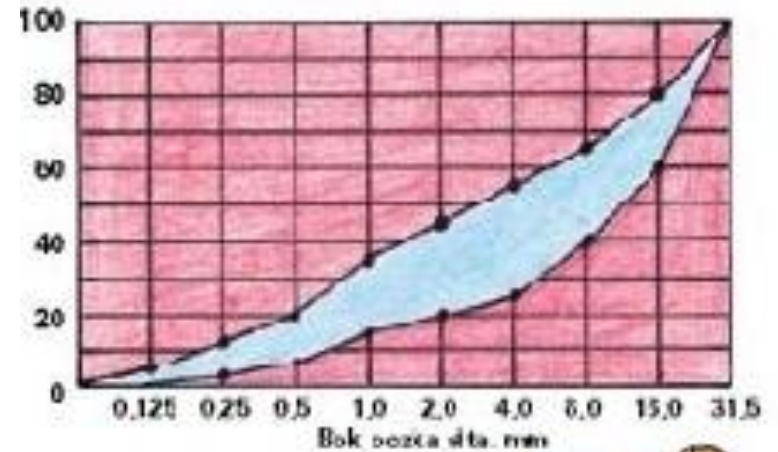
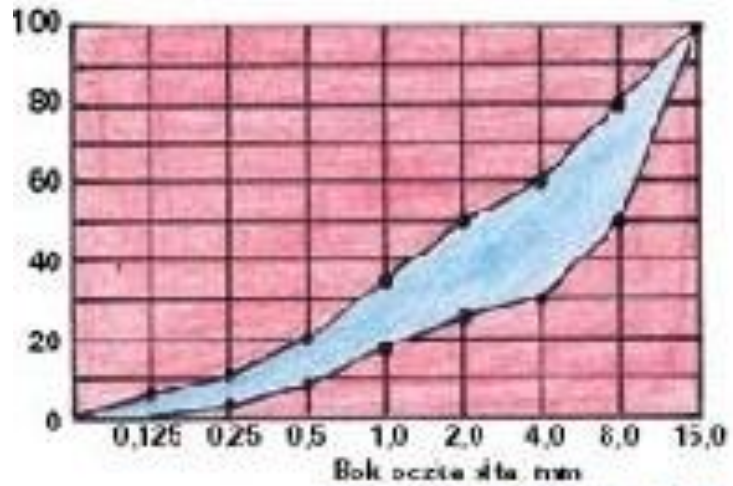
Sita certyfikowane



