



roclawska

# Politechnika Wroclawska

## PODSTAWY PROJEKTOWANIA I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE BUDOWLANE WYKŁAD 12

**Kombinacje oddziaływań w przejściowych oraz  
wyjątkowych sytuacjach obliczeniowych.**

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



Przejściową sytuacją obliczeniową nazywamy sytuację o dużym prawdopodobieństwie wystąpienia, której czas trwania jest znacznie krótszy niż przewidywany okres użytkowania obiektu.

Jest to sytuacja, w której projektujemy obiekt na obciążenia wynikające np. z budowy lub naprawy obiektu.



Wyjątkową sytuacją obliczeniową nazywamy sytuację odnoszącą się do mniej prawdopodobnych zdarzeń w czasie użytkowania obiektu.

Jest to sytuacja, w której projektujemy obiekt na wyjątkowe obciążenia wynikające np. z pożaru, wybuchu, uderzenia samochodu, powodzi, wyjątkowe obciążenie zaspą śnieżną itp.



Wyróżnia się jeszcze sejsmiczną sytuację obliczeniową, którą stosuje się przy obliczeniach uwzględniających oddziaływania sejsmiczne spowodowane trzęsieniem ziemi lub zjawiskami parasejsmicznymi.



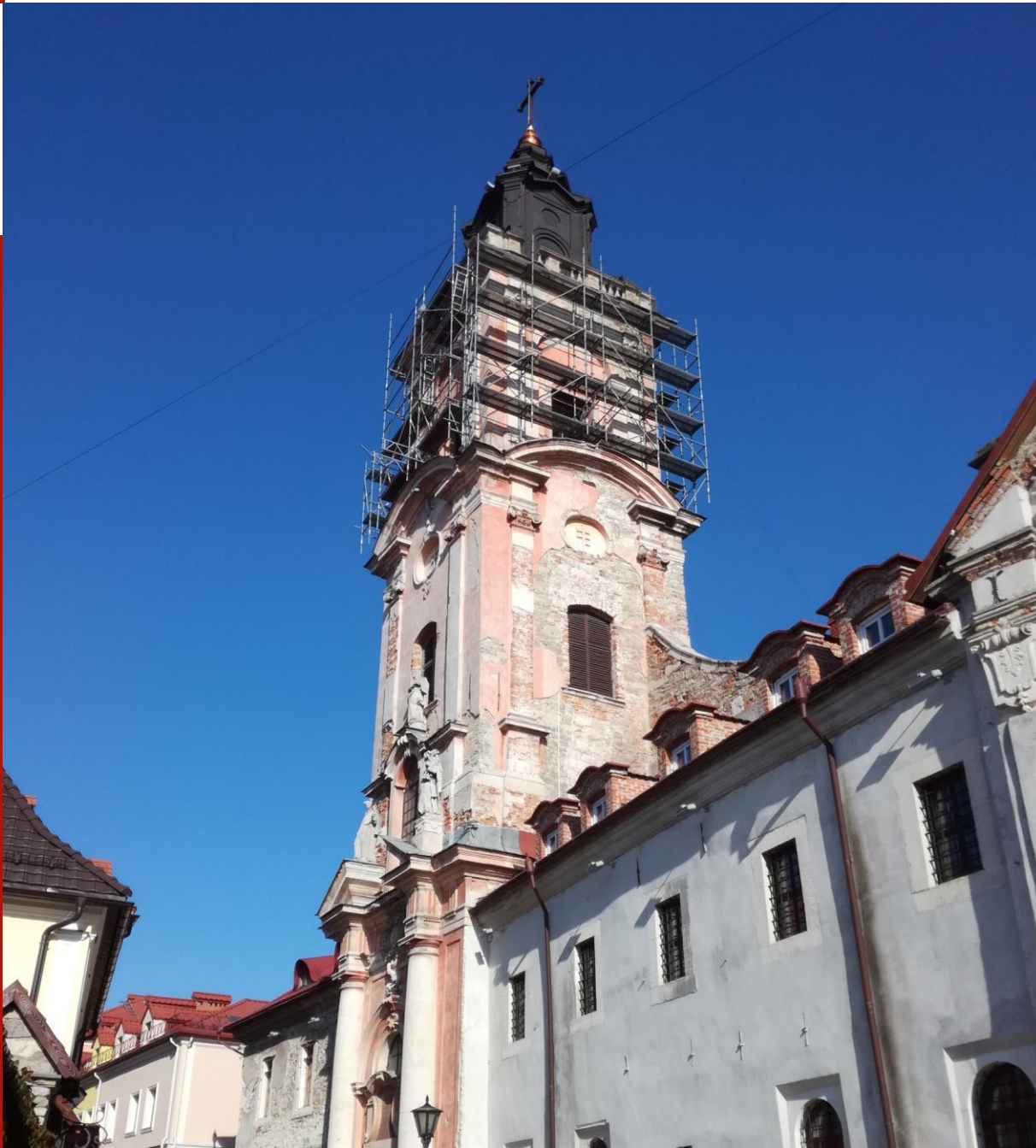
# Przykłady przejściowych sytuacji obliczeniowych



Słupy i dźwigary hali podczas transportu i montażu.



Płyty stropu Filigran podczas montażu.



Obciążenie wieży  
kościół  
rusztowaniem  
podczas remontu.



Wieżowiec podczas przebudowy.





