

Rzeszów, 2026



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA**



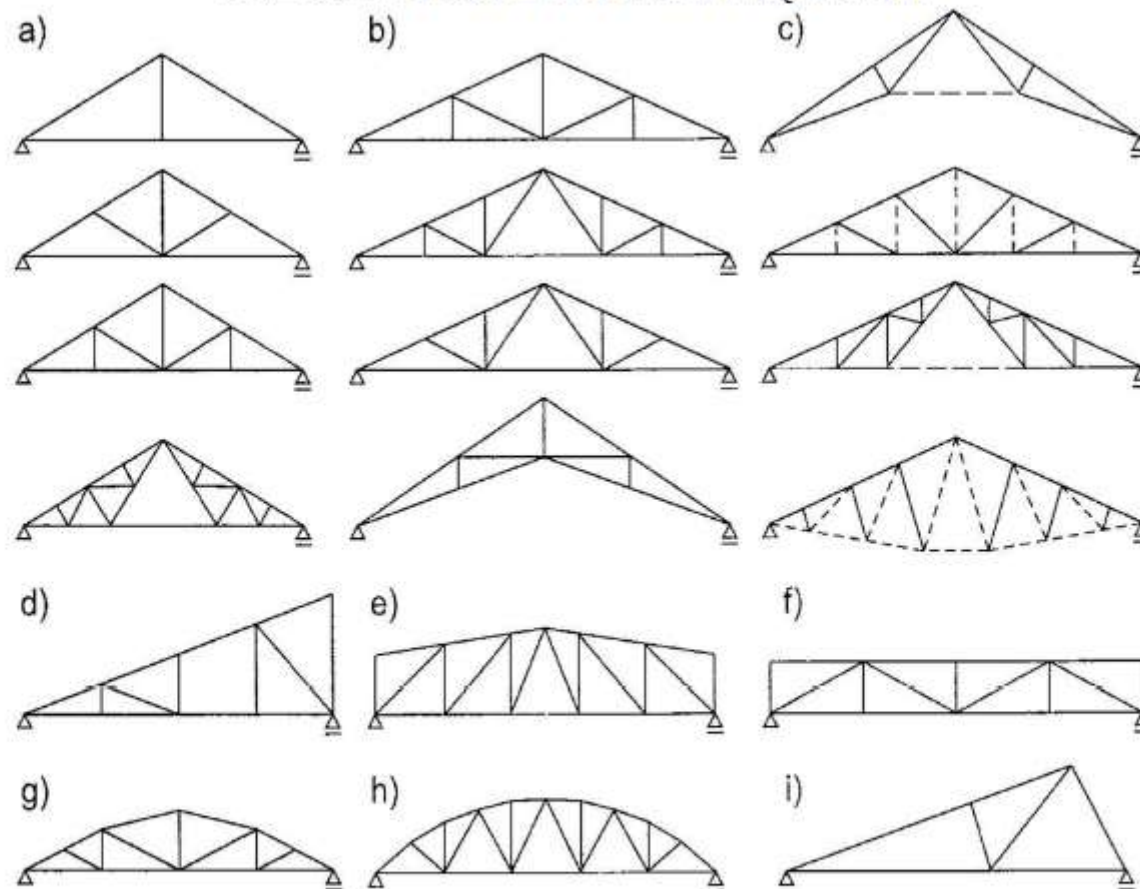
**WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA,
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

Konstrukcje Drewniane

**Kształtowanie dźwigarów kratowych.
Oddziaływania stałe i zmienne.**

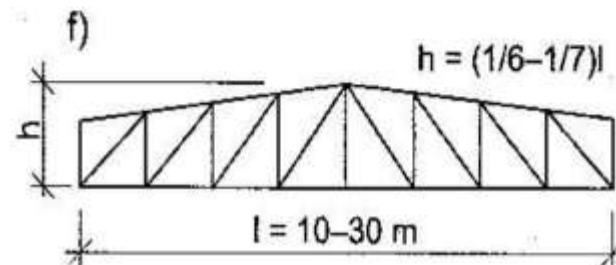
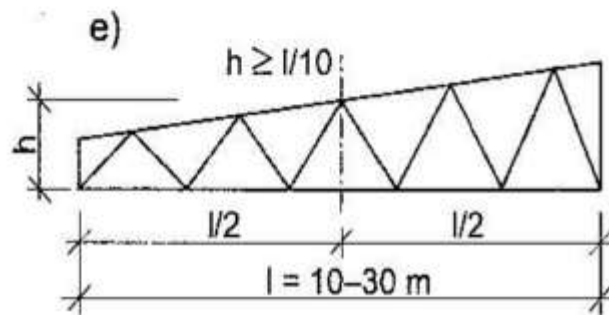
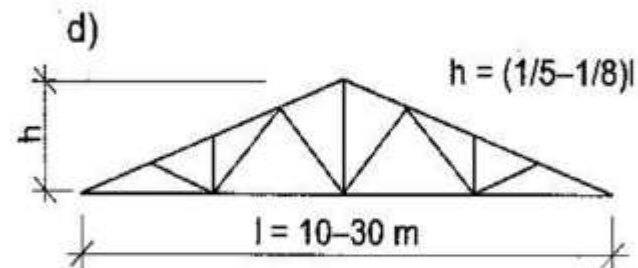
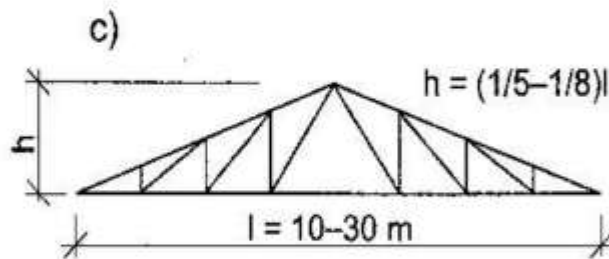
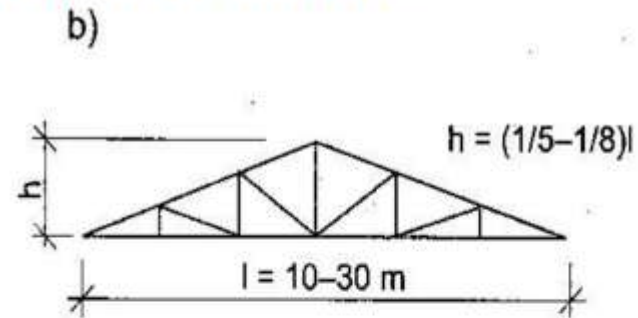
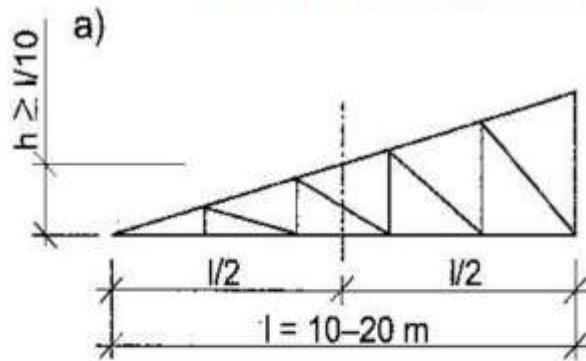
Prowadzący: mgr inż. Angelika Raczak
Katedra Konstrukcji Budowlanych PRz

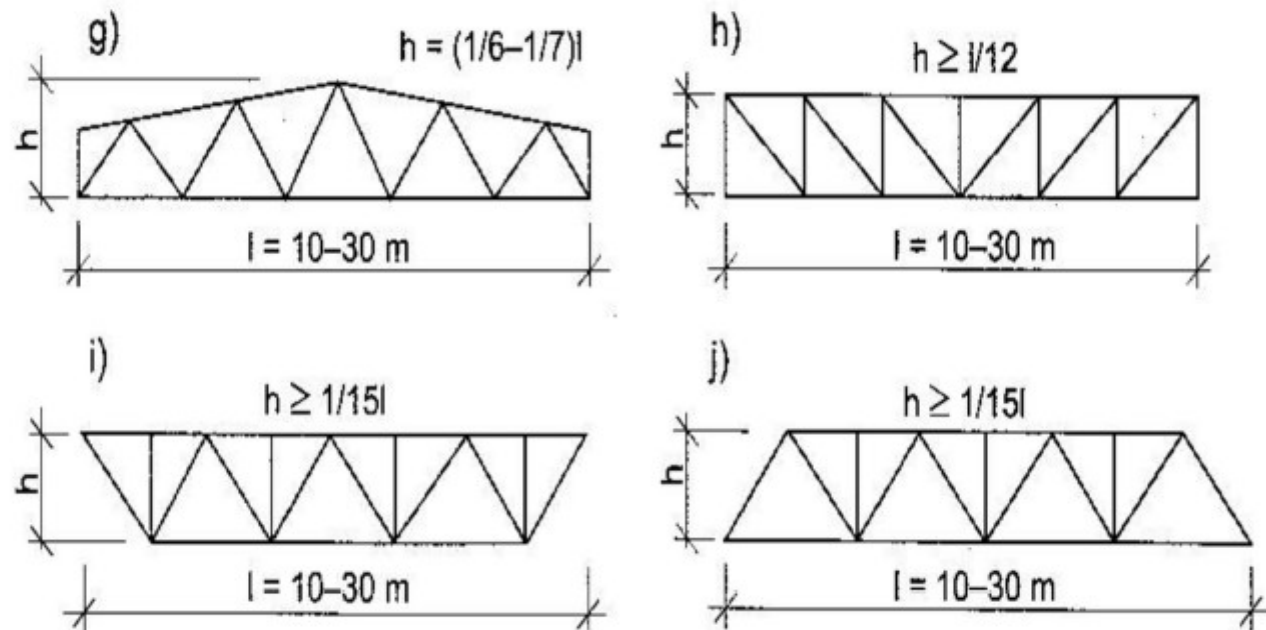
KSZTAŁT GEOMETRYCZNY WIĄZARÓW



Rysunek 8.1. Wiązary kratowe (schematy): a), b) trójkątne drewniane, c) trójkątne drewniano-stalowe, d) jednospadowkowe, e) dwutrapezowe, f) o pasach równoległych, g) z pasem górnym zakrzywionym, h) z pasem górnym łamanym, i) pilaste

KSZTAŁTOWANIE DŹWIGARÓW KRATOWYCH





Rysunek 9.11. Schematy wiązarów kratowych: a) trójkątny jednospadowy, b)–d) trójkątne dwuspadowe, e) trapezowy, f)–g) dwutrapezowe, h)–j) o pasach równoległych

Przyjmując, że maksymalne ugięcie kratownicy nie powinno być większe niż $1/500$ jej rozpiętości $\left(\frac{u_{fin}}{l_d} \leq 1/500\right)$, można ustalić zależność między wysokością a rozpiętością kratownicy, przy której ten warunek będzie spełniony. W kratownicach trójkątnych iloraz $\frac{h}{l_d}$ będzie wynosił $1/5 \div 1/8$, w kratownicach o pasach równoległych zaś $1/10 \div 1/15$.