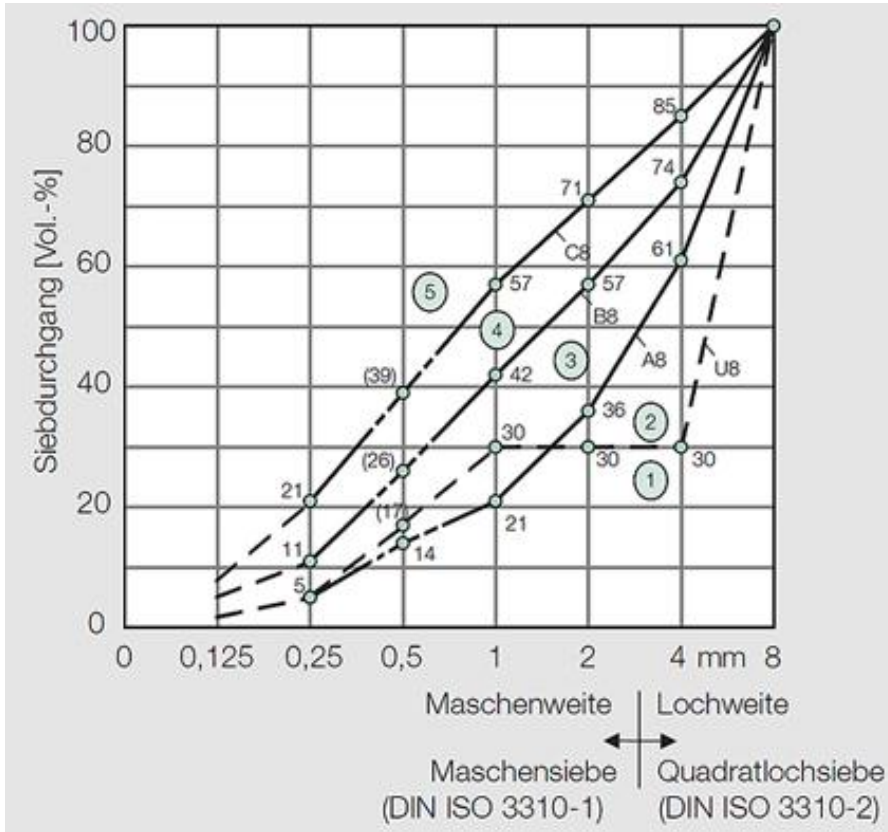
Sita z siatki drucianej

- **krzywa uziarnienia** (krzywa składu ziarnowego) -
na podstawie wykonanej analizy sitowej,
nanosimy na specjalną siatkę półlogarytmiczną
jej wyniki i otrzymujemy ciągłą krzywą
uziarnienia dla danego kruszywa lub mieszanki
mineralnej - inaczej mówiąc graficzne
przedstawienie uziarnienia;

