

# PODSTAWY PROJEKTOWANIE I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE

## ĆWICZENIA

### 2. Obciążenia stałe i użytkowe

**dr inż. Paweł Niewiadomski**

pawel.niewiadomski@pwr.edu.pl

bud. C-7, pok. 701

<https://wbliw.pwr.edu.pl/pracownicy/pawel-niewiadomski>



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wrocławska

# Etapy projektowania konstrukcji

1. Kształtowanie ustroju nośnego, które polega na wyborze rodzaju materiału ustroju nośnego, kształtu, schematów statycznych i wstępnych wymiarów konstrukcji oraz jej elementów i połączeń, a także rodzaju materiałów i np. izolacji (termicznej, przeciwwodnej, akustycznej, ogniochronnej itp.).
2. Identyfikacja schematów statycznych i modeli obliczeniowych konstrukcji nośnej obiektu budowlanego.
3. Określenie obciążeń (np. obciążenia ciężaru własnego, obciążenia użytkowego, obciążenia śniegiem oraz oddziaływań (np. wiatru) i wpływów (np. termicznych pochodzenia klimatycznego lub technologicznego).

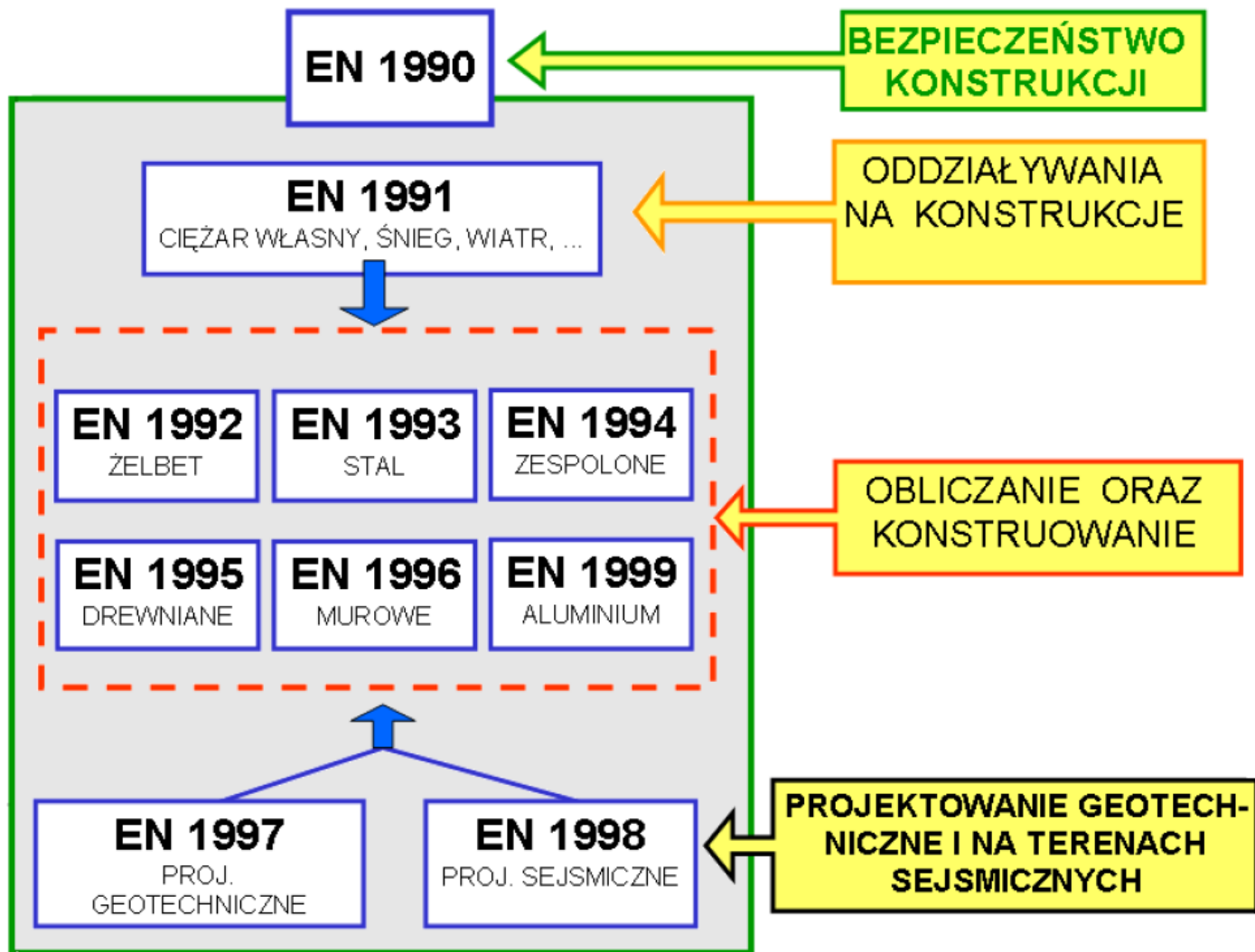
# Etapy projektowania konstrukcji

4. Wyznaczenie sił wewnętrznych i przemieszczeń (charakterystycznych i obliczeniowych efektów oddziaływań tj. momentów zginających, sił podłużnych, sił poprzecznych oraz ugięć) w przekrojach krytycznych konstrukcji nośnej obiektu od prognozowanych obciążeń, oddziaływań i wpływów.
5. Wymiarowanie, które polega na sprawdzeniu, czy obliczone siły wewnętrzne (momenty zginające, siły podłużne, siły poprzeczne) nie są większe od nośności obliczeniowych przekrojów i elementów konstrukcyjnych (które zależą od cech wytrzymałościowych materiału i charakterystyk geometrycznych założonych wstępnie przekrojów) a także, czy np. przemieszczenia spowodowane obciążeniami nie są większe od przyjętych za dopuszczalne.