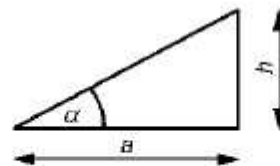
Pochylenia połaci dachowych

3.1

pochylenie połaci dachowych

pochylenie połaci dachowych określa się zgodnie ze schematem przedstawionym na Rysunku 1, tj.:

- stosunkiem wysokości połaci dachowej h do jej podstawy a , wyrażonym w ułamku dziesiętnym lub
- wartością kąta α zawartego między połacią dachową a jej podstawą, lub
- stosunkiem wysokości połaci dachowej h do jej podstawy a , wyrażonym w procentach.



Rysunek 1 – Schemat pochylenia połaci dachowych

Tablica 1 – Pochylenia połaci dachowych dla pokryć z wyrobów asfaltowych i asfaltowo-polimerowych

Lp.	Sposób pokrycia	Dopuszczalne pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	α_1°	%	%
1	Powłoka bezspoinowa z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na trzech warstwach pap ^a asfaltowych układanych na podłożu betonowym	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
2	Powłoka bezspoinowa z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na dwóch warstwach pap ^a asfaltowych, każda o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, na podłożu betonowym	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
3	Powłoka bezspoinowa z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na trzech warstwach pap ^a asfaltowych na izolacji termicznej	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
4	Powłoka bezspoinowa z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na dwóch warstwach pap ^a asfaltowych, każda o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, na izolacji termicznej	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 10
5	Powłoka bezspoinowa z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na trzech warstwach pap ^a asfaltowych na podłożu drewnianym ^b	od 0,02 do 0,20	od 1 do 11	od 2 do 20	od 2 do 3
6	Laminat z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych o grubości minimum 4,0 mm, z wkładką zbrojącą z tkanin lub włókien na podłożu betonowym ^c	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
7	Laminat z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych o grubości minimum 3,0 mm, z wkładką zbrojącą z tkanin lub włókien na jednej warstwie pap ^a asfaltowej o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, na podłożu betonowym	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
8	Laminat z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych o grubości min. 2,5 mm z wkładką zbrojącą z tkanin lub włókien na dwóch warstwach pap ^a asfaltowej na podłożu betonowym	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 1 do 3
9	Jedna warstwa pap ^a asfaltowo-polimerowej o grubości min. 4,0 mm na betonie ^c	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20
10	Jedna warstwa pap ^a asfaltowo-polimerowej o grubości min. 4,0 mm na izolacji termicznej ^c	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20
11	Dwie warstwy pap ^a termozgrzewalnej asfaltowej lub asfaltowo-polimerowej na betonie	> 0,01	> 0,6	> 1	od 3 do 20
12	Dwie warstwy pap ^a termozgrzewalnej asfaltowej lub asfaltowo-polimerowej na płycie warstwowej ze styropianu z okleiną z pap asfaltowych ^d	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 3 do 20

Tablica 1 (ciąg dalszy)

Lp.	Sposób pokrycia	Dopuszczalne pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	α_1°	%	%
13	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej lub asfaltowo-polimerowej na izolacji termicznej; warstwa podkładowa z papy o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, mocowana mechanicznie; warstwa wierzchnia z papy o zawartości masy powłokowej $\geq 3\ 000\ \text{g/m}^2$, klejona metodą zgrzewania ^d	od 0,01 do 0,20	od 0,6 do 11	od 1 do 20	od 3 do 20
14	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej lub asfaltowo-polimerowej, każda o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, klejone lepikiem do podłoża betonowego	od 0,01 do 0,30	od 0,6 do 17	od 1 do 30	od 3 do 20
15	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej lub asfaltowo-polimerowej, każda o zawartości masy powłokowej $\geq 1\ 600\ \text{g/m}^2$, klejone lepikiem do podłoża z materiału termoizolacyjnego	od 0,03 do 0,30	od 2 do 17	od 3 do 30	od 3 do 20
16	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , klejone lepikiem do podłoża betonowego	od 0,20 do 0,60	od 11 do 31	od 20 do 60	od 20 do 40
17	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , klejone lepikiem do podłoża z materiału termoizolacyjnego	od 0,20 do 0,40	od 11 do 22	od 20 do 40	od 20 do 30
18	Dwie warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , układane na podłożu drewnianym ^b	od 0,20 do 0,60	od 11 do 31	od 20 do 60	od 20 do 40
19	Trzy warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , klejone lepikiem do podłoża z materiału termoizolacyjnego	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 15
20	Trzy warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , klejone lepikiem do podłoża betonowego	od 0,03 do 0,30	od 2 do 17	od 3 do 30	od 3 do 20
21	Trzy warstwy pap ^a asfaltowej, każda o zawartości masy powłokowej < 1 600 g/m ² , układane na podłożu drewnianym ^b	od 0,03 do 0,30	od 2 do 17	od 3 do 30	od 3 do 20
22	Gonty asfaltowe mocowane mechanicznie na podłożu drewnianym lub na jednej warstwie pap ^a na podłożu drewnianym ^b	od 0,20 do 3,70	od 12 do 75	od 20 do 370	od 20 do 100

We wszystkich wymienionych rozwiązaniach dotyczących pokryć papowych przewidzianych do stosowania na dachach o pochyleniu połaci od 3 % do 20 %, z wyjątkiem pasów połaci narażonych na wzmożone ssanie wiatru, pod podstawowym pokryciem można stosować warstwę papy perforowanej lub wentylacyjnej. Papy perforowanej nie należy wliczać do ilości warstw pokrycia.

W zlewniach i korytach odwadniających należy układać dodatkową jedną warstwę papy na osnowie z tkaniny szklanej, tkaniny technicznej lub włókniny poliestrowej, pod pokryciem podstawowym z papy.

W zlewniach i korytach odwadniających należy układać dodatkową warstwę wzmacniającą z laminatu lub warstwę papy na osnowie z tkaniny szklanej, tkaniny technicznej lub włókniny poliestrowej, pod pokryciem podstawowym z laminatu, podanym w Tablicy 1.

W zlewniach należy układać dodatkową warstwę papy na osnowie z tkaniny szklanej, tkaniny technicznej lub włókniny poliestrowej, pod pokryciem podstawowym z asfaltowych gontów papowych.

Dla wszystkich pochyli połaci dachowych wymienionych w Tablicy 1, papę na welonie z włókien szklanych należy stosować tylko na sztywnym podłożu; nie należy jej wywijać na powierzchni pionowe i może stanowić tylko jedną warstwę w pokryciu wielowarstwowym.

Papy na taśmie aluminiowej nie należy układać bezpośrednio na izolacji termicznej i na stropodachach pełnych. Papę tę należy stosować jako wierzchnią warstwę pokrycia na stropodachach wentylowanych.

Tablica 2 – Pochylenia połaci dachowych dla pokryć z elastycznych wyrobów z tworzyw sztucznych i kauczuku wg PN-EN 13956:2006

Lp.	Sposób pokrycia	Dopuszczalne pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	$\alpha, ^\circ$	%	%
1	Jedna warstwa folii z PVC, o grubości min. 1,2 mm, na podłożu z materiału termoizolacyjnego	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20
2	Jedna warstwa folii z PVC.P, o grubości min. 1,2 mm na podłożu betonowym	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20
3	Jedna warstwa kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM), o grubości min. 1 mm, na podłożu z materiału termoizolacyjnego	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20
4	Jedna warstwa kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM) o grubości min. 1 mm, na podłożu betonowym	od 0,03 do 0,20	od 2 do 11	od 3 do 20	od 3 do 20

W zlewniach i korytach odwadniających należy ułożyć dodatkową warstwę wzmacniającą, dobraną do rodzaju zastosowanego materiału zgodnie z instrukcją producenta, pod pokryciem podstawowym, podanym w Tablicy 2.

Folię z tworzyw sztucznych na podłożu z pap asfaltowych (również z warstwami pośrednimi) należy stosować w zakresie pochyłeń takich, jak dla podłoży betonowych podanych w Tablicy 2, pod warunkiem że dany wyrób jest bitumoodporny, bądź producent zaleca stosowanie warstwy pośredniej, gwarantując skuteczność jej działania.

W pokryciach podanych w Tablicy 2 można dodatkowo stosować warstwy pośrednie, wyrównujące lub osłonowe, zawsze gdy wynika to z instrukcji producenta wyrobu.

W rozwiązaniach podanych w Tablicy 2 uwzględniono tylko folie z PVC zbrojone lub laminowane, odporne na działanie promieniowania ultrafioletowego, co najmniej od strony wierzchniej.

Tablica 3 – Pochylenia połaci dachowych dla pokryć z blach

Lp.	Sposób pokrycia	Najmniejsze wartości pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	$\alpha, ^\circ$	%	%
1	Blacha falista stalowa ocynkowana, nierdzewna i kwasoodporna, cynkowa i aluminiowa	0,25	14	25	> 30
2	Blachy faldowe (trapezowe) z powłokami metalicznymi oraz z powłokami metalicznymi i dodatkowymi powłokami niemetalicznymi, o wysokości profilu ≥ 35 mm ^a	0,07	4	7	> 10
3	Blachy faldowe (trapezowe) z powłokami metalicznymi oraz z powłokami metalicznymi i dodatkowymi powłokami niemetalicznymi, o wysokości profilu < 35 mm ^a	0,10	6	10	> 10
4	Blachy faldowe (trapezowe) aluminiowe o wysokości profilu ≥ 35 mm ^b	0,10	6	10	> 15
5	Blachy faldowe (trapezowe) aluminiowe o wysokości profilu < 35 mm ^b	0,15	9	15	> 15
6	Blacha miedziana w arkuszach	0,20	11	20	> 25
7	Blacha ze stali odpornej na korozję w arkuszach	0,20	11	20	> 30
8	Blacha stalowa ocynkowana w arkuszach	0,20	11	20	od 30 do 60
9	Blacha cynkowa w arkuszach	0,35	19	35	od 35 do 60
10	Blacha aluminiowa w arkuszach ^c	0,35	19	35	> 40
11	Blachy stalowe z powłoką metaliczną i metaliczną-powlekaną w panelach wielkowymiarowych bez styków poprzecznych ^d	0,03	2	3	> 4
12	Termoizolacyjne płyty warstwowe z okładziną z blachy stalowej z powłokami metalicznymi i metaliczno-organicznymi lub z blachy aluminiowej	0,05	3	5	> 5
13	Blachy dachówkopodobne z dużych arkuszy blachy ^e	0,15	9	15	> 25
14	Blachy dachówkopodobne w formie pojedynczych pasm dachówek	0,30	17	30	> 40

Podłoże drewniane należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną.