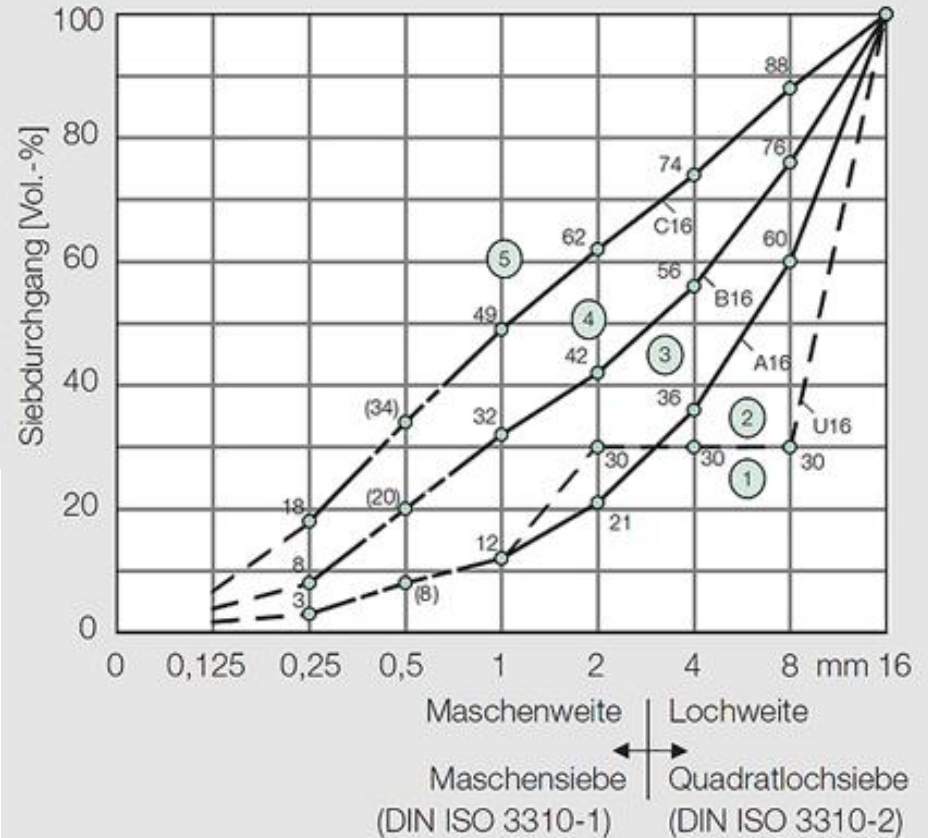
Kruszywa skalne – krzywe przesiewu



Kruszywa skalne – krzywe przesiewu

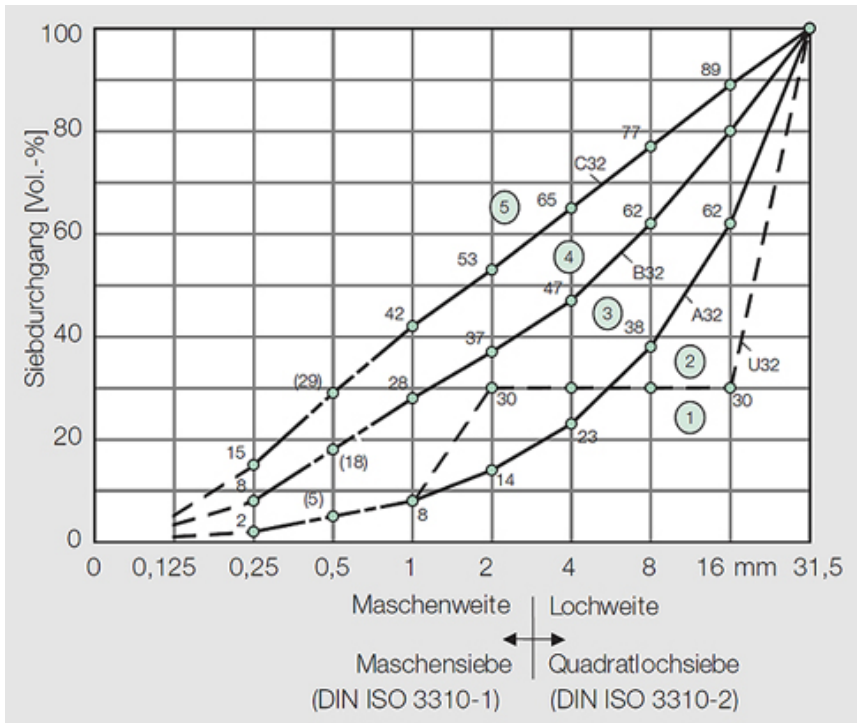


- ① - kruszywo za drobne
- ② - kruszywo dopuszczalne
- ③ - kruszywo o korzystnym uziarnieniu

