

KONSTRUKCJE BUDOWLANE I

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Mgr inż. Angelika Raczak

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Zwykle na konstrukcje działa jednocześnie kilka obciążeń. Obciążenie stałe (grawitacyjne) występuje zawsze! Obciążenia zmienne nie zawsze występują wszystkie jednocześnie i o maksymalnej wartości, dlatego też wybiera się prawdopodobne przypadki wystąpienia danego obciążenia i określa się ich wzajemny stosunek. Polega to na przyjęciu zestawów obciążeń nazwanych **kombinacjami oddziaływań**, przy których oceniane jest bezpieczeństwo projektowanej konstrukcji.

Zgodnie z normą PN-EN 1990, kombinacje podstawowe oddziaływań obliczeniowych można przyjąć w formie wyrażenia:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Alternatywnie dla stanów granicznych STR (zniszczenia konstrukcji) i GEO (odkształcenia podłoża), w formie mniej korzystnego z dwóch poniższych wyrażeń (zalecone przez Załącznik krajowy do PN-EN 1990):

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

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

Zalecane kombinacje obciążeń w SGN (ULS):

Trwałe i przejściowe sytuacje obliczeniowe	Obciążenia stałe		Wiodące oddziały- wanie zmienne	Towarzyszące oddziaływania zmienne	
	niekorzystne	korzystne		główne (jeśli takie występują)	pozostałe
wzór a	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
wzór b	$\xi \cdot \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

wartości współczynników:

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

$$\gamma_{Gj,inf} = 1,0$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,5 \text{ jeżeli niekorzystne (0 jeżeli korzystne)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,5 \text{ jeżeli niekorzystne (0 jeżeli korzystne)}$$

$$\xi = 0,85$$

W stanach granicznych użyteczności stosuje się kombinacje obciążeń charakterystyczne, zwykle stosowane w nieodwracalnych stanach granicznych, częste – w przypadku odwracalnych stanów granicznych oraz quasi-stałe – przy ocenie skutków długotrwałych i wyglądu obiektu. Te kombinacje są wyrażone wzorami:

– kombinacja charakterystyczna:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (3.39)$$

– kombinacja częsta:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (3.40)$$

– kombinacja quasi-stała:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (3.41)$$

Tablica 3.22 Wartości obliczeniowe kombinacji oddziaływań dla stanów granicznych użyteczności [180]

Kombinacja	Oddziaływania stałe G_d		Oddziaływania zmienne Q_d	
	niekorzystne	korzystne	wiodące	pozostałe
Charakterystyczna	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, int}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Częsta	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, int}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-stała	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, int}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

Przypadek obciążenia	Oddziaływania stałe Ciężary własne (G)	Oddziaływania zmienne (Q)		
		wiatr (W)	śnieg (S)	użytkowe (I)
Kombinacje podstawowe (przy sprawdzaniu nośności)				
a	1,35	1,50	$1,50\psi_{0,S}$	$1,50\psi_{0,I}$
b1	1,35	$1,50\psi_{0,W}$	1,50	$1,50\psi_{0,I}$
b2	1,35	$1,50\psi_{0,W}$	$1,50\psi_{0,S}$	1,50
c	1,00	1,50	0	0
Kombinacje charakterystyczne (przy sprawdzaniu użyteczności)				
d	1	1	$\psi_{0,S}$	$\psi_{0,I}$
e1	1	$\psi_{0,W}$	1	$\psi_{0,I}$
e2	1	$\psi_{0,W}$	$\psi_{0,S}$	1
Gdzie: $\psi_{0,W}$, $\psi_{0,S}$, $\psi_{0,I}$ – współczynniki kombinacyjne do oddziaływań zmiennych: (W), (S) oraz (I)				

Najważniejsze wartości współczynników kombinacyjnych podano w poniższej tabelicy:

oddziaływanie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
obciążenia zmienne w budynkach, kategoria:			
A: powierzchnie mieszkalne	0,7	0,5	0,3
B: powierzchnie biurowe	0,7	0,5	0,3
C: miejsca zebrań	0,7	0,7	0,6
D: powierzchnie handlowe	0,7	0,7	0,6
E: powierzchnie magazynowe	1,0	0,9	0,8
F: powierzchnie ruchu pojazdów < 30kN,	0,7	0,7	0,6
G: powierzchnie ruchu pojazdów > 30kN,	0,7	0,5	0,3
H: dachy	0	0	0
obciążenie śniegiem:			
miejsowości położone na wys. > 1000 m npm	0,7	0,5	0,2
miejsowości położone na wys. < 1000 m npm	0,5	0,2	0
obciążenie wiatrem	0,6	0,2	0

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ 😊