

ZAPEWNIENIE NIEZAWODNOŚCI KONSTRUKCJI W PROCESIE BUDOWLANYM

NIEZAWODNOŚĆ KONSTRUKCJI = PRAWDOPODOBIENSTWO PRZETRWANIA
KONSTRUKCJI (BEZ AWARII) W ZAŁOŻONYM
OKRESIE UŻYTKOWANIA

- STOSOWANIE W OBLICZENIA ODPOWIEDNICH ZAPASÓW BEZPIECZEŃSTWA – PRZESŁANKA NIEZAWODNOŚCI KONSTRUKCJI
- STOSOWANIE PRZEPISÓW PRAWA BUDOWLANEGO PRZEZ UCZESTNIKÓW PROCESU BUDOWLANEGO = STOSOWANIE ODPOWIEDNICH PAKIETÓW NORM DOTYCZĄCYCH OBCIĄŻEŃ, NORM PROJEKTOWANIA I NORM WYKONYWANIA KONSTRUKCJI

UCZESTNICZY PROCESU BUDOWLANEGO:

- PROJEKTANT
- WYKONAWCA
- UŻYTKOWNIK

Ogólnie i skrótowo rzecz ujmując, można przyjąć, że poszczególni instytucjonalni uczestnicy procesu budowlanego odpowiadają za następujące niżej wymienione zagadnienia:

- **projektant** – za przyjęte w projekcie rozwiązania techniczne, za zastosowanie odpowiednich modeli obliczeniowych i sprawdzenie miarodajnych normatywnych warunków niezawodności, a także za określenie właściwych warunków wykonania konstrukcji,
- **wykonawca** – za zgodność realizacji z projektem oraz jakość wykonania konstrukcji rozumianą jako dotrzymanie wymaganych standardów wytwarzania i montażu,
- **użytkownik (administrator)** – za prawidłową eksploatację oraz utrzymanie obiektu w odpowiednim stanie technicznym, czemu służą okresowe przeglądy i niezbędne zabiegi konserwacyjne.

WYMAGANIA PODSTAWOWE DOT. NIEZAWODNOŚCI KONSTRUKCJI

Wymagania podstawowe związane z niezawodnością konstrukcji (por. PN-EN 1990/2.1) obejmują następujące ogólne kryteria projektowe:

- **nośność** (tj. zdolność konstrukcji do przenoszenia/wytrzymywania odpowiednich oddziaływań),
- **użytkowość** (tj. zdolność do użytkowania w sensie odpowiedniej sztywności),
- **trwałość** (tj. zdolność do zachowania właściwości strukturalno-użytkowych w tzw. projektowym okresie użytkowania).

Ponadto, na okoliczność zdarzeń wyjątkowych konstrukcja powinna być tak ukształtowana, aby nie uległa zniszczeniom w zakresie niewspółmiernie dużym w stosunku do przyczyn potencjalnej katastrofy. Jest to wymóg integralności strukturalnej.

Projektowy okres użytkowania ustala się stosownie do rodzaju obiektu budowlanego wedle pięciu kategorii (1–5), poczynając od konstrukcji tymczasowych (kat. 1: 10 lat), a kończąc na budynkach monumentalnych, mostach i innych budowlach inżynierskich (kat. 5: 100 lat). W przypadku zwykłych, powszechnie stosowanych konstrukcji budowlanych (kat. 4) zalecany projektowy okres użytkowania wynosi 50 lat.

Ogólnie biorąc, przesłanki do spełnienia powyższych kryteriów i zapewnienia niezawodności konstrukcji są następujące:

- projektowanie – zgodne z właściwymi Eurokodami,
- realizacja – zgodna z właściwymi normami wykonania przywołanymi w Eurokodach,
- zarządzanie zorientowane na jakość – stosowanie odpowiednich procedur nadzoru i kontroli w całym procesie budowlanym (por. PN-ISO 9001).

STANY GRANICZNE KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

Kanwą metodologiczną Eurokodów stanowi znana i już w zasadzie powszechnie stosowana **metoda stanów granicznych i współczynników częściowych**.

W metodzie obliczeń według stanów granicznych rozróżnia się:

- **stany graniczne nośności** (*ultimate limit states*) oraz odpowiadające im kryteria nośności konstrukcji związane z bezpieczeństwem, w tym także kryteria odporności ogniowej i trwałości,
- **stany graniczne użyteczności** (*serviceability limit states*) oraz odpowiadające im kryteria sztywności konstrukcji związane z normalnym jej funkcjonowaniem, wyglądem oraz komfortem użytkowników.

