**Spoiwa budowlane** są to materiały wiążące stosowane do przygotowania betonów, zapraw oraz produkcji materiałów ściennych i wykończeniowych. Do najczęściej używanych spoiw budowlanych należą różne odmiany cementu, wapna, gipsu oraz rzadko – glina.

**Ze względu na sposób twardnienia spoiwa dzielimy na:**

* **hydrauliczne** – twardniejące w wyniku reakcji chemicznej z wodą zarobową i wiążące również w środowisku mokrym: cement portlandzki, cementy hutnicze, gips, wapno hydrauliczne;
* **powietrzne** – twardniejące w wyniku reakcji chemicznej z dwutlenkiem węgla zawartym w powietrzu lub odparowania wody: wapno lasowane i hydratyzowane, glina.

**Cement**

**Cement** – spoiwo hydrauliczne otrzymywane ze zmielenia klinkieru cementowego z dodatkiem kamienia gipsowego (ok. 5%) i innych surowców, których wielkości wagowe wynoszą od 3 do 55% (żużel, pył krzemionkowy, pucolany, popiół lotny, wapień). Kamień gipsowy pełni rolę regulatora warunków wiązania cementu. **Klinkier cementowy (główny składnik cementu)** – powstaje przez wypalenie w temperaturze około 1450°C mieszaniny wapieni (margli) i glinokrzemianów (gliny) a następnie zmielenie.

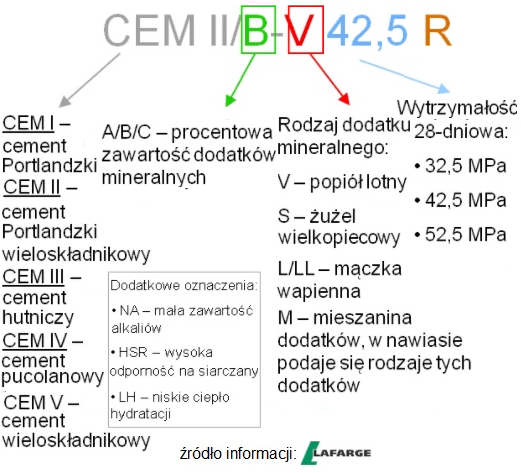
Podstawową cechą cementu jest jego **klasa**, określająca wytrzymałość znormalizowanej próbki zaprawy na ściskanie oznaczonej po 28 dniach twardnienia, podaną w MPa. Zależnie od klasy cementu, jego zawartości oraz rodzaju i konsystencji uzyskuje się beton o różnych klasach wytrzymałości na ściskanie.  **W budownictwie mieszkaniowym wykorzystuje się głównie cementy klasy 32,5 i 42,5, co pozwala na przygotowanie betonów klasy B10-B25** nie wymagających mechanicznego zagęszczania. Oznaczenia gatunków cementu – zgodnie z obowiązującymi normami – składają się z następujących elementów: rodzaj cementu z oznaczeniem CEM I – CEM IV, zawartość dodatków i ich rodzaj – litery A lub B oraz symbol określonego dodatku, klasa wytrzymałości oraz litera R („szybkowiążący”) lub N (niskoalkaliczny) oznaczająca inne własności cementu. Przykładowo cement o oznaczeniu CEM II/A – SV 32,5 R wskazuje na cement portlandzki z dodatkami pyłu żużlowo-popiołowego o jego zawartości 6-21%, klasy 32,5 o wysokiej wytrzymałości wczesnej (popularnie zwany szybkowiążącym).

Choć w budownictwie jednorodzinnym można w zasadzie używać dowolnych rodzajów cementu pod warunkiem, że przygotowany z nich beton lub zaprawa będą miały wymaganą wytrzymałość, to jednak warto przy określonych zastosowaniach dobierać optymalne dla nich gatunki cementów. Można wtedy uzyskać zwiększoną odporność na agresywne oddziaływanie środowiska, wygodniejsze użycie, skrócenie czasu wiązania.

**Jakie są zastosowania poszczególnych odmian cementu?**

* **CEM I** – **cement portlandzki czysty** (bez dodatków), zwłaszcza odmiany szybkowiążącej używany jest przede wszystkim do przygotowania betonów wykorzystywanych przy konstrukcjach zbrojonych stropów, nadproży, słupów. Wykazuje wysokie ciepło hydratyzacji, dzięki czemu może być wykorzystywany w niskich temperaturach otoczenia. Wymaga jednak starannej pielęgnacji zapewniającej utrzymanie właściwej wilgotności w okresie dojrzewania.
* **CEM II – cementy portlandzkie z dodatkami:** żużlowy (S), krzemionkowy (D), pucolanowy (P – naturalny lub Q – przemysłowy), popiołowy (V – popiół lotny krzemionkowy, W - popiół lotny wapienny), wapienny (L), żużlowo-popiołowy (SV) – główne zastosowanie tych cementów to przygotowanie zapraw murarskich i tynkarskich, betonów podkładowych. Cement z dodatkami wapiennymi (L) o jasnej barwie nadaje się do sporządzania zapraw i betonów barwionych.
* **CEM III – cement hutniczy** – wysoka odporność na działanie siarczanów i kwasów humusowych pozwala na stosowanie w środowiskach o podwyższonej agresywności, dlatego najczęściej wykorzystywany jest do prac fundamentowych. Nie powinien być jednak używany, gdy temperatura otoczenia spada poniżej +5°C
* **CEM IV – cement pucolanowy** – również wysoka odporność na negatywny wpływ środowisk o agresji kwaśnej (np. wody siarczanowe). Stosowany podobnie jak cement hutniczy oraz do zapraw i tynków w dolnych partiach domu.

Oprócz gatunków cementu powszechnego użytku produkowane są również **cementy specjalne** o szczególnych zastosowaniach: **cement portlandzki biały, cement hydrotechniczny, cement portlandzki siarczanoodporny, cement glinowy**.