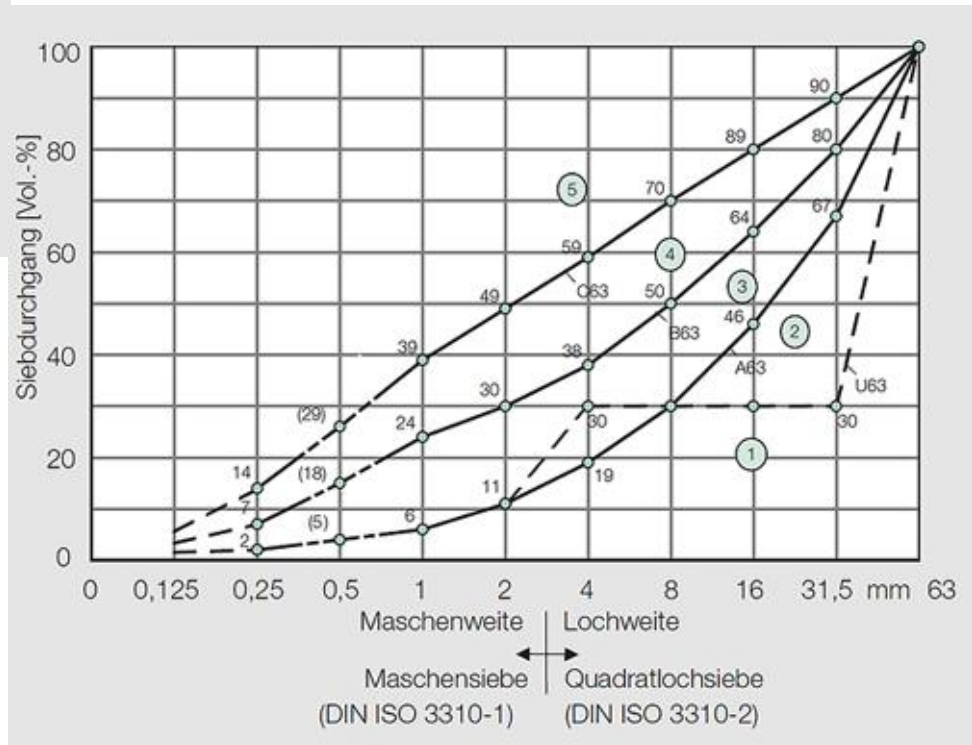


- ④ - kruszywo korzystne dla uziarnienia nieciągłego
- ⑤ - kruszywo zbyt grube

Kruszywa skalne – krzywe przesiewu

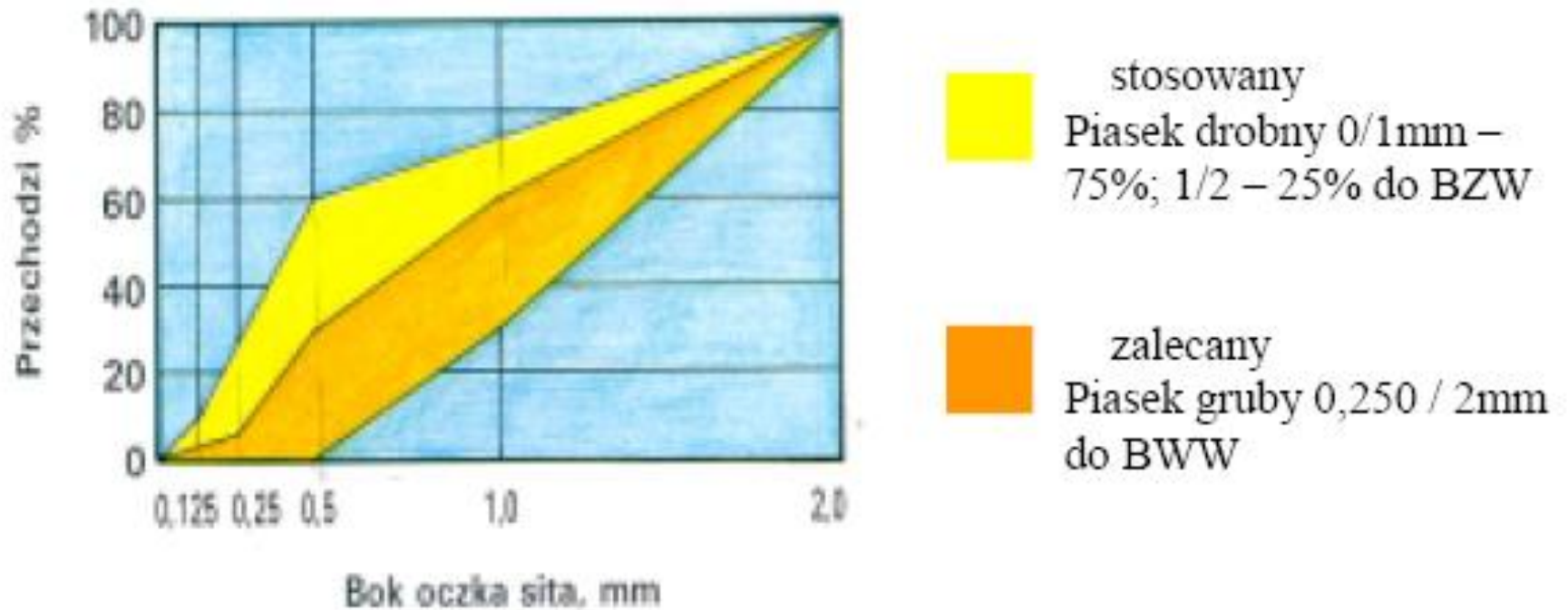


- ① - kruszywo za drobne
- ② - kruszywo dopuszczalne
- ③ - kruszywo o korzystnym uziarnieniu



- ④ - kruszywo korzystne dla uziarnienia nieciągłego
- ⑤ - kruszywo zbyt grube

Kruszywa skalne – krzywe przesiewu



Rys. 6. Uziarnienie piasku do betonu: BZW, BWW.