Zakłady podłużne i poprzeczne blach profilowanych i dachówkopodobnych, w przypadku pochyień połaci bliskich najmniejszym, należy wykonać na uszczelkach bądź uszczelnici kitami w obrębie zakładu. Można stosować inne uszczelnienia zalecane przez producenta wyrobu.

^a Pochylenia dotyczą pokryć bez styków poprzecznych lub o zakładach poprzecznych nie mniejszych niż:
 – 300 mm w przypadku pochyień połaci do 10 %,
 – 200 mm w przypadku pochyień połaci od 10 % do 15 %,
 – 150 mm w przypadku pochyień połaci > 15 %

^b Pochylenia dotyczą pokryć bez styków poprzecznych lub o zakładach poprzecznych nie mniejszych niż:
 – 200 mm w przypadku pochyień połaci od 10 % do 15 %,
 – 300 mm w przypadku pochyień połaci > 15 %

Zakład poprzeczny należy projektować indywidualnie dla budynków w strefie wiatrowej nadmorskiej i w strefie wiatrowej 3 wg PN-EN 1991-1-4:2008.

^c Dotyczy jedynie pokryć układanych na ciągłym podłożu i krycia na listwach podłużnych.

^d Dla wysokości rąbka zatraskowego podłużnego min. 50 mm.

^e Duże arkusze blachy, tzn. więcej niż z jednym pasmem dachówek.

Tablica 4 – Pochylenia połaci dachowych dla pokryć z dachówek ceramicznych i cementowych

Lp.	Sposób pokrycia	Dopuszczalne pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	$\alpha, ^\circ$	%	%
1	Dachówka ceramiczna karpiówka, pojedynczo	od 0,8 do 1,2	od 39 do 50	od 80 do 120	od 80 do 100
2	Dachówka ceramiczna karpiówka, podwójnie w łuskę	od 0,6 do 1,2	od 31 do 50	od 60 do 120	od 70 do 100
3	Dachówka ceramiczna karpiówka, podwójnie w koronkę	od 0,7 do 1,0	od 35 do 45	od 70 do 100	od 70 do 100
4	Dachówka ceramiczna esówka (np. holenderka)	od 0,6 do 1,2	od 31 do 50	od 60 do 120	od 80 do 110
5	Dachówka ceramiczna zakładkowa	od 0,5 do 1,0	od 27 do 45	od 50 do 100	od 70 do 90
6	Dachówka ceramiczna mnich-mniszka	od 0,8 do 1,5	od 39 do 56	od 80 do 150	od 80 do 150
7	Dachówka cementowa płaska typu karpiówka pojedynczo	od 0,6 do 1,0	od 31 do 45	od 60 do 100	od 70 do 90
8	Dachówka cementowa płaska typu karpiówka, podwójnie w łuskę i w koronkę	od 0,6 do 1,0	od 31 do 45	od 60 do 100	od 70 do 90
9	Dachówka cementowa profilowana zakładkowa	> 4	> 22	> 40	od 70 do 90

Podłoże drewniane należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną.

W przypadku innych kształtów dachówek ceramicznych i cementowych dopuszczalne wartości pochyień połaci dachowych należy ustalić indywidualnie, zakładając że w przypadku dachówek ceramicznych minimalne pochylenie połaci nie jest mniejsze niż 70 %, zaś w przypadku dachówek cementowych nie mniejsze niż 60 %.

Tablica 5 – Pochylenia połaci dachowych dla pokryć z innych wyrobów

Lp.	Sposób pokrycia	Dopuszczalne pochylenia połaci dachowych			Zalecane pochylenie
		<i>h:a</i>	$\alpha, ^\circ$	%	%
1	Płyty włóknisto-cementowe profilowane	> 0,2	> 12	>20	> 40
2	Płytki włóknisto-cementowe płaskie	> 0,6	> 31	> 60	> 60
3	Płytki z łupka, pojedynczo	od 0,6 do 1,25	od 31 do 51	od 60 do 125	od 80 do 110
4	Płytki z łupka, podwójnie	od 0,5 do 1,25	od 27 do 51	od 50 do 125	od 60 do 100

Podłoże drewniane należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną.

Zakłady poprzeczne płyt falistych włóknisto-cementowych układanych na dachach o pochyleniu połaci mniejszym niż 40 % (22°) należy zabezpieczyć uszczelką lub kitami trwale plastycznymi.

ODDZIAŁYWANIA I WSPÓŁCZYNNIKI CZĘŚCIOWE

PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.01

PN-EN 1990
październik 2004

Wprowadza
EN 1990:2002, DT

Zastępuje

Eurokod
Podstawy projektowania konstrukcji

Norma europejska EN 1990:2002 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2004 nr ref. PN-EN 1990:2004

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

PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.01

PN-EN 1991-1-1
październik 2004

Wprowadza
EN 1991-1-1:2003, DT

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 jakiegokolwiek technicznie bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

Oddziaływania (obciążenia) dzieli się według EN 1990 ze względu na ich zmienność w czasie na:

- **stałe (G)** – w tym ciężar własny, a także oddziaływania pośrednie (np. nierównomierne osiadanie, skurcz),
- **zmienne (Q)** – użytkowe, śnieg, wiatr,
- **wyjątkowe (A)** – wybuchy, uderzenia, trzęsienia ziemi itp.

Ponadto należy różnicować oddziaływania, gdy są:

- bezpośrednie lub pośrednie,
- umiejscowione lub nieumiejscowione,
- statyczne lub dynamiczne.

Wartości obliczeniowe i współczynniki częściowe

Ustalanie wartości obliczeniowych dla potrzeb analizy realizuje się metodą współczynników częściowych. Poniżej zestawiono podstawowe rodzaje współczynników dotyczących:

- oddziaływania:

$$F_d = \gamma_f F_{rep} = \gamma_f \psi F_k,$$

gdzie:

F_d – wartość obliczeniowa

F_{rep} – wartość reprezentatywna,

F_k – wartość charakterystyczna,

γ_f – współczynnik niepewności reprezentatywnych wartości oddziaływań,

ψ – współczynniki kombinacyjne obciążeń zmiennych:

ψ równa się 1, albo jest mniejsze od 1 i równe:

- ψ_0 dla wartości kombinacyjnej,
- ψ_1 dla wartości częstej,
- ψ_2 dla wartości prawie stałej oddziaływania zmiennego,

STANY GRANICZNE NOŚNOŚCI

W każdym krytycznym przypadku należy wyznaczyć wartości obliczeniowe E_d efektów oddziaływań. Należy także ustalić **kombinacje** oddziaływań, które mogą występować jednocześnie, w sytuacjach obliczeniowych:

- trwałych lub przejściowych (kombinacje podstawowe),
- wyjątkowych,
- sejsmicznych.

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

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

Dotyczy konstrukcji sprężonych

albo, dla stanów granicznych STR i GEO, w formie mniej korzystnego z dwóch poniższych wyrażeń (zalecone przez Załącznik krajowy do EN 1990):

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

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

Zalecane kombinacje obciążeń w SGN (ULS):

Trwale i przejściowe sytuacje obliczeniowe	Obciążenia stałe		Wiodące oddziaływanie zmienne	Towarzyszące oddziaływania zmienne	
	niekorzystne	korzystne		główne (jeśli takie występują)	pozostałe
wzór a	$Y_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$Y_{Gj,inf} G_{kj,inf}$		$Y_{Q,1} \Psi_{0,1} Q_{k,1}$	$Y_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$
wzór b	$\xi \cdot Y_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$Y_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$Y_{Q,1} Q_{k,1}$		$Y_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$

wartości współczynników:

$$Y_{Gj,sup} = 1,35$$

$$Y_{Gj,inf} = 1,0$$

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

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

$$\xi = 0,85$$

Najważniejsze wartości współczynników podano w tablicy:

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

Rozdział 5 Ciężar własny konstrukcji

5.1 Przedstawienie oddziaływań

- (1) Zaleca się, aby ciężar własny konstrukcji, w większości przypadków, był przedstawiany za pomocą pojedynczej wartości charakterystycznej, obliczanej na podstawie nominalnych wymiarów i charakterystycznych wartości ciężarów objętościowych.
- (2) Ciężar własny konstrukcji obejmuje elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne, łącznie z umiejscowionymi urządzeniami, jak również ciężarem ziemi i balastu.
- (3) Elementy niekonstrukcyjne obejmują:
 - pokrycia dachowe;
 - nawierzchnie i posadzki;
 - ściany działowe i obudowy;
 - poręcze, bariery ochronne, ogrodzenia i krawężniki;
 - okładziny ścienne;
 - sufity podwieszane;
 - izolacje cieplne;
 - wyposażenie mostów;
 - instalacje umiejscowione (patrz 5.1.(4)).

Tablica A.3 – Materiały budowlane – drewno

Materiały	Ciężar objętościowy γ [kN/m ³]
drewno (klasy wytrzymałości wg EN 338)	
klasy wytrzymałości C14	3,5
klasy wytrzymałości C16	3,7
klasy wytrzymałości C18	3,8
klasy wytrzymałości C22	4,1
klasy wytrzymałości C24	4,2
klasy wytrzymałości C27	4,5
klasy wytrzymałości C30	4,6
klasy wytrzymałości C35	4,8
klasy wytrzymałości C40	5,0
klasy wytrzymałości D30	6,4
klasy wytrzymałości D35	6,7
klasy wytrzymałości D40	7,0
klasy wytrzymałości D50	7,8
klasy wytrzymałości D60	8,4
klasy wytrzymałości D70	10,8
drewno klejone warstwowo (klasy wytrzymałości wg EN 1194)	
klejone jednorodne GL24h	3,7
klejone jednorodne GL28h	4,0
klejone jednorodne GL32h	4,2
klejone jednorodne GL36h	4,4
klejone kombinowane ^(N6) GL24c	3,5
klejone kombinowane ^(N6) GL28c	3,7
klejone kombinowane ^(N6) GL32c	4,0
klejone kombinowane ^(N6) GL36c	4,2
sklejka	
z drewna iglastego	5,0
z brzozy	7,0
plyta warstwowa plyta stolarska	4,5
plyty prasowane	
wiórowe płasko prasowane	od 7,0 do 8,0
cementowo- wiórowe	12,0
o ukierunkowanych włóknach – OSB, warstwowe, płatkowe ^(N7)	7,0
plyty pilśniowe	
twarde, standardowe i hartowane	10,0
półtwarde (o średniej gęstości)	8,0
porowate	4,0
UWAGA Patrz rozdział 4.	

