

PODSTAWY PROJEKTOWANIE I ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE

ĆWICZENIA

3. Obciążenie śniegiem

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

Obciążenie śniegiem



PN-EN 1991-1-3 Obciążenie śniegiem



POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.01

PN-EN 1991-1-3

październik 2005

Wprowadza
EN 1991-1-3:2003, IDT

Zastępuje
-

Eurokod 1
Oddziaływania na konstrukcje
Część 1-3: Oddziaływania ogólne
– Obciążenie śniegiem

Norma europejska EN 1991-1-3:2003 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2005

nr ref. PN-EN 1991-1-3:2005

Hologram
PKN

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



Obciążenie śniegiem dachu

(3)P Obciążenie śniegiem dachów należy ustalać następująco:

a) w trwałej i przejściowej sytuacji obliczeniowej

$$s = \mu_i C_e C_t S_k \quad (5.1)$$

b) w wyjątkowej sytuacji obliczeniowej, gdzie obciążenie śniegiem jest oddziaływaniem wyjątkowym (z wyjątkiem przypadków wymienionych w 5.2 (3) P c)

$$s = \mu_i C_e C_t S_{Ad} \quad (5.2)$$

UWAGA: Patrz 2(3).

c) w wyjątkowej sytuacji obliczeniowej gdzie wyjątkowe zasy śnieżne traktuje się jako oddziaływanie wyjątkowe i gdzie stosuje się załącznik B

$$s = \mu_i S_k \quad (5.3)$$

UWAGA: Patrz 2(4).

Obciążenie śniegiem dachu

gdzie:

μ_i – współczynnik kształtu dachu (patrz rozdział 5.3 i załącznik B)

s_k – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu

s_{Ad} – wartość obliczeniowa wyjątkowego obciążenia śniegiem gruntu dla danej lokalizacji (patrz 4.3)

C_e – współczynnik ekspozycji

C_t – współczynnik termiczny

(4) Należy przyjmować, że obciążenie działa pionowo na obszarze rzutu dachu na płaszczyznę poziomą.

Charakterystyczne obciążenie śniegiem gruntu

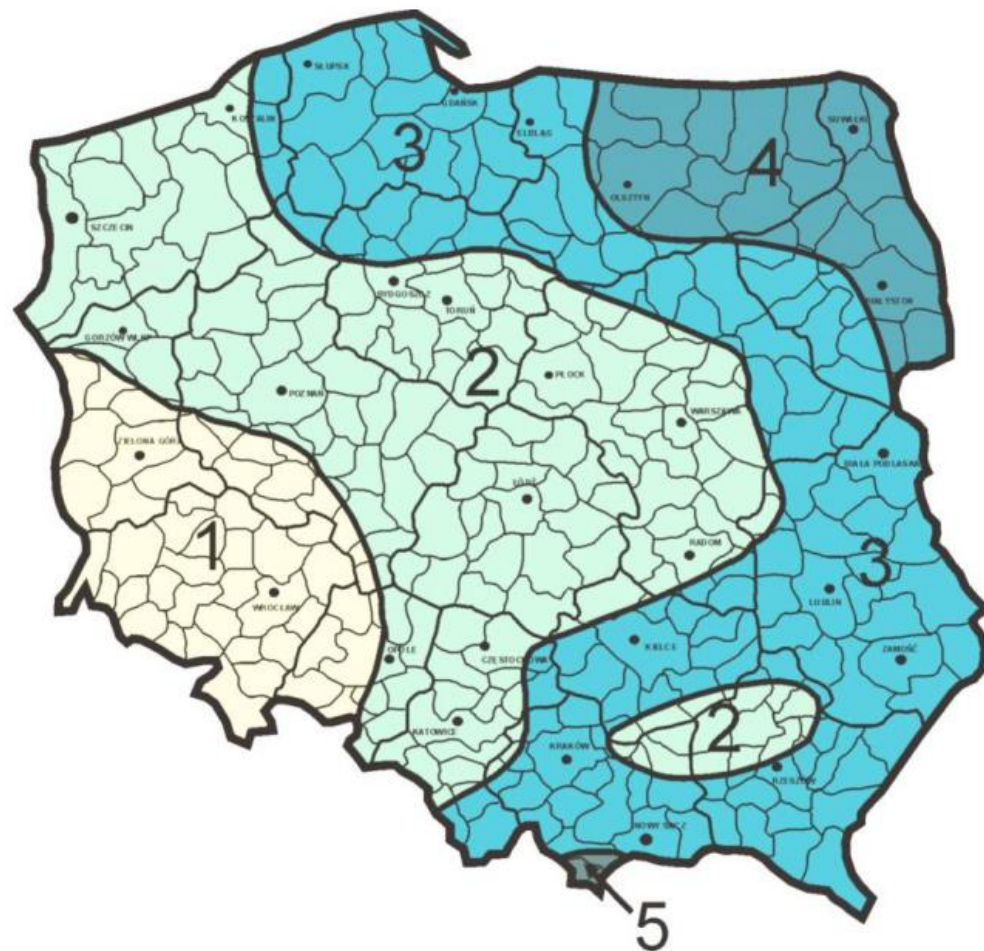
W Załączniku Krajowym do PN-EN 1991-1-3 podano mapę podziału Polski na strefy obciążenia śniegiem (rys. 22) oraz charakterystyczne obciążenia śniegiem gruntu w poszczególnych strefach, które zestawiono w tabl. 7.