**Wapno**

**Wapno budowlane** jest to spoiwo powietrzne (z wyjątkiem wapna hydraulicznego), którego głównymi składnikami są: tlenki (CaO) i wodorotlenki wapnia z niewielkim udziałem tlenku i wodorotlenku magnezu, dwutlenku krzemu, tlenku glinu i tlenku żelaza. W budownictwie mieszkaniowym jako samodzielne spoiwo wykorzystywane jest rzadko, natomiast głównie stanowi dodatek do innych spoiw (cementu lub gipsu) poprawiając ich własności ciepłochronne, urabialność i regulując czas wiązania. Z udziałem wapna sporządzane są zaprawy murarskie i tynkarskie i wtedy pełni ono rolę dodatku poprawiającego nakładanie i wyrównywanie. Zaprawy z jego dodatkiem stają się „tłuste”, nie ulegają rozwarstwieniu i łatwiej można je zatrzeć na gładko.

**W zależności od rodzaju surowca rozróżnia się trzy rodzaje wapna budowlanego:**

* **CL (wapniowe)** – wytwarzane z czystych wapieni; odmiany CL 90, CL 80 i CL 70 określają dodatkowo łączną, procentową zawartość tlenków wapnia i magnezu,
* **DL (dolomitowe)** – wytwarzane z wapieni zdolomityzowanych; odmiany DL 85 i DL 80 określają dodatkowo łączną, procentową zawartość tlenków wapnia i magnezu,
* **HL (hydrauliczne)** – spoiwo hydrauliczne (klasy HL 2, HL 3,5 i HL 5) wytwarzane z wapieni ilastych (dostarczane w gotowych opakowaniach); stosowane jest do betonów niskich marek, do zapraw zastępujących zaprawy wapienno-cementowe i do murowania ścianek fundamentowych.

**Jakie są formy wapna stosowanego na budowie?**

* **Ciasto wapienne** powstaje w wyniku zgaszenia (połączenia z wodą) **wapna palonego**. Obecnie proces gaszenia przeprowadza się najczęściej w wytwórniach (kiedyś robiono to w dołach wykopanych na budowie), a i tak jego stosowanie ulega zanikowi ze względu na kłopotliwy transport i przechowywanie. Dlatego jego zastosowanie ogranicza się praktycznie do przygotowania zapraw przy renowacyjnych robotach konserwatorskich obiektów zabytkowych. Wapno takie po zgaszeniu przechowywane jest w dołach zabezpieczonych przed zamarznięciem, a im dłuższy jest czas składowania tym lepszą uzyskuje ono jakość.
* **Wapno hydratyzowane (suchogaszone)** powstaje w wyniku połączenia zmielonego wapna palonego

z ograniczoną ilością wody. W wyniku tej reakcji powstaje biały proszek który po zmieszaniu z wodą tworzy zawiesinę gotową do przygotowania zaprawy. Do przygotowania zapraw murarskich wapno hydratyzowane można dodawać bezpośrednio do przygotowywanej zaprawy, ale przy sporządzaniu zapraw tynkarskich należy połączyć je z wodą na 24 h przed użyciem, aby uniknąć odprysków na tynku jakie mogą powstać w przypadku pozostawienia grudek niedopalonego wapna.

* **Mleko wapienne** – jest to zawiesina wapna gaszonego w wodzie; znajduje zastosowanie jako składnik zapraw murarskich, farb do wymalowań zewnętrznych, odkażania.

**Gips**

**Gips** jest spoiwem twardniejącym na skutek uwodnienia proszku gipsowego (półwodny siarczan wapnia) zmieszanego z wodą. Należy do spoiw szybkotwardniejących, co z jednej strony jest jego zaletą (np. przy drobnych naprawach) ale też i wadą, gdy używany jest na dużych powierzchniach.   
  
Produkowane gatunki gipsu charakteryzują się różnym stopniem rozdrobnienia, barwą, surowcem użytym do jego produkcji i wykorzystywane są do przygotowywania zapraw tynkarskich, szpachlowych, montażowych i klejowych oraz do produkcji elementów ściennych. Odmianą gipsu jest **anhydryt** (gips bezwodny) – spoiwo o mniejszej wytrzymałości, ale łatwe do szlifowania, dlatego wykorzystywane przy wykonywaniu gładzi tynkarskich.   
  
Gips, mimo że twardnieje na skutek reakcji chemicznej z wodą, nie jest materiałem wodoodpornym i w stanie wilgotnym traci wytrzymałość. W handlu gips dostępny jest głównie w postaci gotowych mieszanek zawierających, oprócz spoiwa gipsowego, dodatki opóźniające wiązanie, drobne kruszywo, środki poprawiające elastyczność i przyczepność.

**Jakich reguł należy przestrzegać przy stosowaniu wyrobów gipsowych?**

* gipsu nie można mieszać z cementem, gdyż szybko wiąże wodę z zaprawy uniemożliwiając twardnienie cementu,
* gips korodując oddziałuje na metale, dlatego w miejscach styku z tym materiałem powinny one być pokryte powłokami ochronnymi,
* podczas przygotowywania zapraw gipsowych, gips należy wsypywać do wody a nie odwrotnie, co zapobiega powstawaniu twardych bryłek,
* naczynia do przygotowywania zaprawy należy wymyć po każdym opróżnieniu, gdyż resztki starej zaprawy przyspieszają krystalizację nowego zaczynu.

