



Co to jest beton?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Źródło: Pollinator, licencja: CC BY-SA 3.0.

Beton to produkt otrzymany ze zmieszania spoiwa (cementu) i droбноziarnistego wypełniacza (kruszywa) oraz wody. Już ludzie epoki kamiennej łączyli okruchy skalne spoiwem (**zaprawa wapienna i pył wulkaniczny**), otrzymując beton. Obecnie produkuje się go nie tylko z okruchów skalnych, jako spoiwa nie używa się jedynie cementu, ale wzbogaca się go jeszcze różnymi dodatkami. Wówczas, jeśli dobierzemy odpowiednie kruszywa, spoiwa oraz dodatki w odpowiednich ilościach, otrzymamy beton o pożądanych właściwościach. Czy wiesz, że istnieją różne jego rodzaje?

Twoje cele

- Określisz skład betonu zwykłego.
- Opiszysz proces powstawania betonu.
- Zastanowisz się nad właściwościami poszczególnych kruszyw, spoiw oraz betonów.

Przeczytaj

Beton

Beton jest materiałem stosowanym na szeroką skalę. W budownictwie wykorzystuje się beton o różnym składzie i właściwościach. Jego przygotowanie wymaga wiedzy z zakresu fizyki i chemii – przepuszczalność płynów i dyfuzja gazów w betonie, sposób zagęszczania mieszanki betonowej, zależności pomiędzy strukturą wewnętrzną a cechami mechanicznymi betonu, warunki dojrzewania, zjawiska skurczu i pęcznienia, zjawisko urabialności, ciekłości, lepkości czy spójności mieszanki betonowej. Stosując odpowiednie wzory matematyczne, można komputerowo wyliczyć masę substratów potrzebną do przygotowania betonu o zadanych właściwościach.

Najważniejszym parametrem betonu jest jego klasa, czyli symbol literowo-liczbowy, klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Na przykład na płytę fundamentową stosuje się **beton zwykły** klasy C16/20. Symbol „C” oznacza, że jest on zwykły lub ciężki („LC” stosuje się dla **betonów lekkich**). Natomiast liczby oznaczają tzw. wytrzymałość betonu na ściskanie. W powyższym przykładzie liczba „16” oznacza, że w 28 dniu dojrzewania betonu w warunkach normowych, 95% badanych próbek w kształcie walca, średnicy 150 mm i wysokości 300 mm wytrzymałe nacisk większy niż 16 MPa. Liczba „20” oznacza, że beton wytrzymałe nacisk 20 MPa. Taki sam eksperyment był przeprowadzony na próbkach betonu o kształcie sześciennym o boku 150 mm.



Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, domena publiczna.

Spoiwa i kruszywa

W produkcji betonu stosuje się różnego rodzaju **spoiwa** i **kruszywa**. Do spoiw **mineralnych** zaliczamy:

- wapno palone;
- wapno gaszone;
- gips;
- cement;
- żużel.

Spoiva **organiczne** to:

- żywice;
- smoła;
- asfalt.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Wyróżniamy dwa główne rodzaje betonu

Beton zwykły jako najbardziej znany, uzyskiwany jest ze skalnego kruszywa mineralnego spojenego cementem. Stosuje się go do wykonania obiektów, takich jak: hale przemysłowe, szkielety budynków czy mosty, poddanych naturalnym warunkom atmosferycznym. Otrzymały zgodnie z normą, według której powinien cechować się odpowiednią wytrzymałością na ściskanie. Gęstość tego betonu powinna wynosić powyżej $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a ziarna kruszywa muszą być większe niż 8 mm.

Betony specjalne to takie, które, oprócz odpowiedniej wytrzymałości na ściskanie, cechują się odpornością na mróz, ogień, albo są wodoszczelne. Wówczas mamy do czynienia z betonami specjalnymi.

Podział betonów

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Powyższe betony mogą jednocześnie należeć do różnych grup. Ten sam beton może być jednocześnie towarowy, konstrukcyjny, zwykły itp. W rzeczywistości podaje się tylko nazwę o najistotniejszym znaczeniu dla danego betonu.