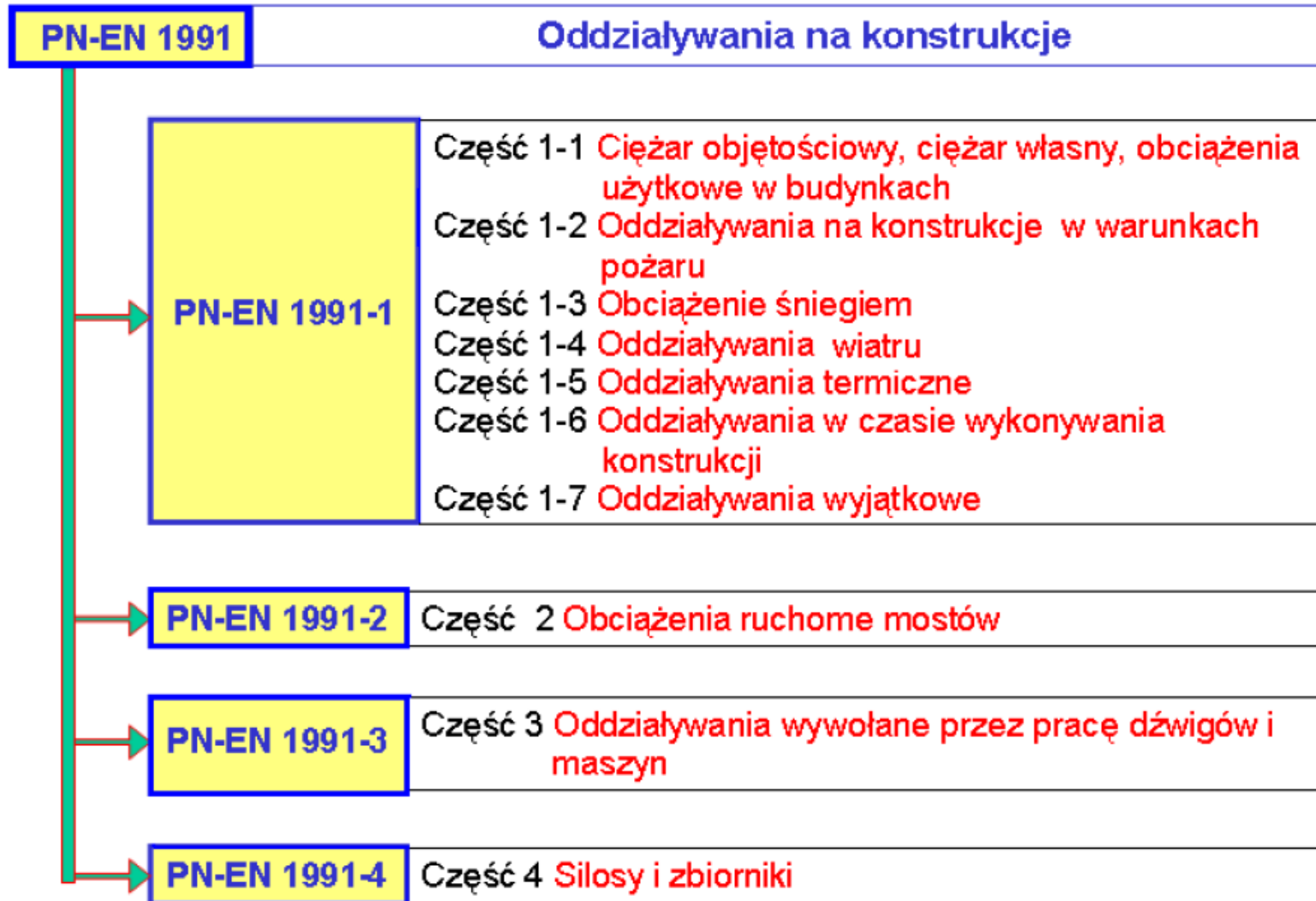
# Etapy projektowania konstrukcji

6. Sporządzenie opisu technicznego i rysunków konstrukcyjnych, stanowiących formę zapisu przyjętego ostatecznie rozwiązania zaprojektowanej konstrukcji, na podstawie wykonanych obliczeń, analiz, norm, katalogów. Opisy techniczne, zabezpieczeń (np. przed korozją i ogniem) wykonawstwa, montażu itp. oraz rysunki wraz z wykazami materiałów stanowią podstawę sporządzenia projektu konstrukcyjnego (budowlanego, lub wykonawczego).

# Eurokody



# PN-EN 1991 Oddziaływania na konstrukcje



# Metoda stanów granicznych i współczynników częściowych

Stany graniczne to takie stany, po przekroczeniu których konstrukcja nie spełnia wymienionych wymagań wytrzymałościowych i użytkowych (przestaje spełniać swoje funkcje lub przestaje odpowiadać założonym kryteriom projektowym). Ogólnie można stwierdzić, że osiągając stan graniczny konstrukcja zagraża bezpieczeństwu (zostaje wyczerpana jej wytrzymałość) lub przestaje spełniać wymagania użytkowe. Stąd rozróżnia się stany graniczne:

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

# Metoda stanów granicznych i współczynników częściowych

Kanwą metodologiczną sprawdzania niezawodności konstrukcji budowlanych według PN-EN 1990 stanowi metoda stanów granicznych i współczynników częściowych.

Efekt oddziaływań  $E$  w postaci sił wewnętrznych tj. momentów zginających  $M_E$ , sił podłużnych  $N_E$ , sił poprzecznych  $V_E$  oraz ugięć  $y$ , to wynik działania na konstrukcję obciążeń  $F_i$ :

- stałych (np.  $G$  - ciężaru własnego, instalacji itp.) oraz
- zmiennych ( $Q$  - obciążenia: użytkowego, śniegiem, technologicznego, oddziaływania: wiatru, temperatury itp.).



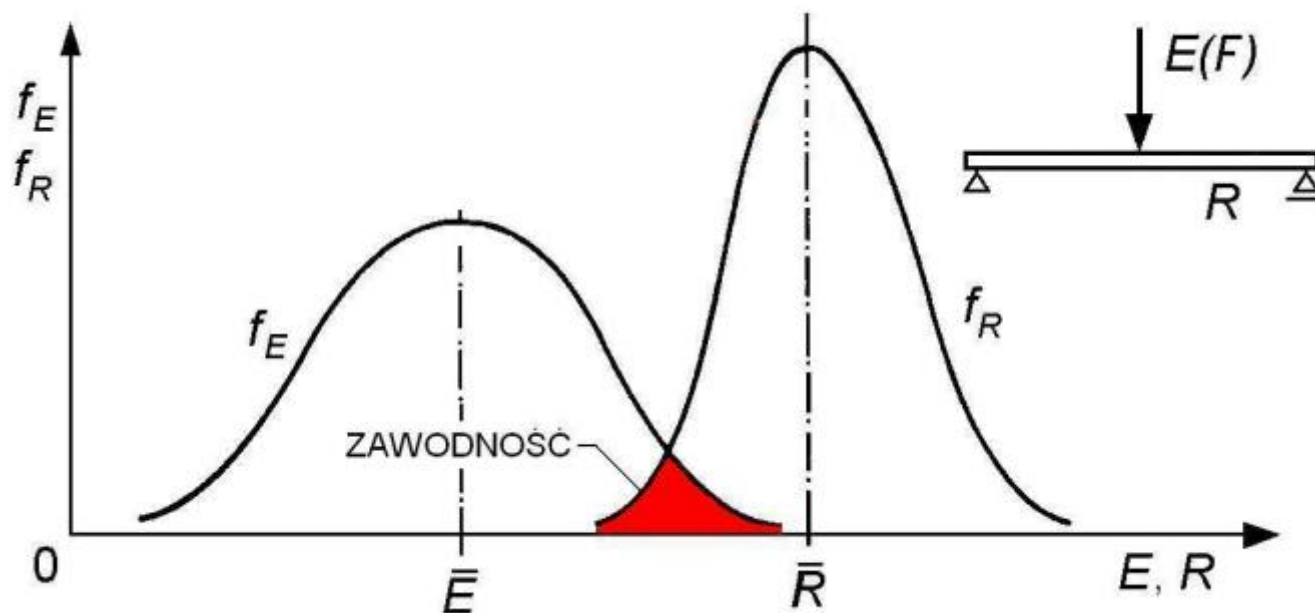
# Metoda stanów granicznych i współczynników częściowych

Nośności  $R$  przekrojów oraz elementów konstrukcji (np. na zginanie  $M_R$ , na rozciąganie  $N_R$ , na ściskanie  $N_{BR}$ , na ścinanie  $V_R$ ) zależą od cech wytrzymałościowych materiału i charakterystyk geometrycznych przekrojów.

