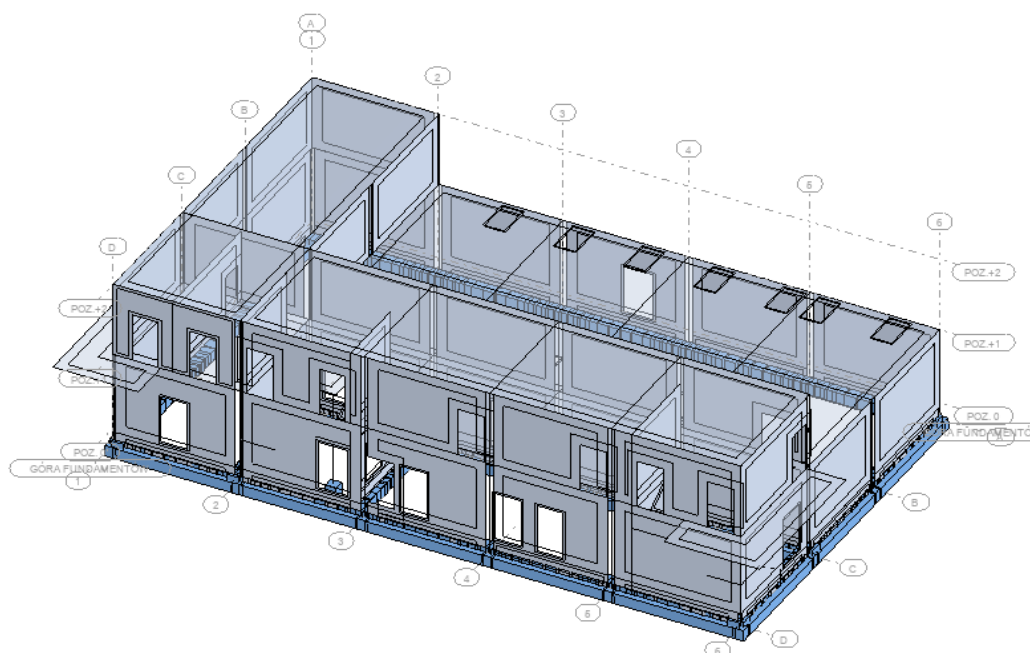


## Załącznik Z-1

## 1. Podstawowe OBLICZENIA STATYCZNE

## 1.1. Geometria i schemat statyczny



## 1.2. Obciążenia

## 1.2.1. Obciążenia stałe wg PN -EN 1991-1-1:2004,

## 1.2.1.1. Ciężar konstrukcji

Ciężar konstrukcji jest automatycznie uwzględniany w programie do obliczeń statycznych (ROBOT).

## 1.2.1.2. Stropodach - A1

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
2x Papa asfaltowa	15kg/m <sup>2</sup>	0,150	1,35	0,203
wełna mineralna twarda HARDROCK gr.30cm	0,30*1,5=	0,450	1,35	0,608
folia paroizolacyjna 2x folia PE		0,010	1,35	0,014
plyta stropowa żelbetowa zbrojona gr.22cm	0,22x25,0=	5,500	1,35	7,425
instalacje podwieszone+ sufit podwieszony	0,40kg/m <sup>2</sup>	0,400	1,35	0,540
RAZEM:		<b>6,51</b>		<b>8,79</b>
BEZ PŁYTY ŻELBETOWEJ		<b>1,01</b>		<b>1,36</b>

## 1.2.1.3. Stropodach - A1\*

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
2x Papa asfaltowa	15kg/m <sup>2</sup>	0,150	1,35	0,203
wełna mineralna twarda HARDROCK gr.30cm	0,30*1,5=	0,450	1,35	0,608
folia paroizolacyjna 2x folia PE		0,010	1,35	0,014
plyta stropowa żelbetowa zbrojona gr.22cm	0,22x25,0=	5,500	1,35	7,425
tylnk cem.-wap.	0,015*19=	0,285	1,35	0,385
RAZEM:		<b>6,40</b>		<b>8,63</b>
BEZ PŁYTY ŻELBETOWEJ		<b>0,90</b>		<b>1,21</b>