Oprócz nazwy betonu, związanej z jego grupą przeznaczenia, stosuje się też nazwy charakteryzujące beton, na przykład ze względu na:

- rodzaj użytego kruszywa (beton żwirowy, żuźłowy itd.);
- rodzaj domieszki (beton plastyfikowany, napowietrzony, itd.);
- główną cechę technologiczną (beton odporny na ścieranie, mrozoodporny itd.);
- sposób zagęszczania (beton odpowietrzony, samozagęszczony itd.);
- sposób transportu (beton pompowy, natryskiwany itd.);
- budowę struktury (zwarty, półzwarty, porowaty itd.)

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Projektowanie betonu

Kolejność czynności przy projektowaniu betonu:

1. Ustalenie wymagań, jakie musi spełniać beton: przeznaczenie betonu, klasa wytrzymałości betonu, konsystencję mieszanki betonowej.

2. Ustalenie jakości składników: rodzaj i klasa wytrzymałości cementu, rodzaj i uziarnienie kruszyw; zbadanie właściwości przyjętych składników; sprawdzenie ich zgodności z wymaganiami normowymi; określenie tych cech składników, które będą potrzebne do ustalenia składu mieszanki betonowej.

3. Ustalenie metody projektowania i wyznaczenie ilościowego składu mieszanki betonowej.

4. Zbadanie zgodności mieszanki betonowej i betonu stwardniałego z założeniami projektowymi.

Słownik

spoiwo

sproszkowany materiał, który wiąże inne materiały, uzyskując cechy ciała stałego, pod wpływem zmieszania z wodą lub inną cieczą oraz pod wpływem gazów obecnych w atmosferze

kruszywo

skalny materiał sypki o pochodzeniu mineralnym lub sztucznym. Wykorzystywany w budownictwie jako składnik betonów i innych materiałów, nadający odpowiednie właściwości, np. zwiększenie twardości i wytrzymałości materiału

zaprawa murarska

mieszanina wody, spoiwa i kruszywa, przechodząca ze stanu płynnego w stan stały, używana do łączenia elementów, np. cegieł w jedną całość

silos

budowla przeznaczona do składowania materiałów sypkich, np. cementu, chroniąca przed wilgocią

beton

materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu

beton zwykły

beton o gęstości większej niż $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, ale nie większej niż $2600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

beton lekki

beton o gęstości nie mniejszej niż $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ i nie większej niż $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

plastyfikator

rodzaj domieszki do zaprawy murarskiej w postaci mieszanki różnych środków, np. kwasów karboksylowych, które zwiększają wytrzymałość, plastyczność betonu, odporność na wpływ wody i zmiennych temperatur

beton ciężki

beton o gęstości większej niż $2600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

betony specjalne

betony, które, oprócz odpowiedniej wytrzymałości na ściskanie, cechują się odpornością na mróz, ogień, albo są wodoszczelne

normowy beton recepturowy

beton recepturowy, którego skład jest podany w normie przyjętej w kraju stosowania betonu

PN-EN 206-1

norma ustalona przez Unię Europejską, określająca wytrzymałość betonów zwykłych i ciężkich symbolem C

Bibliografia

Ajdukiewicz A., Staosolski W., Sulimowski Z., *Konstrukcje betonowe. Laboratorium*, Gliwice 1998.

Jamroży Z., *Beton i jego technologie*, Warszawa 2005.

Neville A. M., *Właściwości betonu*, Kraków 2000.

Film edukacyjny

Ćwiczenie 1

W oparciu o poniższy film uzasadnij, dlaczego beton jest materiałem kompozytowym?

Odpowiedź:



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DxZKilk7z>

Film edukacyjny pt. „Co to jest beton?”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - doktor Dawid Myśliwiec odpowiada na pytanie, czym dokładnie jest beton.

Ćwiczenie 2

W jaki sposób można wpływać na właściwości betonu? Uargumentuj swoją odpowiedź odpowiednimi przykładami.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Czym jest żelbet i jakie ma właściwości?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe odpowiedzi.

Cement to:

☐ kruszywo.

☐ regulator czasu wiązania betonu.

☐ rodzaj betonu.

☐ spoiwo.

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj pojęcie do definicji.

beton zwykły

mieszanina spoiwa, kruszywa i wody.

beton

beton o gęstości większej niż $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,
ale nie przekraczającej $2600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

klasa betonu

beton o właściwościach izolacji
termicznej, używany do konstrukcji
elementów, które przenoszą co
najwyżej tylko własny ciężar.

beton izolacyjny

symbol literowo-liczbowy, klasyfikujący
beton pod względem jego
wytrzymałości na ściskanie.

Ćwiczenie 3



Ułóż właściwą kolejność działań przy projektowaniu betonu.

Określenie składu mieszanki betonowej.



Określenie ilościowego składu mieszanki betonowej.



Zbadanie zgodności betonu z założeniami projektowymi.



Określenie wymagań betonu względem przeznaczenia betonu.



Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając właściwe określenia.

Beton zwykły to mieszanka kruszywa, spoiwa i wody, którego gęstość powinna być większa niż . Beton zwykły mrozo- i żaroodporny w przeciwieństwie do betonów specjalnych.

jest

2000 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

2600 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

nie jest

Ćwiczenie 5



Zaznacz prawidłową odpowiedź – beton plastyfikowany to beton, do którego produkcji użyto:

☐ granit.

☐ specjalną domieszkę.

☐ specjalne spoiwo.

☐ wysokiej jakości cement.

Ćwiczenie 6



Odpowiedz na pytanie.

Co oznacza skrót C100/115?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Po wylaniu betonu w dane miejsce, podczas jego stygnięcia/dojrzewania, bardzo ważna jest pielęgnacja. Bardzo istotne są tu warunki otoczenia, w jakich beton dojrzewa. Jakie warunki i dlaczego mają wpływ na dojrzewanie betonu?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Odpowiedz na pytanie.

Jakie procesy chemiczne zachodzą podczas powstawania betonu?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Co to jest beton?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum – temat wykraczający poza treści programowe

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;

5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;

3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;

4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Poziom rozszerzony

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
- 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

- 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- 3) stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji);
- 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;

Cele operacyjne:

Uczeń:

- określa skład betonu zwykłego;
- omawia proces powstawania betonu;
- wymienia rodzaje kruszyw, spoiw oraz betonów.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;

- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment;
- film edukacyjny;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu /smartfony/tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- aplikacja Mentimeter;
- tablica interaktywna/tablica.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytanie: Czy uczestniczyli kiedyś w przygotowaniu betonu i czy wiedzą, jaki jest jego skład?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu – beton. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel na tablicy multimedialnej wyświetla film edukacyjny na temat betonu.

2. Podopieczni analizują e-materiał pod kątem rodzajów kruszywa i spoiw oraz poznają rodzaje betonów, po czym trwa dyskusja.
3. Eksperyment – Projektowanie i produkcja betonu zwykłego. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie przygotowują beton wg instrukcji. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów.
4. Uczniowie dzielą się na 3 grupy. Zadaniem każdej grupy jest zapoznanie się z rodzajami betonów przedstawionych w e-materiale, a następnie znalezienie w dostępnych źródłach informacji opisu sposobu otrzymywania wybranego przez daną grupę rodzaju betonu. Po zakończonej pracy chętni uczniowie, z zastosowaniem techniki gadająca ściana, prezentują efekty pracy grupowej. Nauczyciel weryfikuje poprawność wykonanej pracy.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Co to jest beton? Jakie rodzaje spoiw i kruszyw stosuje się do produkcji betonu? Co to jest klasa betonu? Jaką gęstość powinien mieć beton zwykły? Jakie znasz rodzaje betonu?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie pozostałych ćwiczeń zawartych w e-materiale.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Co to jest beton?
 - Jakie rodzaje spoiw i kruszyw stosuje się do produkcji betonu?
 - Co to jest klasa betonu?
 - Jaką gęstość powinien mieć beton zwykły?

- Jakie znasz rodzaje betonu?

2. Doświadczenie:

Instrukcja do doświadczenia:

- W zlewce umieść odpowiednie spoiwa i kruszywa przygotowane przez nauczyciela w odpowiednich proporcjach i wymieszaj te składniki ze sobą.
- Dodaj odpowiednią ilość wody do zlewki i wymieszaj.
- Przygotowany beton umieść w kartoniku i odstaw w odpowiednie miejsce na folię, wskazane przez nauczyciela.
- Po tygodniu sprawdź wytrzymałość swojego betonu, np. wbijając gwoźdź.

Sprzęt i szkło laboratoryjne: zlewki, łyżeczki, bagietki, menzurki, kartoniki tekturowe po paście do zębów/kartoniki po zapalniczkach, karteczki do podpisania kartoników, młotek, gwoździe, folia.

- ## 3. Odczynniki chemiczne: rodzaj kruszywa i spoiwa dobiera nauczyciel na podstawie informacji w e-materiale, woda.