Konstrukcję uznaje się za bezpieczną, gdy jej efekty oddziaływań  $E$  są mniejsze od nośności  $R$ . Warunek bezpieczeństwa konstrukcji opisuje zależność:

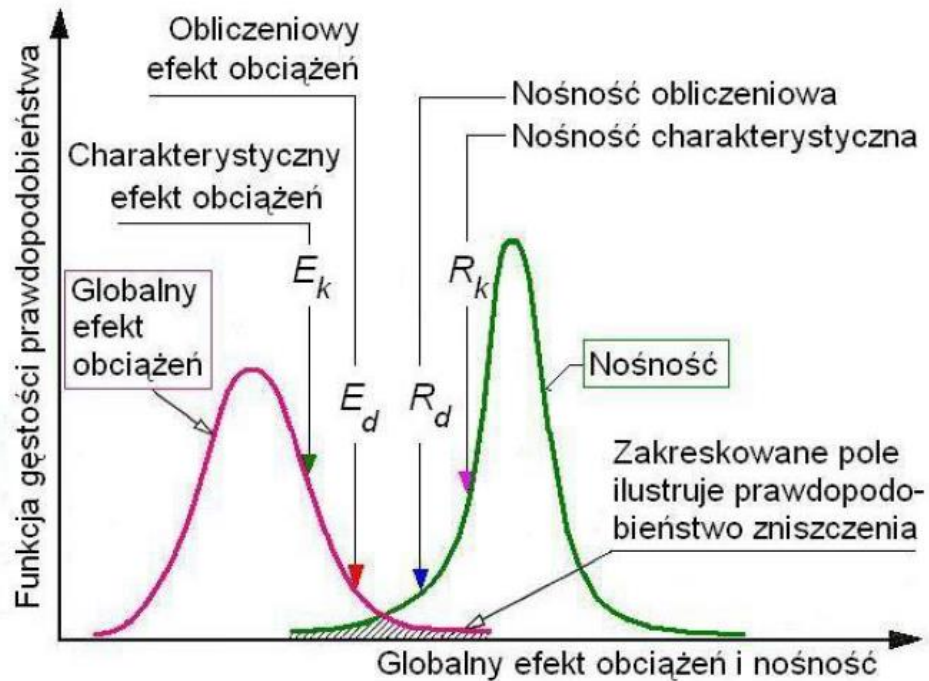
$$E \leq R$$

# Metoda stanów granicznych i współczynników częściowych

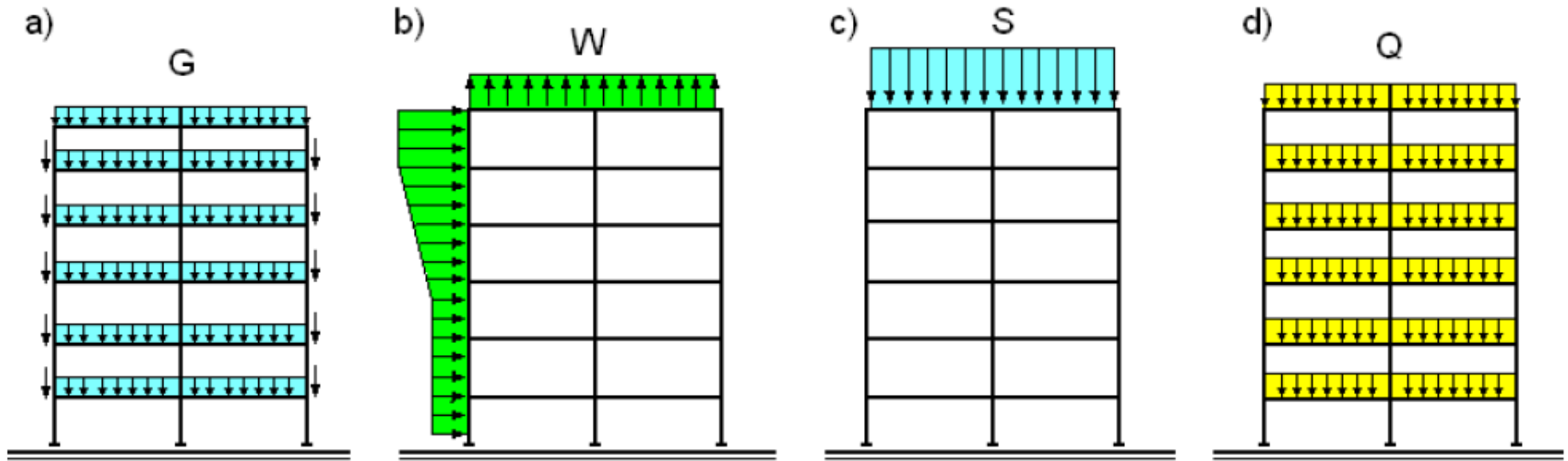


# Metoda stanów granicznych i współczynników częściowych

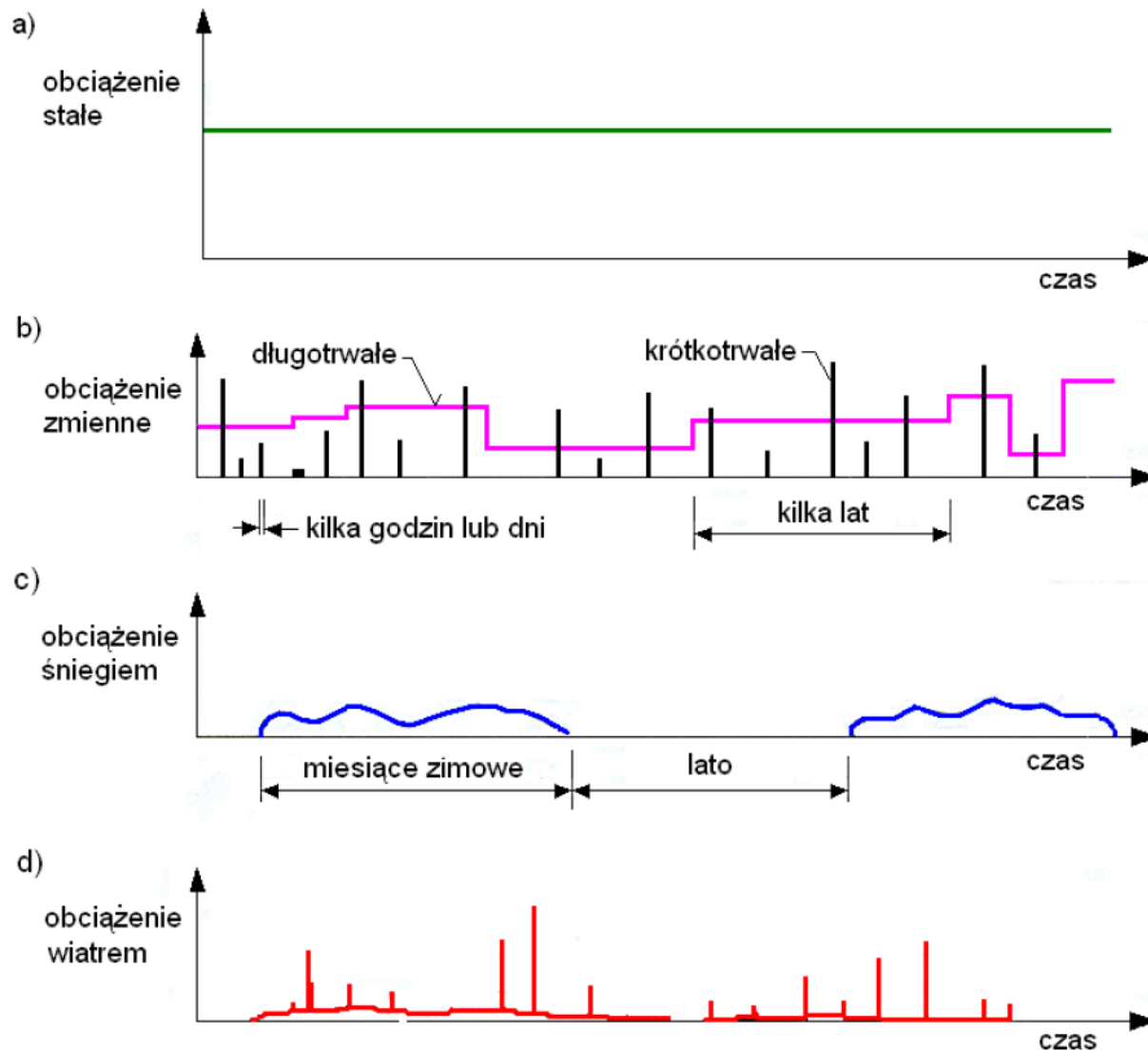
$$\frac{E_d}{R_d} = \frac{E_d(F_{k,i} \cdot \gamma_{F,i})}{R_d \left( \frac{R_k}{\gamma_R} \right)} \leq 1.$$



# Obciążenia działające na konstrukcję



# Zmienność w czasie obciążeń



# Ciężar objętościowy i ciężar własny



POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.01

**PN-EN 1991-1-1**

październik 2004

Wprowadza  
EN 1991-1-1:2002, IDT

Zastępuje  
\_

**Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje**  
**Część 1-1: Oddziaływania ogólne**  
**Ciężar objętościowy, ciężar własny,**  
**obciążenia użytkowe w budynkach**

Norma europejska EN 1991-1-1:2002 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2004

nr ref. PN-EN 1991-1-1:2004

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej normy nie może być zwielokrotniana jakkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

	POLSKA NORMA	<u>PN-82</u> B-02001
	Obciążenia budowli <b>Obciążenia stałe</b>	Zamiast: PN-74/B-02009  Grupa katalogowa 0702
Actions on building structures. Permanent actions	Charges des bâtiments et des ouvrages d'art. Charges permanentes	Нагрузки строительных конструкций. Постоянные нагрузки



# Ciężar objętościowy i ciężar własny

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>Beton</b> (patrz EN 206) lekki klasy gęstości LC 1,0 klasy gęstości LC 1,2 klasy gęstości LC 1,4 klasy gęstości LC 1,6 klasy gęstości LC 1,8 klasy gęstości LC 2,0 zwykły ciężki	od 9,0 do 10 <sup>1) 2)</sup> od 10,0 do 12 <sup>1) 2)</sup> od 12,0 do 14 <sup>1) 2)</sup> od 14,0 do 16 <sup>1) 2)</sup> od 16,0 do 18 <sup>1) 2)</sup> od 18,0 do 20 <sup>1) 2)</sup> 24,0 <sup>1) 2)</sup> > <sup>1) 2)</sup>
<b>zaprawa</b> zaprawa cementowa zaprawa gipsowa zaprawa wapienno-cementowa zaprawa wapienna	od 19,0 do 23,0 od 12,0 do 18,0 od 18,0 do 20,0 od 12,0 do 18,0