# Klasy betonu stosowanego w budownictwie

* [Strona główna](http://dekobeton.pl)
* [Artykuły](http://dekobeton.pl/artykuly/)
* [Wszystkie](http://dekobeton.pl/wszystkie/)
* Klasy betonu stosowanego w budownictwie

[](http://dekobeton.pl/wp-content/uploads/2013/09/klasy-betonu-w-budownictwie.jpg)

Zdjęcie dzięki uprzejmości [Architectural Concrete Interiors](http://www.codydesigns.com/)

Beton jest tworzywem najczęściej wykorzystywanym w budownictwie.

Należy wspomnieć, że ze względu na swoją gęstość możemy wyróżniać klasy betonu, zaś ze względu na dominujące kruszywo – podział kruszywowy. Niektóre betony określamy mianem wysokowytrzymałych.

Beton można nie tylko zrobić go samodzielnie we własnym zakresie (kupno betoniarki to żaden problem), ale także ma doskonałe właściwości i nadaje się zarówno do budynków mieszkalnych, jak i ogromnych publicznych inwestycji.

Którego betonu potrzebujesz? Czytaj dalej…

## Prosty skład

Aby powstał beton, należy zmieszać ze sobą cement, odpowiedniej grubości kruszywo (w zależności, jakie jest przeznaczenie naszego betonu) oraz wodę. Stosowane są również inne domieszki, które potrafią zmienić jego właściwości, poprawić konsystencję lub opóźnić proces jego twardnienia.

Beton otrzymuje swoje właściwości przez hydratację cementu. W ciągu 14 dni beton zyskuje mocniejszą wytrzymałość, a zakładaną minimalną po upływie maksymalnie 28 dni od zmieszania cementu z wodą.

## Klasyfikacja betonu ze względu na gęstość

Za względu na gęstość, możemy sklasyfikować beton na następujące rodzaje, które opisują **klasy betonu**:

* **betony zwykłe** – są to betony, które w stanie suchym mają gęstość od 2000kg/m3 do 2600kg/m3, są zrobione z całkowicie naturalnych kruszyw, takich jak żwir, albo łamanych, np. granit. Używane są w strukturach betonowych i żelbetonowych,
* **betony lekkie** (np. beton komórkowy, czyli gazobeton) – są to betony, które w stanie suchym mają gęstość od 800kg/m3 do 2000kg/m3. Tworzone są głównie z kruszyw lekkich (np. pumeks, tuf wulkaniczny, wapienie, żużel wielkopiecowy spieniony, agloporyt) i są przeznaczone do wykonywania elementów drobnowymiarowych (bloczki, nadproża) i średniowymiarowych (płyty stropowe),
* **betony ciężkie** – są to betony, które w stanie suchym mają gęstość większą niż 2600 kg/m3. Są wykonywane z bardzo ciężkich kruszyw specjalnych (np. manganowe, czy barytowe). Zatrzymują część promieniowania jonizującego, dzięki czemu znalazły zastosowanie w szpitalach, elektrowniach atomowych, czy zbiornikach na odpady radioaktywne.

## Klasyfikacja betonu ze względu na składnik kruszywowy

Możemy wyróżnić również rodzaje betonu, biorąc pod uwagę kruszywo, które zostało użyte do jego produkcji:

* betony żwirowe – kruszywem jest głównie żwir,
* betony łupkoporytowe – kruszywem jest głównie łupkoporyt,
* betony keramzytowe – kruszywem jest głównie keramzyt.

## Oznaczenia klas betonu

Beton posiada swoje oznakowanie, oparte na gęstości pozornej. **Obecnie, według oficjalnie przyjętych norm europejskich, oznaczamy rodzaj betonu przez literę „C” oraz dodatkowo dwoma liczbami, np. C40/50**

Trzeba też wspomnieć, że wcześniejsze nazewnictwo przyjmowało oznakowanie literą „B” i jedną liczbą, np. B20. Obecnie nie jest już ono używane.

Powyżej opisany symbol dotyczy betonu ciężkiego i zwykłego. Beton lekki jest oznaczony przez „LC” i podobnie, dodatkowo przez dwie liczby obok. Liczby te odnoszą się do wytrzymałości na ściskanie betonu.

Przy oznaczeniu Cxx/yy litera C reprezentuje beton ciężki i zwykły, zaś:

* xx to wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki walcowej o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm, określonej po 28 dniach,
* yy to wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki sześciennej o wymiarach boków 15×15×15 cm, określonej po 28 dniach.

Liczby te znajdują odwzorowanie także przy oznaczeniach betonu lekkiego (LC).

## Klasy betonu zwykłego i ciężkiego

Wyróżniamy następujące klasy betonu zwykłego i ciężkiego:

* C8/10, zbliżona do dawnej klasy B10
* C12/15, zbliżona do dawnej klasy B15
* C16/20, zbliżona do dawnej klasy B20
* C20/25, zbliżona do dawnej klasy B25
* C25/30, zbliżona do dawnej klasy B30
* C30/37, zbliżona do dawnej klasy B37 (także B35 oraz B40 według „PN-S-10042:1991” – norma mostowa)
* C35/45, zbliżona do dawnej klasy B45
* C40/50, zbliżona do dawnej klasy B50
* C45/55, zbliżona do dawnej klasy B55
* C50/60, zbliżona do dawnej klasy B60
* C55/67
* C60/75
* C70/85
* C80/95
* C90/105
* C100/115

## Klasy betonu lekkiego

Wyróżniamy następujące klasy betonu lekkiego:

* LC8/9
* LC12/13
* LC16/18
* LC20/22
* LC25/28
* LC30/33
* LC35/38
* LC40/44
* LC45/50
* LC50/55
* LC55/60
* LC60/66
* LC70/77
* LC80/88

## Beton wysokowytrzymały

Betony o klasach wyższych od C55/67 oraz LC55/60 określamy mianem betonu wysokowytrzymałego (w skrócie BWW).

Jest to beton o wytrzymałości na ściskanie wyższej, niż 60 MPa. Do jego wytwarzania używa się cementu i kruszyw o wysokiej wytrzymałości.