Tabl. 7. Charakterystyczne obciążenia śniegiem gruntu według PN-EN 1991-1-3

Strefa	s_k [kN/m ²]
1	$0,007^* - 1,4 \geq 0,7$
2	0,9
3	$0,006 A - 0,6 \geq 1,2$
4	1,6
5	$0,93 \exp(0,00134 A) \geq 2,0$

A – wysokość nad poziomem morza [m]

Charakterystyczne obciążenie śniegiem gruntu



Rys. 22. Podział polski na strefy obciążenia śniegiem gruntu wg PN-EN 1991-1-3

Współczynnik ekspozycji

Wyznaczając obciążenia śniegiem dachu według PN-EN 1991-1-3 stosuje się współczynnik ekspozycji C_e , który uwzględnia warunki terenowe i rodzaj otoczenia obiektu. Rozróżnia się teren:

- wystawiony na działanie wiatru ($C_e = 0,8$) – płaskie obszary bez przeszkód, otwarte ze wszystkich stron, bez osłon lub z niewielkimi osłonami uformowanymi przez teren, wyższe budowle lub drzewa,
- normalny ($C_e = 1,0$) – obszary, na których (z powodu ukształtowania terenu) nie występuje znaczne przenoszenie śniegu przez wiatr na budowle oraz
- osłonięty od wiatru ($C_e = 1,2$) – obszary, na których rozpatrywana budowla jest znacznie niższa niż otaczający teren, albo otoczona wysokimi drzewami lub wyższymi budowlami.

Wybierając C_e należy rozważyć przyszłe zmiany otoczenia budowli.

Współczynnik termiczny

W identyfikacji obciążenia śniegiem można uwzględnić wpływ ilości ciepła wytwarzanego pod dachem oraz jego właściwości termiczne. W tym celu oblicza się współczynnik termiczny C_t . Stosuje się go do oceny zmniejszenia obciążenia śniegiem dachów o współczynniku przenikania ciepła [$>1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$]. Dotyczy to w szczególności niektórych dachów krytych szkłem, z powodu topnienia śniegu przez przenikające ciepło. We wszystkich innych przypadkach przyjmuje się $C_t = 1,0$. Współczynnik C_t można uwzględniać dla dachów o współczynniku przenikania ciepła przegrody $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U < 4.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Oblicza się go ze wzoru

$$C_t = 1 - 0,054 \cdot \left(\frac{s_k}{3,5} \right)^{0,25} \cdot \Delta t \cdot \{ \sin[57,3 \cdot (0,4 \cdot U - 0,1)] \}^{0,25},$$

gdzie:

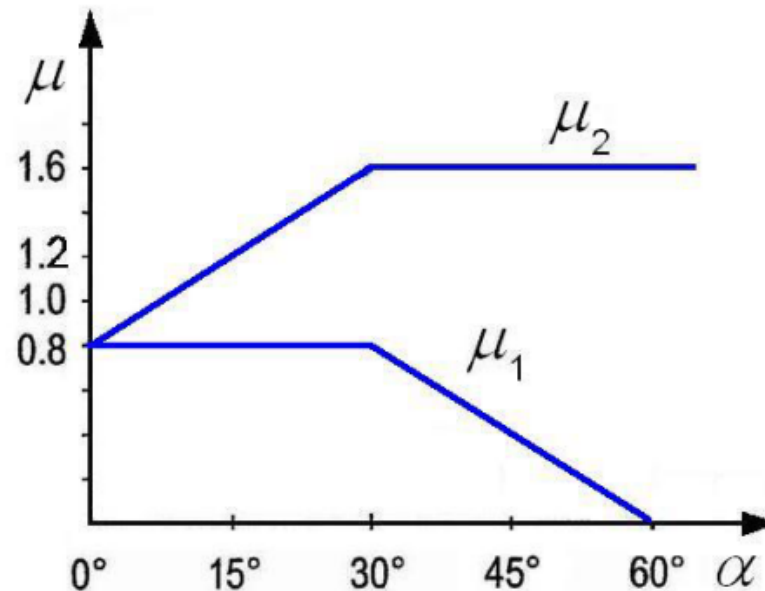
s_k – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu [kN/m^2],