<sup>1)</sup> Zwiększyć o 1 kN/m <sup>3</sup> przy zwykłym procencie zbrojenia i stali sprężającej <sup>2)</sup> Zwiększyć o 1 kN/m <sup>3</sup> w przypadku betonu niestwardniałego	
UWAGA Patrz rozdział 4.	

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>drewno</b> (klasy wytrzymałości wg EN 338) klasy wytrzymałości C14 klasy wytrzymałości C16 klasy wytrzymałości C18 klasy wytrzymałości C22 klasy wytrzymałości C24 klasy wytrzymałości C27 klasy wytrzymałości C30 klasy wytrzymałości C35 klasy wytrzymałości C40 klasy wytrzymałości D30 klasy wytrzymałości D35 klasy wytrzymałości D40 klasy wytrzymałości D50 klasy wytrzymałości D60 klasy wytrzymałości D70	3,5 3,7 3,8 4,1 4,2 4,5 4,6 4,8 5,0 6,4 6,7 7,0 7,8 8,4 10,8

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>inne materiały</b> szkło, łamane szkło, w arkuszach	22,0 25,0
<b>tworzywa sztuczne</b> arkusze akrylowe polistyren (ekspandowany, granulowany) szkło piankowe łupki	12,0 0,3 1,4 28,0

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>metale</b> aluminium mosiądz brąz miedź żelazo lane żelazo kute ołów stal cynk	27,0 od 83,0 do 85,0 od 83,0 do 85,0 od 87,0 do 89,0 od 71,0 do 72,5 76,0 od 112,0 do 114,0 od 77,0 do 78,5 od 71,0 do 72,0

# Ciężar objętościowy i ciężar własny

Lp.	Nazwa materiału	Ciężar objętościowy w stanie powietrzno-suchym, kN/m <sup>3</sup>
1	2	3
1	Asfalt a) lany z wypełniaczami z kruszywa b) penaftowy czysty	22,5 10,0
2	Azbest	11,0
3	Estrychgips	20,0
4	Filc izolacyjny	5,0
5	Gips lany, płyty gipsowe ściśle	12,0
6	Gлина z sieczką (lub trocinami) przy stosunku objętościowym: a) gliny do sieczki lub trocin - 1:1 b) gliny do sieczki lub trocin - 1:2	13,0 8,0
7	Gruz ceglany z wapnem (polepa)	12,0
8	Guma	14,0
9	Jastrych a) cementowy b) gipsowy c) gliniany d) korkowy	21,0 16,0 16,5 5,0
10	Lastrico (terazzo)	22,0
11	Linoleum	12,0
12	Lepik, papa	11,0
13	Pianizol	0,2
14	Poliuretan	0,45
15	Płytki fajansowe glazurowane	25,0
16	Płytki podłogowe i materiały rulonowe podłogowe z tworzyw sztucznych (prócz winyleum)	15,0
17	Płyty azbestowo-cementowe a) nieprasowane faliste b) prasowane płaskie	17,0 21,0
18	Płyty paździerzowe a) izolacyjne b) konstrukcyjne	5,0 7,0
19	Płyty torfowe a) lekkie b) ściśle	3,5 6,0
20	Płyty trzciniowe prasowane	3,0