Element wykonany z betonu wysokowytrzymałego charakteryzuje się małą masą, a jednocześnie wysoką nośnością i rozpiętością.

Kruszywa budowlane i drogowe  
Kruszywa są to materiały ziarniste (naturalne lub sztuczne, nieorganiczne lub organiczne), stosowane jako składniki zapraw betonów, bitumicznych mieszanek do budowy nawierzchni drogowych, itp. Rozróżnia się kruszywa mineralne uzyskiwane przez mechaniczną przeróbkę surowców skalnych i kruszywa sztuczne, uzyskiwane z surowców organicznych oraz z surowców mineralnych wyniku poddawania ich przemianom cieplnym i przeróbką mechanicznym.  
  
2.1. KLASYFIKACJA KRUSZYW MINERALNYCH  
Ze względu na pochodzenie i sposób uzyskiwania kruszyw dzieli się je na: mineralne i sztuczne.   
W zależności od surowca skalnego i od sposobu produkowania kruszywa dzieli się na grupy: kruszywo naturalne i kruszywo łamane.  
Kruszywo naturalne dzieli się na: kruszywo naturalnie niekruszone, kruszywo naturalne kruszone.  
Kruszywo łamane dzieli się na: kruszywo łamane zwykłe, kruszywo łamane granulowane.  
W zależności od uziarnienia kruszywo dzieli się na trzy rodzaje:  
• drobne o ziarnach do 4 mm  
• grube o ziarnach 4-36 mm  
• bardzo grube 63-250 mm  
Zależnie od cech jakościowych dzieli się kruszywa na odmiany, gatunki, klasy i marki. Podział na sortymenty wynika z wymagań norm przedmiotowych. Podstawowe pojęcia, które służą jako zasady podziału:  
Odmiana jest związana z zawartością w kruszywie budowlanym grudek gliny.  
Gatunek jest to symbol liczbowy, określający jakość kruszywa wg norm przedmiotowych.  
Klasa techniczna kruszywa jest to symbol liczbowy, określany jakością surowca skalnego, z którego jest wyprodukowane kruszywo drogowe.   
Marka kruszyw jest to symbol liczbowy, określający jakość kruszywa, gwarantujący otrzymanie betonu klasy, co najmniej równej tej marce.  
  
2.2. KRUSZYWA NATURALNE  
Piasek do zapraw budowlanych składa się z ziaren, których największa średnica nie powinna przekraczać 2 mm.  
W zależności od składu petrograficznego rozróżnia się dwie klasy petrograficzne piasków naturalnych, występujących w złożu w stanie naturalnego rozdrobienia oraz łamany, uzyskany w wyniku rozdrobienia litej skały z podaniem nazwy skały.  
W zależności od składu ziarnowego rozróżnia się dwie odmiany piasków:   
• o ziarnach do 2 mm  
• o ziarnach do 1 mm.

2.3. KRUSZYWA MINERALNE DO BETONU  
Rozróżnia się trzy grupy kruszyw mineralnych do betonu:  
• piasek, piasek łamany  
• żwir, grys, grys z otoczaków  
• mieszanka kruszywa naturalnego sortowana, kruszywa łamanego i kruszywa z otoczaków.  
W zależności od zawartości poszczególnych frakcji w kruszywach, dzieli się je na dwa gatunki: 1 i 2.  
W zależności od przydatności do odpowiedniej klasy betonu, kruszywa grube dzieli się na cztery marki: 10; 20; 30 i 50.  
Rozróżnia się cztery podstawowe klasy petrograficzne kruszywa grubego: żwir, grys ze skał magmowych i metamorficznych, grys ze skał osadowych, grys z otoczaków.  
Kruszywo do betonów powinno charakteryzować się stałością właściwości fizycznych i jednorodnością uziarnienia oraz nie powinno zawierać składników szkodliwych ilości lub postaci, wywierającej wpływ na cechy betonu.  
Kruszywo kamienne łamane ze skał węglanowych stosowane jest do betonów lastrykowych i suchych mieszanek zapraw do tynków. Kruszywa łamane ze skał węglanowych mogą być stosowane do betonów zwykłych.  
Wytrzymałość skały węglanowej, z której uzyskuje się kruszywo nie może być mniejsza niż 40 MPa, mrozoodporność zaś bez zniszczenia powinna wytrzymać 15 cykli.  
  