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30; 91.080.01

PN-EN 1991-1-3

październik 2005

Wprowadza
EN 1991-1-3:2003, ET

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 1001-1-3:2005

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

PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

ZMIANA do POLSKIEJ NORMY

ICS 91.080.01

PN-80/B-02010/Az1

październik 2006

Dotyczy
PN-80/B-02010
Obciążenia w obliczeniach statycznych
Obciążenie śniegiem

© Copyright by PKN, Warszawa 2006 nr ref. PN-80/B-02010/Az1:2006

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

5. Rozdział 5 Obciążenie śniegiem dachów

5.1. Charakter obciążenia

(1) P W projekcie należy wziąć pod uwagę, że śnieg może się rozkładać na dachu na wiele różnych sposobów.

(2) Właściwości dachu i inne czynniki powodujące różny rozkład śniegu mogą obejmować:

- a) kształt dachu;
- b) jego właściwości termiczne;
- c) chropowatość jego powierzchni;
- d) ilość ciepła wytwarzanego pod dachem;
- e) bliskość sąsiednich budynków;
- f) otaczający teren;
- g) miejscowe warunki klimatyczne, w szczególności wietrzność, zmiany temperatury i prawdopodobieństwo opadów (zarówno deszczu, jak i śniegu).

OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE ŚNIEGIEM DACHÓW NALEŻY USTALIĆ

NASTĘPUJĄCO:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

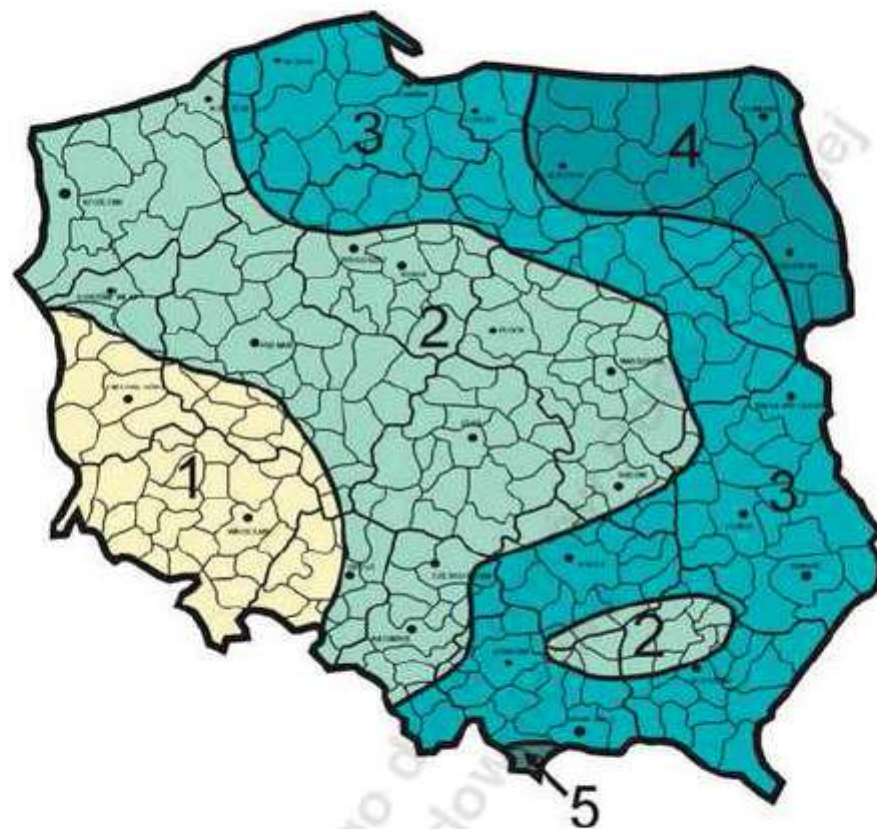
GDZIE:

s_k – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu w rozpatrywanym miejscu (terenie).

C_t – współczynnik termiczny.

C_e – współczynnik ekspozycji.

μ_i – współczynnik kształtu dachu.



Rys. Podział Polski na strefy obciążenia śniegiem gruntu

Tablica NB.1 – Wartości charakterystyczne obciążenia śniegiem gruntu w Polsce

Strefa	$s_k, \text{kN/m}^2$
1	$0,007A - 1,4; \quad s_k \geq 0,70$
2	0,9
3	$0,006A - 0,6; \quad s_k \geq 1,2$
4	1,6
5	$0,93\exp(0,00134A); \quad s_k \geq 2,0$

UWAGA: A = Wysokość nad poziomem morza (m)

Tablica 5.1 Zalecane wartości C_e dla różnych warunków terenowych

Teren	C_e
Wystawiony na działanie wiatru ^a	0,8
Normalny ^b	1,0
Oslonięty od wiatru ^c	1,2

^a *Teren wystawiony na działanie wiatru*: płaskie obszary bez przeszkód, otwarte ze wszystkich stron, bez osłon lub z niewielkimi osłonami uformowanymi przez teren, wyższe budowle lub drzewa.

^b *Teren normalny*: obszary, na których nie występuje znaczące przenoszenie śniegu przez wiatr na budowle z powodu ukształtowania terenu, innych budowli lub drzew.

^c *Teren osłonięty*: obszary, na których rozpatrywana budowla jest znacznie niższa niż otaczający teren albo otoczona wysokimi drzewami lub wyższymi budowlami.

NB1.8 – dotyczy punktu: 5.2(8). Współczynnik termiczny C_t można obliczać, dla $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U \leq 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, z wzoru

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

w którym

- S_k – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu, kN/m^2
 Δt – różnica temperatury, $^\circ\text{C}$,
 U – współczynnik przenikania ciepła przegrody dachowej, $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$,

Różnicę temperatury oblicza się z wzoru

$$\Delta t = t_i - 5, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (\text{NB.2})$$

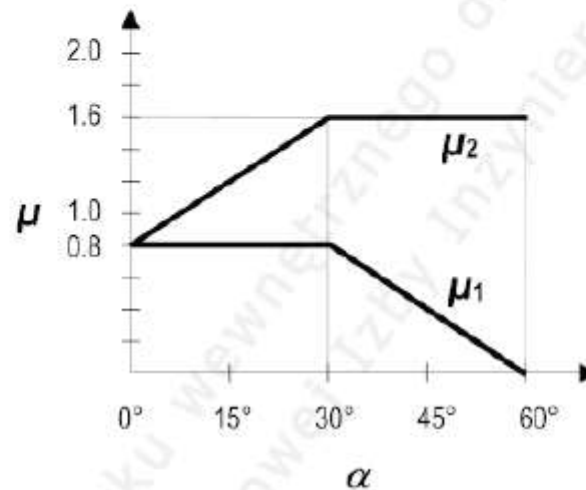
w którym t_i – temperatura wewnętrzna.

Wzór (NB.1) stosuje się w zakresie $5 \text{ } ^\circ\text{C} < t_i \leq 18 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Jeżeli temperatura wewnętrzna w pomieszczeniu pod rozpatrywaną przegrodą dachową $t_i \leq 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ to należy przyjmować $C_t = 1,0$, jeżeli $t_i > 18 \text{ } ^\circ\text{C}$ to należy przyjmować $t_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Zastosowanie współczynnika termicznego $C_t < 1,0$ powinno być starannie rozważone.

(1) Współczynnik kształtu dachu μ_1 , który należy stosować do dachów jednopołaciowych, jest podany w tabelicy 5.2 oraz pokazany na rysunku 5.1 i rysunku 5.2.

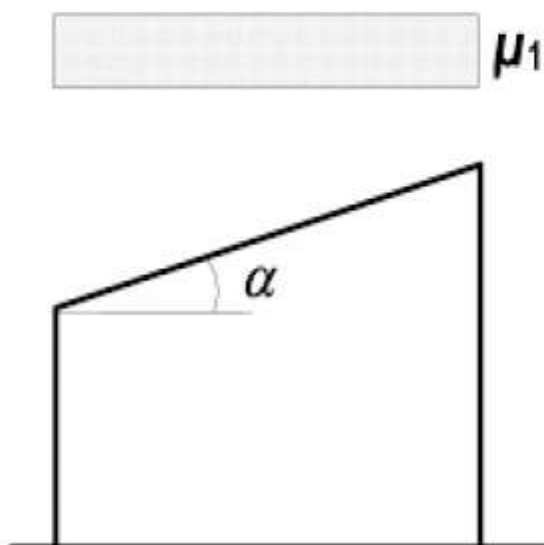


Rysunek 5.1: Współczynnik kształtu dachu

(2) Wartości podane w tabelicy 5.2 stosuje się wówczas, gdy nie ma zabezpieczeń przed zsunięciem się śniegu z dachu. Jeżeli na dachu są barierki przeciwnieźne lub inne przeszkody, albo jeżeli dolna krawędź dachu jest zakończona attyką, to wówczas współczynnik kształtu dachu nie powinien być mniejszy niż 0,8.