21	Słoma prasowana (w płytach)	2,5
22	Smola	11,0
23	Styropian	0,45
24	Szkło a) okienne (zwykłe) b) piankowe c) tafłowe d) zbrojone	24,0 4,0 26,0 27,0
25	Tektura a) prasowana b) zwykła	10,0 7,0
26	Ceramiczne płytki podłogowe	21,0
27	Torf a) mielony (sproszkowany) b) w belach	2,5 3,0
28	Trocin z wapnem przy stosunku objętościowym wapna do trocin 1:3	6,0
29	Winyleum	18,0
30	Wojłok	5,0
31	Wyroby z waty szklanej a) maty b) welony rodzaju M c) welony rodzaju F	0,9 1,0 1,3



# Obciążenia użytkowe

Kategoria	Specyficzne zastosowanie	Przykład
A	Powierzchnie mieszkalne	Pokoje w budynkach mieszkalnych i w domach, pokoje i sale w szpitalach, sypialnie w hotelach i na stacjach, kuchnie i toalety
B	Powierzchnie biurowe	
C	Powierzchnie, na których mogą gromadzić się ludzie (z wyłączeniem powierzchni określonych wg kategorii A, B i D <sup>1)</sup> )	<p><b>C1:</b> Powierzchnie ze stołami itd., np. powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelniach, recepcjach.</p> <p><b>C2:</b> Powierzchnie z zamocowanymi siedzeniami, np. w kościołach, teatrach, kinach, salach konferencyjnych, salach wykładowych, salach zebrań, poczekalniach, poczekalniach dworcowych.</p> <p><b>C3:</b> Powierzchnie bez przeszkód utrudniających poruszanie się ludzi, np. powierzchnie w muzeach, salach wystaw itd., oraz powierzchnie ogólnie dostępne w budynkach publicznych i administracyjnych, hotelach, szpitalach, podjazdach kolejowych.</p> <p><b>C4:</b> Powierzchnie, na których jest możliwa aktywność fizyczna np. sale tańców, sale gimnastyczne, sceny.</p> <p><b>C5:</b> Powierzchnie ogólnie dostępne dla tłumu, np. w budynkach użyteczności publicznej takich jak sale koncertowe, sale sportowe łącznie z trybunami, tarasy oraz powierzchnie dojeżdż i perony kolejowe.</p>
D	Powierzchnie handlowe	<p><b>D1:</b> Powierzchnie w sklepach sprzedaży detalicznej.</p> <p><b>D2:</b> Powierzchnie w domach towarowych.</p>
<p><sup>1)</sup> Zwraca się uwagę na punkt 6.3.1.1(2), w szczególności w odniesieniu do C4 i C5. Jeśli wymagają uwzględnienia efekty dynamiczne, patrz EN 1990. W przypadku kategorii E, patrz tablica 6.3.</p> <p>UWAGA 1 W zależności od przewidywanego zastosowania, powierzchnie kategorii C2, C3, C4 mogą być zaliczone do kategorii C5 na podstawie decyzji zlecanodawcy i/lub na podstawie załącznika krajowego.</p> <p>UWAGA 2 Załącznik krajowy może ustalać podkategorie A, B, C1 do C5, D1 i D2</p> <p>UWAGA 3 W odniesieniu do powierzchni składowania i działalności przemysłowej, patrz 6.3.2</p>		

# Obciążenia użytkowe

Kategorie obciążonych powierzchni	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [KN]
<b>Kategoria A</b> – Stropy – Schody – Balkony	od 1,5 do <u>2,0</u> od <u>2,0</u> do 4,0 od <u>2,5</u> do 4,0	od <u>2,0</u> do 3,0 od <u>2,0</u> do 4,0 od <u>2,0</u> do 3,0
<b>Kategoria B</b>	od 2,0 do <u>3,0</u>	od 1,5 do <u>4,5</u>
<b>Kategoria C</b> – C1 – C2 – C3 – C4 – C5	od 2,0 do <u>3,0</u> od 3,0 do <u>4,0</u> od 3,0 do <u>5,0</u> od 4,5 do <u>5,0</u> od <u>5,0</u> do 7,5	od 3,0 do <u>4,0</u> od 2,5 do 7,0 ( <u>4,0</u> ) od <u>4,0</u> do 7,0 od 3,5 do <u>7,0</u> od 3,5 do <u>4,5</u>
<b>Kategoria D</b> – D1 – D2	od <u>4,0</u> do 5,0 od 4,0 do <u>5,0</u>	od 3,5 do 7,0 ( <u>4,0</u> ) od 3,5 do <u>7,0</u>

# Obciążenia użytkowe

Kategoria	Rodzaj użytkowania	Przykład
E1	Powierzchnie, na których mogą być gromadzone towary, łącznie z powierzchniami dostępu	Powierzchnie składowania, z włączeniem składowania książek i innych dokumentów
E2	Użytkowanie przemysłowe	

Kategorie powierzchni	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
Kategoria E1	7,5	7,0

# Obciążenia użytkowe

Kategorie powierzchni ruchu	Sposób użytkowania	Przykłady
F	Powierzchnie ruchu i parkowania dla pojazdów lekkich ( $\leq 30$ kN ciężaru brutto, z liczbą miejsc $\leq 8$ poza kierowcą)	garaże; powierzchnie ruchu i parkowania w budynkach
G	Powierzchnie ruchu i parkowania dla pojazdów średnich ( $\geq 30$ kN, $\leq 160$ kN całkowitego ciężaru pojazdu na dwóch osiach)	drogi dostępu; strefy dostaw, strefy dostępne dla wozów straży pożarnej ( $\leq 160$ kN całkowitego ciężaru pojazdu)

UWAGA 1 Zaleca się ograniczanie dostępu do powierzchni zaliczonych do kategorii F za pomocą ograniczników wbudowanych w konstrukcję.

UWAGA 2 Zaleca się oznakowanie powierzchni zaliczonych do kategorii F i G odpowiednimi znakami ostrzegawczymi.

Kategorie powierzchni ruchu	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategoria F</b> Ciężar całkowity pojazdu $\leq 30$ kN	$q_k$	$Q_k$
<b>Kategoria G</b> 30 kN < ciężar całkowity pojazdu $\leq 160$ kN	5,0	$Q_k$

UWAGA 1 Dla kategorii F,  $q_k$  może być wybrane z zakresu wartości od 1,5 do 2,5 [kN/m<sup>2</sup>], a  $Q_k$  z zakresu od 10 do 20 kN.