1.2.1.4. Strop międzykondygnacyjny B1

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
posadzka (płytki ceramiczne)	0,02*21=	0,420	1,35	0,567
wylewka wyrównawcza gr. 5cm	0,05*24,0=	1,200	1,35	1,620
izolacja styropian twardy podłogowy gr.5cm	0,05*0,50=	0,025	1,35	0,034
izolacja przeciw wilgociowa		0,010	1,35	0,014
plyta stropowa gr.22cm	0,22*25,0=	5,500	1,35	7,425
instalacje podwieszone+ sufit podwieszony	0,40kg/m <sup>2</sup>	0,400	1,35	0,540
RAZEM:		7,56		10,20
BEZ PŁYTY ŻELBETOWEJ		2,06		2,77

1.2.1.5 Schody żelbetowea) płyta spocznika

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
Płytki terakotowe na warstwie kleju gr.2,0cm	21,0x0,02=	0,42	1,35	0,57
plyta SPOCZNIKA żelbetowa gr.16cm	25x0,16=	4,00	1,35	5,40
tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm	19,0*0,015=	0,29	1,35	0,38
RAZEM:		4,71		6,35
BEZ PŁYTY ŻELBETOWEJ		0,71		0,95

b) płyta biegowa

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
Płytki terakotowe na warstwie kleju gr.2,0cm	21,0x0,02=	0,42	1,35	0,57
stopnie betonowe 17,5x28cm	24,0x0,5x0,175*0,28/0,28=	2,10	1,35	2,84
plyta stropowa żelbetowa gr.16cm, $\alpha=32^\circ$	25*0,16/cos(32°)=	4,72	1,35	6,37
tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm, $\alpha=32^\circ$	19,0*0,015/cos(32°)=	0,34	1,35	0,45
RAZEM:		7,57		10,22
BEZ PŁYTY ŻELBETOWEJ		2,86		3,86

1.2.1.6. Ściany zewnętrzne

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
Tynk mineralny gr. 1,5cm	0,015*19=	0,285	1,35	0,385
węlna mineralna Fasrock gr.16cm	0,16*1,35=	0,216	1,35	0,292
pustak silikatowy - drazony gr.24cm	0,24*18,0=	4,320	1,35	5,832
tynk cementowo wapienny gr.1,5cm	0,015*19=	0,285	1,35	0,385
RAZEM:		5,11		6,89

1.2.1.7. Ściany wewnętrzne

Rodzaj obciążenia		$q_k$	$\gamma_f$	$q_o$
		kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
Tynk mineralny gr. 1,5cm	0,015*19=	0,285	1,35	0,385
pustak silikatowy - drazony gr.24cm	0,24*18,0=	4,320	1,35	5,832
tynk cementowo wapienny gr.1,5cm	0,015*19=	0,285	1,35	0,385
RAZEM:		4,89		6,60

### 1.2.2. Obciążenia zmienne

#### 1.2.2.1. Obciążenia wiatrem wg PN-EN 1991-1-4:2008

**OPIS DACHU:** Dach z attykami  
**LOKALIZACJA:** Świdnik  
**STREFA OBCIĄŻEN WG PN-EN 1-4**  
**RZĘDNA WYSOKOŚCIOWA BUDYNKU** A < 300 m n.p.m.