# Przykłady wyjątkowych sytuacji obliczeniowych



Ślady uderzenia pojazdu  
w ściany budynku.



Drewniany strop po pożarze budynku.



# Przejściowa sytuacja obliczeniowa

Zgodnie z normą PN-EN 1990 w przejściowych sytuacjach obliczeniowych należy stosować (podobnie jak w przypadku trwałych sytuacji obliczeniowych) następujące dwa podejścia do kombinacji oddziaływań:



1) Wzór ogólny (6.10):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

2) Podejście alternatywne dla stanów granicznych STR i GEO. Należy stosować bardziej niekorzystne wyrażenie z (6.10a) i (6.10b):

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b) \end{array} \right.$$



gdzie:

$\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$  - współczynniki obciążeń stałych, sprężających, zmiennych,

$G, P, Q$  - obciążenie stałe, sprężające, zmienne,

$\psi_0$  - współczynniki dla wartości kombinacyjnej oddziaływania zmiennego,

„+” - oznacza „należy uwzględnić w kombinacji z”,

$\Sigma$  - oznacza „efekt łączny”,

$\xi$  - współczynnik redukcyjny dla niekorzystnych oddziaływań stałych  $G$ .



# Wyjątkowa sytuacja obliczeniowa

Zgodnie z normą PN-EN 1990 w wyjątkowych sytuacjach obliczeniowych należy stosować następującą kombinację oddziaływań:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} P A_d (\psi_{1,1} \text{ lub } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11b)$$

gdzie:

$\psi_{1,i}$  - współczynniki dla wartości częstej oddziaływania zmiennego,

$\psi_{2,i}$  - współczynniki dla wartości prawie stałej oddziaływania zmiennego.



# Zasady tworzenia kombinacji obliczeniowych w przejściowych syt. obl.

Trwałe i <u>przejściowe</u> sytuacje obliczeniowe	Oddziaływania stałe		Wiodące oddziaływanie zmienne	Towarzyszące oddziaływania zmienne (*)	
	niekorzystne	korzystne		główne (jeżeli takie występują)	pozostałe
(Wzór 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Trwałe i <u>przejściowe</u> sytuacje obliczeniowe	Oddziaływania stałe		Wiodące oddziaływanie zmienne (*)	Towarzyszące oddziaływania zmienne (*)	
	niekorzystne	korzystne		główne (jeżeli takie występują)	pozostałe
(Wzór 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(Wzór 6.10b)	$\xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 1,00$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ jeżeli niekorzystne (0 jeżeli korzystne)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ jeżeli niekorzystne (0 jeżeli korzystne)}$$

$$\xi = 0,85 \text{ (tak aby } \xi \gamma_{Gj,sup} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15).$$



# Zasady tworzenia kombinacji obliczeniowych w wyjątkowych syt. obl.

Sytuacja obliczeniowa	Oddziaływania stałe		Wiodące oddziaływanie wyjątkowe lub sejsmiczne	Towarzyszące oddziaływania zmienne (**)	
	niekorzystne	korzystne		główne (jeżeli takie występują)	pozostałe
<u>Wyjątkowa (*)</u> (wzór 6.11a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$A_d$	$\psi_{11}$ lub $\psi_{21} Q_{k1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Sejsmiczna (wzór 6.12a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_1 A_{Ek}$ lub $A_{Ed}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	

(\*) W przypadku wyjątkowych sytuacji obliczeniowych wartość głównego oddziaływania zmiennego można wyznaczać uważając je za oddziaływanie częste lub – jak w sejsmicznej kombinacji oddziaływań – za oddziaływanie quasi-stałe. Wybór podany zostanie w załączniku krajowym, odpowiednio do rodzaju uwzględnianego oddziaływania wyjątkowego. Patrz także EN 1991-1-2.

(\*\*) Oddziaływaniami zmiennymi są te, które uwzględniono w tablicy A1.1.





# Wartości współczynników jednoczesności obciążeń użytkowych dla budynków.

Oddziaływania	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Obciążenie zmienne w budynkach, kategoria (patrz EN 1991-1-1)			
Kategoria A: powierzchnie mieszkalne	0,7	0,5	0,3
Kategoria B: powierzchnie biurowe	0,7	0,5	0,3
Kategoria C: miejsca zebrań	0,7	0,7	0,6
Kategoria D: powierzchnie handlowe	0,7	0,7	0,6
Kategoria E: powierzchnie magazynowe	1,0	0,9	0,8
Kategoria F: powierzchnie ruchu pojazdów pojazdy $\leq 30$ kN	0,7	0,7	0,6
Kategoria G: powierzchnie ruchu pojazdów 30 kN < ciężar pojazdu $\leq 160$ kN	0,7	0,5	0,3
Kategoria H: dachy	0	0	0,0



# Wartości współczynników jednoczesności obciążeń klimatycznych i termicznych dla budynków.

Oddziaływania	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Obciążenie budynków śniegiem (patrz EN 1991-1-3) *)			
Finlandia, Islandia, Norwegia, Szwecja	0,70	0,50	0,20
Pozostałe kraje CEN, miejscowości położone na wysokości $H > 1000$ m ponad poziom morza	0,70	0,50	0,20
Pozostałe kraje CEN, miejscowości położone na wysokości $H \leq 1000$ m ponad poziom morza	0,50	0,20	0,20
Obciążenie wiatrem (patrz EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (nie pożarowa) w budynku (patrz EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0



**Dziękuję za uwagę**