Ogólna klasyfikacja stanów granicznych nośności (**ULS**) obejmuje następujące rodzaje zniszczenia:

ULS – EQU: utrata równowagi statycznej konstrukcji jako ciała sztywnego,

ULS – STR: zniszczenie wewnętrzne lub nadmierne deformacje konstrukcji (niestateczność),

ULS – GEO: zniszczenie lub nadmierne deformacje podłoża,

ULS – FAT: zniszczenie zmęczeniowe.

SYTUACJE OBLICZENIOWE I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJĘ

Rozróżnia się następujące sytuacje obliczeniowe:

- **trwałe** (użytkowanie zgodne z przeznaczeniem obiektu, w warunkach obciążeń stałych i właściwych obciążeń zmiennych),
- **przejściowe** (roboty budowlane),
- **wyjątkowe** (pożar, uderzenie, wybuch),
- **sejsmiczne** (trzęsienie ziemi).

Sytuacjom trwałym i przejściowym przypisuje się atrybut pewności, natomiast sytuacje wyjątkowe uważa się za możliwe, lecz mało prawdopodobne. Sytuacje sejsmiczne uwzględnia się w obliczeniach lub pomija, zależnie od lokalizacji obiektu budowlanego.

Głównym kryterium podziału oddziaływań jest ich zmienność w czasie. Z tego punktu widzenia w obliczeniach rozróżnia się następujące **rodzaje oddziaływań**:

- **stałe** (G – obciążenia, P – siły sprężające),
- **zmienne** (Q) – obciążenia klimatyczne, użytkowe, przy wykonywaniu konstrukcji,
- **wyjątkowe** (A) – oddziaływania pożarowe, siły uderzenia, siły wybuchu,
- **sejsmiczne** (A_E) – siły bezwładności wywołane trzęsieniem ziemi.

Obciążenia stałe (G) obejmują ciężary własne konstrukcji, ciężary obudowy i urządzeń stacjonarnych oraz ewentualnie inne oddziaływania bezpośrednie lub pośrednie.

Kombinacje oddziaływań, jakie uwzględnia się przy sprawdzaniu nośności, dzielą się na:

- **podstawowe**, dotyczące trwałych i przejściowych sytuacji obliczeniowych,
- **wyjątkowe**, dotyczące wyjątkowych sytuacji obliczeniowych,
- **sejsmiczne**, dotyczące sejsmicznych sytuacji obliczeniowych.

Przy sprawdzaniu warunków użytkowalności rozpatruje się **kombinacje: charakterystyczne, częste i prawie stałe**.