**DANE:**

całkowita długość budynku  $L = 30,60$  m  
 całkowita szerokość budynku  $B = 18,60$  m  
 nachylenie połaci dachowej  $\alpha = 0,50$  °  
 wysokość przy okapie  $h_0 = 8,80$  m  
 wysokość w kalenicy (attyki)  $h = 8,80$  m

#### BAZOWA PRĘDKOŚĆ WIATRU

wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

$V_{b,0} = 22,00$  m/s

Podstawowa wartość bazowego ciśnienia wiatru

$q_{b,0} = 0,30$  kN/m<sup>2</sup>

współczynnik kierunkowy wiatru

$c_{dir} = 1,00$

współczynnik sezonowy

$c_{season} = 1,00$

Bazowa prędkość wiatru

$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 22,00$  m/s

#### WYSOKOŚĆ ODNIESIENIA

$z_e = h = 8,80$  m

#### KATEGORIA TERENU

Przyjęto że teren odpowiada kategorii:

III

III- teren regularnie pokryty roślinnością lub budynkami (wsie, tereny podmiejskie, stałe lasy)

$z_{0,III} = 0,3$  m

$z_{min III} = 5,00$  m

$z_{max III} = 400,00$  m

#### WARTOŚĆ CHARAKTERYSTYCZNA SZCZYTOWEGO CIŚNIENIA WIATRU

Współczynnik turbulencji:

$k_1 = 1,00$

Współczynnik rzeźby terenu:

$c_o(z) = 1,00$

Intensywność turbulencji:

$I_v(z) = k_1 / (c_o(z) \ln(z/z_0)) = 0,296$

Współczynnik chropowatości:

dla III kat.

$c_r(z) = 0,80 \cdot (z/10)^{0,19} =$	0,781	wg NA.3
$c_e(z) = 1,9 \cdot (z/10)^{0,26} =$	1,84	wg NA.3

Średnia prędkość wiatru:

$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 17,18$  m/s

gęstość powietrza;

$\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>

Wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości wiatru:

$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = 0,57$  kN/m<sup>2</sup>

$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 0,55$

przyjęto wartość

$q_p(z) = 0,55$  kN/m<sup>2</sup>

współczynnik konstrukcyjny

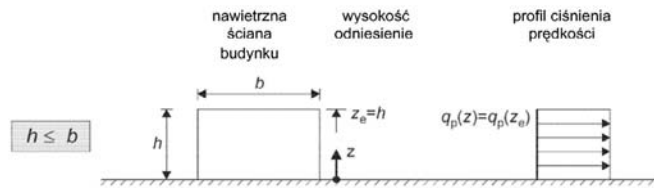
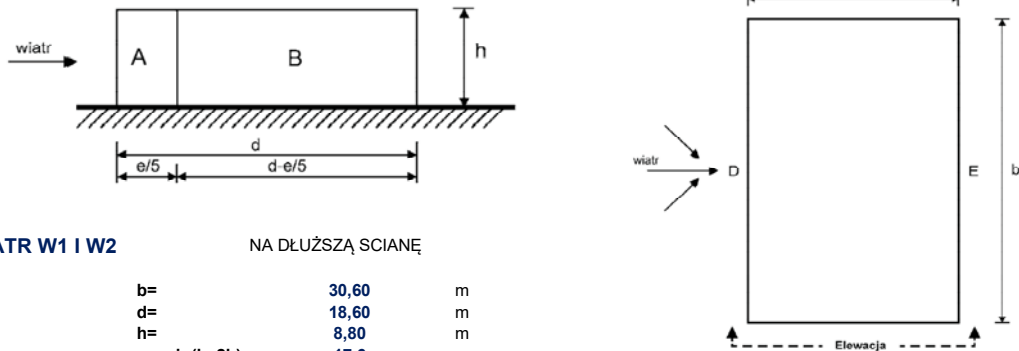
$c_s c_d = 1,00$

wartość kombinacyjna

$\Psi_0 = 0,60$

## WSPÓŁCZYNNIK CIŚNIENIA ZEWNĘTRZNEGO W PRZYPADKU WIATRU

## OBciążENIE SCIAN

Elewacja przy  $e \geq d$ 

## WIATR W1 I W2

## NA DŁUŻSZĄ SCIANĘ

b=	30,60	m
d=	18,60	m
h=	8,80	m
e= min(b, 2h)=	17,6	m
h/d=	0,47	m
5d=	93,00	m

Pole	A		B		C		D		E	
h/d	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	+0,8	+1,0	-0,7	-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5	-0,5
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,5	+0,7	+1,0	-0,3	-0,3