- **powierzchnia właściwa** - stosunek sumy zewnętrznych powierzchni ziaren kruszywa do masy tych ziaren;
- **wskaźnik kształtu ziarna** - stosunek wymiary najdłuższego do najkrótszego wymiaru ziarna kruszywa;

- **punkt piaskowy** - procentowy udział w kruszywie masy ziaren o wymiarach 0,063-2,0 mm;
- **wskaźnik piaskowy** - stosunek objętości ziaren frakcji piaskowej (do 2 mm) i częściowo żwirowej (do 4 mm) do objętości tych frakcji wraz z cząstkami występującymi w formie zawiesiny przygotowanej zgodnie z odpowiednią normą;

- **ziarno nieforemne** - ziarno kruszywa, którego wskaźnik kształtu jest ≥ 3 (stosunek największego wymiaru ziarna (długość) do najmniejszego (grubość));
- **ziarno słabe** - ziarno kruszywa naturalnego o obniżonej wytrzymałości określonej według odpowiedniej normy;
- **ziarno zwiędzłe** - ziarno kruszywa zmienione wtórnie, dające się odróżnić od pozostałych ziaren na podstawie barwy, powierzchni itp.;

- **ziarno z korą** - ziarna kruszywa mające na powierzchni zwiertzelinę skalną o odmiennej od reszty ziaren skalnych barwie lub strukturze;
- **ziarna ze zgorzelą słoneczną** - ziarna kruszywa ze skał bazaltowych wykazujące obecność jasnych, szarych lub niebieskawych plam, drobnych spękań, włoskowatych szczelin, charakteryzujących się nierównym, gruzełkowatym lub zadziorowatym przełomem.

- **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 uprzednio w budownictwie;

- **mieszanka mineralna** - jest to kruszywo łamane i/lub naturalne z wypełniaczem mineralnym, wymieszane w odpowiednich proporcjach (tzn. zgodnie z projektem i przeznaczeniem);
- **niesort** - kruszywo zwykle powstające podczas pierwszego kruszenia skał w kruszarce; zawiera zwykle dość duży zakres wielkości ziaren, np. 0/25 mm lub 0/63mm; następnie po jego presortowaniu otrzymuje się tłuczeń, kliniec i miął;

Cechy kruszyw skalnych:

- **cechy klasowe** - są niezależne od człowieka, wynikają z właściwości skały, z której otrzymano kruszywo. Do tych cech zaliczamy kwasowość, ścieralność, nasiąkliwość, mrozoodporność, zawartość związków siarki lub reaktywność alkaliczną;
- **cechy gatunkowe** - są zależne od działań człowieka, np. procesu wydobycia, technologii produkcji, składowania. Do nich zaliczamy, więc zawartość ziaren nieforemnych, nadziarna, podziarna, zapylenie itd.

- **kwasowość** - zależy ona od zawartości krzemionki SiO_2 w skale, z której pochodzi kruszywo; o kwasowości należy pamiętać podczas projektowania mieszanki mineralno-asfaltowej i w razie potrzeby dodać środek adhezyjny;

- **mrozoodporność** - odporność kruszywa na wielokrotne cykle zamrażania i rozmrażania, zależy najczęściej od jego nasiąkliwości, czyli ilości wody pozostającej wewnątrz ziaren podczas zamrażania. Badana jest także mrozoodporność kruszywa po nasączeniu wodnym roztworem **NaCl**, (czyli soli, co pozwala oszacować odporność kruszywa na działanie środków adhezyjnych;

- **porowatość i nasiąkliwość** - porowatość (odwrotność szczelności) i jej konsekwencja, czyli nasiąkliwość są cechami kruszywa wpływającymi na jego trwałość; nasiąkliwość jest zdolnością kruszywa do wchłaniania i magazynowania wody w porach i drobnych spękaniaach, co ma istotny wpływ na mrozoodporność;

zwykle większą nasiąkliwość mają skały osadowe takie jak piaskowiec;

podczas projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych interesuje nas, jaka ilość asfaltu może zostać wchłonięta przez zewnętrzną powierzchnię ziaren kruszywa; w wielu przypadkach, głównie w skałach magmowych i przeobrażonych, ta wchłonięta ilość asfaltu jest minimalna;