UWAGA 2. Dla kategorii G,  $Q_k$  może być wybrane z zakresu 40 do 90 kN.

UWAGA 3. Wartości podane w uwagach 1 i 2 mogą być określone w załączniku krajowym.

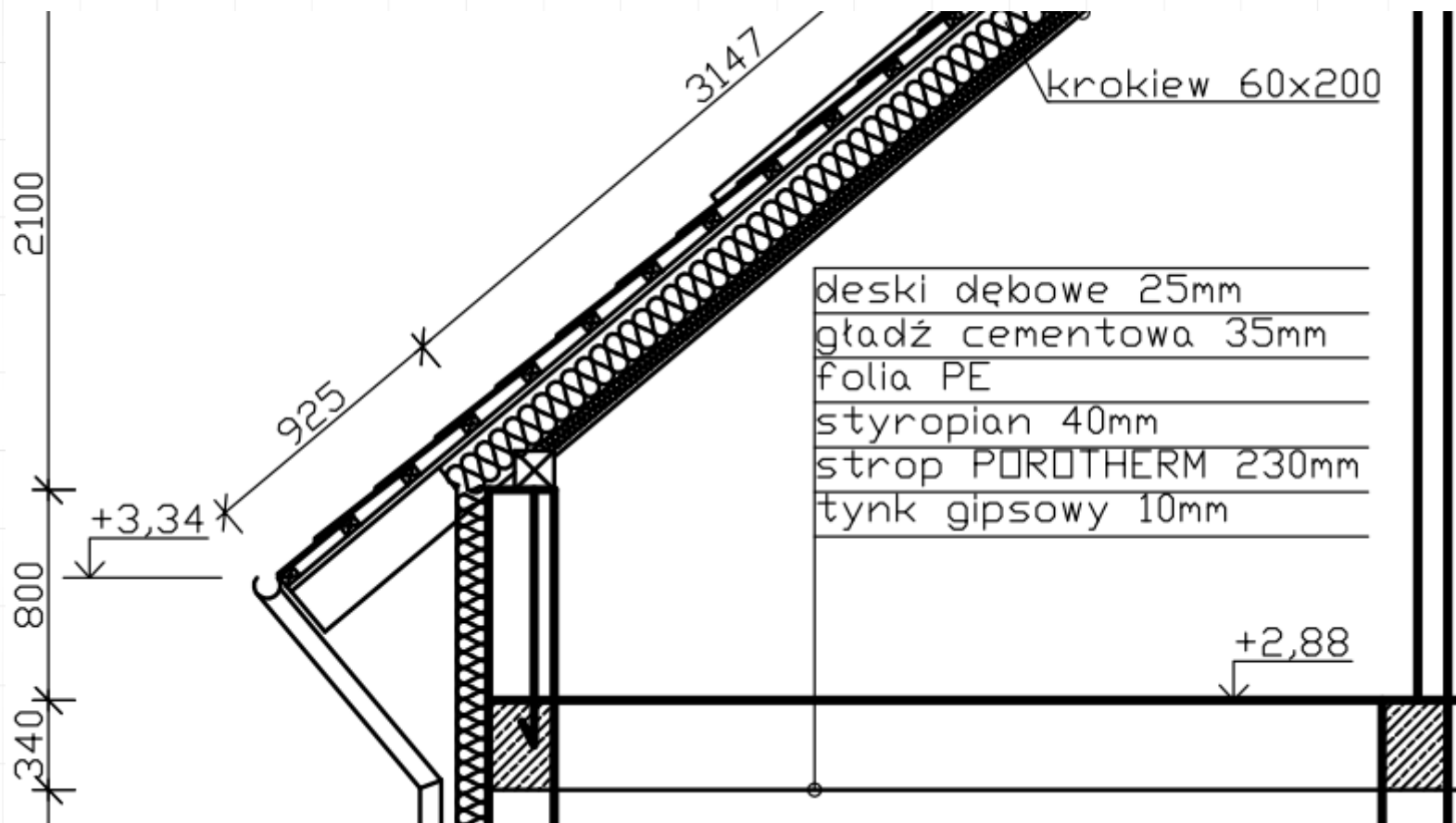
Wartości zalecane są podkreślone.

# Obciążenia użytkowe

Kategoria obciążonej powierzchni	Sposób użytkowania
H	Dachy bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw
I	Dachy z dostępem, użytkowane zgodnie z kategoriami A do D
K	Dachy z dostępem z przeznaczeniem do specjalnych usług, takich jak powierzchnie lądowania helikopterów

Dachy	$q_k$	$Q_k$
Kategoria H	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<p>UWAGA1 Wartości obciążenia <math>q_k</math> dachów kategorii H mogą być wybrane z zakresu od 0,00 kN/m<sup>2</sup> do 1,00 kN/m<sup>2</sup>, a <math>Q_k</math> z zakresu od 0,9 kN do 1,5 kN.</p> <p>Jeśli podany jest zakres, wartości mogą być ustalane w załączniku krajowym. Wartościami zalecanymi są:</p> $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2, Q_k = 1,0 \text{ kN}$ <p>UWAGA 2 Wartości obciążenia <math>q_k</math> według załącznika krajowego mogą się zmieniać w zależności od pochylecia dachu.</p> <p>UWAGA 3 Można przyjąć, że obciążenie <math>q_k</math> jest przyłożone na powierzchni A, która może być podana w załączniku krajowym.</p> <p>UWAGA 4 Patrz także 3.3.2(1)</p>		

# Przykład obliczeniowy nr 1



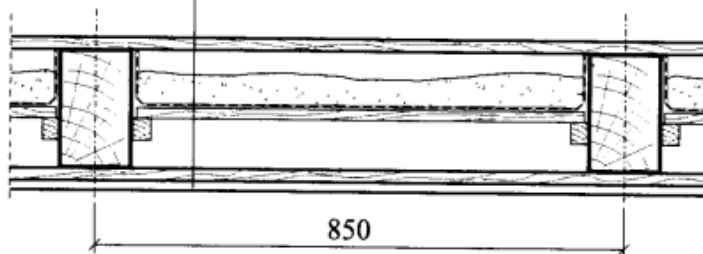
# Przykład obliczeniowy nr 1

Tabela: Zestawienie obciążeń na  $1\text{m}^2$  stropu Porotherm

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$ [-]	Wartość obliczeniowa [kN/m <sup>2</sup> ]
Ciężar własny stropu $g$	<b>3,130</b>	1,35	<b>4,226</b>
Obciążenie użytkowe $q$	<b>1,500</b>	1,5	<b>2,250</b>
Warstwy wykończeniowe $g_1$ :			
Deski dębowe 25 mm $0,025\text{ m} \cdot 5,5\text{ kN/m}^3$	0,138	1,35	0,207
Gładź cementowa 35 mm $0,035\text{ m} \cdot 21,0\text{ kN/m}^3$	0,735	1,35	0,992
Styropian 40 mm $0,04\text{ m} \cdot 0,45\text{ kN/m}^3$	0,018	1,35	0,024
Tynk gipsowy 10 mm $0,01\text{ m} \cdot 9,8\text{ kN/m}^3$	0,098	1,35	0,132
Warstwy wykończeniowe $g_1$ RAZEM	<b>0,989</b>		<b>1,335</b>
<b><math>g + q + g_1</math> RAZEM</b>	<b>5,619</b>		<b>7,831</b>