Tabela 5.2: Współczynniki kształtu dachu

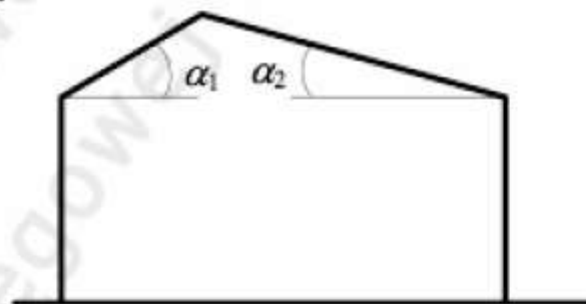
Kąt spadku dachu α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	–



Rysunek 5.2: Współczynnik kształtu dachu – dachy jednopołaciowe

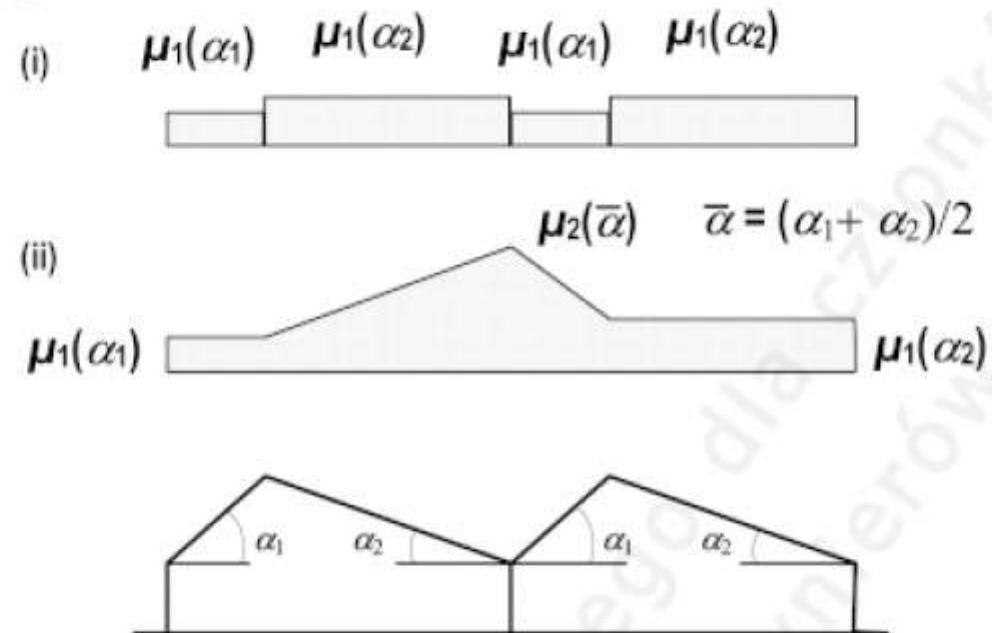
Przypadek

- (i) $\mu_1(\alpha_1)$  $\mu_1(\alpha_2)$
- (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$  $\mu_1(\alpha_2)$
- (iii) $\mu_1(\alpha_1)$  $0,5\mu_1(\alpha_2)$

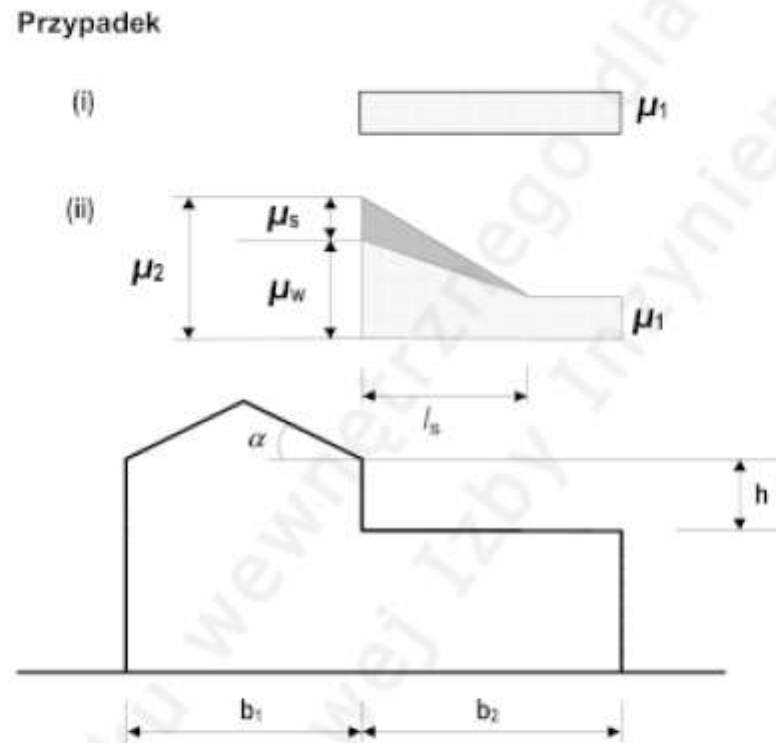


Rysunek 5.3: Współczynniki kształtu dachu – dachy dwupołaciowe

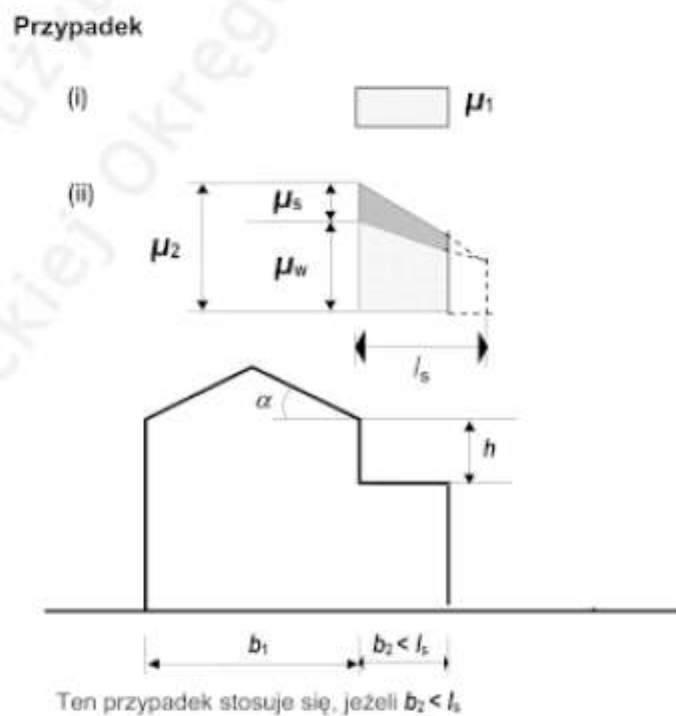
Przypadek



Rysunek 5.4: Współczynniki kształtu dachu dla dachów wielopołaciowych



Rysunek 5.7: Współczynniki kształtu dachu dla dachów przylegających do wyższych budowli



Rysunek 5.7: Współczynniki kształtu dachu dla dachów przylegających do wyższych budowli

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 jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

ZMIANA do POLSKIEJ NORMY

ICS 91.060.01

PN-B-02011:1977/Az1

lipiec 2009

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

© 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 jakiegokolwiek 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.

Tabela 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_e	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 $c_f(z)$	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 powierzchni

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

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

w którym:

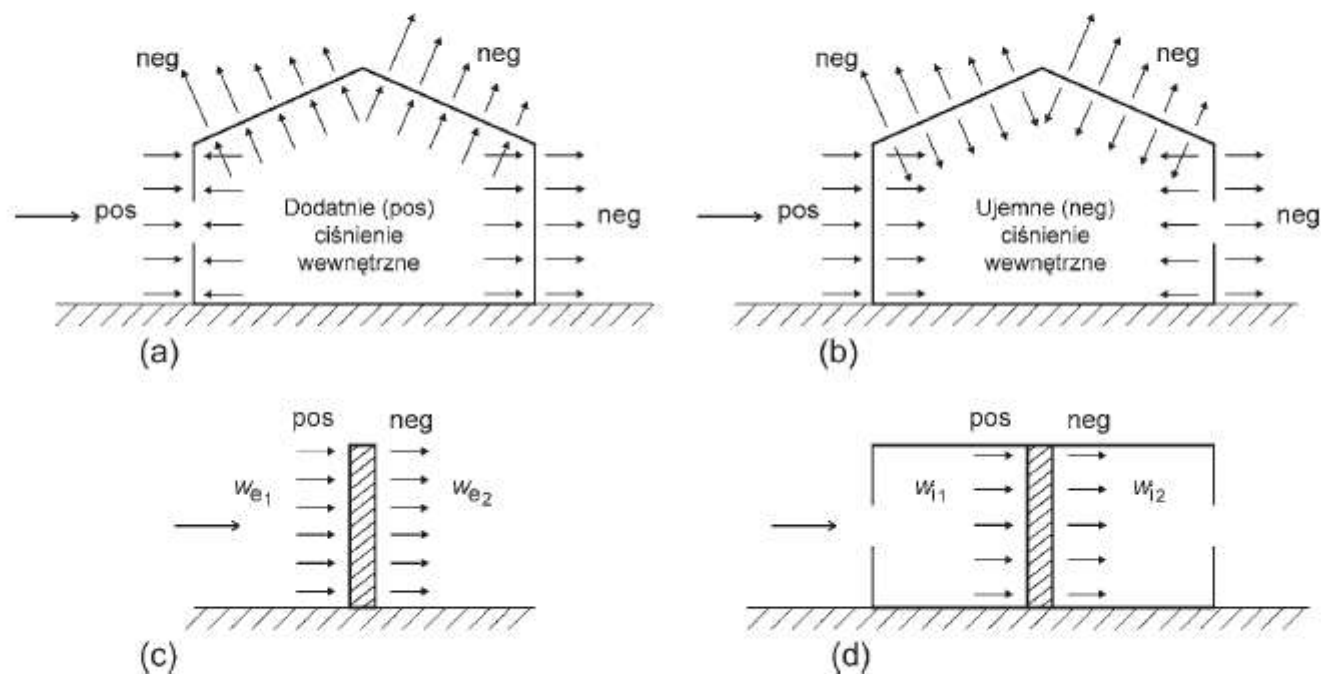
$q_p(z_i)$ wartość szczytowa ciśnienia prędkości;

z_i wysokość odniesienia dla ciśnienia wewnętrznego, według Rozdziału 7;