- **polerowalność** - odporność kruszywa na polerowanie (wygładzanie krawędzi i powierzchni ziaren);

- **ścieralność i odporność na uderzenia** - cecha ta badana jest w bębnie Los Angeles i ma na celu sprawdzenie podatności kruszywa na rozkruszanie; duża strata masy wskazuje na możliwość kruszenia się ziaren podczas :
 - produkcji mieszanki w otaczarce,
 - rozkładania i wałowania,
 - obciążania nawierzchni pojazdami;

- **stopień zwiertzenia** - rzadko się zdarza, aby kruszywo stosowane do nawierzchni drogowych było zwiertzałe; po prostu dlatego, że badania takich cech jak nasiąkliwość czy ścieralność zawczasu je eliminują.

Groźniejsze są przypadki stosowania bazaltów z tzw. zgorzelą, kiedy efekt procesu wietrzenia pojawiają się z pewnym opóźnieniem i nie zawsze są wykrywalne we wstępnych badaniach;

- **kształt ziaren** - ma kluczowe znaczenie dla odporności nawierzchni bitumicznej na koleinowanie; kruszywa łamane, dzięki klinowaniu się sąsiednich ziaren tworzą znacznie stabilniejszą warstwę bitumiczną; efekt ten wzmacnia się im bardziej foremne ziarna zastosujemy; z kolei kruszywa naturalne, o charakterystycznie okrągłych kształtach sprawiają kłopoty, począwszy od zagęszczania (syndrom zagęszczania kulek łożyskowych), a skończywszy na szybkim skoleinowaniu nawierzchni (brak klinowania ziaren);

Wymagania chemiczne:

- **chlorki** – oznaczenie zawartości jonów chlorkowych rozpuszczalnych w wodzie (chlorki mogą być przyczyną powstawania złuszczeń na odkrytych powierzchniach zaprawy a także powodować korozję elementów metalowych umieszczonych w zaprawie);

- **siarczany rozpuszczalne w kwasie** – badanie należy przeprowadzić zgodnie z EN 1744-1:1998, a wyniki deklorować zgodnie z odpowiednią kategorią (**AS**);
zawartość związków siarki - decydują o przydatność danego kruszywa do stosowania w betonach cementowych.

2. **Kruszywa lekkie do betonów**

Kruszywa lekkie dzieli się w zależności od sposobu produkcji i metody uzyskiwania na grupy i sortymenty:

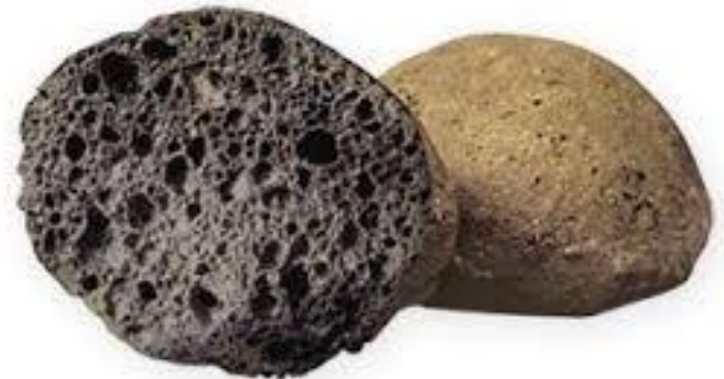
A – kruszywa z surowców mineralnych poddanych obróbce termicznej:

B – kruszywa z odpadów przemysłowych poddanych obróbce termicznej:

C – kruszywa z odpadów przemysłowych nie poddanych obróbce termicznej:

A – kruszywa z surowców mineralnych poddanych obróbce termicznej:

- **keramzyt** (gliniec) otrzymuje się przez pęcznienie łatwo topliwych łąw w procesie wypalania w piecach obrotowych. Ziarna kruszywa mają kształt zbliżony do kuli z porami zamkniętymi o czerepie spieczonym;



Kruszywa lekkie

- **glinoporyt** (agloporyt) otrzymuje się przez spiekanie surowców ilasto-glinowych niepęczniejących w panwiach i w piecach rusztowych, po rozkruszeniu otrzymuje się tłuć ceramiczny z porami otwartymi o czerepie spieczonym;

Kruszywa lekkie

- **perlitoporyt** wytwarzany przez ekspandowanie w wysokiej temp. uwodnionych szkliv wulkanicznych – obsydianu, perlitu;



- **wermikuloporyt** otrzymywany przez ekspandowanie w wysokiej temp. wermikulitu.