Sciana nawietrzna	D	c <sub>pe,10</sub> =	0,7	0,39	kN/m <sup>2</sup>
ściana zawietrzna	E	c <sub>pe,10</sub> =	-0,3	-0,17	kN/m <sup>2</sup>
ściany boczne	A	c <sub>pe,10</sub> =	-1,2	-0,66	kN/m <sup>2</sup>
		e/5=	3,52	m	
	B	c <sub>pe,10</sub> =	-0,8	-0,44	kN/m <sup>2</sup>
		d-e/5=	15,08	m	
	C	c <sub>pe,10</sub> =	0	0,00	kN/m <sup>2</sup>
		d-e=	0,00	m	

## WIATR W3 I W4

## NA KRÓTSZĄ SCIANĘ

b=	18,60	m
d=	30,60	m
h=	8,80	m
e= min(b, 2h)=	17,6	m
h/d=	0,29	m

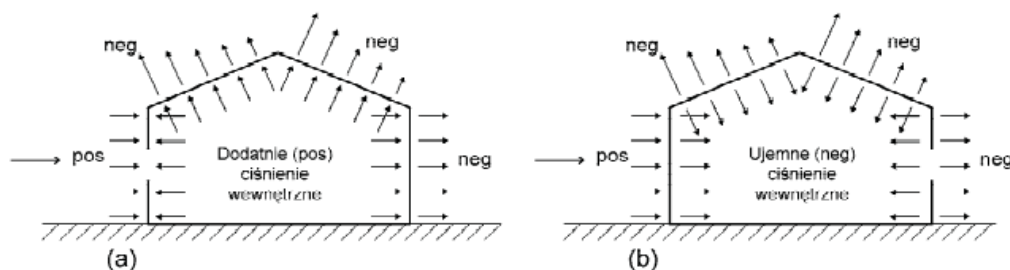
Sciana nawietrzna	D	c <sub>pe,10</sub> =	0,7	0,39	kN/m <sup>2</sup>
ściana zawietrzna	E	c <sub>pe,10</sub> =	-0,3	-0,17	kN/m <sup>2</sup>
ściany boczne	A	c <sub>pe,10</sub> =	-1,2	-0,66	kN/m <sup>2</sup>
		e/5=	3,52	m	
	B	c <sub>pe,10</sub> =	-0,8	-0,44	kN/m <sup>2</sup>
		d-e/5=	27,08	m	
	C	c <sub>pe,10</sub> =	0	0,00	kN/m <sup>2</sup>
		0	0,00	m	

## DACH Z ATTYKA



<b>F</b>	$C_{pe,10} =$	<b>-1,4</b>	<b>-0,77</b>	$kN/m^2$
<b>G</b>	$C_{pe,10} =$	<b>-0,9</b>	<b>-0,50</b>	$kN/m^2$
<b>F</b>	$C_{pe,10} =$	<b>-0,7</b>	<b>-0,39</b>	$kN/m^2$
<b>H</b>	$C_{pe,10} =$	<b>-0,7</b>	<b>-0,39</b>	$kN/m^2$
<b>I</b>	$C_{pe,10} =$	<b>0,2</b>	<b>0,11</b>	$kN/m^2$
	$C_{pe,10} =$	<b>-0,2</b>	<b>-0,11</b>	$kN/m^2$

### Ciśnienie wewnętrzne



$C_{pi} =$	<b>0,2</b>	$w_i = q_b(z_i) \cdot C_{pi} =$	<b>0,11</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
$C_{pi} =$	<b>-0,3</b>	$w_i = q_b(z_i) \cdot C_{pi} =$	<b>-0,17</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