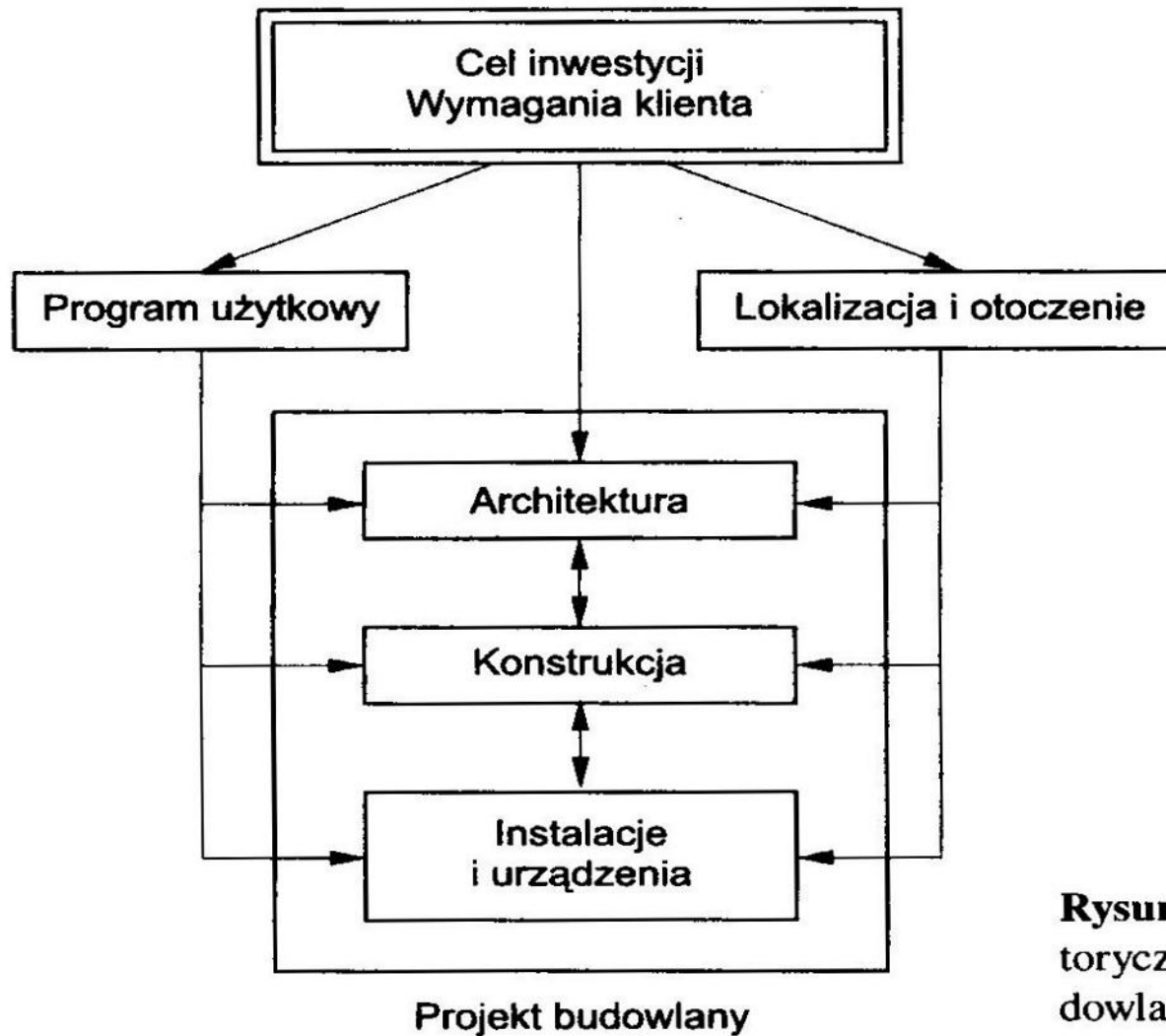
PROCES PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI

Projektowanie konstrukcji to zespół twórczych (konceptyjnych) i rutynowych (skodyfikowanych) działań, których celem jest przetworzenie danych wejściowych (założeń projektowych) w charakteryzujący konstrukcję zbiór danych wyjściowych, zwany projektem. Działania zmierzające do ustaleń natury jakościowej przyjęło się nazywać **kształtowaniem**, natomiast działania zmierzające do wyznaczenia cech ilościowych (mierzalnych) konstrukcji określa się mianem **wymiarowania**.

Istotą procesu projektowania konstrukcji na każdym jego etapie jest sekwencja kroków **synteza (projekt) – analiza – ewaluacja (weryfikacja)**, którą to sekwencję powtarza się aż do pozytywnej konkluzji, równoznacznej ze spełnieniem określonych na wstępie kryteriów.

Auguste PERRET – „ojciec żelbetu” powiedział:

Architektura jest sztuką organizowania przestrzeni, poprzez konstrukcję, która tę architekturę określa



Rysunek 1.2. Struktura zależności merytorycznych w projektowaniu obiektów budowlanych

ASPEKTY KSZTAŁTOWANIA KONSTRUKCJI – 3 semestr (rozwinięcie)

- **układ konstrukcyjny** (zbiór połączonych fizycznie elementów o określonej topologii) – autonomiczny (oddylatowany) lub powiązany zewnętrznie, statycznie prosty lub złożony (przesztywniony), ramowy, kratowy bądź słupowo-belkowy (wiązarowy), samostateczny albo ze stężeniami itd.,
- **elementy konstrukcji** (słupy, belki, inne pręty) – pełnościennie lub ażurowe, monolityczne lub złożone, płaskie lub przestrzenne, zakrzywione lub niezakrzywione, homogeniczne, hybrydowe lub zespolone, o przekroju otwartym lub zamkniętym, stałym lub zmiennym, z kształtowników walcowanych, spawanych bądź giętych, gotowych (wg katalogu producenta) albo projektowanych indywidualnie itd.,
- **połączenia i węzły** (warsztatowe i montażowe) – sztywne, nominalnie przegubowe (bezmomentowe) lub podatne, spawane, śrubowe albo inne, doczołowe lub zakładkowe, sprężane bądź niesprężane itd.,
- **materiał** – stal konstrukcyjna (grupy, gatunki i klasy jakościowe), w wyrobach długich i płaskich.