B – kruszywa z odpadów przemysłowych poddanych obróbce termicznej:

- **łupkoporyt** otrzymuje się przez spiekanie łupków przywęglowych na taśmie aglomeracyjnej. Następnie spieki te są kruszone i rozsiewane na określone frakcje. Ziarna mają kształt nieregularny z otwartymi porami od 0,06 mm do 1 mm lub kawernami oraz szorstką powierzchnię;

Kruszywa lekkie

- **popiołoporyt** uzyskiwany przez granulowanie, a następnie spiekanie popiołów lotnych z domieszkami niewielkiej ilości skały ilastej (gralit, pollytag, fasla)
- **kruszywo popiołowe** otrzymywane przez granulowanie i utwardzanie w procesie niskoprężnego naparzenia i autoklawizacji (pregran, cegran, stargran)



Kruszywa lekkie

- **żużel granulowany** - to odpad hutniczy o uziarnieniu do 5 mm, uzyskiwany przez gwałtowne schładzanie metodą suchą, półsuchą lub moką płynnego żużla;
- **pumeks hutniczy** otrzymywany przez poryzację płynnego żużla parą wodną i przekruszenie spienionego materiału.

C – kruszywa z odpadów przemysłowych nie poddanych obróbce termicznej:

- **elporyt** - otrzymywany przez rozdrobnienie żużli powstałych przy spalaniu węgla w paleniskach pyłowych;
- **łupkoporyt ze zwałów** - uzyskiwany przez rozdrobnienie przepalonych na zwałach łupków przywęglowych;

Kruszywa lekkie

- **żużel wielkopiecowy** - otrzymywany przez rozdrobnienie żużla ze zwałów hutniczych lub przez powolne chłodzenie płynnego żużla w tzw. dołach zlewnych) i inne żużle hutnicze - otrzymywane przez rozdrobnienie żużli pomiedziowych, poniklowych itp.

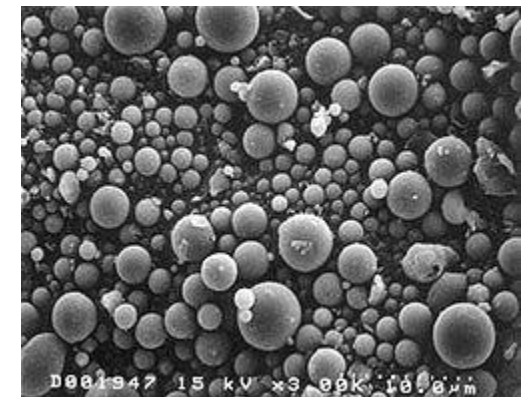
Kruszywa lekkie

- **żużel paleniskowy** - otrzymywany przez rozdrobnienie produktu odpadowego spalania węgla w paleniskach rusztowych bezpośrednio z bieżącej produkcji lub składowanego na zwałach;
- **popiół lotny** - otrzymywany przez spalanie paliw stałych w paleniskach pyłowych i unoszony z palenisk w strumieniu spalin.



żużel; źródło: Wikipedia

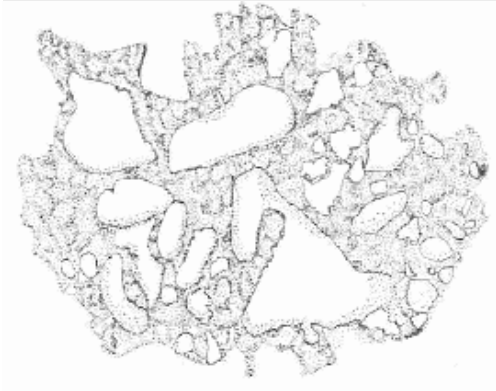
Popiół lotny, mikrofotografia, powiększenie 2000x