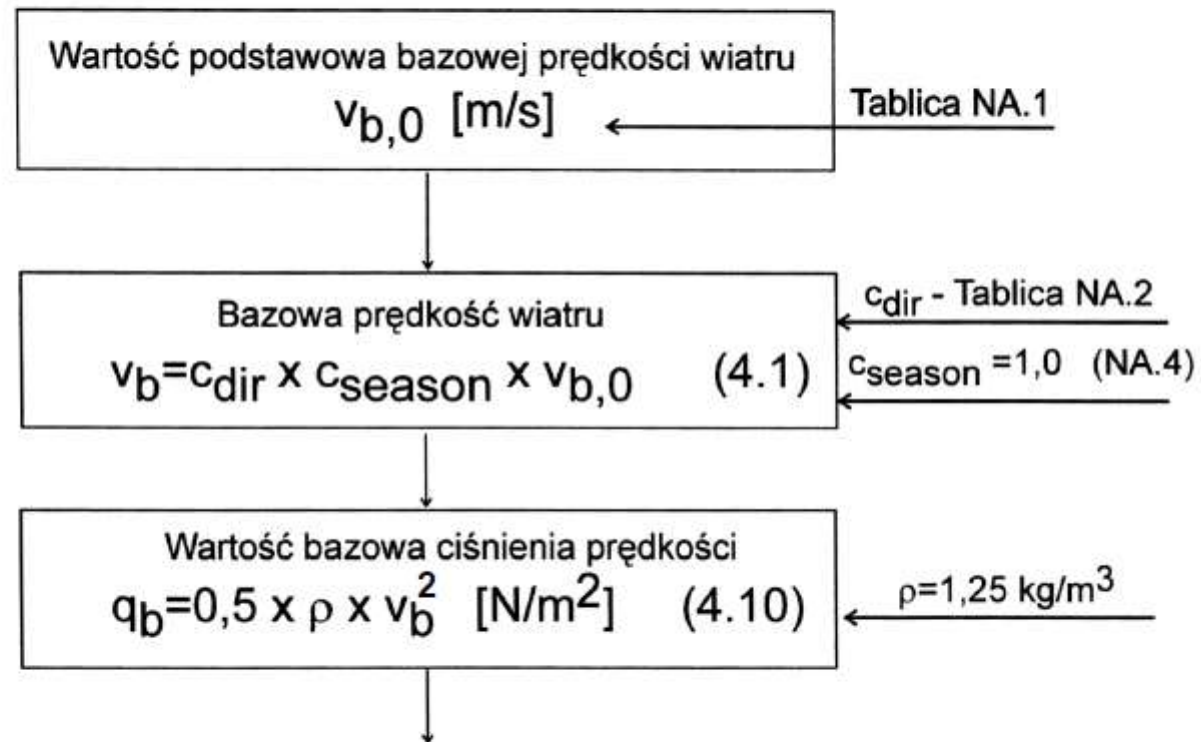
c_{pi} współczynnik ciśnienia wewnętrznego, według Rozdziału 7.

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

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	$0,30 \cdot [1 + 0,0006 (A - 300)]^2 \cdot \left[\frac{20000 - A}{20000 + A} \right]$

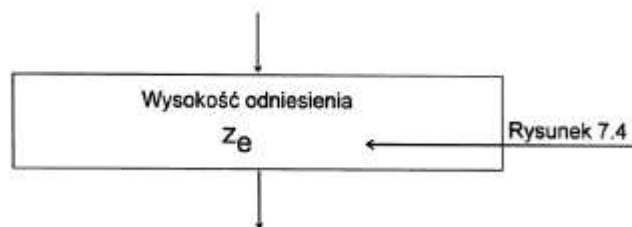
UWAGA: A – wysokość nad poziomem morza (m)

Tablica NA.2 – Wartości współczynnika kierunkowego

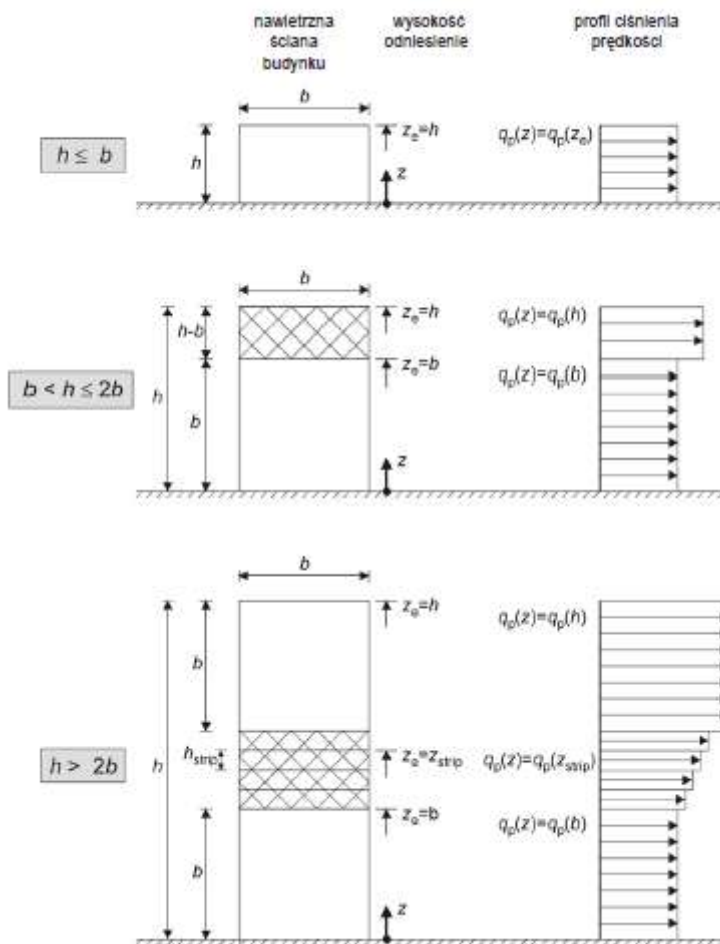
Strefa	Kierunek wiatru (sektor)											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,8	0,7						0,8	0,9	1,0		0,9
2	1,0	0,9	0,8	0,7				0,8	0,9	1,0		
3	0,8	0,7				0,9	1,0					

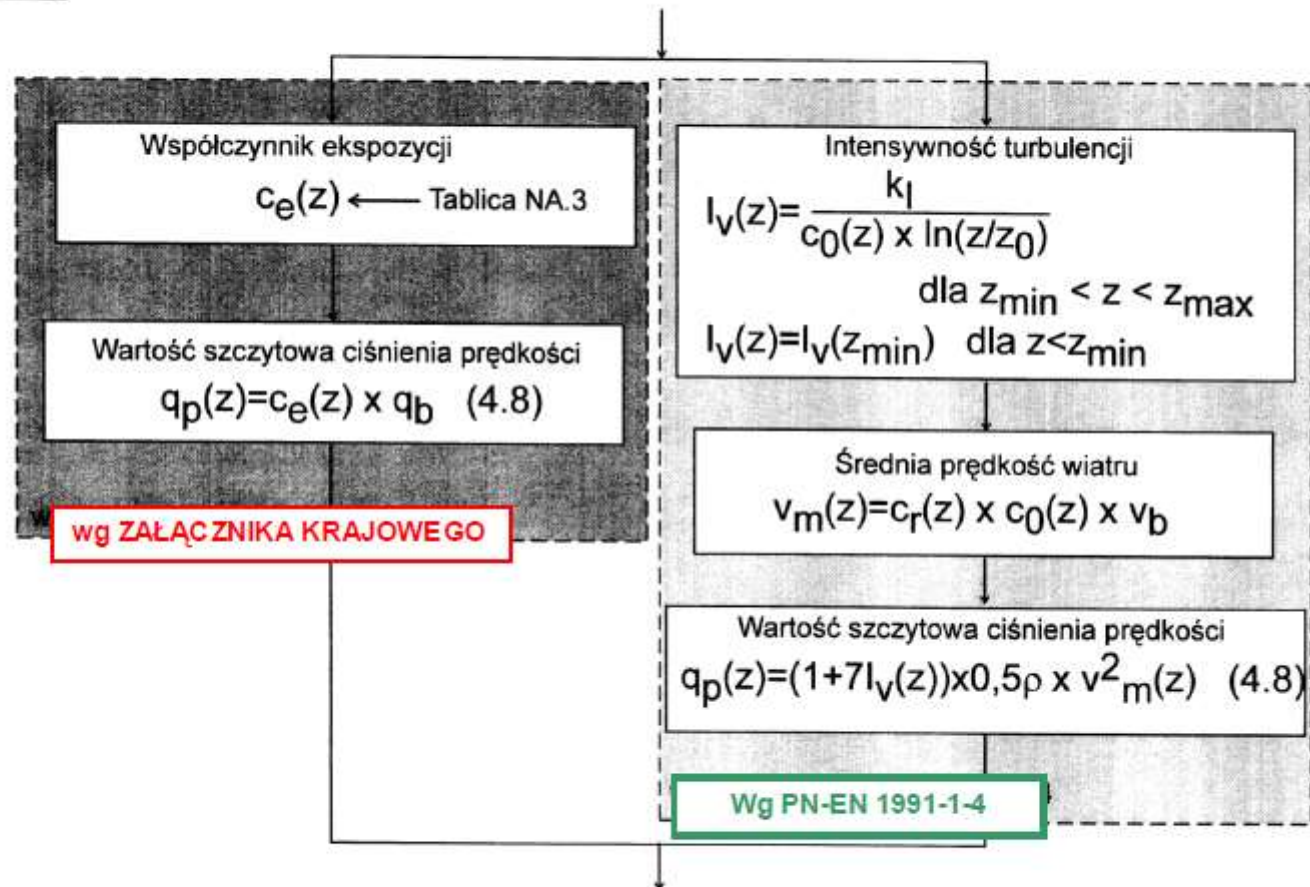
UWAGA: Sektor 1 oznacza kierunek północny 0° (360°)

Krok 2



- budynek, którego wysokość h jest mniejsza niż b , należy traktować jako jedną część.
- budynek, którego wysokość h jest większa niż b , lecz mniejsza niż $2b$, można traktować jako składający się z dwóch części zawierających: część dolną, rozciągającą się w górę od poziomu podstawy do wysokości równej b , i pozostałą część górną.
- budynek, którego wysokość h jest większa niż $2b$, można traktować jako składający się z kilku części zawierających: część dolną, rozciągającą się w górę od poziomu podstawy do wysokości równej b , część górną, rozciągającą się w dół od górnej krawędzi budynku na długość b , i obszar pośredni, zawarty między częścią górną a dolną, który może być podzielony na poziome pasy o wysokości h_{strz} , jak pokazano na Rysunku 7.4.



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**

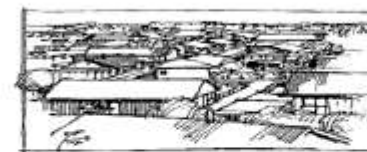
Jezióra albo obszary z pomijalną niewielką roślinnością i bez przeszkód

**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

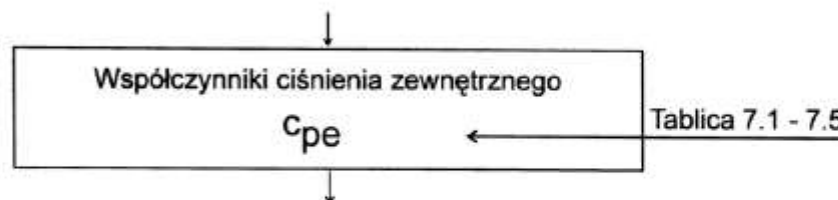


Współczynnik chropowatości można obliczać ze wzorów podanych w Tablicy NA.3.

