



roclawska

# Politechnika Wroclawska

## PODSTAWY PROJEKTOWANIA I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE BUDOWLANE WYKŁAD 2

Terminy, definicje i oznaczenia stosowane  
w projektowaniu konstrukcji według metody stanów  
granicznych i współczynników częściowych.

dr hab. inż. Łukasz SADOWSKI, prof. uczelni  
[lukasz.sadowski@pwr.edu.pl](mailto:lukasz.sadowski@pwr.edu.pl)

Politechnika Wroclawska

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

C-7, pok. 712



Stany graniczne to takie stany, po przekroczeniu których konstrukcja nie spełnia wymienionych wymagań wytrzymałościowych i użytkowych.

Rozróżnia się stany graniczne:

- **nośności** (związane z katastrofą lub innymi podobnymi postaciami zniszczenia konstrukcji),
- **użytkowości** (stany odpowiadające warunkom, po przekroczeniu których konstrukcja przestaje spełniać stawiane jej wymagania użytkowe).



Stany graniczne dotyczące bezpieczeństwa ludzi i/lub bezpieczeństwa konstrukcji są **stanami granicznymi nośności**, które w PN-EN 1990 oznaczono ULS (skrót ULS od angielskiego *ultimate limit states* - stan graniczny nośności).



Konstrukcje uznaje się za bezpieczną, gdy jej efekty oddziaływań  $E$  są *mniej* od *nośności*  $R$  .

*Warunek bezpieczeństwa konstrukcji opisuje zależność*

$$E < R$$



W I etapie obliczeń wyznacza się wartości charakterystyczne efektów oddziaływań, tj. „maksymalne” prognozowane obciążenia przy założonym ryzyku ich przekroczenia i wartości charakterystyczne nośności.



W celu zapewnienia konstrukcji wymaganego bezpieczeństwa, przed wprowadzeniem tych wielkości do obliczeń wytrzymałości konstrukcji w stanie granicznym nośności, w II etapie dodatkowo są one odpowiednio podwyższane (obciążenia) lub obniżane (wytrzymałość) drogą mnożenia lub dzielenia częściowymi współczynnikami bezpieczeństwa.



Ocenę bezpieczeństwa konstrukcji oblicza się jako stopień wytężenia (wykorzystania) nośności jej przekrojów lub elementów ze wzoru:

$$E_d / R_d < 1$$

$E_d$  – wartość obliczeniowa efektu oddziaływań,  
 $R_d$  – wartość obliczeniowa odpowiedniej nośności.



Wartości obliczeniowe obciążeń  $F_d$  są określone zależnościami:

$$F_d = \gamma_{F,i} \cdot \psi_i \cdot F_{k,i}$$

$F_{k,i}$  – wartość charakterystyczna oddziaływania,  
 $\gamma_{F,i}$  – współczynnik częściowy dla oddziaływań,  
 $\psi_i$  – współczynnik kombinacyjny oddziaływań zmiennych.





# Zalecane wartości współczynników kombinacyjnych

Rodzaj oddziaływania	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Oddziaływanie zmienne w budynkach mieszkalnych	0,7	0,5	0,3
Oddziaływanie zmienne w budynkach biurowych	0,7	0,5	0,3
Oddziaływanie w powierzchniach magazynowych	1,0	0,9	0,8
Oddziaływanie śniegiem w miejscowościach położonych na wysokości poniżej 1000 m. n. p. m.	0,5	0,2	0
Oddziaływanie śniegiem w miejscowościach położonych na wysokości powyżej 1000 m. n. p. m.	0,7	0,5	0,2
Oddziaływanie wiatrem	0,6	0,2	0



**Stany graniczne użytkowości** w PN-EN 1990 oznaczono SLS (skrót SLS od angielskiego *serviceability limit states*). Należy analizować kryteria:

- **ugięć**, deformacji (wpływających na wygląd, komfortu użytkowników lub funkcję konstrukcji –w tym funkcjonowanie urządzeń, np. „klinowanie się suwnicy”),
- **drgań** (powodujących dyskomfort ludzi lub/i ograniczających przydatność użytkową konstrukcji),
- **lokalnych uszkodzeń** (wpływających negatywnie na wygląd, trwałość lub funkcjonowanie konstrukcji).



Rozróżnia się **odwracalne i nieodwracalne** stany graniczne użytkowości:

- **nieodwracalne stany graniczne użytkowości:**

stany graniczne, w których pewne konsekwencje oddziaływań, przekraczające określone wymagania użytkowe, pozostają po ustąpieniu tych oddziaływań,

- **odwracalne stany graniczne użytkowości:**

stany graniczne, w których nie pozostają konsekwencje oddziaływań, przekraczające określone wymagania użytkowe po ustąpieniu tych oddziaływań.



# Dziękuję za uwagę