# Przykład obliczeniowy nr 2

Deska podłogowa	25 mm
Włna mineralna	100 mm
Folia polietylenowa	
Slepy pułap z desek	32 mm
Podsufitka z desek	25 mm
Tynk cem.-wap.	20 mm

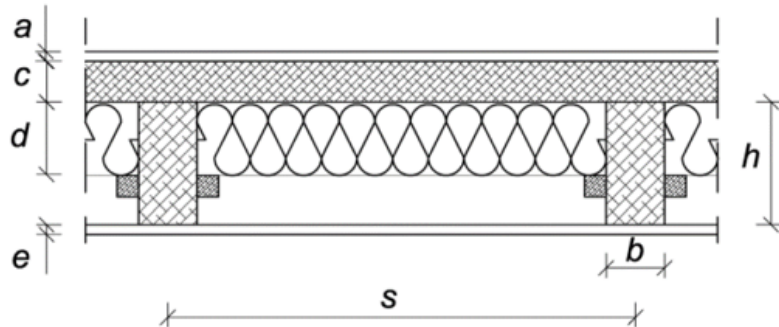


Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m]	Współczynnik obciążenia $\gamma_f$ [-]	Wartość obliczeniowa [kN/m]
<i>g</i> – Obciążenie stałe			
deska podłogowa grubości 25 mm $0,85 \cdot 0,025 \cdot 5,5$	0,117	1,1	0,129
belka stropowa o wymiarach 200 × 250 mm $0,200 \cdot 0,250 \cdot 5,5$	0,275	1,1	0,303
włna mineralna grubości 100 mm $(0,85 - 0,175) \cdot 0,10 \cdot 1,2$	0,081	1,2	0,097
folia polietylenowa	-	-	-
ślepy pułap z deski grubości 32 mm $(0,85 - 0,175) \cdot 0,032 \cdot 5,5$	0,119	1,2	0,143
łata podtrzymująca o wymiarach 30 × 50 mm $2 \cdot 0,03 \cdot 0,05 \cdot 5,5$	0,017	1,2	0,020
Podsufitka z deski grubości 25 mm $0,85 \cdot 0,025 \cdot 5,5$	0,117	1,2	0,140
tynk cementowo-wapienny grubości 20 mm $0,85 \cdot 0,02 \cdot 22$	0,374	1,3	0,486
<b>RAZEM obciążenie stałe</b>	<b>1,100</b>		<b>1,318</b>
<i>p</i> – obciążenie zmienne:			
technologiczne $1,5 \cdot 0,85$	1,275	1,4	1,785
zastępcze od ścianek działowych: $0,75 \cdot 0,85$	0,638	1,2	0,766
<b>RAZEM obciążenie zmienne</b>	<b>1,913</b>		<b>2,551</b>



# Przykład obliczeniowy nr 3

1. Zestawić obciążenia stałe stropu drewnianego dla zadanego schematu.



Dane do obliczeń:

klasa drewna dla belki stropowej: ..... **C30** .....  
 $b \times h$  (wymiary belki): ..... **100 x 200** [mm]  
 $s$  (rozstaw belek): ..... **900** [mm]  
 Układ warstw:  
 płytki ceramiczne/~~panele~~\*  $a$ : ..... **20** [mm]  
 deska/~~płyta OSB~~\*  $c$ : ..... **30** [mm]  
 wełna mineralna  $d$ : ..... **150** [mm]  
 podsufitka ..... **płyta OSB** .....  $e$ : ..... **20** [mm]

\* - niepotrzebne skreślić

	warstwa/ opis	ciężar [kN/m <sup>3</sup> ]	grubość [m]	szerokość [m]	wysokość [m]	obciążenie powierzchniowe [kN/m <sup>2</sup> ]	rozstaw belek [m]	obciążenie liniowe na belkę [kN/m]	
15	płytki	a	21,0	0,02	-	-	0,420	0,9	0,378
16	belka	$b \times h$	4,6	-	0,1	0,2	-	-	0,092
17	deska	c	4,2	0,03	-	-	0,126	0,9	0,113
18	wełna	d	2,0	0,15	0,8	-	-	-	0,240
19	podsufitka	e	7,0	0,02	-	-	0,140	0,9	0,126
20	2 x krawędziak		4,2	-	0,03	0,03	-	-	0,008
21								<b>SUMA</b>	<b>0,957</b>

# Do zrobienia

1. Należy przesłać ćwiczenie projektowe nr 1 w formacie .pdf (plik należy nazwać w następujący sposób: Zad\_1\_Nazwisko\_Imię).
2. Należy przesłać uzupełniony temat.

# Literatura

[1] PN-EN 1990:2004 Eurokod 0: Postawy projektowania konstrukcji.

[2] PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.

Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

[3] PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.

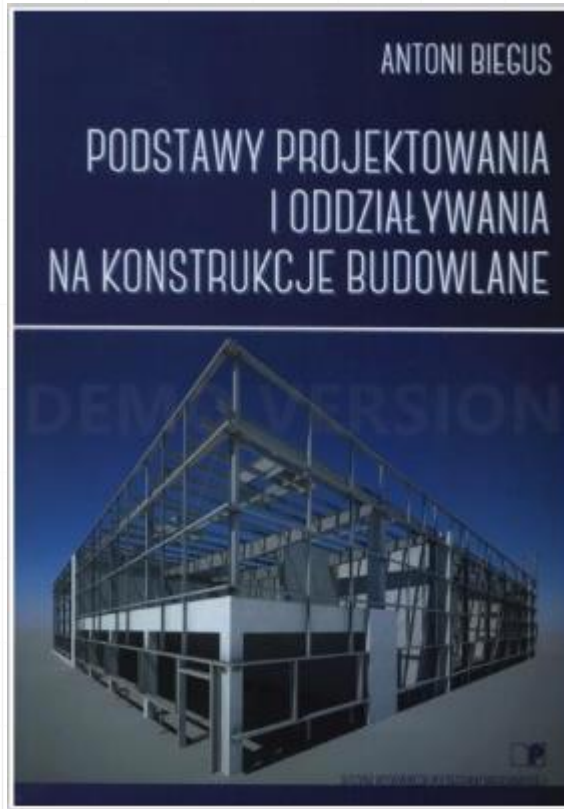
Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenia śniegiem.

[4] PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.

Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Obciążenia wiatrem.

# Literatura

[5] Biegus A.: Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje budowlane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.