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

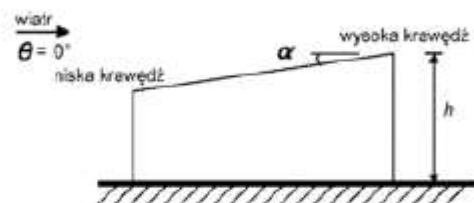
Kategoria terenu	$c_s(z)$	$c_e(z)$	z_{\min} , m	z_{\max} , m
0	$1,3 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,11}$	$3,0 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,17}$	1	200
I	$1,2 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,13}$	$2,8 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,19}$	1	200
II	$1,0 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,17}$	$2,3 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	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: $c_s(z)$ i $c_e(z)$ dla wysokości $z > z_{\max}$ należy przyjmować jak dla z_{\max} .

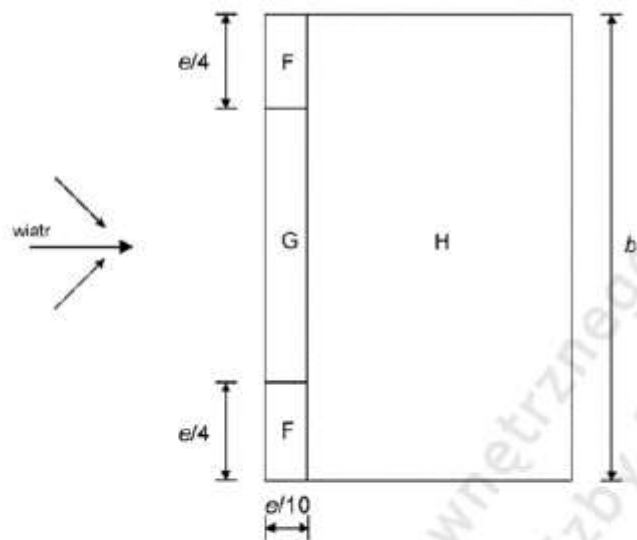
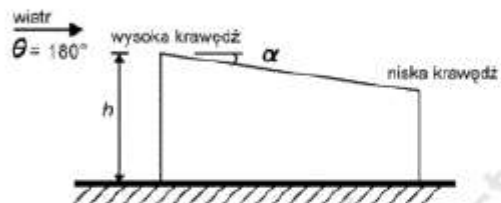
Krok 4

$C_{pe,1}$ – współczynnik ciśnienia zewnętrznego powierzchni około $1,0 \text{ m}^2$
np. pokrycie dachowe, podkłady pod pokrycie.

$C_{pe,10}$ – współczynnik jak wyżej powierzchni około 10 m^2 , używany w obliczeniach konstrukcji nośnych budynków jako całości, np. konstrukcja dachu (więźby dachowej).



(a) widok z boku

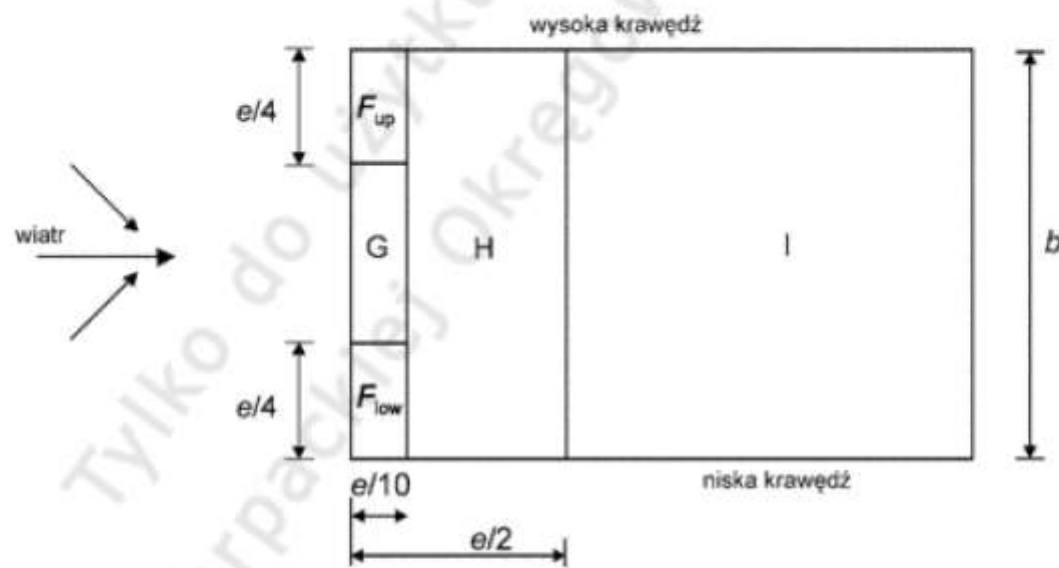


(b) kierunek wiatru $\theta = 0^\circ$ i 180°

mniejszy z dwóch
 $e = b$ albo $2h$
 b : wymiar poprzeczny
do kierunku wiatru

Tablica 7.3a – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów jednospadowych

Kąt spadku α	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 0^\circ$						Pole dla kierunku wiatru $\theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0		+0,0		+0,0							
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
	+0,7		+0,7		+0,6							
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	



(c) kierunek wiatru $\theta = 90^\circ$

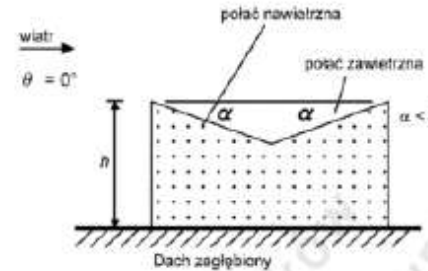
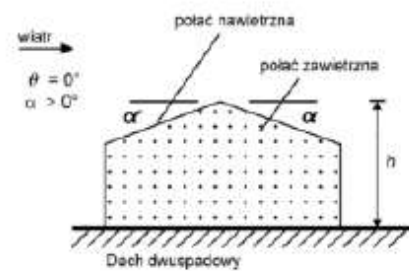
Rysunek 7.7 – Oznaczenia dachów jednospadowych

Tablica 7.3b – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów jednospadowych

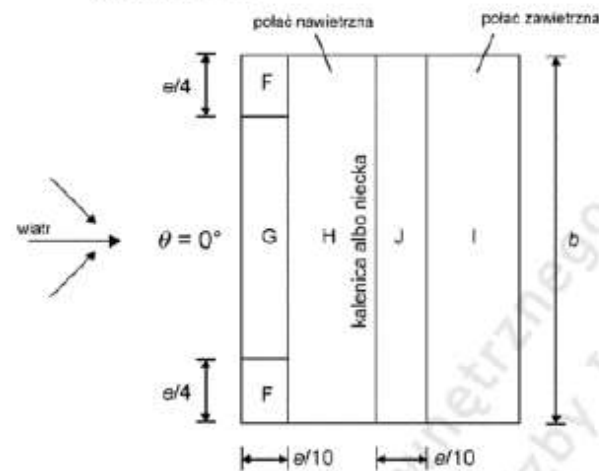
Kąt spadku α	Pole dla kierunku wiatru $\theta = 90^\circ$									
	F_{up}		F_{low}		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2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

UWAGA 1 Przy $\theta = 0^\circ$ (patrz Tablica a)), w zakresie kątów spadku między $\alpha = +5^\circ$ a $\alpha = +45^\circ$, ciśnienie zmienia się gwałtownie między wartościami dodatnimi a 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 można stosować interpolację liniową między wartościami tego samego znaku. Wartości równe 0,0 podano dla celów interpolacji.



(a) widok z boku



(b) kierunek wiatru $\theta = 0^\circ$

mniejszy z dwóch
 $e = b$ albo $2h$

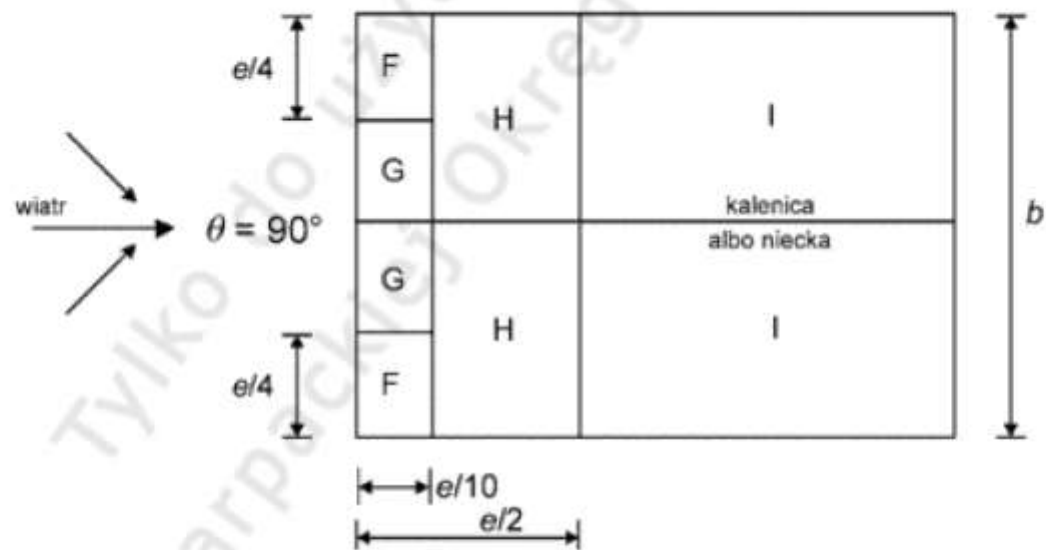
b : wymiar poprzeczny
do kierunku wiatru

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		-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°	+0,6		+0,6		+0,6		-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.



