

Kl. II TBg

Zajęcia w dniu 18.01.2021r.

Temat: Wykonywanie konstrukcji żelbetowych.

*Konstrukcje żelbetowe zapewniają dowolność kształtów i form konstrukcji, to daje duże możliwości w projektowaniu nowoczesnych budynków i innych obiektów budowlanych.*

**.Co to jest konstrukcja żelbetowa?**

Według Wikipedii żelbet (żelazobeton) – kompozyt strukturalny składający się z betonu wzmocnionego zbrojeniem lub jednym elementem stalowym zwanym wkładką stalową. Żelbet formuje się w elementy konstrukcyjne lub całe obiekty monolityczne za pomocą form drewnianych (szalowanie), stalowych lub plastikowych. Nazywany jest czasem wynalazkiem XIX wieku.

Beton jest materiałem przenoszącym naprężenia ściskające, jednak jego wytrzymałość na rozciąganie jest bardzo mała. Stal w elemencie żelbetowym przenosi głównie naprężenia rozciągające, choć często stosuje się zbrojenie ściskane. Połączenie stali i betonu pozwala budować konstrukcje różnego typu. Do zbrojenia stosuje się wkładki w postaci prętów, lin, strun, kabli i siatek. Można spotkać także konstrukcje ze „sztywnym zbrojeniem”, tzn. takie, w których elementy stalowe o dużych przekrojach (np. dwuteowniki, ceowniki) są wykorzystane jako rdzeń, np. w słupie żelbetowym.

Właściwa współpraca betonu i stali w konstrukcji możliwa jest dzięki przyczepności betonu do stali (w celu jej zwiększenia stosuje się pręty żebrowane) oraz zbliżonej rozszerzalności termicznej obu materiałów.

Do zalet żelbetu, jako materiału konstrukcyjnego, należą: ogniotrwałość, odporność na znaczne obciążenia statyczne i dynamiczne, swoboda w kształtowaniu elementów, duża odporność na korozję (przy zachowaniu właściwej otuliny wkładek stalowych i poprawnym zagęszczeniu układanej mieszanki betonowej). Odporność na wpływy atmosferyczne można podnieść wykonując stosunkowo tanie zabezpieczenie powłokowe. Zabezpieczenia te stosuje się przede wszystkim w konstrukcjach mostów, wiaduktów i stropów dachowych.

**Kiedy stosuje się konstrukcje żelbetowe?**

Przy projektowaniu konstrukcji budowlanych należy rozpocząć od decyzji w jakiej technologii chcemy mieć konstrukcję budowlaną. Wszystko zależy od warunków w jakich konstrukcja ma pracować, czemu ma służyć obiekt budowlany, jakie są parametry ochrony przeciwpożarowej obiektu budowlanego. Konstrukcje żelbetowe stosujemy w m. in. trudnych warunkach, gdzie konstrukcja ma bezpośrednią styczność z warunkami atmosferycznymi, wodą, zanieczyszczeniami. Dla przykładu elementy konstrukcyjne mające styczność z gruntem, np. fundamenty w 99% przypadków wykonuje się z żelbetu, ściany oporowe bardzo często też są wykonywane z żelbetu. Konstrukcje hydrotechniczne mające styczność z wodą, np. zapory wodne, jazy, nadbrzeża, porty rzeczne i morskie w większości wykonane są z żelbetu.

### **.Gdzie stosuje się konstrukcje żelbetowe?**

Konstrukcje żelbetowe stosuje się też w obiektach, w których ważna jest odporność pożarowa elementów konstrukcyjnych, np. w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, hotelach. Konstrukcję żelbetową można tak zaprojektować, aby była wysoce odporna na pożar, czego często nie da się zrobić w przypadku innych konstrukcji budowlanych, np. stalowych czy drewnianych. Konstrukcje żelbetowe są także mało podatne na oddziaływania dynamiczne, dobrze tłumią drgania, są masywne. Z tego też powodu doskonale sprawdzają się w budownictwie kubaturowym: budynki mieszkalne, użyteczności publicznej, hotele, itp. Konstrukcje żelbetowe są stosunkowo tanie i łatwe w kształtowaniu. **Konstrukcje żelbetowe zapewniają dowolność kształtów i form konstrukcji, to daje duże możliwości w projektowaniu nowoczesnych budynków i innych obiektów budowlanych.** Architekci mogą w pełni rozwijać swoje wizje. Żelbet to bardzo elastyczny w kreacji materiał. Konstrukcje żelbetowe możemy podzielić na monolityczne – wykonywane na placu budowy oraz na prefabrykowane. Monolityczne dają duże możliwości projektowe, a zarazem są bardzo sztywne. Konstrukcje prefabrykowane natomiast pozwalają na skrócenie czasu budowy poprzez montaż elementów wykonanych wcześniej na zakładzie prefabrykacji. Elementy prefabrykowane mogą być wykonywane niezależnie od warunków pogodowych, mieć wysoką jakość wykonania gdyż ich produkcja odbywa się w halach produkcyjnych. Dużo łatwiej też jest w zakładzie prefabrykacji wykonywać konstrukcje żelbetowe sprężane. **Podsumowując od ponad stu lat konstrukcje żelbetowe kreują naszą rzeczywistość z ogromnym sukcesem.**

## PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH

### **.Jak projektuje się konstrukcje żelbetowe?**

Kiedy już zdecydujemy, że projektujemy konstrukcję żelbetową należy zacząć od ustalenia jej geometrii. Żeby to zrobić należy sprawdzić z projektantem architektury jaka przestrzeń została przeznaczona na konstrukcję i co zostało założone, np. grubość stropów, grubość ścian, wymiary słupów. Następnie należy wykonać obliczenia statyczne. **Obliczenia zaczynamy od określenia jakie obciążenia oddziałują na obiekt.** Mamy obciążenia klimatyczne, np. śnieg, wiatr; obciążenia użytkowe, np. tłum ludzi, urządzenia, maszyny oraz obciążenia stałe, np. ciężar własny konstrukcji, okładzin, posadzek, itp.