Δt – różnica temperatur, $^{\circ}\text{C}$,

U – współczynnik przenikania ciepła przegrody dachowej, $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Współczynnik kształtu dachu

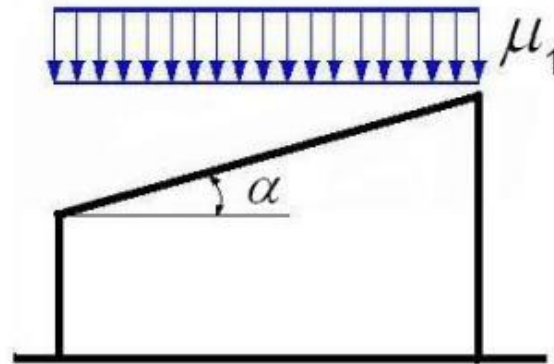
Wartości współczynników kształtu dachu μ_1 i μ_2 według PN-EN 1991-1-3 zależą od kąta nachylenia połaci dachu i przedstawiono je na rys. 23.



Rys. 23. Współczynniki kształtu dachu wg PN-80/B-02010 i PN-EN 1991-1-3

Współczynnik kształtu dachu

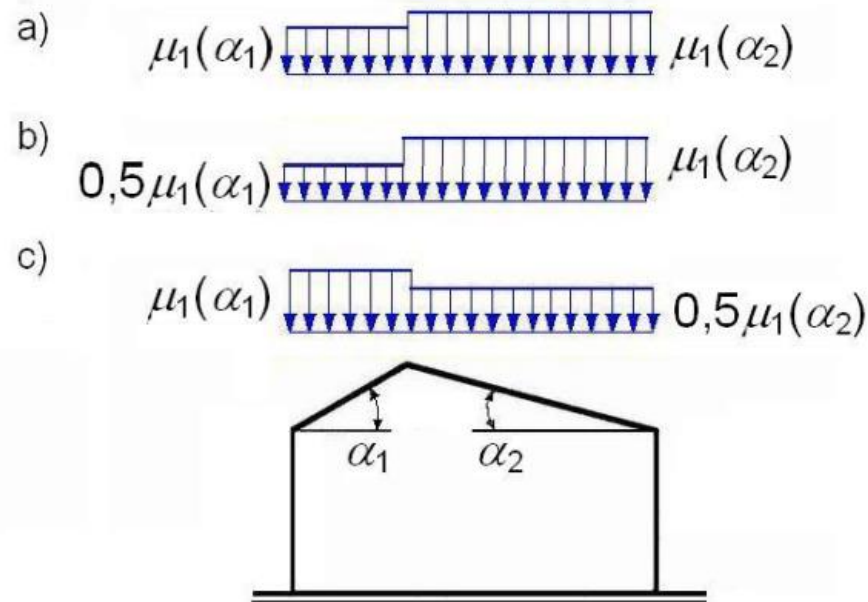
W przypadku dachu jednopłociowego stosuje się schemat równomiernego obciążenia według rys. 24.



Rys. 24. Współczynnik kształtu dachu jednopłociowego wg PN-EN 1991-1-3

Współczynnik kształtu dachu

W przypadku dachu dwuspadowego według PN-EN 1991-1-3 (rys. 25) należy rozpatryć 3 schematy obciążenia. Takie wartości obciążenia śniegiem należy stosować, gdy nie ma zabezpieczeń przed zsunięciem śniegu z dachu. W przypadku dachu z atyką lub barierkami przeciwsnieżnymi należy przyjmować współczynnik kształtu dachu nie mniejszy niż 0,8.



Rys. 25. Współczynniki kształtu dachu dwupołaciowego wg PN-EN 1991-1-3

Nawisy śnieżne na krawędzi dachu

(1) Należy rozpatrywać nawisy śnieżne na krawędzi dachu.