(c) kierunek wiatru $\theta = 90^\circ$

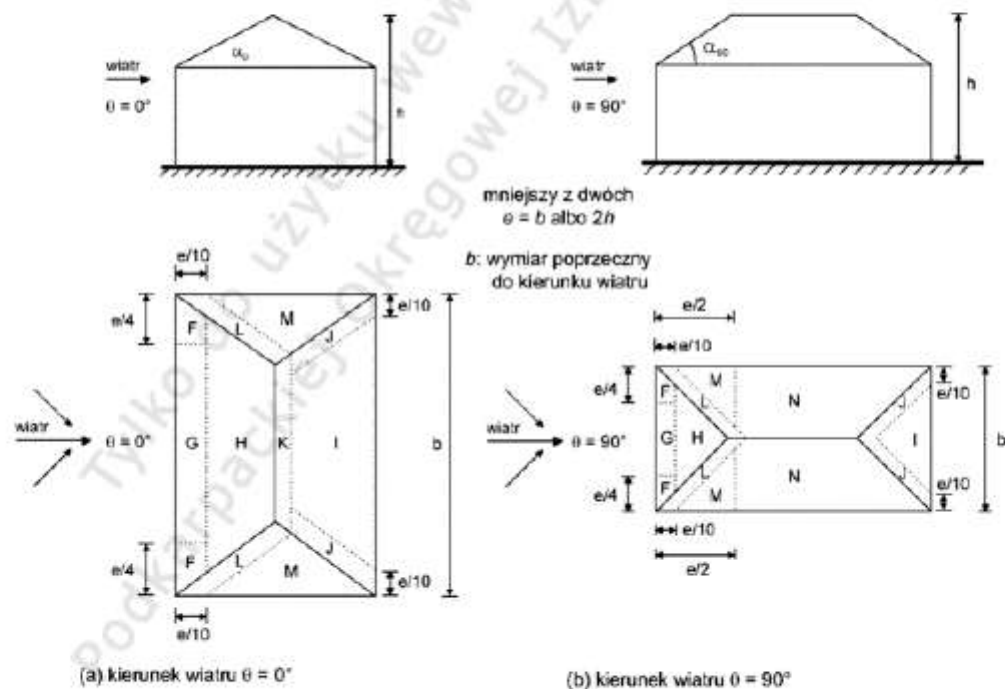
Rysunek 7.8 – Oznaczenia dachów dwuspadowych

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

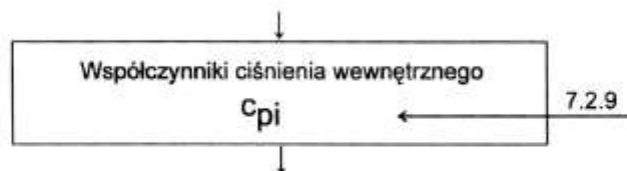
Tablica 7.5 – Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów czterospadowych

Kąt spadku α_0 dla $\theta = 0^\circ$ α_{90} dla $\theta = 90^\circ$	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	-0,4	
	+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 wewnętrznej 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.

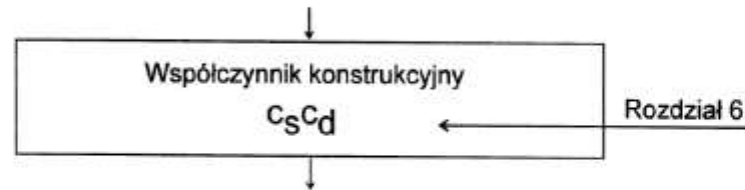
UWAGA 3 O wartościach współczynnika ciśnienia na różnych połaciach zawsze decyduje kąt spadku połaci wewnętrznej.

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 $c_s c_d = 1$.

Krok 7

Współczynnik konstrukcyjny

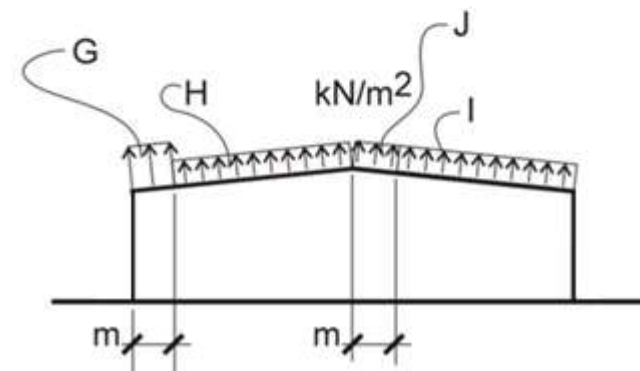
$c_s c_d = 1,0$ - dla budynków o wysokości mniejszej od 15,0 m

Współczynnik ciśnienia wewnętrznej

Można przyjmować: $c_{pi} = + 0,2$ lub $c_{pi} = - 0,3$

Obciążenie wiatrem

$$W = c_s c_d \cdot (c_{pe} + c_{pi}) \cdot q_p(z)$$



PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

POLSKA NORMA

ICS 91.010.30


PN-EN 1991-1-6

listopad 2007
Wprowadza
EN 1991-1-6:2005, DT
Zastępuje
PN-EN 1991-1-6:2005 (U)

**Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje
Część 1-6: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania
w czasie wykonywania konstrukcji**

Norma Europejska EN 1991-1-6:2005 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2007 nr ref. PN-EN 1991-1-6:2007

 Wszystkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zniekształcana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

PKN
Polski Komitet
Normalizacyjny

POPRAWKA do POLSKIEJ NORMY

ICS 91.010.30

PN-EN 1991-1-6:2007/AC

wrzesień 2008
Wprowadza
EN 1991-1-6:2005/AC:2008, DT

Dotyczy
PN-EN 1991-1-6:2007
Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje
Część 1-6: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania
w czasie wykonywania konstrukcji

nr ref. PN-EN 1991-1-6:2007/AC:2008

2.2 Obciążenia wykonawcze

(1) Obciążenia wykonawcze (patrz także 4.11) klasyfikuje się jako oddziaływania zmienne (Q_k).

UWAGA 1 Klasyfikację obciążeń wykonawczych podano w Tabelcy 2.2.

Tablica 2.2 Klasyfikacja obciążeń wykonawczych

Punkt w niniejszej normie	Oddziaływanie (krótki opis)	Klasyfikacja				Uwagi	Źródło
		Zmienność w czasie	Klasyfikacja/Pochodzenie	Zmienność w przestrzeni	Charakter (statyczne/dynamiczne)		
4.11	Personel i narzędzia podręczne	Zmienne	Bezpośrednie	Umiejscowione	Stacyjne		
4.11	Składowanie przedmiotów przenośnych	Zmienne	Bezpośrednie	Nieumiejscowione	Stacyjne/dynamiczne	Dynamiczne w przypadkach upuszczonych przedmiotów	EN 1991-1-1
4.11	Urządzenia niestałe	Zmienne	Bezpośrednie	Nieumiejscowione/umiejscowione	Stacyjne/dynamiczne		EN 1991-3
4.11	Przenośne ciężkie maszyny i sprzęt	Zmienne	Bezpośrednie	Nieumiejscowione	Stacyjne/dynamiczne		EN 1991-2, EN 1991-3
4.11	Skupienie materiałów zużytych	Zmienne	Bezpośrednie	Nieumiejscowione	Stacyjne/dynamiczne	Obciążenia materiałami w opakowaniach także na powierzchniach pionowych	EN 1991-1-1
4.11	Obciążenia od części konstrukcji w stanie przejściowym	Zmienne	Bezpośrednie	Nieumiejscowione	Stacyjne	Efekty dynamiczne wyłączone	EN 1991-1-1

Tablica 4.1 Obciążenia wykonawcze (Q_c)

Obciążenia wykonawcze (Q_c)				
Oddziaływania			Modelowanie	Uwagi i spostrzeżenia
Rodzaj	Symbol	Opis		
Osoby i podręczne narzędzia	Q_{ca}	Robotnicy, nadzór i goście, możliwe z podręcznymi narzędziami lub z innym drobnym sprzętem budowlanym	Modelowane jako obciążenie równomiernie rozłożone q_{ca} oraz usytuowane najbardziej niekorzystnie	<p>UWAGA 1: Wartość charakterystyczna obciążenia równomiernie rozłożonego $q_{ca,k}$ można określić w Załączniku krajowym lub w konkretnym projekcie.</p> <p>UWAGA 2: Zalecaną wartością jest 1,0 kN/m². Patrz także 4.11.2.</p>
Składowanie przedmiotów przenośnych	Q_{cb}	Składowanie przedmiotów przenośnych, np.: – materiały budowlane i konstrukcyjne, elementy prefabrykowane oraz sprzęt	<p>Modelowane jako oddziaływania nieumiejscowione i przedstawione odpowiednio przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obciążenie równomiernie rozłożone q_{cb}; – obciążenie skupione F_{cb}. 	<p>UWAGA 3: Wartości charakterystyczne obciążenia równomiernie rozłożonego i obciążenia skupionego można określić w Załączniku krajowym lub w konkretnym projekcie. Dla mostów zalecane są następujące wartości minimalne:</p> <ul style="list-style-type: none"> – $q_{cb,k} = 0,2$ kN/m²; – $F_{cb,k} = 100$ kN; <p>gdzie $F_{cb,k}$ można rozłożyć na nominalnej powierzchni przyjętej w szczegółowych obliczeniach. Ciężary objętościowe materiałów konstrukcyjnych – patrz EN 1991-1-1.</p>

Załącznik A1 (normatywny)

Dodatkowe reguły dla budynków

A1.1 Stany graniczne nośności

(1) Sprawdzanie stanów granicznych w przejściowych, wyjątkowych i sejsmicznych sytuacjach obliczeniowych przeprowadza się przy założeniu kombinacji oddziaływań stosowanych ze współczynnikami częściowymi dla obciążeń γ_F i odpowiednich współczynników ψ .

UWAGA 1 Wartości współczynników γ_F i ψ , patrz EN 1990, Załącznik A1.

UWAGA 2 Wartości reprezentatywne oddziaływań zmiennych od obciążeń wykonawczych można podać w Załączniku krajowym z zalecanym przedziałem $\psi_0 = 0,6$ do 1,0. Zalecaną wartością ψ_0 = jest 1,0. Zalecaną minimalną wartością ψ_2 = jest 0,2.

UWAGA 3 Wartości ψ_1 = do obciążeń wykonawczych nie stosuje się.

A1.2 Stany graniczne użyteczności

(1) Przy sprawdzaniu stanów granicznych użyteczności uwzględnia się charakterystyczne i prawie stałe kombinacje oddziaływań, zgodnie z EN 1990.

UWAGA Zalecane wartości współczynników ψ patrz A1.1, UWAGI 1 i 2.



Dziękuję za uwagę...