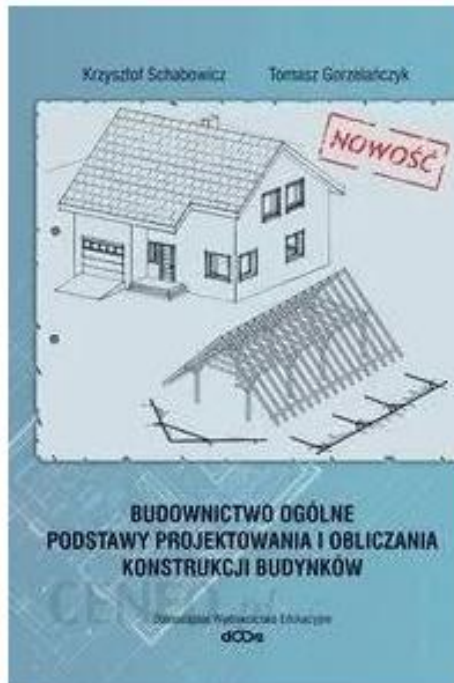


[6] Hoła J., Pietraszek P., Schabowicz K.: Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2009.



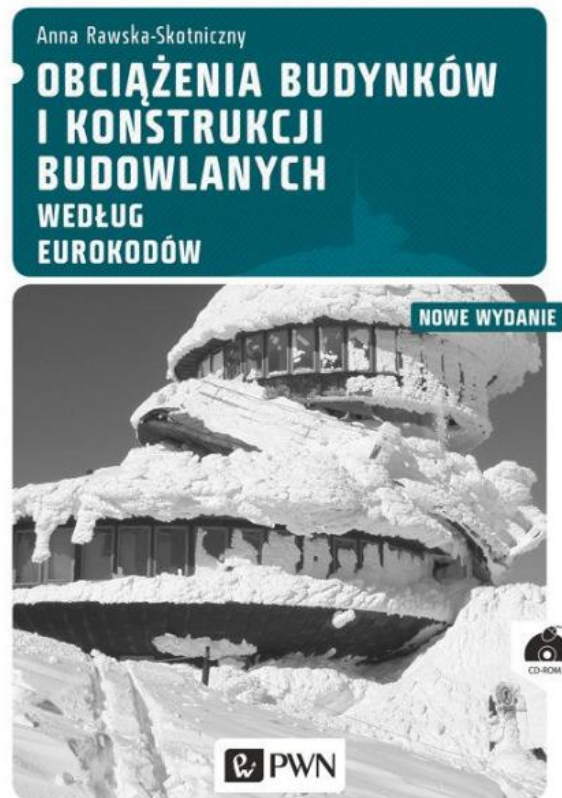
# Literatura

[7] Schabowicz K., Gorzelańczyk T.: Budownictwo Ogólne. Podstawy projektowania i obliczania konstrukcji budowlanych. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2017.



# Literatura

[8] Rawska-Skotniczny A.: Obciążenia budynków i konstrukcji budowlanych według Eurokodów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.



# Pomoce

[9] <http://kalkulatoryec.pl/>



# PODSTAWY PROJEKTOWANIE I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE

## ĆWICZENIA

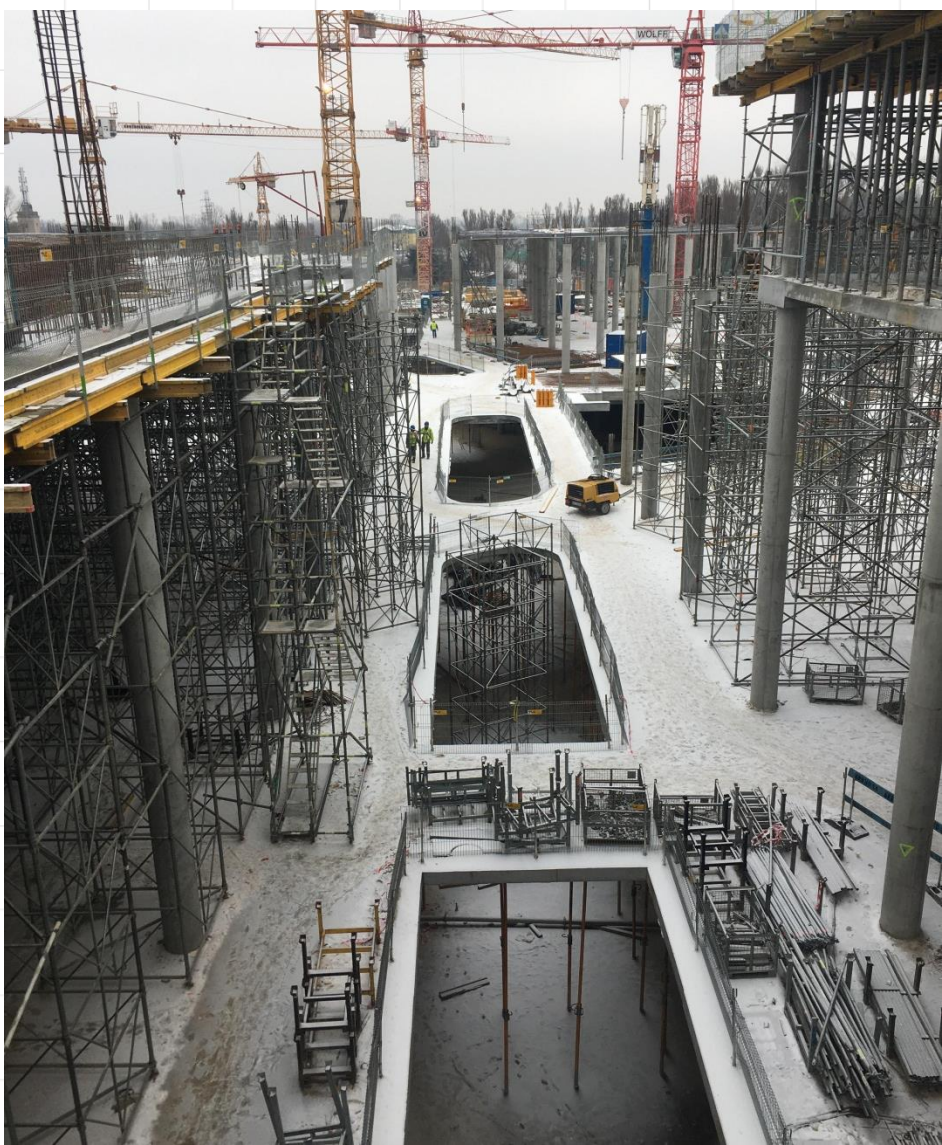
### 2. Obciążenia stałe i użytkowe

**dr inż. Paweł Niewiadomski**

[pawel.niewiadomski@pwr.edu.pl](mailto:pawel.niewiadomski@pwr.edu.pl)

bud. C-7, pok. 701

<https://wbliw.pwr.edu.pl/pracownicy/pawel-niewiadomski>



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska