

OBCIĄŻENIE WIATREM

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30

PN-EN 1991-1-4

listopad 2008

Wprowadza
EN 1991-1-4:2005; IDT

Zastępuje
PN-EN 1991-1-4:2005

Eurokod 1
Oddziaływania na konstrukcje
Część 1-4: Oddziaływania ogólne
Oddziaływania wiatru

Norma Europejska EN 1991-1-4:2005 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2008 nr ref. PN-EN 1991-1-4:2008

Hologram PKN

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

ZMIANA do POLSKIEJ NORMY

ICS 91.010.01

PN-B-02011:1977/Az1

lipiec 2009

Dotyczy
PN-B-02011:1977
Obciążenia w obliczeniach statycznych
Obciążenie wiatrem

NORMA WYCOFANA

© Copyright by PKN, Warszawa 2009 nr ref. PN-B-02011:1977/Az1:2009

Hologram PKN

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

Rozdział 5 Obciążenie wiatrem

5.1 Postanowienia ogólne

(1)P Obciążenie wiatrem konstrukcji i elementów konstrukcyjnych należy wyznaczać, biorąc pod uwagę zarówno ciśnienie zewnętrzne, jak i wewnętrzne wywierane przez wiatr.

UWAGA W Tabelcy 5.1 podano zestawienie procedur wyznaczania obciążenia wiatrem.

Tablica 5.1 – Procedury wyznaczania obciążenia wiatrem

Parametr	Punkt/Rozdział
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości q_p	
bazowa prędkość wiatru v_b	4.2 (2)P
wysokość odniesienia z_a	Rozdział 7
kategoria terenu	Tablica 4.1
wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości q_p	4.5 (1)
intensywność turbulencji I_v	4.4
średnia prędkość wiatru v_m	4.3.1
współczynnik rzeźby terenu $c_o(z)$	4.3.3
współczynnik chropowatości $c_r(z)$	4.3.2
Ciśnienie wiatru, np. na pokrycia, łączniki i elementy konstrukcyjne	
współczynnik ciśnienia zewnętrznego c_{pe}	Rozdział 7
współczynnik ciśnienia wewnętrznego c_{pi}	Rozdział 7
współczynnik ciśnienia netto	Rozdział 7
zewnętrzne ciśnienie wiatru: $w_e = q_p c_{pe}$	5.1 (1)
wewnętrzne ciśnienie wiatru: $w_i = q_p c_{pi}$	5.1 (2)
Obciążenie wiatrem konstrukcji, np. do wyznaczenia łącznych efektów wiatru	
współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d$	6
obciążenie wiatrem F_w obliczane ze współczynników siły	5.2 (2)
obciążenie wiatrem F_w obliczane ze współczynników ciśnienia	5.2 (3)

5.2 Ciśnienie wiatru na powierzchnie

(1) Ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne konstrukcji, w_e , należy wyznaczać z wyrażenia (5.1):

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (5.1)$$

w którym:

$q_p(z_e)$ wartość szczytowa ciśnienia prędkości;

z_e wysokość odniesienia dla ciśnienia zewnętrznego, według Rozdziału 7;

c_{pe} współczynnik ciśnienia zewnętrznego, według Rozdziału 7.

UWAGA $q_p(z)$ zdefiniowano w 4.5.

(2) Ciśnienie wiatru działające na powierzchnie wewnętrzne konstrukcji, w_i , należy wyznaczać z wyrażenia (5.2):

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} \quad (5.2)$$

w którym:

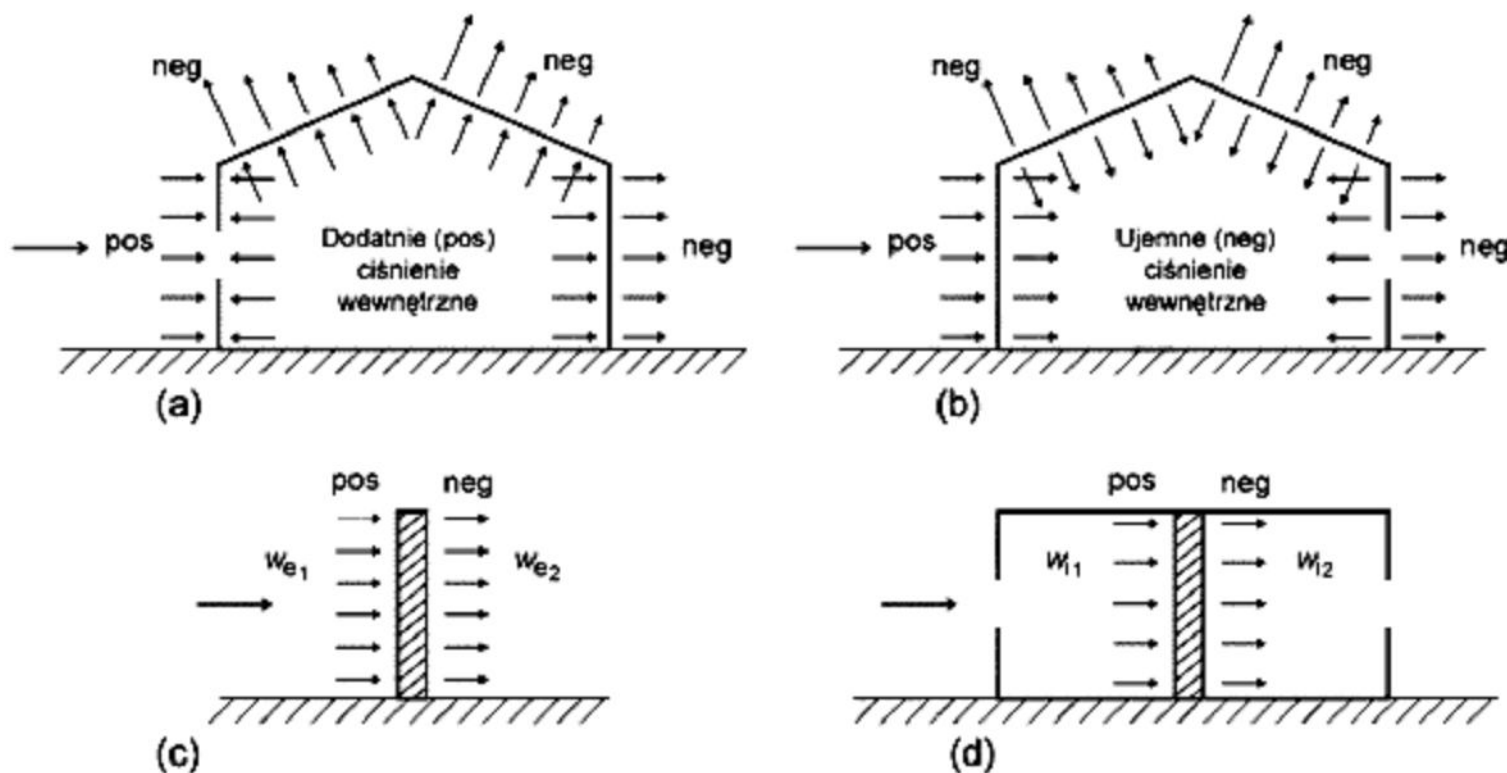
$q_p(z_i)$ wartość szczytowa ciśnienia prędkości;

z_i wysokość odniesienia dla ciśnienia wewnętrznego, według Rozdziału 7;

c_{pi} współczynnik ciśnienia wewnętrznego, według Rozdziału 7.

UWAGA $q_p(z)$ zdefiniowano w 4.5.

(3) Ciśnienie sumaryczne (netto), działające na ścianę, dach lub element, jest różnicą algebraiczną między wartościami ciśnienia po obu stronach przegrody. Parcie, skierowane ku powierzchni, jest przyjmowane jako dodatnie, a ssanie, skierowane od powierzchni, jako ujemne. Przykłady podano na Rysunku 5.1.



Rysunek 5.1 – Ciśnienie wywierane na powierzchnie

5.3 Siły oddziaływania wiatru

(1) Siły wywierane przez wiatr na całą konstrukcję lub element konstrukcyjny należy obliczać:

- stosując współczynniki sił (patrz (2)) lub
- sumując siły z powierzchni obciążonych ciśnieniem (patrz (3))

(2) Siła F_w wywierana przez wiatr na konstrukcję lub element konstrukcyjny może być wyznaczana bezpośrednio z wyrażenia (5.3):

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} \quad (5.3)$$

lub za pomocą dodawania wektorowego sił działających na poszczególne elementy (jak pokazano w 7.2.2) z wyrażenia (5.4):

$$F_w = c_s c_d \cdot \sum_{\text{elementy}} c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} \quad (5.4)$$

w którym:

$c_s c_d$ współczynnik konstrukcyjny zdefiniowany w Rozdziale 6;

c_f współczynnik siły aerodynamicznej (oporu aerodynamicznego), konstrukcji lub elementu konstrukcyjnego, podany w Rozdziale 7 lub 8;

$q_p(z_e)$ wartość szczytowa ciśnienia prędkości (określona w 4.5) na wysokości odniesienia z_e (określonej w Rozdziale 7 lub 8);

A_{ref} pole powierzchni odniesienia konstrukcji lub elementu konstrukcyjnego, wskazanej w Rozdziale 7 lub 8.

(3) Siła F_w wywierana przez wiatr na konstrukcję lub element konstrukcyjny może być wyznaczana przez sumowanie wektorowe sił $F_{w,e}$, $F_{w,i}$ i F_{fr} obliczonych z ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego z wyrażeń (5.5) i (5.6), oraz sił tarcia, powstających w przepływie równoległym do powierzchni zewnętrznych, obliczanych z wyrażenia (5.7).

siły zewnętrzne:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot \sum_{\text{powierzchnie}} w_e \cdot A_{ref} \quad (5.5)$$

siły wewnętrzne:

$$F_{w,i} = \sum_{\text{powierzchnie}} w_i \cdot A_{ref} \quad (5.6)$$

siły tarcia:

$$F_{fr} = c_{fr} \cdot q_p(z_e) \cdot A_{fr} \quad (5.7)$$

gdzie:

$c_s c_d$ współczynnik konstrukcyjny zdefiniowany w Rozdziale 6;

w_e ciśnienie zewnętrzne na element powierzchni na wysokości z_e , według wyrażenia (5.1);

w_i ciśnienie wewnętrzne na element powierzchni na wysokości z_i , według wyrażenia (5.2);

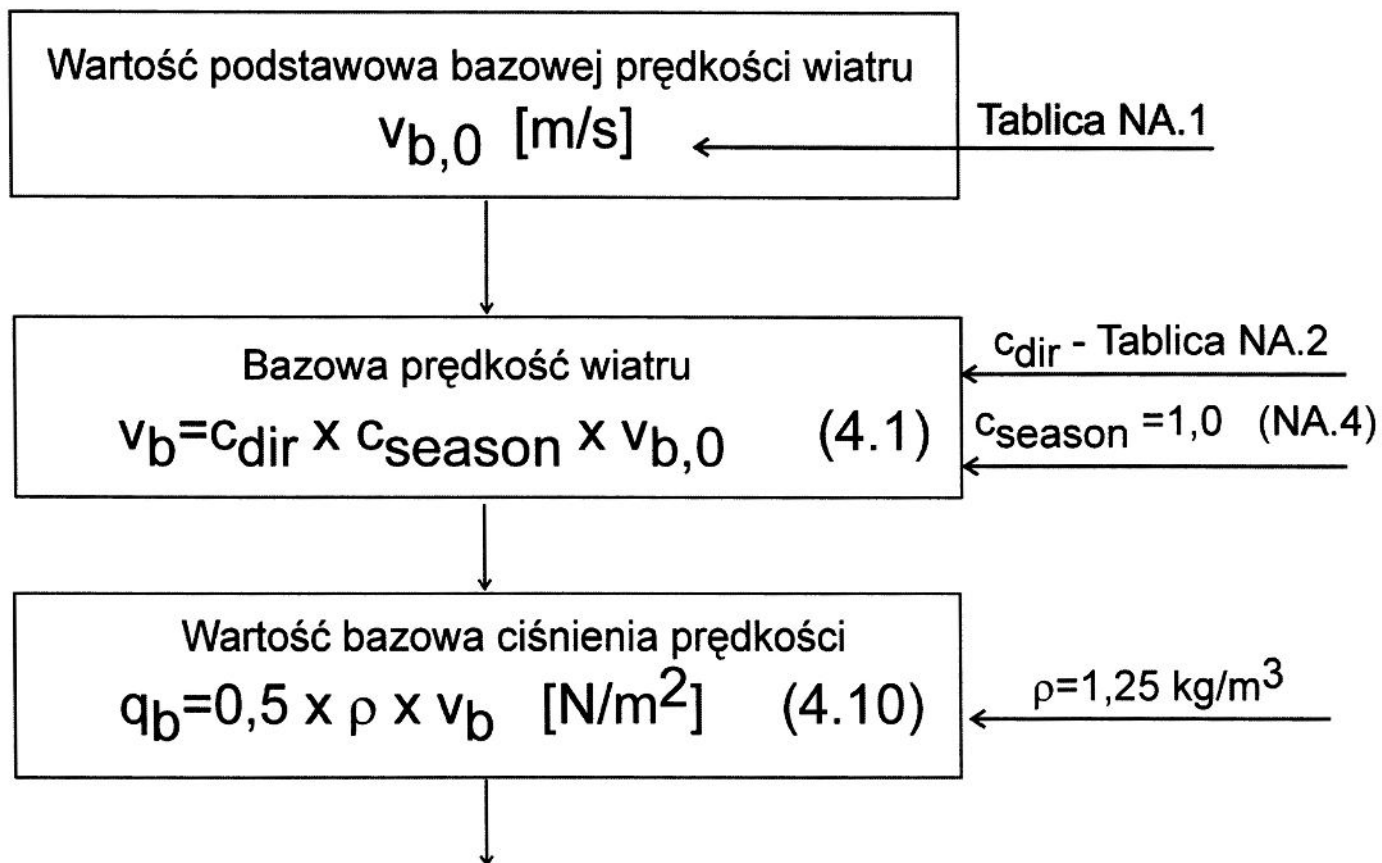
A_{ref} pole rozpatrywanego elementu powierzchni;

c_{fr} współczynnik obciążenia stycznego według 7.5;

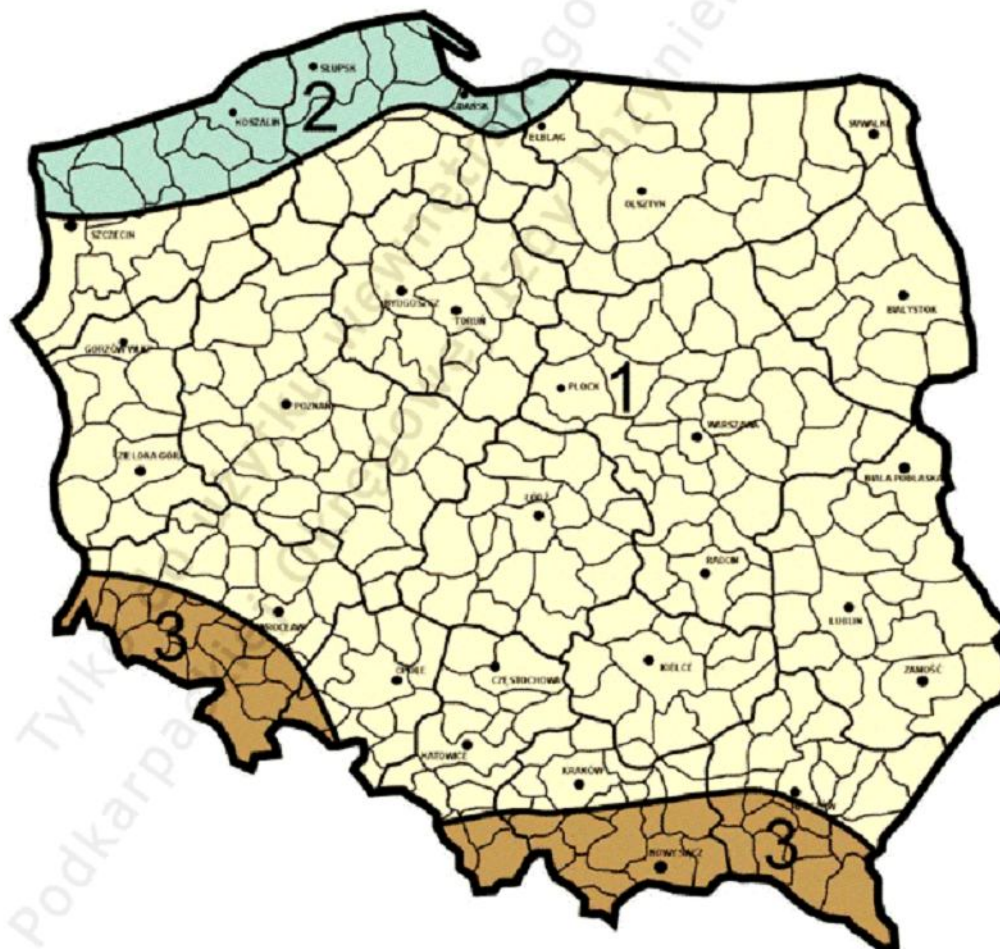
A_{fr} pole zewnętrznej powierzchni równoległej do kierunku wiatru, według 7.5.

UWAGA 1 Dla elementów (np. ścian, dachów) obciążenie wiatrem jest różnicą między wypadkowymi siłami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

UWAGA 2 Siły tarcia F_{fr} działają w kierunku składowej prędkości wiatru równoległej do powierzchni zewnętrznych.

Krok 1

Mapa podziału kraju na strefy wartości podstawowej bazowej prędkości wiatru jest podana na Rysunku NA.1. Na granicach stref 1 i 2, w pasach o szerokości 10 km po obu stronach granicy, można stosować wartość średnią z obu stref.



Rysunek NA.1 – Podział Polski na strefy obciążenia wiatrem

Tablica NA.1 – Wartości podstawowe bazowej prędkości wiatru i ciśnienia prędkości wiatru w strefach

Strefa	$v_{b,0}$ (m/s)	$v_{b,0}$ (m/s)	$q_{b,0}$ (kN/m ²)	$q_{b,0}$ (kN/m ²)
	$A \leq 300$ m	$A > 300$ m	$A \leq 300$ m	$A > 300$ m
1	22	$22 \cdot [1 + 0,0006 (A - 300)]$	0,30	$0,30 \cdot [1 + 0,0006(A - 300)]^2$
2	26	26	0,42	0,42
3	22	$22 \cdot [1 + 0,0006 (A - 300)]$	0,30	$0,30 \cdot [1 + 0,0006(A - 300)]^2 \cdot \left[\frac{20000 - A}{20000 + A} \right]$

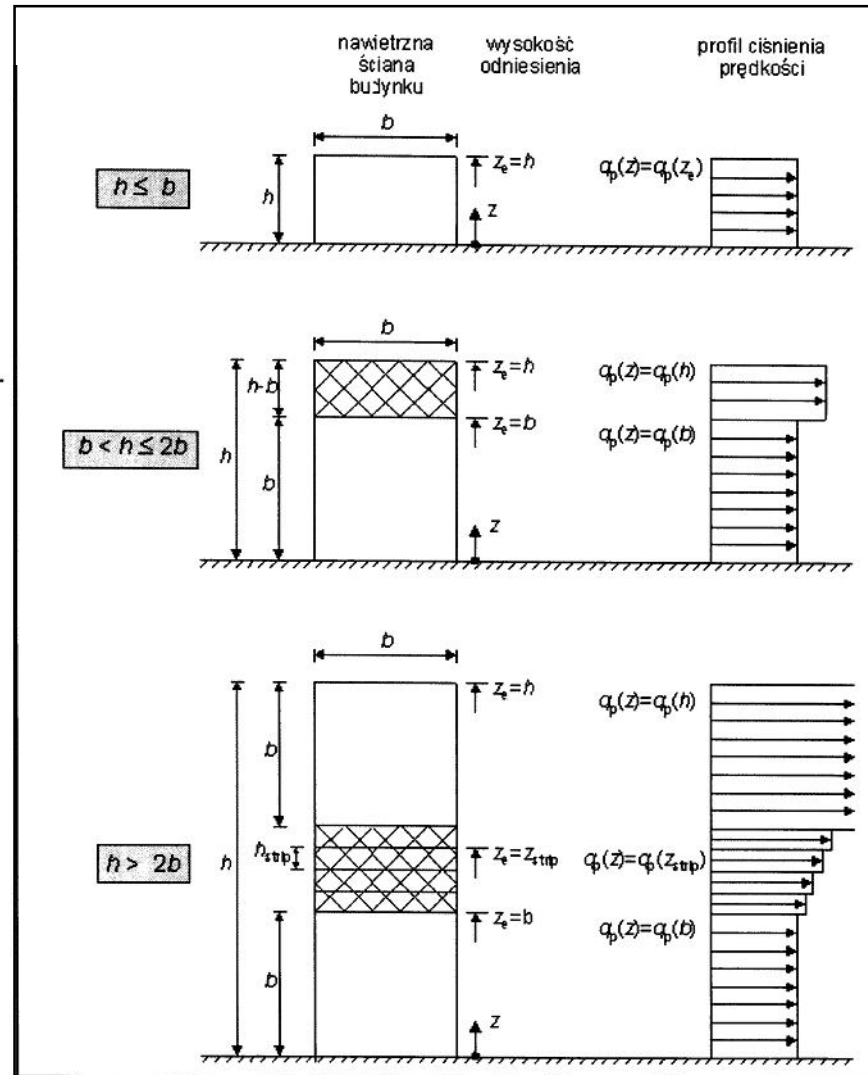
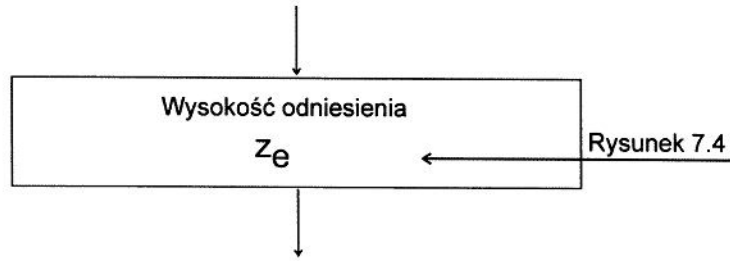
UWAGA: A – wysokość nad poziomem morza (m)

Tablica NA.2 – Wartości współczynnika kierunkowego

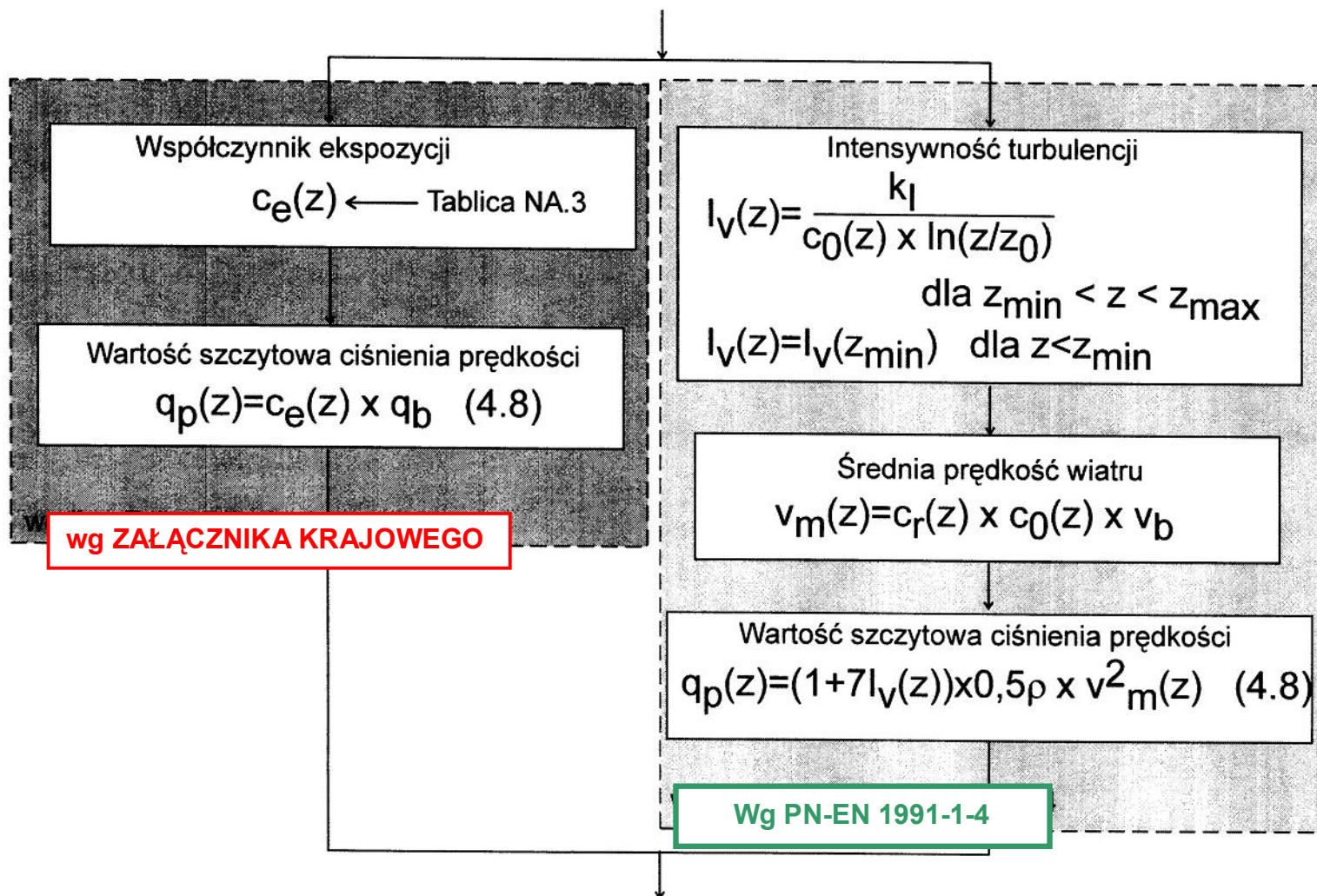
Strefa	Kierunek wiatru (sektor)											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,8	0,7						0,8	0,9	1,0		0,9
2	1,0	0,9	0,8	0,7				0,8	0,9	1,0		
3	0,8	0,7				0,9	1,0					

UWAGA: Sektor 1 oznacza kierunek północny 0° (360°)

Krok 2



Krok 3



Wpływ terenu

A.1 Prezentacja największej wartości chropowatości każdej kategorii terenu

Kategoria terenu 0

Morze, obszar brzegowy otwarty na morze

**Kategoria terenu I**

Jeziora albo obszary z pomijalną niewielką roślinnością i bez przeszkód

**Kategoria terenu II**

Obszary z niską roślinnością, taką jak trawa, oraz pojedynczymi przeszkodami (drzewa, budynki) oddalonymi od siebie na odległość nie mniejszą niż 20 ich wysokości

**Kategoria terenu III**

Obszary regularnie pokryte roślinnością albo budynkami lub z pojedynczymi przeszkodami oddalonymi od siebie na odległość nie większą niż 20 ich wysokości (jak wsie, tereny podmiejskie, stałe lasy)

**Kategoria terenu IV**

Obszary, na których przynajmniej 15 % powierzchni pokrywają budynki o średniej wysokości przekraczającej 15 m

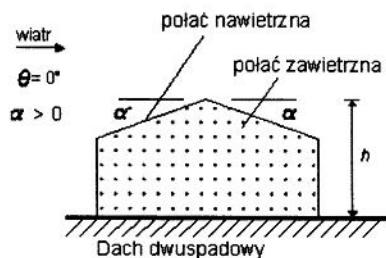
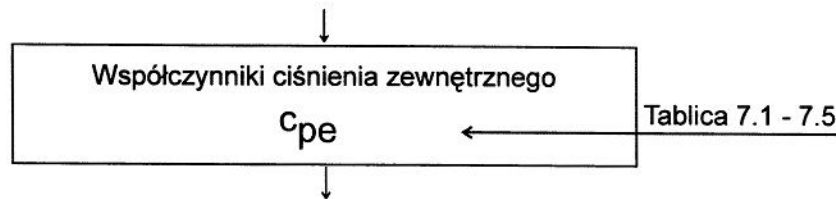


Współczynnik chropowatości można obliczać ze wzorów podanych w Tabelicy NA.3.

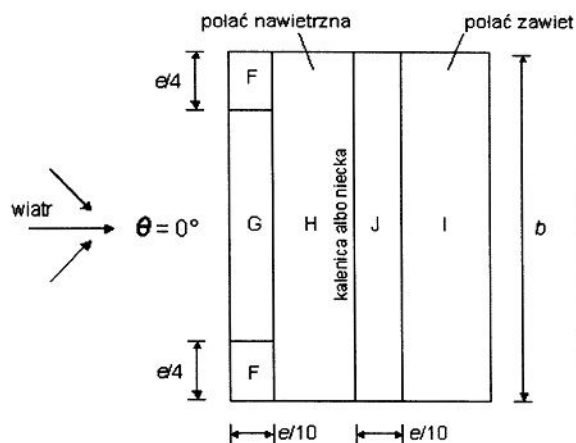
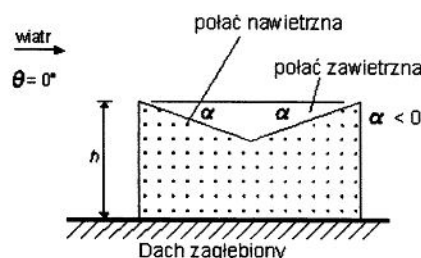
Tabelica NA.3 – Współczynnik chropowatości i współczynnik ekspozycji oraz z_{\min} i z_{\max}

Kategoria terenu	$c_r(z)$	$c_e(z)$	z_{\min} , m	z_{\max} , m
0	$1,3 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,11}$	$3,0 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,17}$	1	200
I	$1,2 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,13}$	$2,8 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,19}$	1	200
II	$1,0 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,17}$	$2,3 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	2	300
III	$0,8 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,19}$	$1,9 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,26}$	5	400
IV	$0,6 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	$1,5 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,29}$	10	500
UWAGA: $c_r(z)$ i $c_e(z)$ dla wysokości $z > z_{\max}$ należy przyjmować jak dla z_{\max} .				

Krok 4



(a) widok z boku



Tablica 7.4a — Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów dwuspadowych

Kąt spadku α	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,0}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,0}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	

mniejszy z dwóch
 $e = b$ albo $2h$

Tablica 7.4a – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów dwuspadowych

Kąt spadku α	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

UWAGA 1 Przy $\theta = 0^\circ$, w zakresie kątów spadku między $\alpha = -5^\circ$ a $\alpha = +45^\circ$, ciśnienie na połaci nawietrznej zmienia się gwałtownie między wartościami dodatnimi a ujemnymi, dlatego podano wartości dodatnie i ujemne. Należy rozważyć cztery przypadki, w których największe albo najmniejsze wartości we wszystkich polach F, G i H występują łącznie z największymi albo najmniejszymi wartościami w polach I i J. Nie dopuszcza się jednoczesnego przyjmowania wartości dodatnich i ujemnych na tej samej połaci.

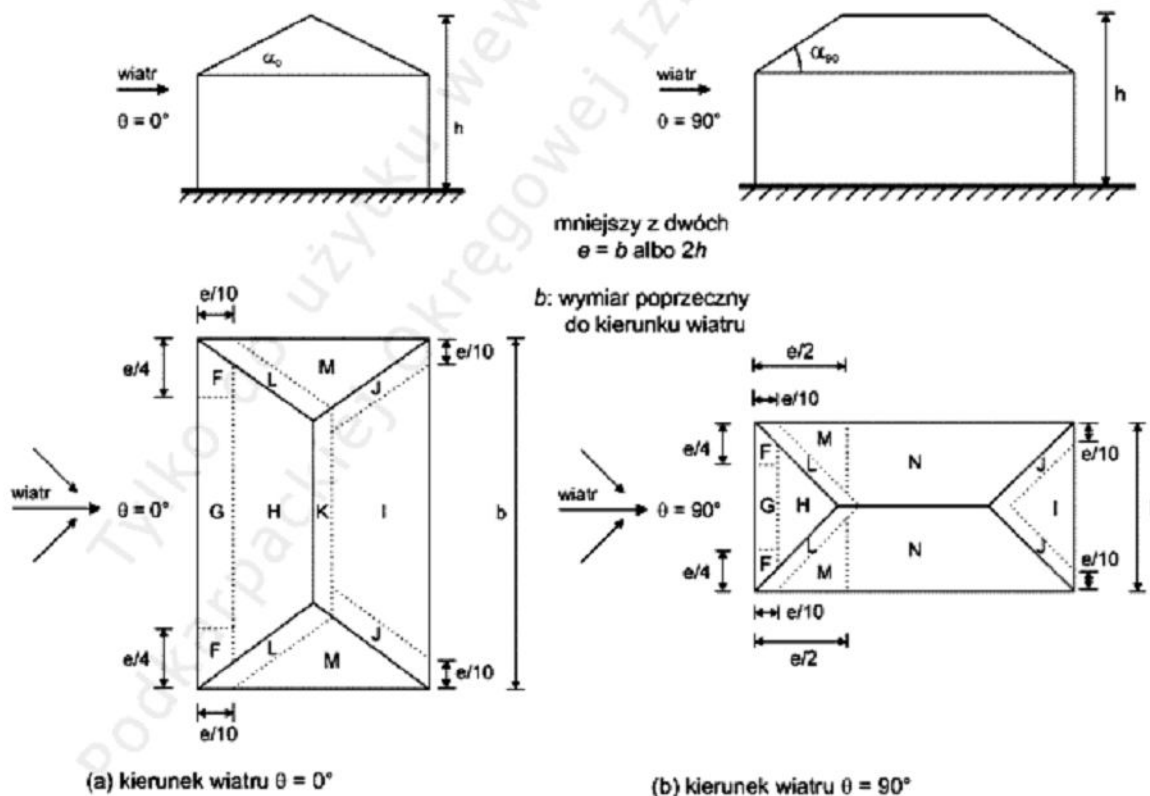
UWAGA 2 Dla pośrednich kątów spadku można stosować interpolację liniową między wartościami tego samego znaku. (Nie należy interpolować między $\alpha = +5^\circ$ a $\alpha = -5^\circ$, lecz zastosować dane dla płaskiego dachu podane w 7.2.3). Wartości równe 0,0 podano dla celów interpolacji.

Tablica 7.4b – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów dwuspadowych

Kąt spadku α	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

7.2.6 Dachy czterospadowe

- (1) Dach należy podzielić, uwzględniając okapy, na pola pokazane na Rysunku 7.9.
- (2) Należy przyjmować wysokość odniesienia z_e równą h .
- (3) Współczynniki ciśnienia, które należy stosować, podano w Tabelcy 7.5.



Rysunek 7.9 – Oznaczenia dachów czterospadowych

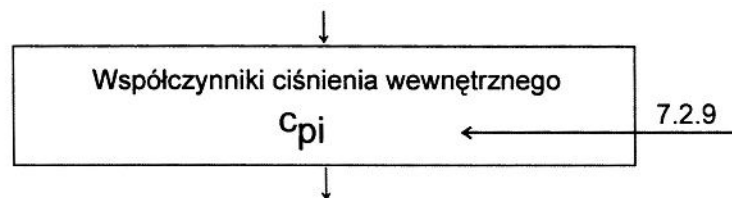
Tablica 7.5 – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów czterospadowych

Kąt spadku	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 0^\circ$ i $\theta = 90^\circ$																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3	-0,6	-0,6	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6	-1,2	-0,4		
	+0,0		+0,0		+0,0													
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,5	-1,0	-1,5	-1,2	-2,0	-1,4	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3		
	+0,2		+0,2		+0,2													
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4	-0,7	-1,2	-0,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2			
	+0,5		+0,7		+0,4													
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,3	-0,6	-0,3	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2				
	+0,7		+0,7		+0,6													
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,3	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,2					
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,3	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,2					

UWAGA 1 Przy $\theta = 0^\circ$, w zakresie kątów spadku między $\alpha = +5^\circ$ a $\alpha = +45^\circ$, ciśnienie na połaci nawiętrznej zmienia się gwałtownie między wartościami dodatnimi i ujemnymi, dlatego podano wartości dodatnie i ujemne. Należy rozważyć dwa przypadki: w jednym należy przyjąć wszystkie wartości dodatnie, a w drugim wszystkie ujemne. Nie dopuszcza się jednoczesnego przyjmowania wartości dodatnich i ujemnych na tej samej połaci.

UWAGA 2 Dla pośrednich kątów spadku tego samego znaku można stosować interpolację liniową między wartościami tego samego znaku. Wartości równe 0,0 podano dla celów interpolacji.

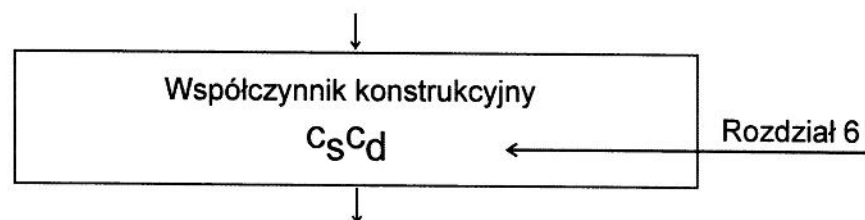
UWAGA 3 O wartościach współczynnika ciśnienia na różnych połaciach zawsze decyduje kąt spadku połaci nawiętrznej.

Krok 5

7.2.9.(1)P Należy rozpatrywać jednoczesne działanie ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego [...]

7.2.9.(2) Współczynnik ciśnienia wewnętrznego c_{pi} , zależy od rozmiarów i rozmieszczenia otworów w ścianach osłonowych budynku. Jeżeli przynajmniej na dwóch stronach budynku (fasadach albo dachu), całkowite pole otworów wynosi ponad 30% pola każdej z nich, to oddziaływania wiatru nie należy obliczać według zasad podanych w niniejszym rozdziale, lecz zamiast nich należy stosować zasady podane w 7.3 (wiaty) i 7.4 (ściany wolno stojące i attyki).

7.2.9.6 UWAGA 2 Jeżeli w poszczególnym przypadku oszacowanie μ nie jest możliwe lub nie jest uważane za uzasadnione, należy wówczas przyjąć bardziej niekorzystną wartość c_{pi} z dwóch: +0,2 albo -0,3.

Krok 6

Współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d$ uwzględnia efekt oddziaływania wiatru wynikający z niejednoczesnego wystąpienia wartości szczytowej ciśnienia na powierzchni konstrukcji (c_s) wraz z efektem drgań konstrukcji, wywołanych turbulentnym oddziaływaniem wiatru (c_d)

Dla budynków o wysokości mniejszej niż 15 m, można przyjmować wartość $c_s c_d = 1$.

Dla fragmentów ścian osłonowych i dachów o częstotliwości drgań własnych powyżej 5 Hz, można przyjmować wartość $c_s c_d = 1$.

Dla budynków ramowych ze ścianami konstrukcyjnymi, o wysokości poniżej 100 m, których wysokość jest niższa niż 4-krotny wymiar budynku mierzony w kierunku działania wiatru, można przyjmować wartość $c_s c_d = 1$.

8

Krok 7

↓

Ciśnienie wiatru na powierzchni zewnętrzne

$$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} \quad (5.1)$$

Ciśnienie wiatru na powierzchni wewnętrzne

$$w_i = q_p(z_i) \times c_{pi} \quad (5.2)$$

↓

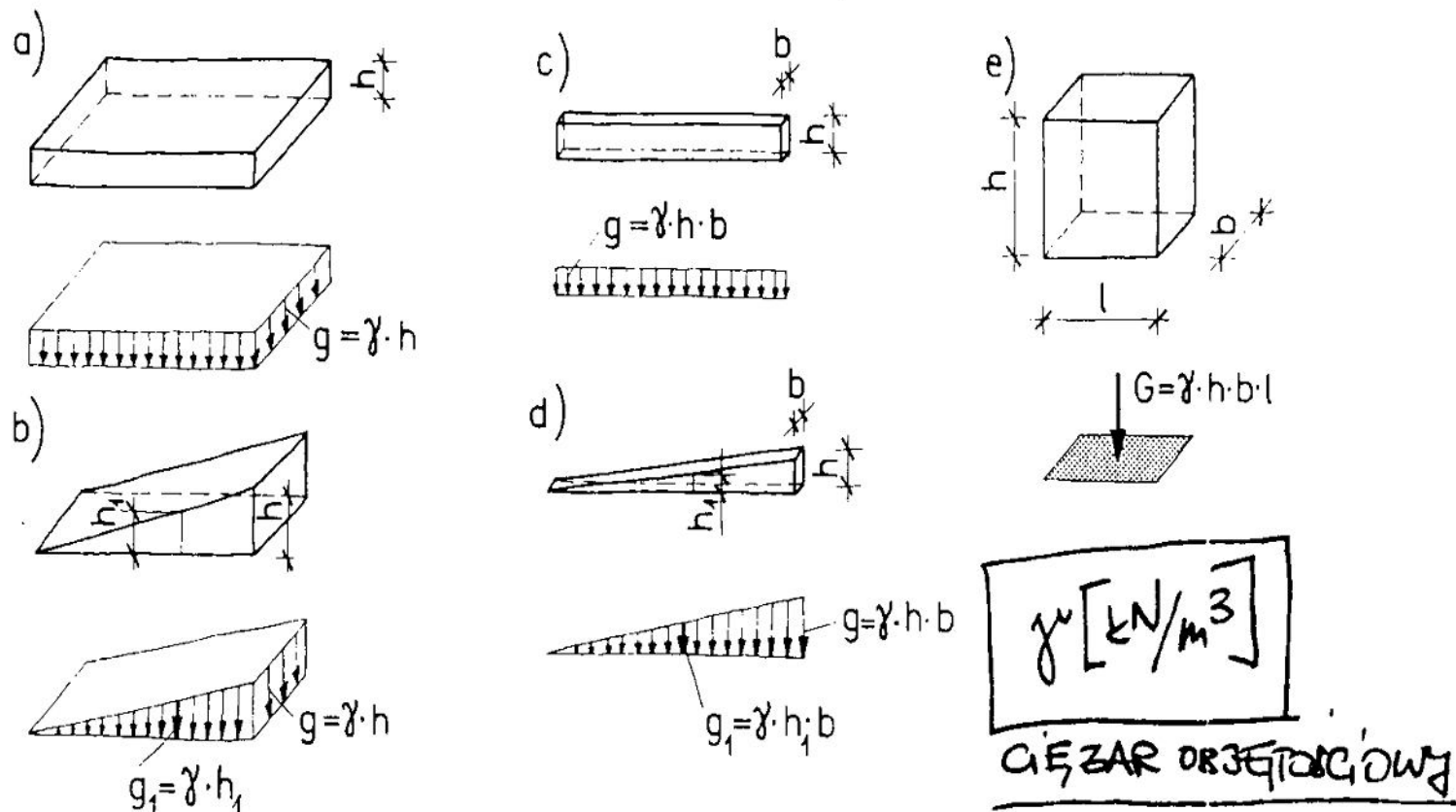
Siły zewnętrzne

$$F_{we} = c_s c_d \times \sum w_e \times A_{ref}$$

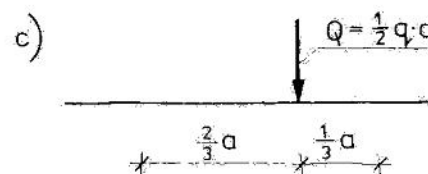
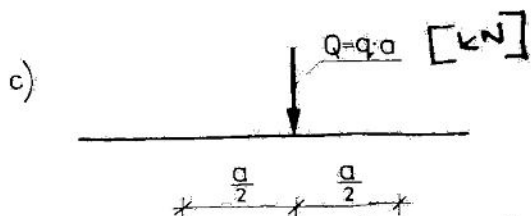
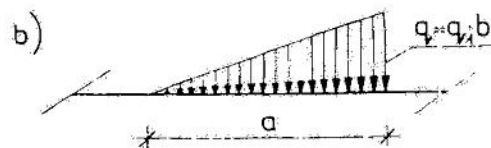
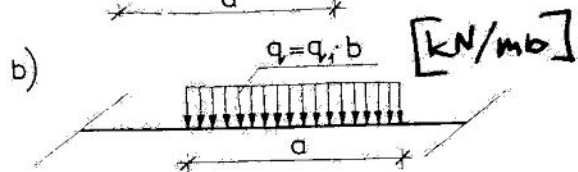
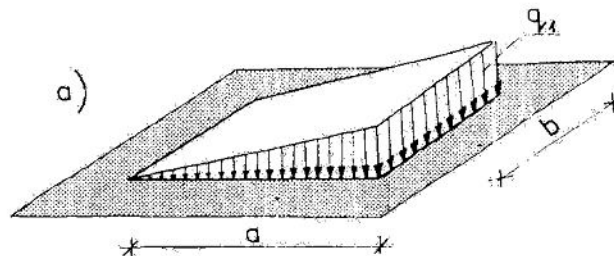
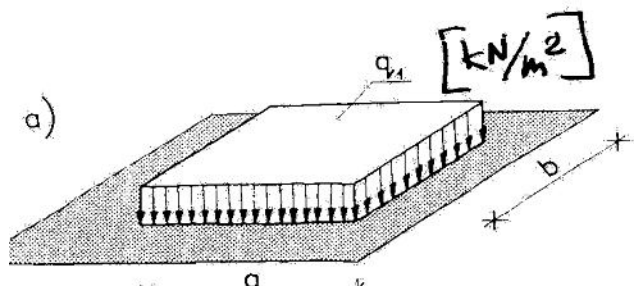
Siły wewnętrzne

$$F_{wi} = \sum w_i \times A_{ref}$$

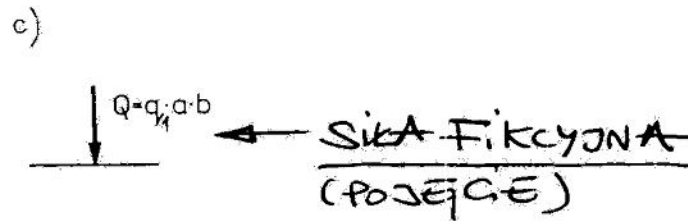
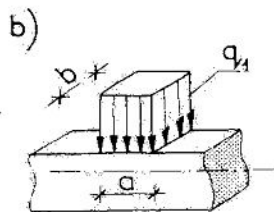
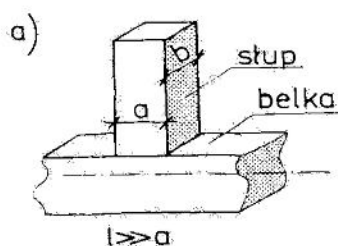
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ



Rys. 3-1. Obciążenia obliczone: a i b) na jednostkę powierzchni, c i d) na jednostkę długości, e) jako ciężar całego elementu

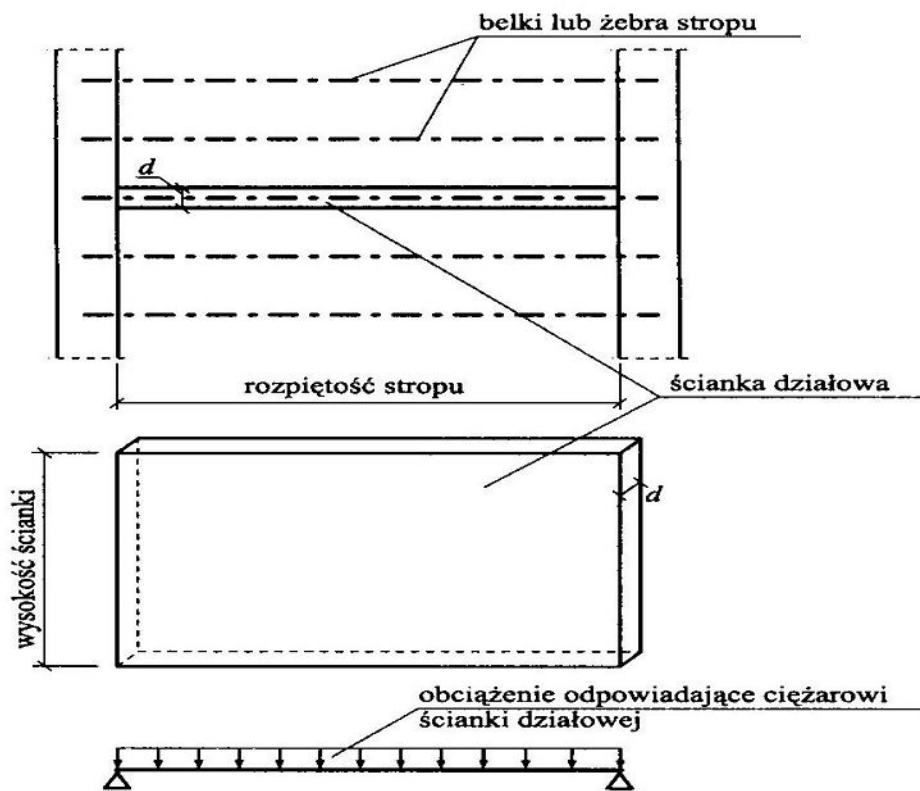


ZAMIANA OBCIĄŻENIA POWIERZCHNIOWEGO (a) NA OBCIĄŻENIE CIĄGŁE (b) ORAZ NA RÓWNOWAZNĄ SIŁĘ SKUPIONĄ (c)



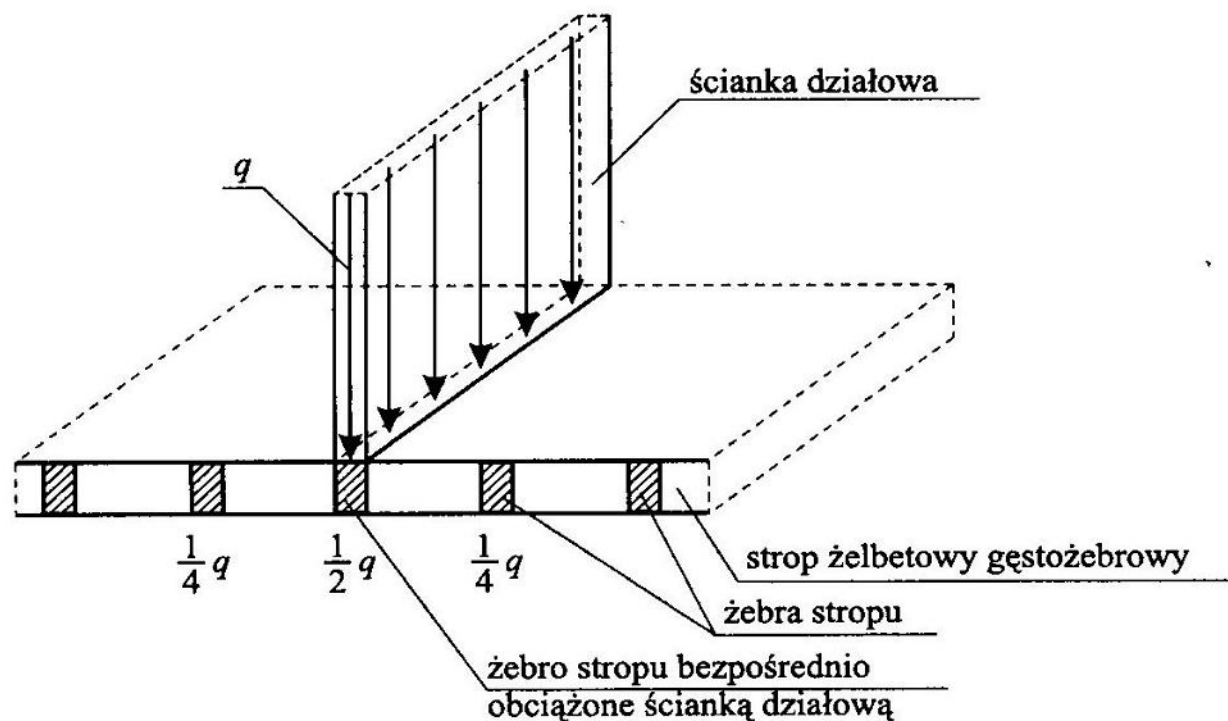
OBCIĄŻENIE ŚCIANKAMI DZIAŁOWYMI

Obciążenie ścianką działową ustawioną równoległe do rozpiętości stropu należy przyjmować jako rozłożone równomiernie i odpowiadające ciężarowi ścianki przekazywanemu na rozpatrywany element stropu (belkę lub żebro), co wyjaśnia rysunek 2.3.

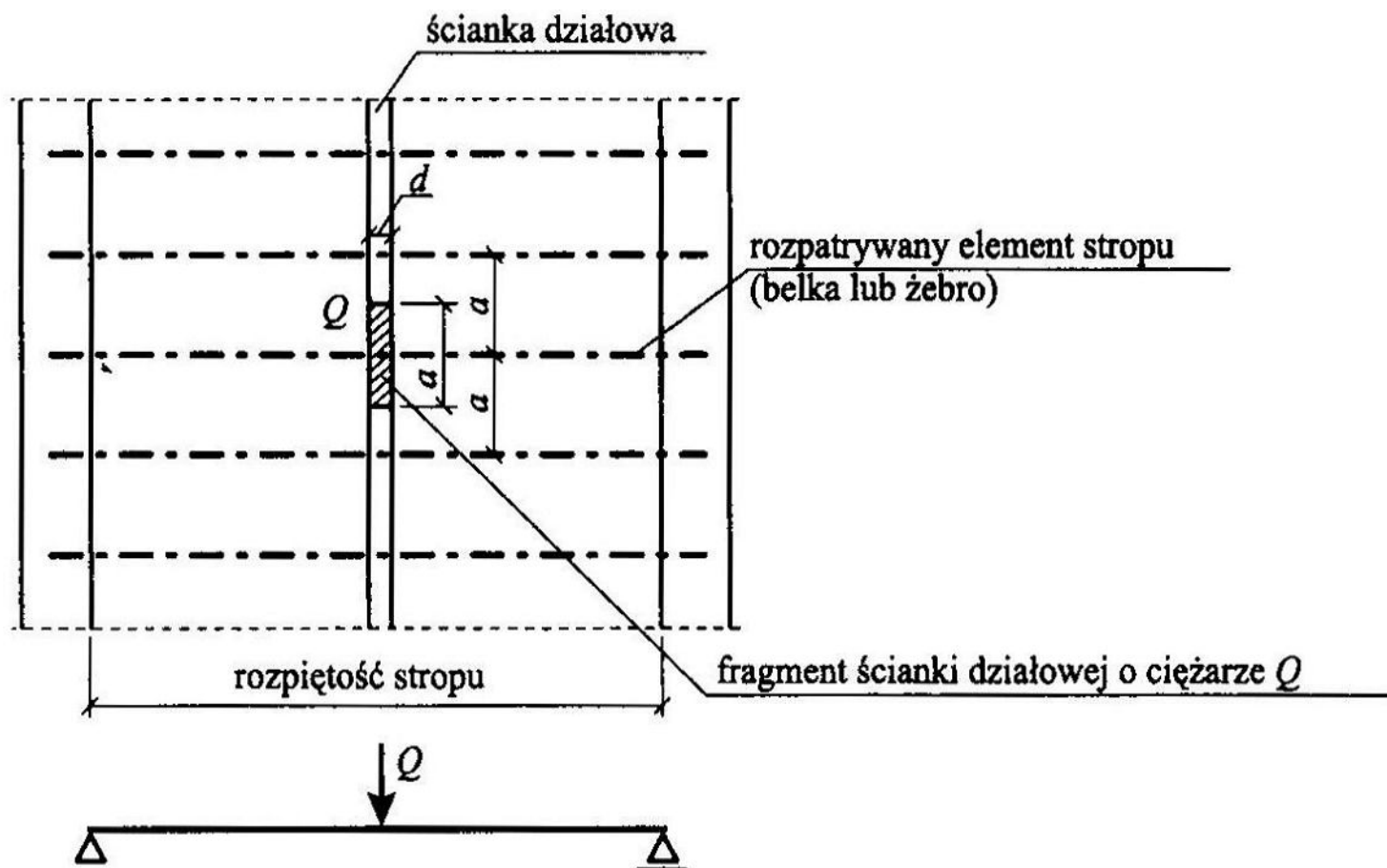


Rys. 2.3. Schemat obciążenia belki stropowej ścianką działową ustawioną na belce

Ciężar ścianki działowej ustawionej na zębrze stropu żelbetowego gęstożebrowego może być przyjmowany jako rozłożony na trzy żebra, przy czym żebro bezpośrednio obciążone przyjmuje 50% ciężaru ścianki, zaś żebra sąsiednie po 25%, tak jak pokazano to na rysunku 2.4.

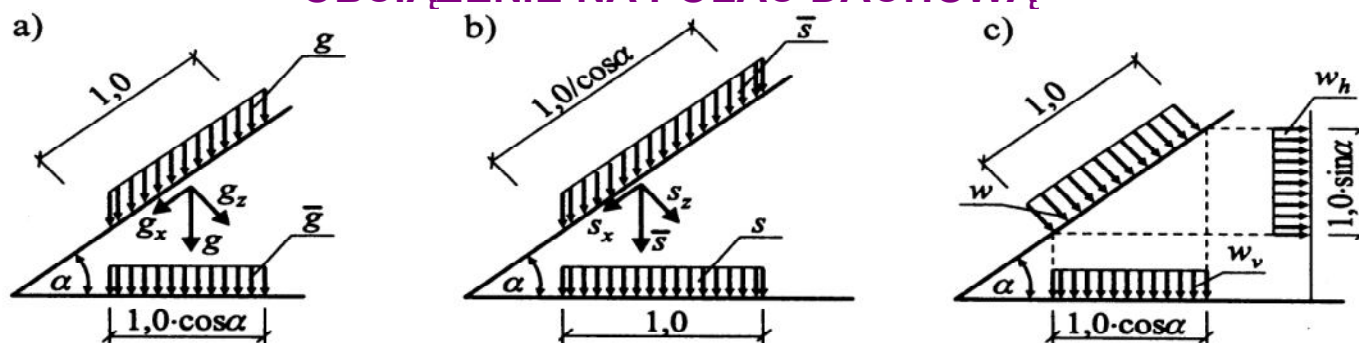


Rys. 2.4. Schemat rozdziału obciążenia od ścianki działowej na trzy żebra stropu żelbetowego gęstożebrowego; q – ciężar ścianki działowej



Rys. 2.6. Schemat obciążenia belki stropowej ścianką działową ustawioną prostopadłe do rozpiętości stropu; Q – ciężar fragmentu ścianki działowej o szerokości a , wysokości h_s i grubości d , przekazywany na rozpatrywany element stropu

OBciążENIE NA POŁĄC DACHOWĄ



Rys. 3.1. Rozkład obciążeń na pochyłych połaciach dachowych: a) ciężar pokrycia, b) obciążenie śniegiem, c) obciążenie wiatrem; g – ciężar pokrycia dachowego, s – obciążenie śniegiem, w – obciążenie wiatrem, α – kąt pochylenia połaci dachowej

Rozkład ciężaru własnego pokrycia połaci dachowej, w kN/m^2 , jest następujący:

$$g_z = g \cdot \cos \alpha, \quad (3.1)$$

$$g_x = g \cdot \sin \alpha. \quad (3.2)$$

Obciążenie śniegiem, określone w odniesieniu do rzutu poziomego, należy dodatkowo przeliczyć na płaszczyznę połaci dachowej, w kN/m^2 , co daje następujące wartości:

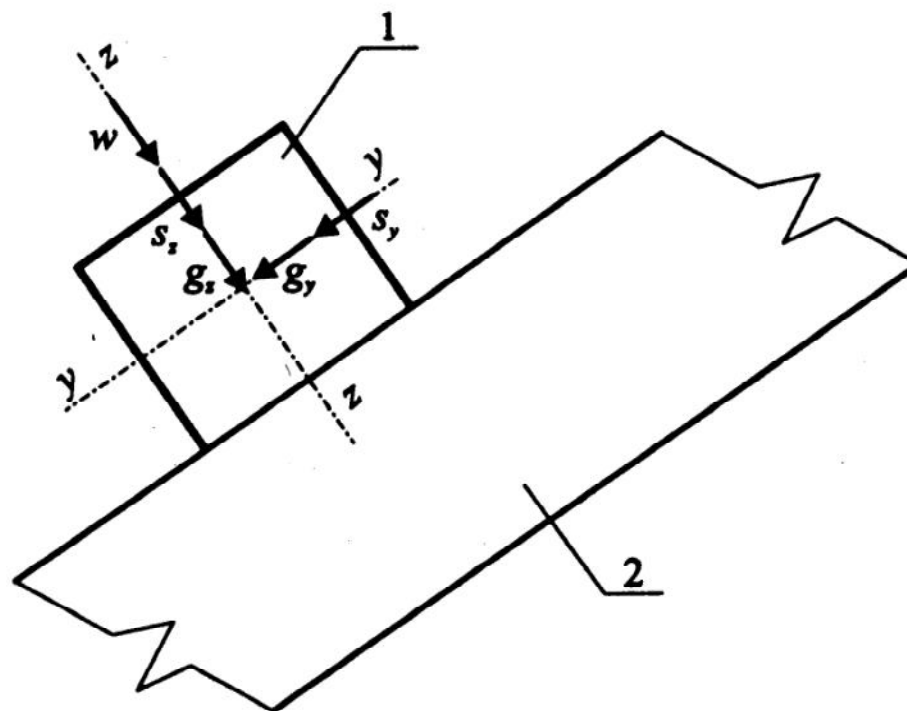
$$s_z = s \cdot \cos^2 \alpha, \quad (3.3)$$

$$s_x = s \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha. \quad (3.4)$$

Można również rozkładać obciążenia na kierunek pionowy i poziomy. Wtedy składowe obciążenia wiatrem połaci dachowej, w kN/m^2 , są następujące:

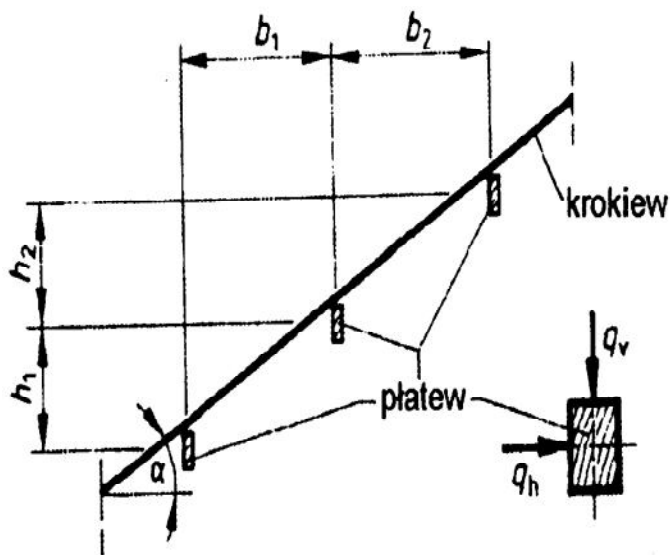
$$w_v = w \cdot \cos \alpha, \quad (3.5)$$

OBCIĄŻENIE ŁATY LUB PŁATWI



Rys. 3.9. Obciążenia łąty rozłożone na składowe prostopadłe i równoległe do połaci dachowej: 1 – łąta, 2 – krokiew

Poziomy element konstrukcyjny podpierający element pochyły, np. płatew



obciążenie w kierunku pionowym:

$$q_v = (g / \cos \alpha + \bar{s} + w) \cdot (b_1 + b_2) / 2$$

obciążenie w kierunku poziomym:

$$q_h = w \cdot (h_1 + h_2) / 2 \text{ w kN/m}^2 \text{ Gfl.}$$

przypadające na 1 m² powierzchni rzutu poziomeg

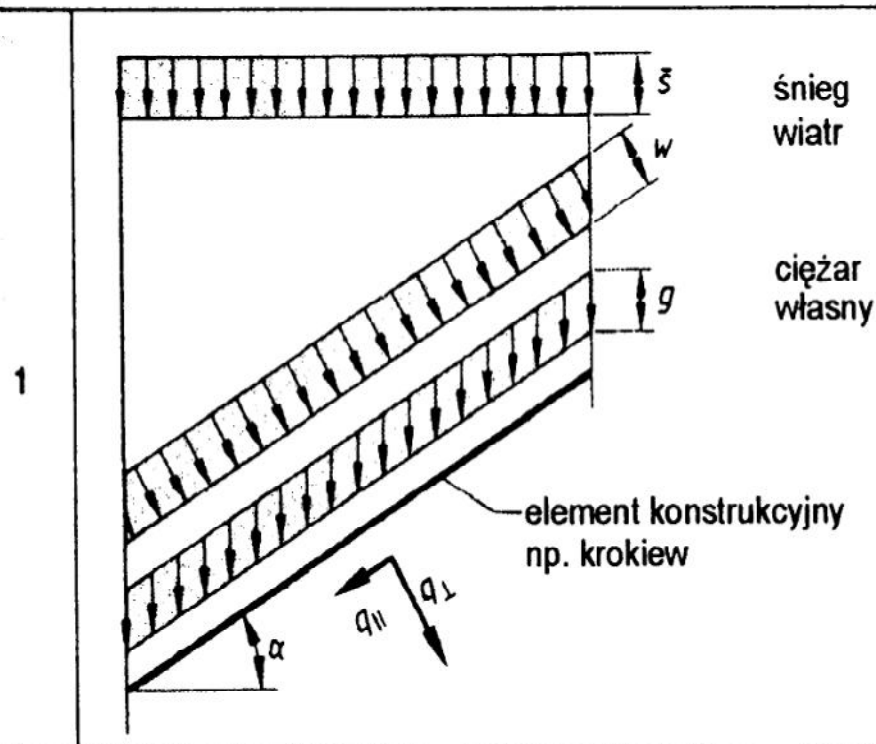
b, h w m
 g, \bar{s}, w w kN/m²

OBCIĄŻENIE KROKWI

Element konstrukcyjny, obciążenie

Obciążenie liniowe q na element konstrukcyjny w kN/m

Nachylony element konstrukcyjny, np. krokiew



obciążenie prostopadłe (\perp) do elementu konstrukcyjnego:

$$q_{\perp} = (g \cdot \cos\alpha + \bar{s} \cdot \cos^2\alpha + w) \cdot e$$

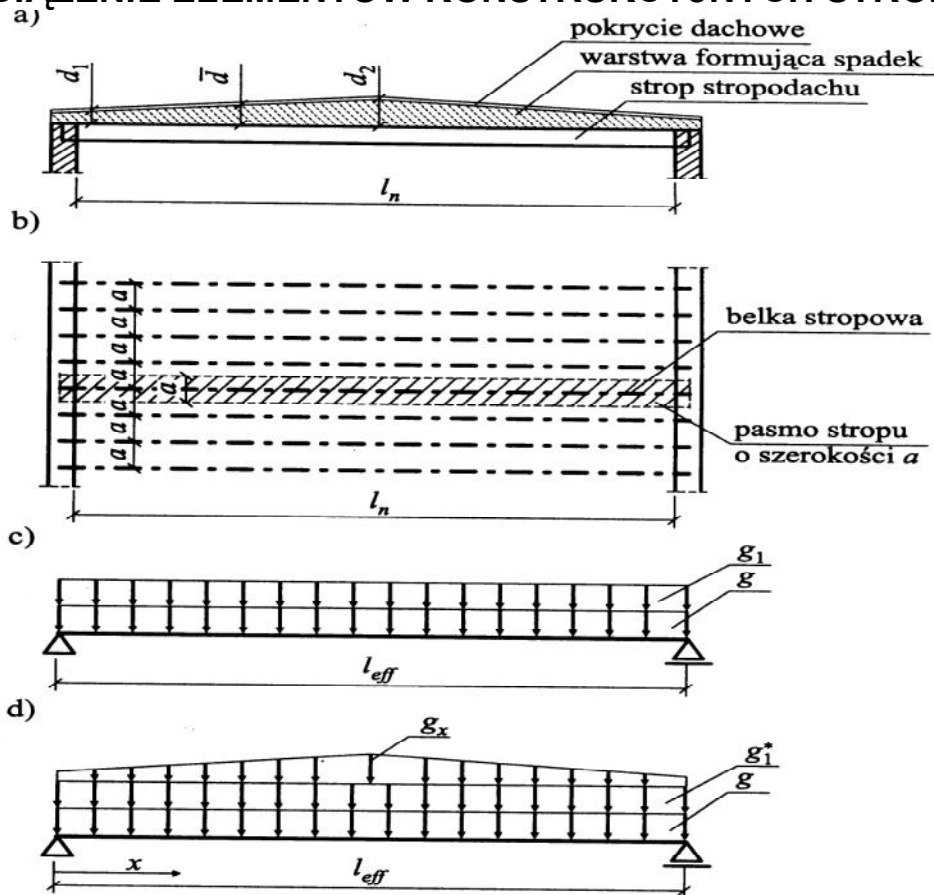
obciążenie równoległe (\parallel) do elementu konstrukcyjnego:

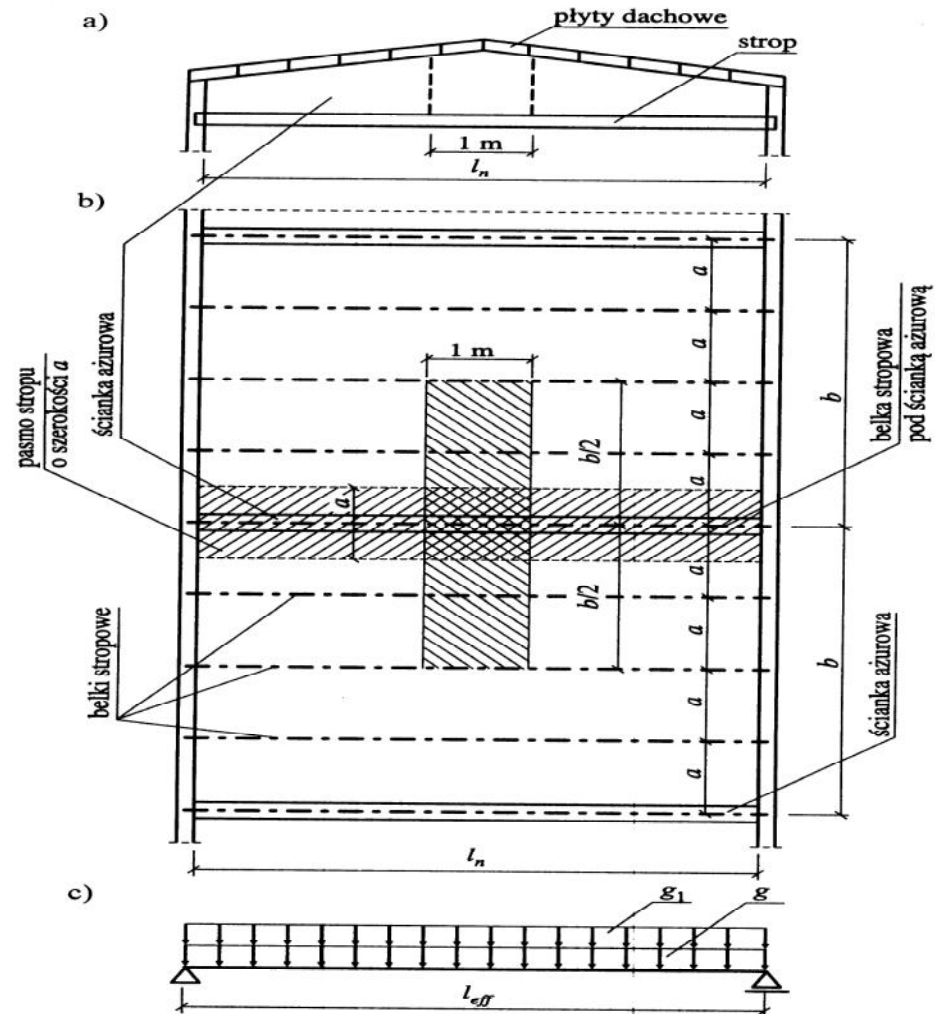
$$q_{\parallel} = (g \cdot \sin\alpha + \bar{s} \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha) \cdot e$$

e – rozstaw elementów konstrukcyjnych pomiędzy sobą w m

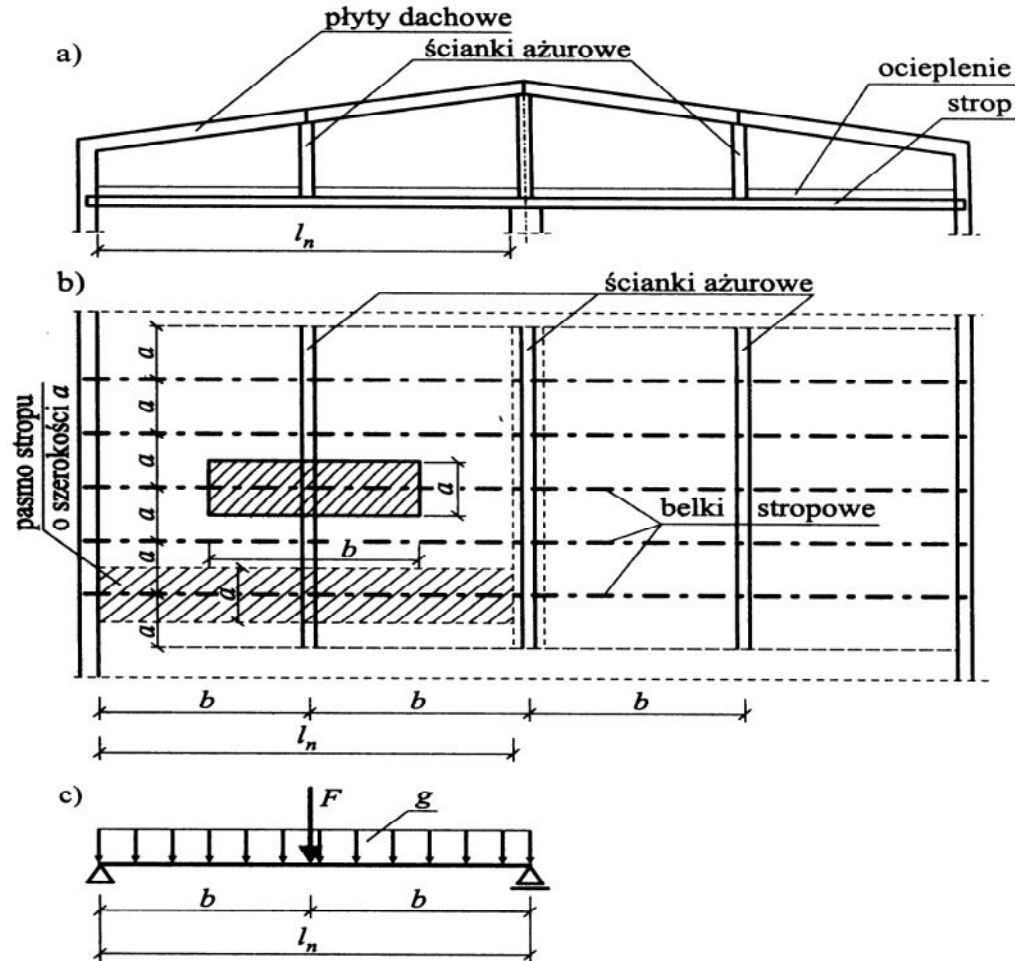
g, \bar{s}, w w kN/m²

OBCIĄŻENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH STROPÓW





Rys. 4.8. Schemat obciążenia belki stropowej stropodachu ścianką azurową ustawioną na belce: a) przekrój przez stropodach, b) obszar obciążenia 1 m długości ścianki azurowej, c) schemat obciążenia belki stropowej; g – ciężar konstrukcji stropu, g_1 – ciężar ścianki azurowej wraz z ciężarem dachu i ciężarem śniegu



Rys. 4.9. Schemat obciążenia belki stropowej stropodachu ścianką ażurową ustawioną prostopadle do belki: a) przekrój przez stropodach, b) obszar obciążenia odcinka o długości a ścianki ażurowej, c) schemat obciążenia belki stropowej; g – ciężar konstrukcji stropu, F – ciężar ścianki ażurowej wraz z ciężarem dachu i ciężarem śniegu