**1.2.2.2. Obciążenie śniegiem wg PN-EN-1991-1-3**

Strefa obciążenia śniegiem	Świdnik	$\alpha=$	III	°
nachylenie połaci dachowej		$A=$	1,00	m n.p.m
Wysokość obiektu npm.			300	
Charakterystyczne obc. śniegiem gruntu		$s_k=$	1,2	kN/m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu dachu		$\mu_1=$	0,8	
Współczynnik kształtu dachu		$\mu_2=0,8+0,8*\alpha/30=$	0,83	
Współczynnik ekspozycji	teren normalny	$C_e=$	1,0	
Współczynnik termiczny		$C_t=$	1,0	
Obciążenie śniegiem		dla $\mu_1$	$s_1=\mu_1*C_e*C_t*s_k=$	0,96 kN/m <sup>2</sup>
		dla $\mu_2$	$s_2=\mu_2*C_e*C_t*s_k=$	0,99 kN/m <sup>2</sup>
Współczynnik obciążenia		$\gamma_f=$	1,5	
Obciążenie obliczeniowe		dla $\mu_1$	$s_{01}=s \gamma_f=$	1,44 kN/m <sup>2</sup>
		dla $\mu_2$	$s_{02}=s \gamma_f=$	1,49 kN/m <sup>2</sup>

**1.2.2.3. Obciążenie użytkowe wg PN-EN-1991-1-3****a) użytkowe pomieszczenia biurowe**

Rodzaj obciążenia	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_o$ kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie użytkowe - <b>kategoria B (pomieszczenia biurowe)</b>	3,00	1,50	4,50
RAZEM:	<b>3,00</b>	1,50	<b>4,50</b>

**b) Obciążenia użytkowe stropodachu (żelbetowych)**

Rodzaj obciążenia	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_o$ kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie użytkowe stropodachu - <b>kategoria H (<math>\Psi_{0,i}=0</math>)</b>	0,40	1,50	0,60
RAZEM:	<b>0,40</b>	1,50	<b>0,60</b>

obciążenia od urządzeń o M>250kg dodano indywidualnie w miejscu występowania

**c) Obciążenia użytkowe klatki schodowej**

Rodzaj obciążenia	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_o$ kN/m <sup>2</sup>
Obciążenie użytkowe - <b>kategoria B (pomieszczenia biurowe)</b>	3,00	1,50	4,50
RAZEM:	<b>3,00</b>	1,50	<b>4,50</b>

**d) ściany działowe - czesci biurowej**

Rodzaj obciążenia	$q_k$ kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_o$ kN/m <sup>2</sup>
obciążenie zastępcze ścian. dział. przen. o ciężarze własnym razem z wyprawą <2,5kN/m <sup>2</sup> h max. = 3,70m wg PN-B-02003			
3,70/2,65*1,25=	1,75	1,35	2,36
RAZEM:	<b>1,75</b>	1,35	<b>2,36</b>

**Poz. 1.2.3. Kombinacje obciążeń**

Poz. 1.2.3.1 Kombinacje stanu granicznego nośności oddziaływań w przypadku trwałych lub przejściowych sytuacji obliczeniowych STR/GEO (zestaw B) wg PN-EN 1990:2004

Kombinacje przyjmuje się jako wyrażeni mniej korzystne z dwóch podanych poniżej:

$$(1) \quad \Sigma(\gamma_{G,j} * G_{k,j}) + \gamma_p * P + \Sigma(\gamma_{Q,i} * \Psi_{0,i} * Q_{k,i}) \quad \text{WZÓR 6.10a}$$

$$(2) \quad \Sigma(\zeta_j * \gamma_{G,j} * G_{k,j}) + \gamma_p * P + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \Sigma(\gamma_{Q,i} * \Psi_{0,i} * Q_{k,i}) \quad \text{WZÓR 6.10b}$$

**współczynniki częściowe dla obciążeń:**

dla stałych:	$\gamma_{g, sup} =$	1,35	(+)	nie korzystne
	$\gamma_{g, inf} =$	1,35	(-)	korzystne
dla sprzężających:	$\gamma_P =$	1,00		nie występują
dla zmiennych:	$\gamma_{Q,} =$	1,50	(+)	nie korzystne
	$\gamma_{Q,} =$	0,00	(-)	korzystne