UWAGA: Załącznik krajowy może określać warunki stosowania tego postanowienia. Zaleca się, aby było ono stosowane dla miejsc położonych powyżej 800 metrów nad poziomem morza.

(2) W projektowaniu tych części dachu, które wystają poza ściany, należy brać pod uwagę nawis śnieżny, jako obciążenie dodatkowe do obciążenia działającego na tę część dachu. Można przyjmować, że obciążenie od nawisu śnieżnego działa na krawędzi dachu i może ono być obliczane w sposób następujący:

$$s_e = k s^2 / \gamma \quad (6.4)$$

gdzie:

s_e – obciążenie nawisem śniegu na metr długości krawędzi dachu (patrz rysunek 6.2)

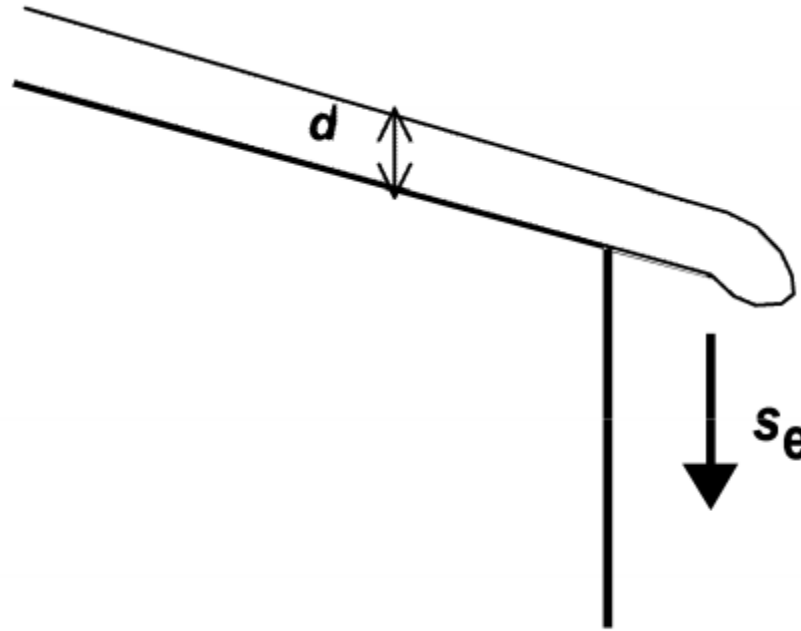
s – najbardziej niekorzystny przypadek równomiernego obciążenia śniegiem, właściwy dla rozpatrywanego dachu (patrz 5.2)

γ – ciężar objętościowy śniegu, który w tych obliczeniach może być przyjmowany jako równy 3 kN/m³

k – współczynnik uwzględniający nieregularny kształt nawisu śniegu

UWAGA: Wartości k mogą być podane w załączniku krajowym. Zalecany sposób obliczania k jest następujący: $k = 3/d$, lecz $k \leq d \gamma$, gdzie d jest grubością warstwy śniegu na dachu w metrach (patrz rysunek 6.2)

Nawisy śnieżne na krawędzi dachu



Rysunek 6.2: Nawis śnieżny na krawędzi dachu

ZAŁĄCZNIK B (normatywny)