Kruszywa lekkie

Porowata struktura ziarn przykładowych kruszyw lekkich

a) pumeks hutniczy



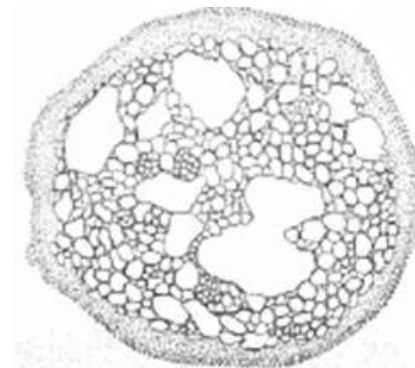
c) łupek



b) pumeks naturalny



d) keramzyt



Kruszywa produkowane przez Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.

PIASEK

Nr kat.	Rodzaj kruszywa	Zastosowanie	Dostępne
P-0/2	piasek 0/2 mm	produkcja betonów i prefabrykatów budownictwo ogólne, drogowe i hydrotechniczne	wszystkie kopalnie, dostępny również na nabrzeżu w Szczecinie
PZ-0/2	piasek zasypowy 0/2 mm	budownictwo ogólne, drogowe, wymiana podłoża, budowa nasypów	wszystkie kopalnie, dostępny również na nabrzeżu w Szczecinie

Kruszywa produkowane przez Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.

ŻWIR

Nr kat.	Rodzaj kruszywa	Zastosowanie	Dostępne
Z-2/4	żwir 2/4 mm	produkcja betonów i prefabrykatów budownictwo ogólne, drogowe i hydrotechniczne	Bielinek
Z-2/8	żwir 2/8 mm		wszystkie kopalnie; dostępny również na nabrzeżu w Szczecinie
Z-2/16	żwir 2/16 mm		wszystkie kopalnie
Z-8/16	żwir 8/16 mm		wszystkie kopalnie; dostępny również na nabrzeżu w Szczecinie
Z-16/32	żwir 16/32 mm		Bielinek, Golice; dostępny również na nabrzeżu w Szczecinie
Z-2/32	żwir 2/32 mm		Bielinek, Golice

Kruszywa produkowane przez Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.

MIESZANKI

Nr kat.	Rodzaj kruszywa	Zastosowanie	Dostępne
M-0/4	mieszanka 0/4 mm	produkcja betonów i prefabrykatów budownictwo ogólne budownictwo drogowe	Bielinek, Storkowo
M-0/8	mieszanka 0/8 mm		wszystkie kopalnie
M-0/16	mieszanka 0/16 mm		Bielinek, Storkowo
M-0/32	mieszanka 0/32 mm		Bielinek, Golice, Storkowo
M-0/63	mieszanka 0/63 mm		Bielinek, Golice, Storkowo

Kruszywa produkowane przez Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.

MATERIAŁY KRUSZONE

Nr kat.	Rodzaj kruszywa	Zastosowanie	Dostępne
G-4/8	grys 4/8 mm	mieszanki mineralno-asfaltowe	Golice, Storkowo
G-8/12,8	grys 8/12,8 mm		
G-12,8/20	grys 12,8/20 mm		
MK-0/4	mieszanka drobna granulowana 0/4 mm		
MK-0/32	mieszanka kruszona 0/32 mm	podbudowy drogowe do stabilizacji mechanicznej	Bielinek, Golice, Storkowo, Dębówko, Krzyńka, dostępna również na nabrzeżu w Szczecinie
MK-0/63	mieszanka kruszona 0/63 mm	podbudowy drogowe do stabilizacji mechanicznej	Bielinek, Golice, Storkowo, Dębówko, Krzyńka, dostępna również na nabrzeżu w Szczecinie

Kruszywa produkowane przez Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.

POZOSTAŁE MATERIAŁY

Nr kat.	Rodzaj kruszywa	Zastosowanie	Dostępne
PO	pospółka	budownictwo ogólne, drogowe	wszystkie kopalnie
Z	ziemia	budownictwo ogólne	
K	kamień naturalny	budownictwo hydrotechniczne	