**współczynniki redukcji dla niekorzystnych oddziaływań stałych**

$$\zeta = 0,85$$

w przypadku trwałych i przejściowych sytuacji obliczeniowych (kombinacje podstawowe) współczynnik dla wartości kombinacyjnej oddziaływania zmiennego w warunkach krajowych (PL):

<a href="#">obc. Zmienne kat. A do B</a>	$\Psi_{0,} = 0,70$	$\Psi_{1,} = 0,50$	$\Psi_{2,} = 0,30$
<a href="#">obc. Zmienne kat. C</a>	$\Psi_{0,} = 0,70$	$\Psi_{1,} = 0,70$	$\Psi_{2,} = 0,60$
<a href="#">obc. Zmienne kat. H</a>	$\Psi_{0,} = 0,00$	$\Psi_{1,} = 0,00$	$\Psi_{2,} = 0,00$
<a href="#">obc. Śniegiem</a>	$\Psi_{0,} = 0,50$	$\Psi_{1,} = 0,20$	$\Psi_{2,} = 0,00$
<a href="#">obc. Wiatrem</a>	$\Psi_{0,} = 0,60$	$\Psi_{1,} = 0,20$	$\Psi_{2,} = 0,00$

Przypadki proste

1	Ciężar własny konstrukcji	stałe	stałe
2	Ciężar warstw wykończeniowych		
2	Ciężar ścian nośnych		
3	Obciążenie ścianami działowymi	ściany działowe	
4	obciążenie użytkowe stropów - kategoria B	zmiennne główne - kat. B	zmiennne
5	Obciążenie śniegiem dachu -podstawowy		
5	Obciążenie śniegiem dachu - dodatkowe przy attykach (worek śnieżny)	klimatyczne	
6	Wiatr W1		
7	Wiatr W2		
8	Wiatr W3		
9	Wiatr W4		

Poz. 1.2.3.2 Kombinacje stanu granicznego użyteczności - kombinacja charakterystyczna sytuacji obliczeniowych STR/GEO (zestaw B) wg PN-EN 1990:2004

$$E_d = \Sigma(G_{k,j}) + P + Q_{k,1} + \Sigma(\Psi_{0,i} * Q_{k,i})$$

współczynniki częściowe dla obciążeń:

<a href="#">dla stałych:</a>	$\gamma_{g, sup} =$	1,00	(+)	nie korzystne
	$\gamma_{g, inf} =$	1,00	(-)	korzystne
<a href="#">dla sprężających:</a>	$\gamma_{p,} =$	1,00		nie występują
<a href="#">dla zmiennych:</a>	$\gamma_{Q,} =$	1,00	(+)	nie korzystne
	$\gamma_{Q,} =$	0,00	(-)	korzystne

w przypadku trwałych i przejściowych sytuacji obliczeniowych (kombinacje podstawowe) współczynnik dla wartości kombinacyjnej oddziaływania zmiennego w warunkach krajowych (PL):

<a href="#">obc. Zmienne kat. A do B</a>	$\Psi_{0,} = 0,70$	$\Psi_{1,} = 0,50$	$\Psi_{2,} = 0,30$
<a href="#">obc. Zmienne kat. C</a>	$\Psi_{0,} = 0,70$	$\Psi_{1,} = 0,70$	$\Psi_{2,} = 0,60$
<a href="#">obc. Zmienne kat. H</a>	$\Psi_{0,} = 0,00$	$\Psi_{1,} = 0,00$	$\Psi_{2,} = 0,00$
<a href="#">obc. Śniegiem</a>	$\Psi_{0,} = 0,50$	$\Psi_{1,} = 0,20$	$\Psi_{2,} = 0,00$
<a href="#">obc. Wiatrem</a>	$\Psi_{0,} = 0,60$	$\Psi_{1,} = 0,20$	$\Psi_{2,} = 0,00$

*Kombinacje normowe wygenerowano w programie obliczeniowym dla przypadków prostych*