Współczynniki kształtu dachu dla wyjątkowych zasp śnieżnych

B1 Zakres

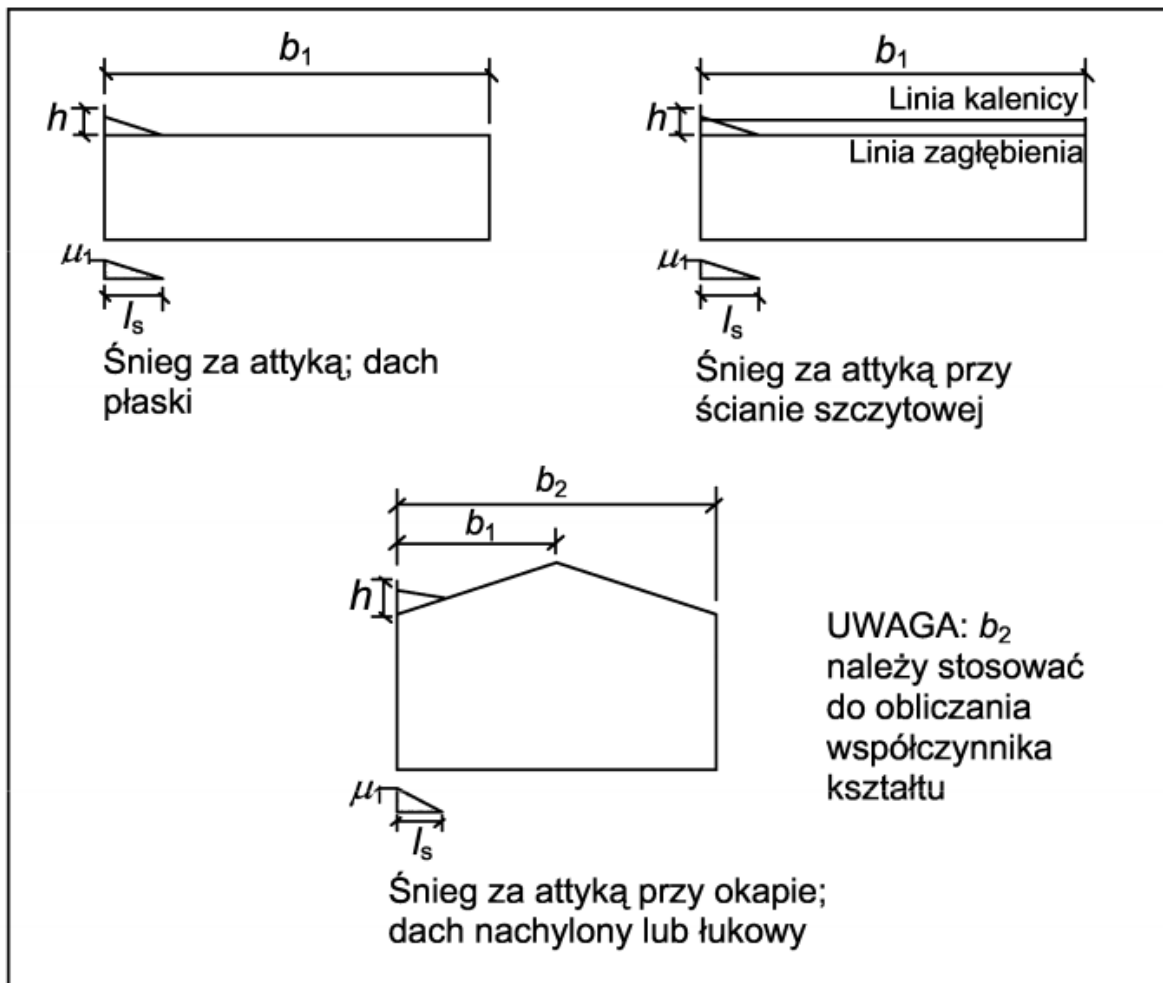
(1) W niniejszym załączniku podano współczynniki kształtu dachu do ustalenia obciążeń, wywołanych wyjątkowymi zaspami śnieżnymi, dla następujących dachów.

- a) Dachy wielopołaciowe;
- b) Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli;
- c) Dachy, na których tworzą się zaspas śnieżne przy występach, przeszkodach i attykach;
- d) Dla wszystkich innych układów obciążeń należy stosować postanowienia rozdziałów 5 i 6.

(2) Rozpatrując przypadki obciążeń, do których są stosowane współczynniki kształtu dachu podane w tym załączniku, należy przyjąć, że są to wyjątkowe obciążenia zaspami śniegu i że nie ma śniegu na pozostałej części dachu.

(3) W pewnych okolicznościach, dla tego samego miejsca na dachu może mieć zastosowanie więcej niż jeden przypadek obciążenia zaspą śnieżną i wówczas należy je traktować jako alternatywne.

Dachy, na których tworzą się zaspę śnieżne przy attykach



Rysunek B4: Współczynniki kształtu dachu dla wyjątkowych zasp śnieżnych – dachy, na których zaspę tworzą się przy attykach

Dachy, na których tworzą się zasy śnieżne przy atykach

(4) Współczynnik kształtu podany na rysunku B4 przyjmuje się jako najmniejszą wartość z:

$$\mu_1 = 2h/s_k,$$

$$\mu_1 = 2b/l_s \quad \text{gdzie } b \text{ jest wartością większą z } b_1 \text{ i } b_2$$

$$\mu_1 = 8$$

Długość zasy l_s należy przyjmować jako najmniejszą z $5h$, b_1 lub $15m$.

