



wroclawska

# Politechnika Wroclawska

## PODSTAWY PROJEKTOWANIA I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE BUDOWLANE WYKŁAD 13

Określanie obciążeń stałych i użytkowych według PN-  
EN 1991-1-1.

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



# 1. Obciążenia stałe



Obciążenia stałe działające na obiekt budowlany wynikają z przyciągania ziemskiego masy jego elementów.

Zazwyczaj obciążenia te są stałej wartości, aż do momentu przebudowy obiektu.



Podstawowym obciążeniem stałym jest ciężar własny konstrukcji, który traktowany jest jako oddziaływanie stałe nieswobodne, czyli obciążenie nieruchome znajdujące się w określonym miejscu w obiekcie.



W przypadku, gdy nie mamy pewności czy obciążenie jest nieruchome, wtedy należy je traktować jako obciążenie zmienne.



Obciążenie stałe działające na konstrukcję możemy podzielić na 3 grupy:

- obciążenie ciężarem własnym elementów konstrukcyjnych,
- obciążenie stałe elementami niekonstrukcyjnymi, stałym wyposażeniem wraz z umiejscowionymi urządzeniami,
- ciężar ziemi i balastu.



# Przykłady elementów konstrukcyjnych



- dach lub stropodach,
- ściany nośne,
- ściany samonośne,
- stropy,
- płyta balkonowa,
- belki,
- podciąg,
- słupy,
- fundamenty.

# Przykłady elementów niekonstrukcyjnych wraz z umiejscowionymi urządzeniami

- pokrycia dachowe,
- ściany działowe,
- okładziny ścienne,
- sufity podwieszane,
- posadzki,
- barierki i poręcze,
- maszyny umiejscowione,
- umiejscowione urządzenia instalacji elektrycznych, grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych,
- rurociągi bez zawartości,
- wyposażenie wind,
- wyposażenie schodów ruchomych.







Wartość obciążenia stałego elementu należy obliczać na podstawie objętości i gęstości materiału, z którego wykonany jest element.

W przypadku gdy gęstość materiału nie jest dokładnie określona, można korzystać z ciężarów objętościowych materiałów zamieszczonych w załączniku krajowym A do normy PN-EN 1991-1-1.



Załącznik A zawiera ciężary objętościowe wybranych materiałów zestawione w 12 tabelach:

- Tabela A.1 - Materiały budowlane - beton i zaprawa
- Tabela A.2 - Materiały budowlane - murowe
- Tabela A.3 - Materiały budowlane - drewno
- Tabela A.4 - Materiały budowlane - metale
- Tabela A.5 - Materiały budowlane - inne materiały
- Tabela A.6 - Materiały mostowe
- Tabela A.7 - Materiały składowane - budowlane i konstrukcyjne
- Tabela A.8 - Materiały składowane - rolnicze
- Tabela A.9 - Materiały składowane - żywność
- Tabela A.10 - Materiały składowane - płyny
- Tabela A.11 - Materiały składowane - paliwa stałe
- Tabela A.12 - Materiały składowane - przemysłowe i ogólne



Tablica A.1 – Materiały budowlane – beton i zaprawa

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<p><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</p> <p><b>zaprawa</b> zaprawa cementowa zaprawa gipsowa zaprawa wapienno-cementowa zaprawa wapienna</p>	<p>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> &gt;<sup>1) 2)</sup></p> <p>od 19,0 do 23,0 od 12,0 do 18,0 od 18,0 do 20,0 od 12,0 do 18,0</p>
<p><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</p>	
<p>UWAGA Patrz rozdział 4.</p>	



**Tablica A.4 – Materiały budowlane – metale**

<b>Materiały</b>	<b>Ciężar objętościowy <math>\gamma</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>
<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



Tablica A.7 – Materiały składowane – budowlane i konstrukcyjne

Materiały	Ciężar objętościowy $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]
<b>kruszywo</b> (patrz EN 206)		
lekkie	9,0 do 20,0 <sup>1)</sup>	30
zwykłe	20,0 do 30,0	30
ciężkie	> 30,0	30
<b>żwir i piasek</b> , składowany luzem	15,0 do 20,0	35
<b>piasek</b>	14,0 do 19,0	30
<b>żużel wielkopiecowy</b>		
w bryłach	17,0	40
w granulkach	12,0	30
spieniony łamany	9,0	35
<b>cegła piaskowa</b> , gruz ceglany, cegła łamana	15,0	35
<b>wermikulit</b>		
ze złuszczonego kruszywa	1,0	–
surowy	6,0 do 9,0	–
<b>bentonit</b>		
w masie	8,0	40
utrząsiony	11,0	–



## 2. Obciążenia użytkowe



Obciążenia użytkowe działające na obiekt budowlany wynikają z jego przeznaczenia i sposobu użytkowania.

Obciążenia użytkowe to obciążenia nieumiejscowione, które należy traktować jako obciążenia quasi-statyczne z uwzględnieniem możliwych efektów dynamicznych, mogących spowodować wzrost wartości obciążenia.



Obciążenia użytkowe w obiektach mogą być powodowane m.in. przez:

1) Użytkowanie obiektu przez ludzi zgodnie z jego przeznaczeniem, np.

- tłum ludzi na trybunach,
- uczniowie w sali lekcyjnej,
- ludzie na klatce schodowej.





- 2) Obciążenie pojazdami, np.
- samochody na parkingach wielopoziomowych,
  - wózki widłowe w halach,
  - helikoptery na dachach.





3) Niestale elementy wyposażenia (meble i przedmioty przestawne).

4) Przewidywane rzadkie zdarzenia, takie jak koncentracja osób lub sprzętu.



Obciążenia użytkowe mogą być modelowane jako skupione, liniowe, równomiernie rozłożone lub jako kombinacja tych obciążeń, a ich wartości są zależne od sposobu użytkowania.

W celu określenia obciążeń użytkowych, zaleca się podział powierzchni stropów i dachów w budynkach na kategorie użytkowania.



W normie PN-EN 1991-1-1 wyróżniono 10 podstawowych kategorii użytkowania:

- **A** - powierzchnie mieszkalne,
- **B** - powierzchnie biurowe,
- **C** - powierzchnie na których mogą gromadzić się ludzie (z wyłączeniem powierzchni kat. A, B, D),
- **D** - powierzchnie handlowe,
- **E** - powierzchnie składowania i użytkowania przemysłowego,



- **F** - powierzchnie ruchu i parkowania dla pojazdów lekkich,
- **G** - powierzchnie ruchu i parkowania dla pojazdów średnich,
- **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.



W zależności od kategorii w normie PN-EN 1991-1-1 podano charakterystyczną wartość (lub zakres) obciążenia użytkowego.

Jeżeli w pomieszczeniach występują obciążenia użytkowe odpowiadające różnym kategoriom obciążenia, należy wtedy rozważyć najbardziej niekorzystny przypadek.



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>



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.





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 pochylenia 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>		



Oprócz podstawowych kategorii obciążenia wyróżniamy również inne obciążenia użytkowe, np.:

- obciążenie suwnicą,
- obciążenie wózkami widłowymi,
- obciążenie ściankami działowymi,
- obciążenie poziome barier i ścian rozgraniczających.



**Dziękuję za uwagę**