2.5. KRUSZYWA SZTUCZNE  
Kruszywa sztuczne w zależności od rodzaju surowców i sposobów produkowania, dzieli się na grupy:  
• kruszywa z surowców mineralnych mineralnych poddawanych obróbce termicznej. Do tej grupy należy keramzyt i glinoporyt.  
• Kruszywa z odpadów przemysłowych poddawanych obróbce termicznej. W tej grupie rozróżnia się sortymenty kruszyw łupkoporytowych.   
• Kruszywa z odpadów przemysłowych nie poddawane dodatkowej obróbce termicznej z sortymentami: elporytu, popiołu lotnego.   
Keramzyt jest to sztuczne kruszywo lekkie, otrzymywane przez wypalanie surowców ilastych, pęczniejących pęczniejących wysokiej temp.  
Glinoporyt jest to sztuczne kruszywo lekkie, otrzymywane przez spiekanie surowców ilastych i przekruszenie spieku.  
Łupkoporyt jest to sztuczne tworzywo lekkie, otrzymywane przez spiekanie łupków przywęgłowych i skruszenie spieku.  
Elporyt jest to sztuczne tworzywo lekkie, otrzymywane przez rozdrobnienie żużli odprowadzanych z elektrownianych palenisk pyłowych.  
Łupkoporyt ze zwałów jest to sztuczne tworzywo, otrzymywane przez rozdrobnienie łupków przywęgłowych, przepalonych na zwale.  
Popiół lotny powstaje ze spalania zmielonego węgla kamiennego w paleniskach elektrowni w stanie zawieszenia, a następnie jego wychwycenie z gazów spalin przy pomocy elektrofiltrów.   
Kruszywa do betonów lekkich, w zależności od rodzaju surowców użytych do produkcji i metody produkcji dzieli się na trzy grupy.  
W zależności od granic uziarnienia dzieli się kruszywa na rodzaje, frakcje lub grupy frakcji.   
W zależności od gwarantowanej wytrzymałości betonu wykonywanego z danego kruszywa dzieli się kruszywa na marki: 2,5; 7,5; 15,0 i 25,0.Wg właściwości fizycznych i składu chemicznego dzieli się je na dwa gatunki.   
Kruszywo z kawałkowego żużla wielkopiecowego otrzymuje się z zastygłej lawy wielkopiecowej.   
Zależnie od uziarnienia kruszywo dzieli się na frakcje lub grupy frakcji, że wzgl. zaś na cechy fizyczne kruszywo żużlowe dzieli się na swa gatunki.  
Do produkcji kruszywa może być stosowany żużel kwaśny. Gęstość objętościowa żużlu wynosi nie mniej niż 2,5 kg/dm3. Kruszywo z kawałkowego żużla wielkopiecowego o uziarnienia 4-16 mm jest stosowane do betonów klas nie wyższych niż B 25, kruszywo o uziarnieniu 0-16 mm do produkcji drobnowymiarowych elementów betonowych z betonu klas nie wyższych niż B 10, kruszywo zaś o uziarnieniu 0-31,5 – do robót drogowych.  
Kruszywa specjalne produkowane są z odruchów bardzo twardych kamienia naturalnych   
(kwarcyt, krzemień) lub sztucznych ( stopy mineralne, porcelana, sztuczny korund, karborund). Służą one do produkcji betonu o wysokiej wytrzymałości na ściskanie, odpornego na ściskanie i uderzenia. Ścieralność na tarczy takich betonów wynosi 0,07-0,15 cm. Cechy te osiąga beton dzięki wysokim właściwościom wytrzymałościowym i fizycznym składników kruszywa, dobranych wg krzywej uziarnienia, zapewniających zwartość stosu okruchowego, oraz dzięki reakcji chemicznej zachodzącej między produktami hydratacji i hydrolizy cementu i kruszywa. Kruszywa utwardniające stosuje się do betonowych powierzchni, narażonych na ścierani, uderzenia, a więc do podłóg, stopni schodowych, ramp, płyt chodnikowych, podpór mostowych, ścian skarbców bankowych, itp.

# Domieszki do betonu

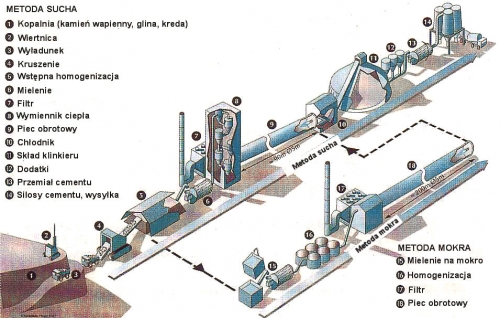
19.02.2007

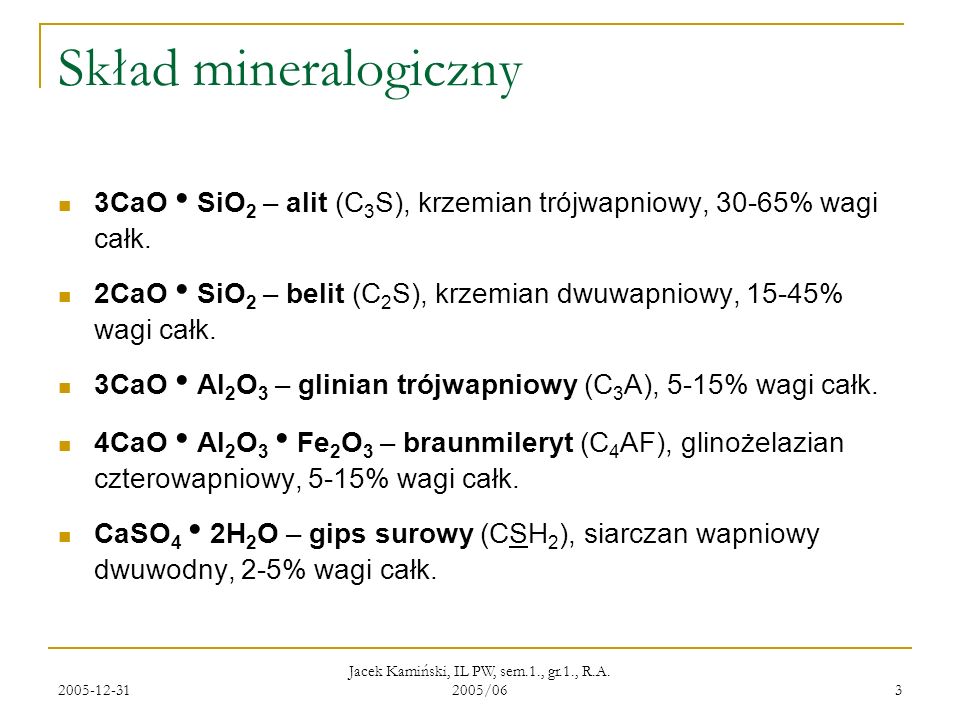
**Zgodnie z normą PN-EN 934-2 „Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania” domieszka jest to substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie. Większe zawartości modyfikatorów to dodatki. Do domieszek nie zalicza się materiałów dodawanych w czasie mielenia klinkieru portlandzkiego. Celem stosowania domieszek jest zmiana jednej lub kilku właściwości mieszanki betonowej i/lub betonu stwardniałego.**

Zgodnie z normą PN-EN 934-2 „Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania” domieszka jest to substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie. Większe zawartości modyfikatorów to dodatki. Do domieszek nie zalicza się materiałów dodawanych w czasie mielenia klinkieru portlandzkiego. Celem stosowania domieszek jest zmiana jednej lub kilku właściwości mieszanki betonowej i/lub betonu stwardniałego.  
  
Klasyfikacja i sposoby działania domieszek  
Domieszki klasyfikuje się ze względu na skutki modyfikacji – decyduje główny kierunek oddziaływania (rys. 1).   
W przypadku gdy domieszka zmienia więcej niż jedną właściwość, jest traktowana jako wielofunkcyjna (kompleksowa).  
Najliczniejszą grupę stanowią domieszki poprawiające urabialność mieszanki betonowej. Rozróżnia się:  
  
środki uplastyczniające (redukujące ilość wody), czyli plastyfikatory, pozwalające na zmniejszenie ilości wody zarobowej w granicach 5–12%,    
środki upłynniające (znacznie redukujące ilość wody), tzw. superplastyfikatory, pozwalające na zmniejszenie ilości wody o więcej niż 12% (domieszki nowej generacji – nawet powyżej 30%).

Rys. 1. Klasyfikacja domieszek do betonu według normy PN-EN 934-2  
  
Domieszki uplastyczniające to substancje organiczne, które działają dyspergująco na ziarna cementu w zaczynie, tym samym zwiększając płynność zaczynu. Pierwszymi plastyfikatorami były (wprowadzone w latach 30.) lignosulfoniany, tanie odpady z przemysłu celulozowego. Domieszki uplastyczniające dodawane są do wody zarobowej w niewielkiej ilości (0,2–0,5% w stosunku do masy cementu), w związku z czym bardzo istotna jest dokładność dozowania. Nadmiar domieszki może opóźnić wiązanie i twardnienie betonu. Skuteczność działania domieszek uplastyczniających praktycznie nie zależy od zawartości cementu w betonie.  
   
Domieszki upłynniające wprowadzono w latach 70. Ich działanie jest bardziej intensywne w porównaniu z domieszkami uplastyczniającymi. Mechanizm działania superplastyfikatorów jest zróżnicowany (rys. 2). Steryczny mechanizm działania domieszek nowej generacji powoduje, że działają one „zapobiegawczo” – zamiast rozbijać już powstałe aglomeraty ziaren cementu, nie dopuszczają do ich utworzenia. Domieszki te są szczególnie efektywne, ponieważ działają często w sposób łączący różne mechanizmy, np. przez steryczny   
i elektrostatyczny. Efekty stosowania domieszek upłynniających mieszankę betonową mogą być trojakiego rodzaju:  
  
zwiększenie ciekłości mieszanki – poprawa urabialności,   
zmniejszenie ilości wody zarobowej przy niezmienionej zawartości cementu – zwiększenie wytrzymałości betonu,   
zmniejszenie zużycia cementu (o 10–20%) przy zachowaniu wytrzymałości betonu – mniejsze wydzielanie ciepła (ważne przy wykonywaniu budowli masywnych).

Rys. 2. Mechanizmy upłynniania mieszanki betonowej przez domieszki  
{mospagebreak}Domieszki napowietrzające stosuje się w celu poprawy mrozoodporności betonu. W czasie mieszania wytwarzają one dużą liczbę (rzędu 109 w m3 mieszanki betonowej) bardzo drobnych (średnice 20–250 m), równomiernie rozmieszczonych (150–200 m od siebie) pęcherzyków powietrza (rys. 3). Pęcherzyki w stwardniałym betonie przerywają ciągłość kapilar, zmniejszając podciąganie kapilarne wody. Ponadto woda, zamarzając w kapilarach, przy zwiększaniu swej objętości może wciskać się do pustych pęcherzyków, co zapobiega rozsadzaniu betonu.

Rys. 3. Struktura betonu napowietrzonego: 1 – pęcherzyki powietrza, 2 – kapilary  
  
Domieszki przyspieszające wiązanie skracają czas do przejścia mieszanki betonowej ze stanu plastycznego w sztywny, natomiast domieszki przyspieszające twardnienie zwiększają szybkość narastania wytrzymałości betonu. Ich działanie polega na zwiększeniu szybkości reakcji zachodzących w zaczynie cementowym.  
W przeszłości najpowszechniej używaną domieszką przyspieszającą był chlorek wapnia. Obecnie znaczenie praktyczne mają prawie wyłącznie domieszki bezchlorkowe. Domieszki zawierające chlorki są eliminowane z użycia ze względu na korozję stali zbrojeniowej. Bezchlorkowe domieszki przyspieszające to np.: azotany, azotyny, fluorki i gliniany (zwłaszcza sodu) oraz związki organiczne, np. mrówczan wapnia.  
   
Domieszki przeciwmrozowe to produkty pozwalające na betonowanie w ujemnych temperaturach; umożliwiają one zachodzenie reakcji cementu z wodą w temperaturach nawet poniżej –10°C. Do częściej stosowanych należą: azotany, azotyny i rodanki; obecnie za najskuteczniejszą domieszkę przeciwmrozową uważa się rodanek sodowy.  
Domieszki opóźniające przedłużają czas do przejścia mieszanki betonowej ze stanu plastycznego w stan sztywny. Domieszki te zmniejszają rozpuszczalność składników cementu w wodzie i w ten sposób zmniejszają szybkość wiązania cementu. Niektóre z nich tworzą na ziarnach cementu warstewki utrudniające dostęp wody zarobowej. Właściwości opóźniające wiązanie mają niektóre związki nieorganiczne, zwłaszcza fosforany. Stosowane są także związki organiczne o jednoczesnym działaniu uplastyczniającym. Przy stosowaniu opóźniaczy wiązania wytrzymałość początkowa betonu może być nieco zmniejszona, natomiast końcowa zazwyczaj wzrasta. Domieszki opóźniające dodaje się w czasie wykonywania betonu najczęściej równocześnie z wodą zarobową. W niektórych przypadkach konieczne może być dodawanie opóźniacza do już wymieszanej mieszanki betonowej, na przykład do betoniarki unieruchomionej przez awarię lub korek uliczny. Jeśli konsystencja mieszanki jest dostatecznie plastyczna, aby umożliwić dokładne rozprowadzenie domieszki, to stosując opóźniacz w kolejnych porcjach można tę konsystencję utrzymać przez wiele godzin.{mospagebreak}  
 Wśród innych domieszek do betonów można wymienić:  
  
zwiększające wodoodporność (uszczelniające),   
zwiększające objętość betonu,   
zwiększające odporność na agresję chemiczną lub biologiczną,   
inhibitory korozji stali,   
zapobiegające wymywaniu zaczynu podczas betonowania pod wodą,   
usztywniające mieszankę betonową,   
zwiększające przyczepność betonu do stali, zaprawy, betonu i innych materiałów budowlanych,   
barwiące – pigmenty naturalne lub syntetyczne.  
  
  
W wielu przypadkach zastosowanie tylko jednego rodzaju domieszki jest niewystarczające. Ułatwieniem jest wówczas możliwość użycia domieszki wielofunkcyjnej (kompleksowej). Są to preparaty o kombinowanym działaniu dwu- lub nawet trójfunkcyjnym: uplastycznienie lub upłynnienie + przyspieszenie  lub opóźnienie + napowietrzenie lub uszczelnienie.  
Zastosowanie poszczególnych rodzajów domieszek jest uwarunkowane zasadniczymi kierunkami ich działania (patrz tablica).  
  
  
  
Rodzaj domieszki Przykłady zastosowań   
  
  
  
Uplastyczniające i upłynniające   
  
  
mieszanki betonowe o dużej ciekłości, beton natryskowy, betony do wyrobów, elementów i konstrukcji żelbetowych i sprężonych, w szczególności gęstozbrojonych i cienkościennych   
  
  
  
  
Napowietrzające   
  
  
betony odporne na działanie mrozu, narażone na stały dostęp wody; betony hydrotechniczne, betony wykonywane w warunkach zimowych, betony na nawierzchnie drogowe i lotniskowe (w wielu krajach obligatoryjnie), beton natryskowy   
  
  
  
  
Przyspieszające wiązanie i/lub twardnienie betonu   
  
  
wyroby betonowe przeznaczone do szybkiego rozformowania, elementy prefabrykowane betony natryskowe, betony szybkowiążące (np. w naprawach)   
  
  
  
  
Opóźniające wiązanie   
  
  
betonowanie w czasie upałów, transport świeżego betonu (beton towarowy), układanie betonu w sposób ciągły na dużych powierzchniach, beton pompowany, beton architektoniczny   
  
  




# Zaprawa (budownictwo)

[Wiadro](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wiadro) z [kielnią](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kielnia) i zaprawą tynkarską cementowo-wapienną.

**Zaprawa** – [mieszanina](https://pl.wikipedia.org/wiki/Mieszanina) wody i [spoiwa](https://pl.wikipedia.org/wiki/Spoiwo_mineralne) z drobnym [kruszywem](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kruszywo) lub innym wypełnieniem mająca na celu [wiązanie](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Wi%C4%85zanie_spoiwa_budowlanego&action=edit&redlink=1), czyli przejście ze stanu płynnego, plastycznego w stały.

Zaprawy w budownictwie używane są przede wszystkim do:

* łączenia elementów np. [cegieł](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ceg%C5%82a) w [murze](https://pl.wikipedia.org/wiki/Mur), elementów [licujących](https://pl.wikipedia.org/wiki/Licowanie) [ścianę](https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aciana) z murem itp. w jedną całość,
* [wypełnienia spoin](https://pl.wikipedia.org/wiki/Spoinowanie), a przez to równomierne przenoszenie obciążeń i uszczelnienie elementów budowli,
* ochrona elementów obiektów przed wpływami atmosferycznymi i nadanie im estetycznego wyglądu (np. [tynki](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tynk) ścian, [stropów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Strop_(budownictwo))),
* produkcja wyrobów i elementów budowlanych (np. [pustaków ściennych](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pustak_%C5%9Bcienny), [stropowych](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pustak_stropowy), [bloczków](https://pl.wikipedia.org/wiki/Bloczek_(materia%C5%82_budowlany)) itp.).

Zaprawy mają inne właściwości przed związaniem i po. Świeże zaprawy charakteryzują się [konsystencją](https://pl.wikipedia.org/wiki/Konsystencja_betonu) i [urabialnością](https://pl.wikipedia.org/wiki/Urabialno%C5%9B%C4%87_mieszanki_betonowej), stwardniałe cechuje przede wszystkim wytrzymałość mechaniczna i mrozoodporność. Do zapraw, jako kruszywa najczęściej używa się [piasku](https://pl.wikipedia.org/wiki/Piasek). W zależności od rodzaju użytego spoiwa rozróżnia się zaprawy:

* [cementowe](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Zaprawa_cementowa&action=edit&redlink=1) – stosowane przy murowaniu ścian i innych elementów mocno obciążonych, wykonywania posadzek, do osadzania stalowych elementów (kotwy, kraty, balustrady itp.), łączenia prefabrykatów (wypełnienia spoin między nimi), wypraw ochronnych, zwłaszcza mających kontakt z wodą lub wilgocią, produkcji wyrobów itp.,
* [wapienne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zaprawa_wapienna) – twardnieją powoli, wytrzymują tylko do temperatury +500 °C, używane do tynków wewnętrznych, murów nadziemnych; raczej rzadko stosowane,
* [cementowo-wapienne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zaprawa_cementowo-wapienna) – najczęściej stosowane w budownictwie przy wykonywaniu robót murarskich i tynkarskich zewnętrznych i wewnętrznych,
* [cementowo-gliniane](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Zaprawa_cementowo-gliniana&action=edit&redlink=1) – obecnie rzadko stosowane do robót murarskich budynków mieszkalnych i gospodarczych, wypraw tynkarskich, izolację pionową ścian piwnicznych, zbiorników w budownictwie wiejskim. Występowały w budownictwie szkieletowym ([mur pruski](https://pl.wikipedia.org/wiki/Mur_pruski)),
* [gipsowe](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Zaprawa_gipsowa&action=edit&redlink=1) – częściej stosowany jest [zaczyn](https://pl.wikipedia.org/wiki/Spoiwo_budowlane) gipsowy, czyli mieszanina gipsu z wodą bez użycia kruszywa – używa się do szpachlowania ścian, tynków wewnętrznych, wypełnień ubytków w tynkach wewnętrznych, wyrobu elementów [sztukaterii](https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztukateria), [płyt gipsowych Pro-monta](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=P%C5%82yta_Pro-Monta&action=edit&redlink=1) i [płyt gipsowo-kartonowych](https://pl.wikipedia.org/wiki/P%C5%82yta_gipsowo-kartonowa), łączenia elementów gipsowych; zaprawy gipsowe – z zaczynu gipsowego z dodatkiem piasku – zastosowanie najczęściej do wewnętrznych wypraw tynkarskich,
* [magnezjowe](https://pl.wikipedia.org/wiki/Spoiwo_magnezjowe) – obecnie nie stosowane.

Ponadto można wyróżnić:

* zaprawy specjalne, np.:
  + na kruszywie barytowym – do wypraw w elementach stosowanych jako osłony przy promieniowaniu jonizującym,
  + wodoszczelne – z [cementu portlandzkiego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cement_portlandzki) lub hutniczego, piasku, wody i ewentualnych środków chemicznych uszczelniających, często nakładane pod ciśnieniem ([torkretnicą](https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Torkretnica&action=edit&redlink=1)), czyli wyrzucane są z dyszy pod dużym ciśnieniem, przez co mocniej łączą się z podłożem,
  + ogniotrwałe – do murowania ścian z cegieł ogniotrwałych, przygotowywane np. ze zmielonego proszku [szamotowego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Szamot) lub glin ogniotrwałych zmieszanych z wodą,
  + ciepłochronne – najczęściej cementowo-wapienne z zastosowaniem lekkich kruszyw, do murowania ścian z bloczków pianobetonowych itp.
* zaprawy przygotowane fabryczne:
  + suche mieszanki zaprawy cementowej, cementowo-wapiennej, gipsowej i inne o podobnym zastosowaniu jak przygotowane od podstaw na miejscu budowy,
  + suche mieszanki do szpachlowania ścian,
  + zaprawy klejowe do przyklejania np. [płytek ceramicznych](https://pl.wikipedia.org/wiki/P%C5%82ytki_ceramiczne),
  + zaprawy klejowe do łączenia elementów np. bloczków z pianobetonu, [styropianu](https://pl.wikipedia.org/wiki/Styropian),
  + cienkowarstwowe wyprawy tynkarskie oparte na żywicach akrylowych i innych do wypraw zewnętrznych i wewnętrznych (w tym tynki na warstwie ocieplenia),
  + zaprawy do wykonywania posadzek (jastrychów) jako podkładów pod podłogi itp.,
  + zaprawy bezskurczowe do napraw, uzupełnień elementów budowlanych (betonowych),
  + inne.
  + zaprawę murarską poliuretanową – do ścian zewnętrznych i wewnętrznych z pustaków poryzowanych. Zaprawa ma postać pianki, dostarczana jest w pojemnikach i nanoszona jest przy użyciu „pistoletów”[[1]](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zaprawa_(budownictwo)#cite_note-1).

W celu modyfikacji naturalnych właściwości zapraw stosuje się [domieszki](https://pl.wikipedia.org/wiki/Domieszki_do_zapraw).

**Właściwości zaprawy:**

* dla zapraw świeżo zarobionych:
  + [urabialność](https://pl.wikipedia.org/wiki/Urabialno%C5%9B%C4%87_mieszanki_betonowej),
  + wydajność objętościowa próbnego zarobu,
  + plastyczność,
  + [gęstość](https://pl.wikipedia.org/wiki/G%C4%99sto%C5%9B%C4%87) objętościowa,
  + czas zachowania właściwości roboczych,
  + zdolność utrzymania wody (więźliwość, retencja),
  + podatność do samoczynnego wydzielania wody,
  + podatność na rozwarstwianie się,
  + zawartość powietrza.
* dla zapraw stwardniałych:
  + wytrzymałość na zginanie,
  + [wytrzymałość na ściskanie](https://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aciskanie),
  + [wytrzymałość na rozciąganie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wytrzyma%C5%82o%C5%9B%C4%87_na_rozci%C4%85ganie),
  + [nasiąkliwość](https://pl.wikipedia.org/wiki/Nasi%C4%85kliwo%C5%9B%C4%87),
  + wilgotność,
  + gęstość objętościowa,
  + kapilarne podciąganie wody,
  + [mrozoodporność](https://pl.wikipedia.org/wiki/Mrozoodporno%C5%9B%C4%87_(materia%C5%82y)),
  + skurcz,
  + współczynnik rozmiękania,
  + [przyczepność](https://pl.wikipedia.org/wiki/Adhezja) zaprawy do podłoża.