Następnie ustalamy schemat statyczny konstrukcji, np. układ słupowo – płytowy, układ ramowy. Następnie przy pomocy odpowiedniego oprogramowania obliczamy siły wewnętrzne w elementach konstrukcyjnych od założonych kombinacji obciążeń. Siły osiowe, tnące oraz momenty zginające. Znając siły wewnętrzne możemy zwymiarować elementy czyli dobrać dokładne wymiary elementów konstrukcji oraz dokładne zbrojenie wewnątrz.

Wymiarowanie przeprowadza się dla warunku nośności, czyli wytrzymałości materiałów oraz dla warunku użytkowania, czyli odkształceń: ugięć i przechyłów konstrukcji.

### **.Specyfikacja prętów**

Pręty główne w różnych średnicach poczynając od średnicy 12 mm, poprzez 16 mm, 20 mm i tak skokowo aż do średnicy 40 mm, która w standardowych konstrukcjach budowlanych używana jest niezmiernie rzadko. Pręty główne projektuje się z uwagi na występujące siły rozciągające w elemencie. Tak jak to było podane powyżej generalnie w konstrukcjach żelbetowych ściskanie w elemencie przenosi beton, natomiast rozciąganie stal zbrojeniowa. gdyż beton ma bardzo dobre właściwości na ściskanie, ale jest bardzo słaby na rozciąganie (ok. 10% nośności na ściskanie). Następnie projektujemy pręty rozdzielcze i pomocnicze z uwagi na możliwości montażowe i konstrukcyjne. Czasami stosujemy pręty przeciwskurczowe, aby np. wysokie elementy nie pękały. Do tego projektujemy jeszcze pręty poprzeczne – strzemiona. Strzemiona projektuje się z uwagi na siły ścinające w elementach. Ich średnice zazwyczaj są dużo mniejsze niż prętów głównych, standardowe średnice to 6 mm, 8 mm, 10 mm i 12 mm.

W przypadku stropów żelbetowych monolitycznych projektujemy także zbrojenie na przebiecie, tak, żeby przy obciążeniu słup nie przebił nam stropu. Tutaj stosujemy specjalne

zbrojenie wyliczane na podstawie siły występującej siły ścinającej. Od kilku lat bardzo popularne stały się listwy na przebicie – systemowe rozwiązania, które znacznie przyspieszają proces wykonania stropu.

### **.Rozmieszczenie prętów w konstrukcji**

Po dobraniu zbrojenia pozostaje rozrysować je dokładnie w elementach konstrukcyjnych. Normy przewidują specjalne zasady rozmieszczania prętów zbrojeniowych. Pamiętajmy, że pręty zbrojeniowe produkowane są w określonych średnicach i długościach handlowych. Zazwyczaj musimy pręty łączyć w elementach. Najpopularniejszą metodą łączenia jest łączenie na zakład, przy czym zakład prętów zbrojeniowych jest wyliczany przez projektanta. **Umiejętne rozrysowanie prętów w elementach żelbetowych to trudna i odpowiedzialna praca. Na szczęście pomaga w tym nieco oprogramowanie komputerowe.**

Po rozmieszczeniu prętów pozostaje równie ważne zadanie: wykonanie zestawień stali zbrojeniowej. Takie zestawienie jest przez wykonawcę wysyłane na zakład zbrojarski i tak pręty zostają przygotowane według zestawień. Pręty są cięte na odpowiednie długości oraz wyginane do kształtów zaprojektowanych przez nas, np. strzemiona, pręty odgięte, U-pręty, L-pręty, itp. Po tym pozostaje wszystko zmontować razem i zalać betonem.

Odrębną kategorią są konstrukcje żelbetowe prefabrykowane. Oprócz wykonania tego wszystkiego co w przypadku konstrukcji monolitycznych musimy dobrać jeszcze odpowiednie systemy łączące elementy. Z pomocą przychodzą wyspecjalizowane firmy i ich produkty, które umożliwiają praktycznie dowolne kreowanie połączeń pomiędzy różnymi elementami.

### **.Wybrane elementy konstrukcji żelbetowych**

Stopy fundamentowe, ławy fundamentowe. Fundamenty pod maszyny. Oczepy fundamentów na palach. Ściany oporowe żelbetowe, ściany piwnic. Słupy żelbetowe. Stropy żelbetowe, stropy typu Filigran, stropodachy. Żelbetowe klatki schodowe, schody, szyby windowe.

Przykładowe obiekty zbudowane w przeważającym stopniu z wykorzystaniem konstrukcji żelbetowych.



Poniższy link zawiera tematy egzaminacyjne z lat poprzednich.

<https://arkusze.pl/egzamin-zawodowy-kwalifikacja-b-16/>

Możecie je przeanalizować i jeżeli macie taką możliwość spróbować wykonać któreś z nich.

Zadanie: Wymień kilka elementów konstrukcyjnych, które zazwyczaj wykonuje się z żelbetonu.

Odpowiedź proszę przesłać do dnia 21.01.2021r. na adres: [wieslawmarzec1@wp.pl](mailto:wieslawmarzec1@wp.pl)

Przesłanie odpowiedzi będzie podstawą do odnotowania udziału w zajęciach (obecności)

Pozdrawiam  
Wiesław Marzec