Do zrobienia

1. Należy przesać ćwiczzenie projektowe nr 2 w formacie .pdf (plik należy nazwać w następujący sposób: Zad_2_Nazwisko_Imię).

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.

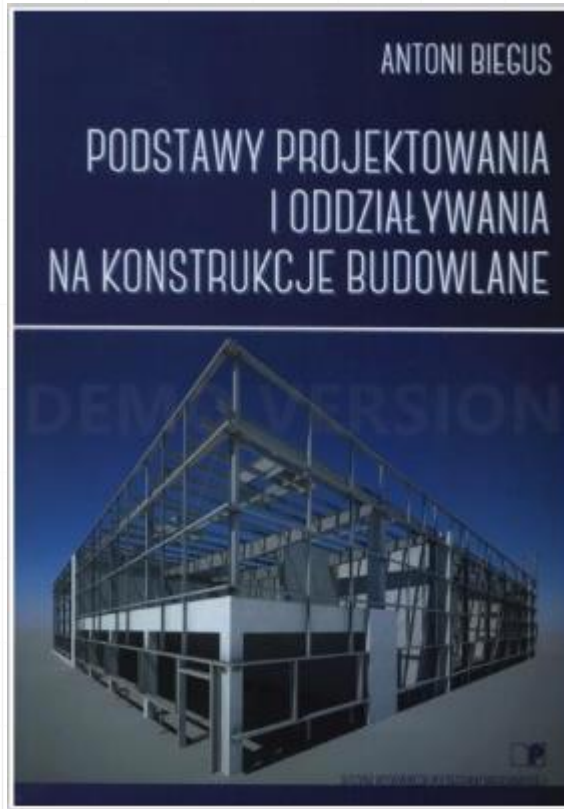
Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenia śniegiem.

[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.

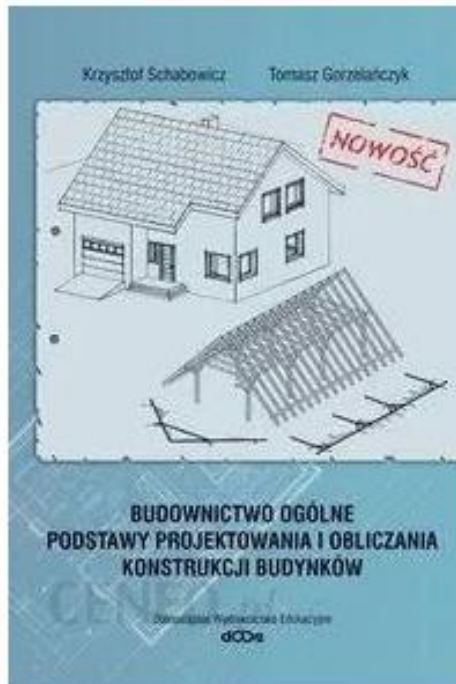


[6] Hoła J., Pietraszek P., Schabowicz K.: Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2009.



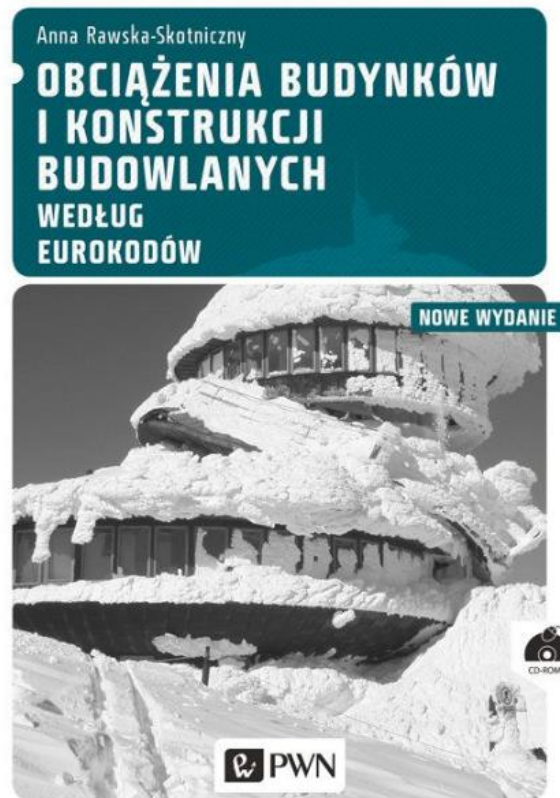
Literatura

[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

3. Obciążenie śniegiem

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