

ZAŁĄCZNIK NR 1
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI D11 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM
DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI D11 NA TERENIE ZAKŁADU
DOZAMEL, WROCŁAW UL. FABRYCZNA 10



ZAMAWIAJĄCY:

DOZAMEL SP Z O.O.
UL. FABRYCZNA 10
53-609 WROCŁAW

LOKALIZACJA OBIEKTU:

UL. FABRYCZNA 10
53-609 WROCŁAW

PRZYGOTOWANY PRZEZ:



BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.

Zakłady Ekspertyz i Usług Gospodarczych

AUTORZY OPRACOWANIA:

mgr inż. Marcin Zarzycki

Uprawnienia budowlane

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. **SLK/7559/PBKb/18** i **SLK/6509/WBKb/16**

Członek Śląskiej Izby Inżynierów Budownictwa o nr ewid. **SLK/BO/9619/18** posiada wymagane ubezpieczenie
od odpowiedzialności cywilnej do 31.07.2022

mgr inż. Piotr Strojek

Uprawnienia budowlane

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. **SLK/2615/OWOK/09** i **SLK/7558/PBKb/18**

Członek Śląskiej Izby Inżynierów Budownictwa o nr ewid. **SLK/BO/6683/10** posiada wymagane ubezpieczenie
od odpowiedzialności cywilnej do 30.06.2022

ZAŁACZNIK NR 2

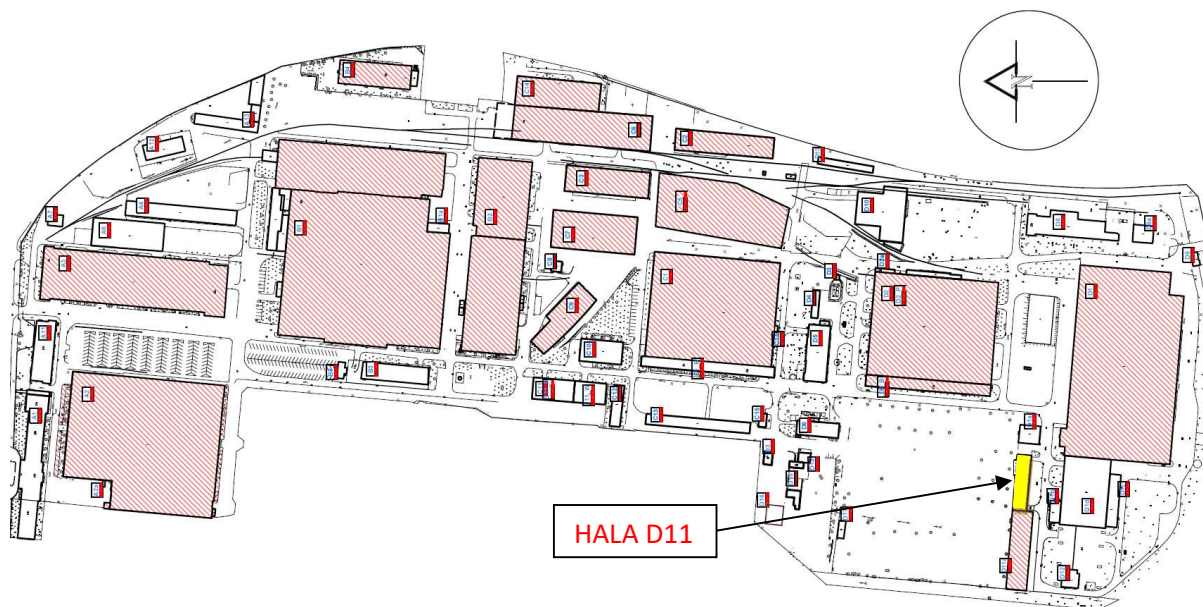
EKSPERTYZA KONSTRUKCJI HALI D11 POD KĄTEM OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM DO PROJEKTU ODŚNIEŻANIA DACHU HALI D11 NA TERENIE ZAKŁADU DOZAMEL, WROCŁAW UL FABRYCZNA 10

SPIS ZAWARTOŚCI:

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	2
2. PODSTAWY OPRACOWANIA.....	2
3. OGÓLNY OPIS HALI	2
4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	3
5. OBLICZENIA STATYCZNE	5
5.1. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ	5
5.2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	5
5.2.1. Obciążenia stałe	5
5.2.2. Obciążenia śniegiem	6
5.2.3. Obciążenia wiatrem	6
5.3. OBLICZENIA ELEMENTÓW NOŚNYCH HALI.....	7
5.3.1. BLACHA TRAPEZOWA	7
5.3.2. PŁATEW (IPN 200)	8
5.3.3. DŹWIGAR KRATOWY	12
6. WNIOSKI	24

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera ekspertyzę techniczną hali D11 zlokalizowaną na terenie zakładu DOZAMEL we Wrocławiu pod kątem obciążenia śniegiem. Zakres opracowania obejmuje m.in.: analizę nośności dachu istniejącego, określenie dopuszczalnego obciążenia śniegiem połaci dachowej oraz określenie stanu technicznego elementów konstrukcyjnych hali oraz jej elementów wykończenia. Lokalizację obiektu pokazano poniżej na rys. 1.



Rys. 1. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 2.1. Umowa nr 18/RI/2021 z dnia 14.09.2021r.,
- 2.2. Wizja przeprowadzona w dniach 27.09, 13.10, 14.10.2021 r.
- 2.3. Dokumentacja fotograficzna,
- 2.4. Informacje uzyskane od użytkownika obiektu,
- 2.5. PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny. Obciążenia użytkowe w budynkach
- 2.6. Weryfikacyjne pomiary z natury
- 2.7. PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem
- 2.8. PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- 2.9. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

3. OGÓLNY OPIS HALI

Budynek hali D11 jest obiektem jednonawowym o wymiarach 48,0m x 12,0m o funkcji magazynowej. Ściany zewnętrzne wykonane z blachy trapezowej. Konstrukcja dachu stalowa – dźwigary kratowe dwuspadowe w rozstawie osiowym 6,0m. Elementy konstrukcyjne

dźwigarów kratowych: pas górny wykonano z 2-ch kątowników L60x8, pas dolny i krzyżulce z 2-ch kątowników L50x6, słupki z kątownika L45x4. Płatwie w rozstawie 1,5m wykonano z dwuteowników IPN 200 - podwieszenie płatwi prętami $\varnothing 18$ w rozstawie 2,0m. Zewnętrzne oparcie dźwigarów kratowych stanowią słupy stalowe dwugąłęziowe z dwuteowników IPN 180. Dach budynku dwuspadowy o kącie nachylenia $17,4^\circ$. Pokrycie dachu z blachy trapezowej T55. Wysokość budynku w najwyższym punkcie wynosi +9,40m. Przy krawędzi dachu od strony południowej zamontowane są drabinki śniegowe. Brak drabiny wylazowej. Wjazd do hali za pośrednictwem dwóch bram stalowych od strony południowej.



Rys. 2. Lokalizacja przedmiotowego obiektu

4. OPIS STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Poniżej w tablicy 1 oszacowano stan techniczny elementów budynku. Przyjęto następujące kryteria oceny i klasyfikacji stanu technicznego elementów:

- ❑ **stan techniczny – dobry.** Element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenie, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom normowym. Procent zużycia od 0 do 15%.
- ❑ **stan techniczny – zadowalający.** Element budynku utrzymany jest należycie. Celowy jest remont bieżący, polegający na drobnych naprawach uzupełniających, konserwacji i impregnacji. Procent zużycia od 16 do 30%
- ❑ **stan techniczny – średni.** W elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki, nie zagrażające bezpieczeństwu konstrukcji. Celowy jest częściowy remont kapitalny. Procent zużycia od 31 do 50%.

- ❑ **stan techniczny – niezadowalający.** W elementach występują znaczne uszkodzenia i ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany jest kompleksowy remont kapitalny, względnie wymiana. Procent zużycia od 51 do 70%.
- ❑ **stan techniczny – zły.** Elementy bardzo zniszczone. Wymagany remont kapitalny lub rozbiórka. Procent zużycia od 71 do 100%.

W zależności od stanu technicznego obiektu lub elementu ustala się cztery stopnie pilności wykonania robót budowlanych (od I do IV):

- ❑ **I** – remont w przypadku uszkodzeń, które zagrażają bezpieczeństwu użytkowania lub mogą stać się przyczyną zniszczenia lub awarii obiektu. Wytypowane elementy obiektu budowlanego lub wytypowane roboty budowlane wymagają natychmiastowego zabezpieczenia, naprawy głównej, wymiany lub rozbiórki.
- ❑ **II** – remont, który może być odłożony na okres do 1 roku lub do okresu zimowego bez szkody dla użytkowników obiektu. Okres przesunięcia remontu winien być wykorzystany do opracowania dokumentacji projektowej oraz przeprowadzenia postępowania przetargowego na wybór wykonawcy robót budowlanych.
- ❑ **III** – remont, który może być odłożony na okres do 2 lat bez specjalnej szkody dla użytkowników obiektu.
- ❑ **IV** – remont, który może być odłożony na okres do 3 lat bez specjalnej szkody dla użytkowników obiektu.

Stan techniczny poszczególnych elementów przedmiotowego budynku zamieszczono w tablicy 1. W tablicy 2 podano zaś przyjęte stopnie pilności napraw elementów konstrukcji i wykończenia tego obiektu.

Tablica 1. Stan techniczny elementów hali oraz budynku biurowego

Element konstrukcji lub wykończenia budynku	Stan techniczny
Fundamenty	Żelbetowe. Nie zaobserwowano oznak mogących świadczyć o osiadaniu budynku - stan dobry
Ściany	Obudowa hali – blacha trapezowa stan dobry
Słupy	Słupy stalowe dwugałęziowe – stan dobry
Konstrukcja dachu	Wiązary kratowe, płatwie z dwuteowników gorącowalcowanych hali - stan zadowalający
Pokrycie dachu	Papa - stan dobry
Obróbki blacharskie i układ rynien i rur spustowych	Odwodnienie wewnętrzne – stan dobry

Tablica 2. Stopień pilności napraw budynku

Stopień pilności napraw	Element budynku
I	Brak zaleceń
II	Brak zaleceń
III	Brak zaleceń
IV	Prowadzić bieżącą konserwację i usuwać powstałe usterki, wykonać prace malarskie konstrukcji dachowej.

5. OBLICZENIA STATYCZNE

A) Normy obliczeniowe

- [1] PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny. Obciążenia użytkowe w budynkach
 [2] PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Obciążenie śniegiem
 [3] PN-EN-1993-1-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
 [4] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

B) Programy obliczeniowe

Pakiet SPECBUD v.11

C) Dokumentacja archiwalna

D) Wizja lokalna

5.1. OPIS WYKONANYCH OBLICZEŃ

Obliczenia wykonano dla elementów dachowych hali D11.

Sprawdzona została nośność blachy fałdowej, płatwi i dźwigarów kratowych w układzie płaskim, bez uwzględniania przestrzennej pracy konstrukcji.

W obliczeniach uwzględniono obciążenie wiatrem na połac dachową, ze względu na duży kąt nachylenia połaci dachowej (kąt nachylenia 17,4°).

Obciążenia od warstw dachowych oraz przekroje elementów stalowych dachu przyjęto na podstawie wizji lokalnej.

Podstawowe oznaczenia w wykonanych obliczeniach:

q_a - obciążenie stałe od pokrycia dachowego

q_s / q_x - obciążenie śniegiem podstawowe / obciążenie od worków śnieżnych

c_w - ciężar własny

$\gamma_f = 1,35$ współczynnik obliczeniowy dla obciążeń stałych

$\gamma_f = 1,5$ współczynnik obliczeniowy dla obciążeń zmiennych

SGN - stan graniczny nośności dla obciążeń obliczeniowych

SGU - stan graniczny użytkowania dla obciążeń charakterystycznych

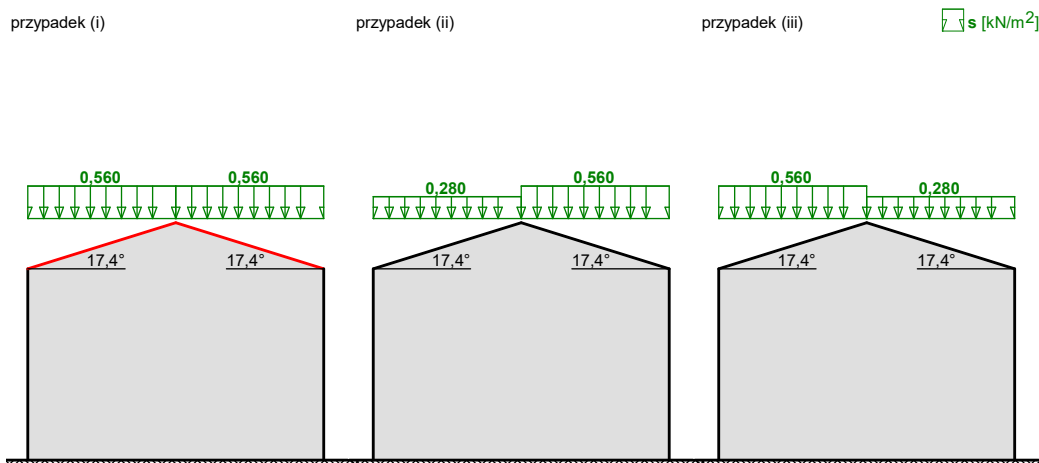
5.2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

5.2.1. Obciążenia stałe

Nr	Rodzaj obciążenia	wartość	jednostka	mnożnik [m]	obc. charakt. [kN/m ²]	współcz. obc.	obc. oblicz. [kN/m ²]
	OBCIĄŻENIE DACHU						
1	blacha fałdowa T55 gr. 0,5mm	0,05	kN/m ²	1	0,05	1,35	0,07
		Razem obc. stałe q_a			0,05	1,35	0,07

5.2.2. Obciążenia śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.2)



Łość dachu obciążonego równomiernie:

- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 1; $A = 120$ m n.p.m. →
 - $s_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = -0,560 \text{ kN/m}^2 < 0,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny → $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 17,4^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,700 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

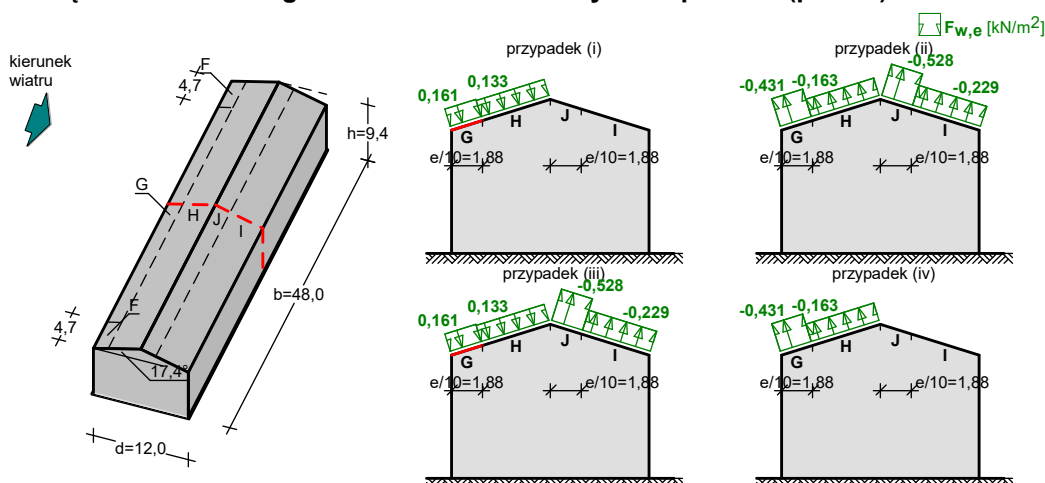
Obciążenie obliczeniowe:

Współczynnik obliczeniowy $\gamma_f = 1,5$

$$s_d = \mathbf{0,56 \text{ kN/m}^2} \times 1,5$$

5.2.3. Obciążenia wiatrem

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe (p.7.2.5)



Połć w przekroju $x/b = 0,54$ - pole G - parcie:

- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 48,0$ m, $d = 12,0$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 17,4^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 9,4$ m

- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 18,8 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną, $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 120 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 9,40 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (9,4/10)^{0,19} = 0,79$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 17,39 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,290$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 573,4 \text{ Pa} = 0,573 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,280$
- Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,573 \cdot 0,280 = \mathbf{0,161 \text{ kN/m}^2}$$

Worki śnieżne

Obciażenia dodatkowego workami śnieżnymi nie uwzględniono – sąsiednia, wyższa hala D11a nie przylega bezpośrednio do przedmiotowego obiektu.

5.3. OBLICZENIA ELEMENTÓW NOŚNYCH HALI

5.3.1. BLACHA TRAPEZOWA

Na podstawie pomiarów wykonanych w trakcie wizji lokalnej przyjęto blachę T55. Grubość blachy nieznana i niemożliwa do zmierzenia; przyjęto zatem $d=0,50\text{mm}$. Podstawowy rozstaw płatwi dla hali D11 wynosi $1,5\text{m}$.

Na podstawie tablic Pruszyński, max obciążenie dla blachy T55 (negatyw) w układzie 3-przęsłowym i dla podparcia co $1,5\text{m}$ wynosi:

SGN: $q_{dop} = 3,67 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny nośności, obciążenia obliczeniowe)

SGU (L/150): $q_{dop} = 3,67 \text{ kN/m}^2$ (stan graniczny ugięć, obciążenia charakterystyczne)

Obciażenie SGN obliczeniowe, podstawowe (obciążenie stałe + obciążenie śniegiem podstawowe) wynosi:

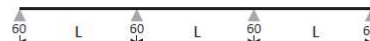
$$= 0,05 \times 1,35 + 0,56 \times 1,5 = 0,91 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 3,67 \text{ kN/m}^2$$

Obciażenie SGU (obciążenie stałe + obciążenie śniegiem podstawowe) wynosi:

$$= 0,05 + 0,56 = 0,61 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 3,67 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek:

Blacha trapezowa dachowa T55 o przyjętej grubości $0,50\text{mm}$ przenosi obciążenia śniegiem podstawowe. Wytężenie blachy wynosi max. **25%**.

BELKA TRÓJPRZĘSŁOWA
NEGATYW


Gru- bość	Jx [cm4]	Ciężar (kN/m²)	Przy- padek	Dopuszczalne obciążenia ciągłe równomiernie rozłożone w kN/m² przy rozpiętości L(m)																				
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
0,50	min/max 20,99 27,64	0,049	SGN	6,59	4,80	3,67	2,92	2,38	1,98	1,68	1,44	1,25	1,10	0,97	0,87	0,78	0,71	0,64	0,58	0,54	0,49	0,45	0,42	0,38
			L/150	6,59	4,80	3,67	2,92	2,38	1,98	1,68	1,44	1,25	1,10	0,97	0,86	0,73	0,62	0,53	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	0,24
			L/200	6,59	4,80	3,67	2,92	2,38	1,98	1,68	1,44	1,25	1,02	0,84	0,70	0,59	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,21	0,19
			L/300	6,59	4,80	3,67	2,92	2,38	1,85	1,38	1,04	0,84	0,69	0,56	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
0,63	23,70 27,68	0,062	SGN	10,29	7,52	5,77	4,59	3,75	3,13	2,65	2,28	1,99	1,74	1,55	1,39	1,24	1,12	1,02	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62
			L/150	10,29	7,52	5,77	4,59	3,75	3,13	2,65	2,28	1,99	1,74	1,53	1,27	1,06	0,90	0,76	0,65	0,56	0,49	0,43	0,38	0,33
			L/200	10,29	7,52	5,77	4,59	3,75	3,13	2,65	2,28	1,85	1,49	1,21	0,99	0,82	0,69	0,59	0,50	0,43	0,37	0,33	0,29	0,25
			L/300	10,29	7,52	5,77	4,59	3,75	2,75	2,00	1,57	1,24	0,99	0,81	0,66	0,55	0,46	0,39	0,33	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17
0,70	37,09 42,26	0,069	SGN	12,46	9,08	6,95	5,52	4,51	3,75	3,18	2,73	2,38	2,09	1,85	1,65	1,48	1,34	1,21	1,11	1,02	0,93	0,86	0,79	0,73
			L/150	12,46	9,08	6,95	5,52	4,51	3,75	3,18	2,73	2,38	2,09	1,78	1,47	1,22	1,03	0,87	0,75	0,64	0,56	0,49	0,43	0,38
			L/200	12,46	9,08	6,95	5,52	4,51	3,75	3,18	2,73	2,15	1,71	1,38	1,13	0,94	0,79	0,67	0,57	0,49	0,43	0,37	0,33	0,29
			L/300	12,46	9,08	6,95	5,52	4,45	3,24	2,36	1,82	1,43	1,14	0,92	0,75	0,63	0,53	0,45	0,38	0,33	0,28	0,25	0,22	0,19
0,75	41,02 46,01	0,074	SGN	13,95	10,16	7,78	6,18	5,04	4,20	3,56	3,06	2,66	2,33	2,07	1,84	1,66	1,50	1,36	1,24	1,14	1,05	0,96	0,89	0,82
			L/150	13,95	10,16	7,78	6,18	5,04	4,20	3,56	3,06	2,66	2,33	1,95	1,61	1,33	1,12	0,95	0,81	0,70	0,61	0,53	0,47	0,41
			L/200	13,95	10,16	7,78	6,18	5,04	4,20	3,56	3,00	2,35	1,87	1,51	1,24	1,03	0,86	0,73	0,62	0,54	0,47	0,41	0,36	0,32
			L/300	13,95	10,16	7,78	6,18	4,94	3,57	2,60	2,00	1,57	1,24	1,01	0,82	0,68	0,57	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21
0,88	49,76 54,77	0,087	SGN	18,13	13,20	10,11	8,03	6,55	5,46	4,62	3,97	3,45	3,03	2,68	2,40	2,15	1,95	1,77	1,62	1,48	1,36	1,25	1,15	1,06
			L/150	18,13	13,20	10,11	8,03	6,55	5,46	4,62	3,97	3,45	2,96	2,40	1,97	1,64	1,37	1,16	1,00	0,86	0,74	0,65	0,57	0,50
			L/200	18,13	13,20	10,11	8,03	6,55	5,46	4,62	3,68	2,88	2,29	1,85	1,51	1,25	1,05	0,89	0,76	0,65	0,56	0,49	0,43	0,38
			L/300	18,13	13,20	10,11	8,03	6,12	4,38	3,19	2,47	1,92	1,53	1,23	1,01	0,84	0,70	0,59	0,51	0,43	0,38	0,33	0,29	0,25
1,00	58,63 62,24	0,098	SGN	22,38	16,29	12,48	9,91	8,09	6,74	5,71	4,91	4,27	3,74	3,32	2,96	2,66	2,40	2,18	1,99	1,83	1,68	1,54	1,41	1,31
			L/150	22,38	16,29	12,48	9,91	8,09	6,74	5,71	4,91	4,27	3,48	2,83	2,32	1,92	1,61	1,36	1,15	0,99	0,85	0,74	0,65	0,57
			L/200	22,38	16,29	12,48	9,91	8,09	6,74	5,69	4,35	3,39	2,68	2,16	1,76	1,45	1,21	1,02	0,86	0,74	0,64	0,56	0,49	0,43
			L/300	22,38	16,29	12,48	9,91	7,30	5,13	3,79	2,90	2,26	1,79	1,44	1,17	0,96	0,80	0,68	0,58	0,49	0,43	0,37	0,32	0,29
1,25	76,25 77,80	0,123	SGN	32,38	23,59	18,09	14,36	11,72	9,77	8,28	7,12	6,17	5,39	4,75	4,21	3,77	3,39	3,06	2,78	2,51	2,28	2,09	1,91	1,76
			L/150	32,38	23,59	18,09	14,36	11,72	9,77	8,28	7,12	5,71	4,49	3,60	2,93	2,41	2,01	1,69	1,44	1,24	1,07	0,93	0,81	0,71
			L/200	32,38	23,59	18,09	14,36	11,72	9,77	7,39	5,56	4,28	3,37	2,70	2,19	1,81	1,51	1,27	1,08	0,93	0,80	0,70	0,61	0,54
			L/300	32,38	23,59	18,09	14,11	9,59	6,74	4,93	3,71	2,85	2,25	1,80	1,46	1,21	1,01	0,85	0,72	0,62	0,53	0,46	0,41	0,36

5.3.2. PŁATEW (IPN 200)

Rozstaw płatwi max. 1,5m

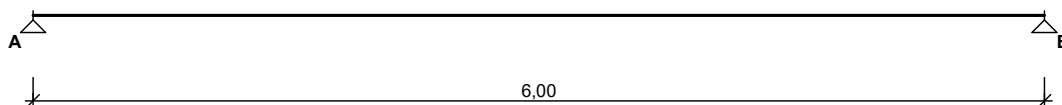
Obciążenia:

 Stałe $q_a = 0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,08 \text{ kN/m} \times 1,35$

 Śnieg podstawowy $0,56 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,84 \text{ kN/m} \times 1,5$

 Wiatr max. $0,161 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,24 \text{ kN/m} \times 1,5$

Schemat statyczny - płatew belkowa wieloprzęsłowa

 $L_0 = 6,0 \text{ m}$
SCHEMAT BELKI


Parametry belki (I 200)

 - moment bezwładności przekroju $J_y = 2140,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości podłużnej $E = 205 \text{ GPa}$;

 - masa belki $m = 26,2 \text{ kg/m}$

 - udział ciężaru własnego na kierunkach wg kąta odchylenia przekroju od pionu ($\alpha = 17,40^\circ$):

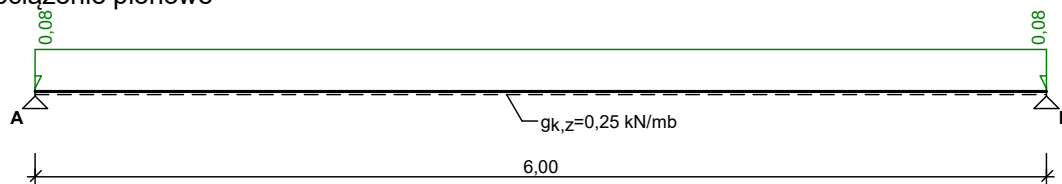
- składowa pionowa = 95,4%, składowa pozioma = 29,9%

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

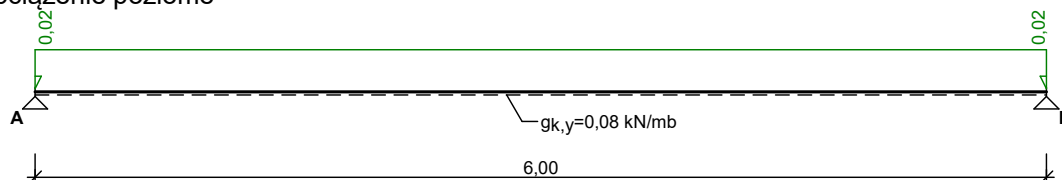
 Przypadek **G1: Blacha T55** (stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Obciążenie pionowe



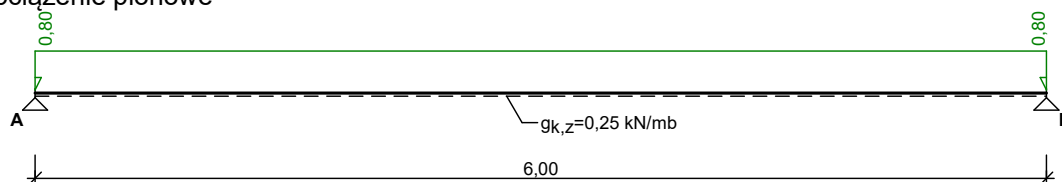
Obciążenie poziome



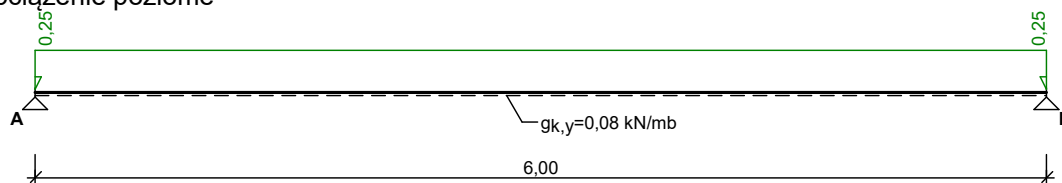
Przypadek **Q1: Śnieg** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Obciążenie pionowe



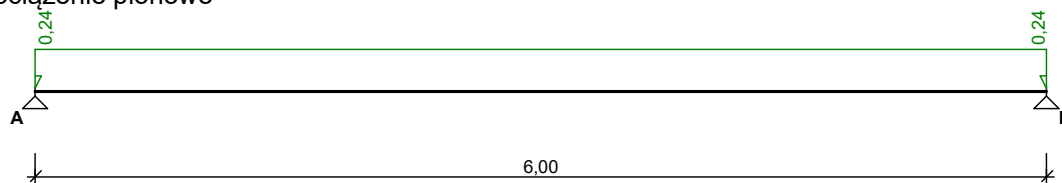
Obciążenie poziome



Przypadek **Q2: Wiatr** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)

Schemat statyczny:

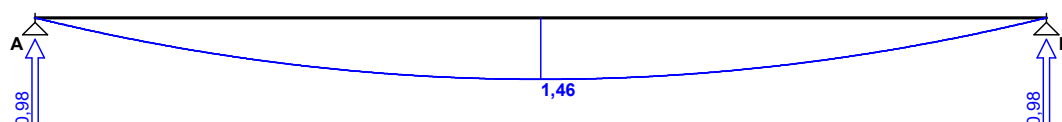
Obciążenie pionowe



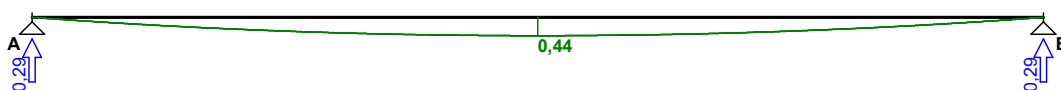
EFEKTY ODDZIAŁYWAŃ dla poszczególnych przypadków (wartości charakterystyczne)

Przypadek **G1: Blacha T55**

Momenty zginające M_y [kNm]:

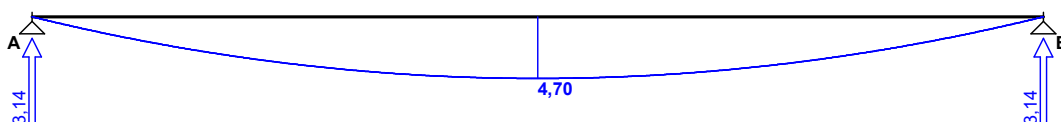


Momenty zginające M_z [kNm]:

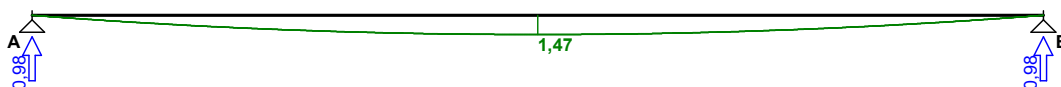


Przypadek **Q1: Śnieg**

Momenty zginające M_y [kNm]:

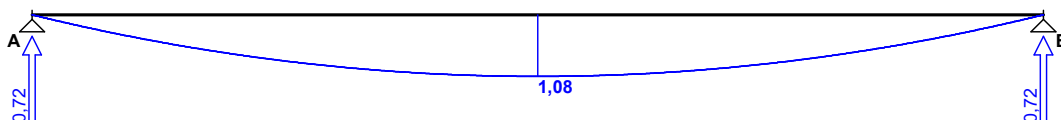


Momenty zginające M_z [kNm]:



Przypadek **Q2: Wiatr**

Momenty zginające M_y [kNm]:

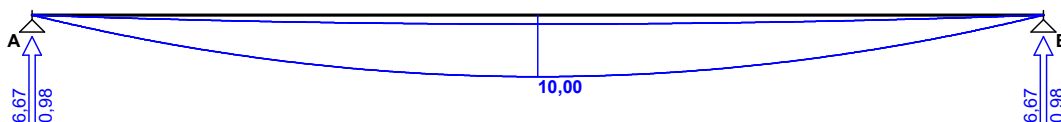


Momenty zginające M_z [kNm]:

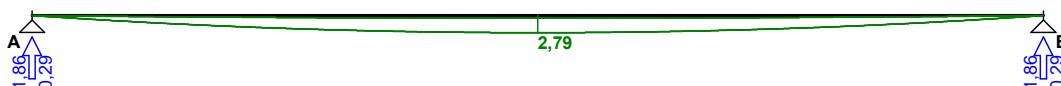


OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR

Momenty zginające M_y [kNm]:

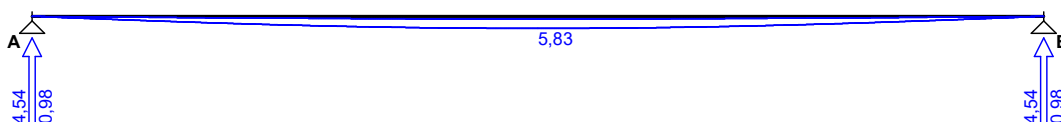


Momenty zginające M_z [kNm]:

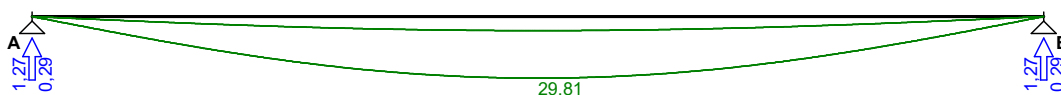


OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna

Ugięcia w_z [mm]:

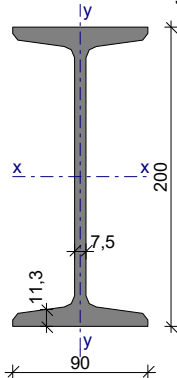


Ugięcia w_y [mm]:



WYMIAROWANIE PRZEKROJU

Dwuteownik normalny I 200 (wg PN-91/H-93407)



Wymiary przekroju

$h = 200 \text{ mm}$, $b_f = 90 \text{ mm}$
 $t_w = 7,5 \text{ mm}$, $t_f = 11,3 \text{ mm}$
 $r = 7,5 \text{ mm}$, $r_1 = 4,5 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 33,40 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 15,00 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 20,34 \text{ cm}^2$
 $J_x = 2140 \text{ cm}^4$, $J_y = 117,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 214,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 26,00 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 248,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 48,26 \text{ cm}^3$
 $i_x = 8,000 \text{ cm}$, $i_y = 1,870 \text{ cm}$
 $J_\omega = 10400 \text{ cm}^6$, $J_T = 14,60 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 244,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 124,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,709 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 2,705 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 212,2 \text{ m}^{-1}$, $m = 26,20 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 718,1 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 718,1 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 6,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 75,0$, $N_{cr,x} = 1203 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 0,893$ wg "a" $\rightarrow \varphi_x = 0,782$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 561,5 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 107,0$, $N_{cr,y} = 591,8 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 1,273$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,487$
 $\varphi_y \cdot N_{Rc} = 349,4 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 6,00 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 1817 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,\omega}) = 0,723$ wg "b" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,827$
 $\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 594,2 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 49,67 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,079$)

$M_{Ry} = 6,987 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

- ustalenie współczynnika zwiczenia

$l_{zw} = 6,00$ m; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_\omega = 1,00$;

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 29,08$ kNm, $\bar{\lambda}_L = 1,15$; $\text{pierw}(M_{Rx}/M_{cr}) = 1,503$, wg "a0" $\rightarrow \varphi_L = 0,422$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 20,93$ kNm

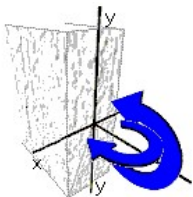
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 187,1$ kN (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 253,6$ kN (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$M_x = 10,00$ kNm, $M_y = 2,790$ kNm



Warunki nośności elementu

$$(54) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0,478 + 0,399 = 0,877 < 1$$

Podsumowanie wyników

Płatwie przenoszą obciążenia stałe istniejące, obciążenia śniegiem podstawowe oraz obciążenia wiatrem.

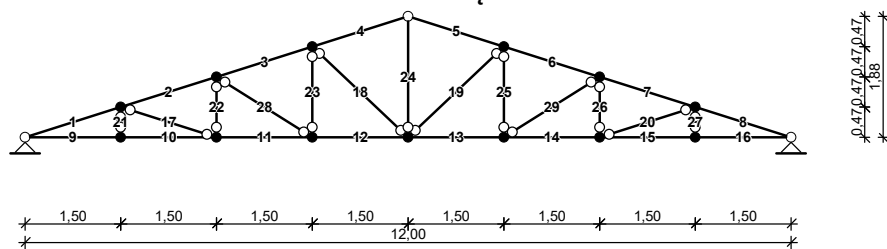
Maksymalne wyężenie występuje w przęśle, max. 88%. SGN i SGU są zachowane.

5.3.3. DŹWIGAR KRATOWY

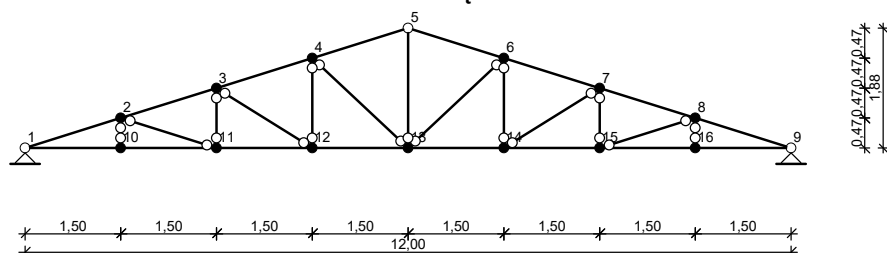
Dźwigary kratowe dwuspadowe w rozstawie osiowym 6,0m. Elementy konstrukcyjne dźwigarów kratowych: pas górny wykonano z 2-ch kątowników L60x8, pas dolny i krzyżulce z 2-ch kątowników L50x6, słupki z kątownika L45x4.

Obciążenia stałe $0,05 \text{ kN/m}^2 \times 6,0\text{m} = 0,30 \text{ kN/m} \times 1,35$. Obciążenia śniegiem max. $0,56 \text{ kN/m}^2 \times 6,0\text{m} = 3,36 \text{ kN/m} \times 1,5$. Obciążenia ciągłe sprowadzono do sił skupionych i przekazano w węzłach kratownicy. Obciążenie ciężarem własnym płatwi (I200) – siła skupiona $0,26 \text{ kN/m} \times 6\text{m} = 1,56 \text{ kN}$.

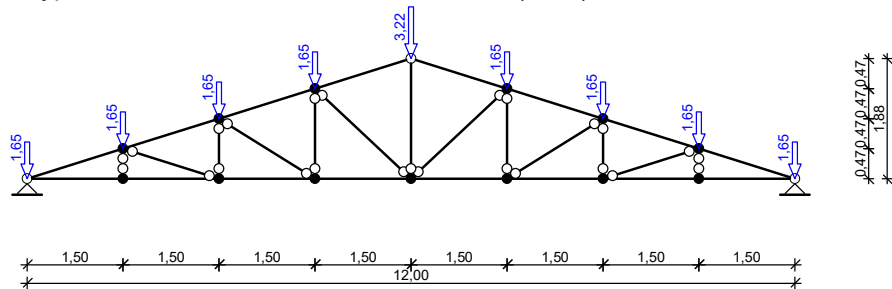
SCHEMAT RAMY – NUMERACJA PRĘTÓW



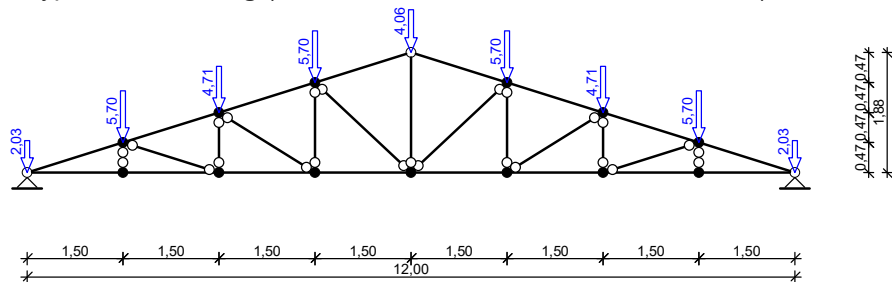
SCHEMAT RAMY – NUMERACJA WĘZŁÓW



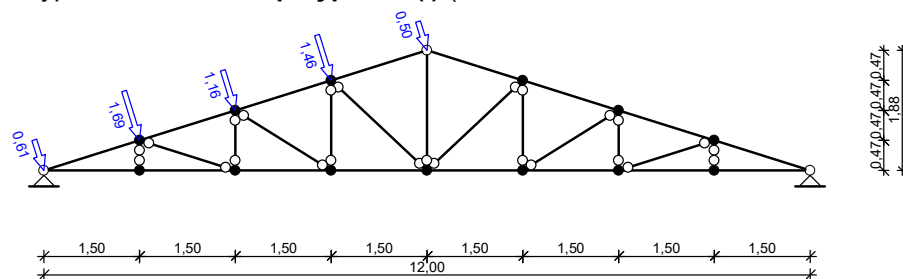
OBCIĄŻENIA: (wartości charakterystyczne)
 Przypadek **G1: Blacha T55 + Płatwie I200** (stałe)



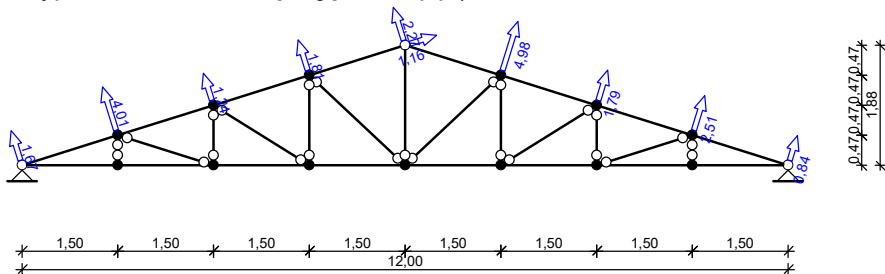
Przypadek **Q1: Śnieg** (zmienne, $\Psi_0 = 0,50$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)



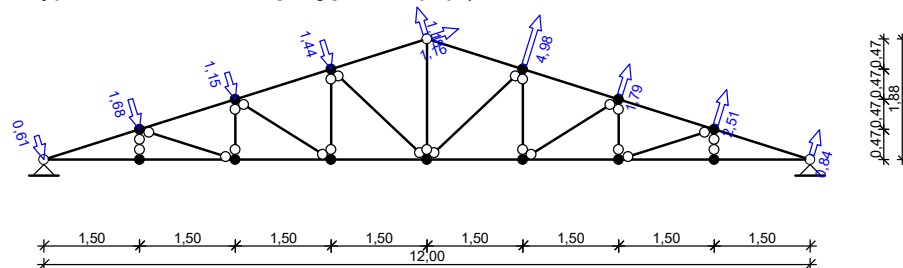
Przypadek **Q2: Wiatr - przypadek (i)** (zmienne, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)



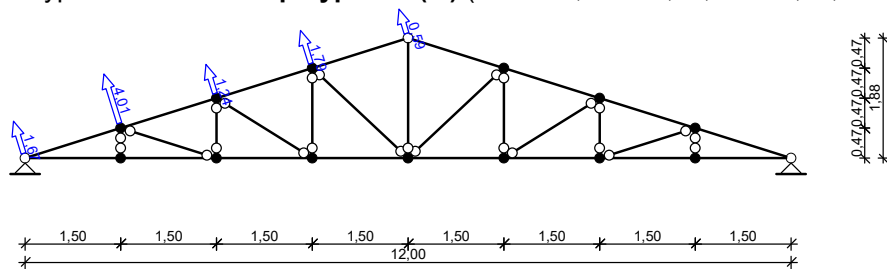
Przypadek **Q3: Wiatr - przypadek (ii)** (zmienne, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)



Przypadek **Q4: Wiatr - przypadek (iii)** (zmienne, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)



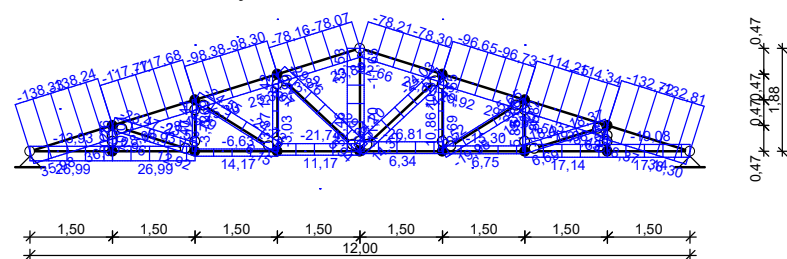
Przypadek **Q5: Wiatr - przypadek (iv)** (zmiennie, $\Psi_0 = 0,60$, $\Psi_1 = 0,20$, $\Psi_2 = 0,00$)



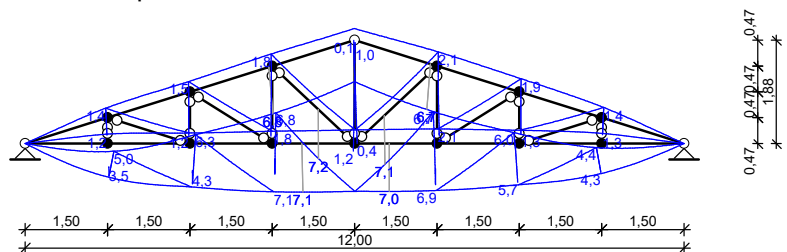
WYNIKI:

OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGN podstawowa STR

Obwiednia sił osiowych:

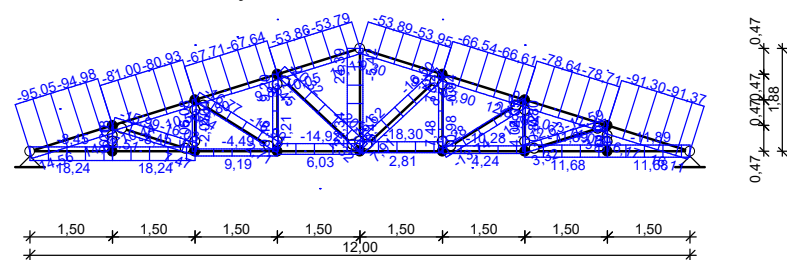


Obwiednia przemieszczeń:

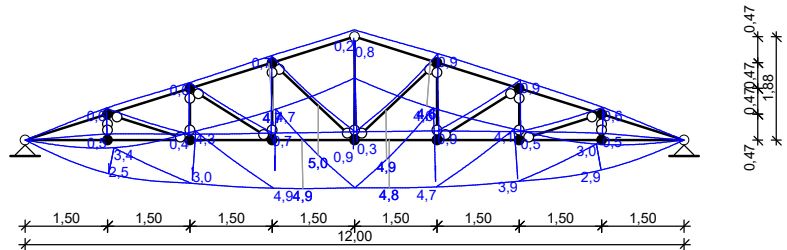


OBWIEDNIA EFEKTÓW ODDZIAŁYWAŃ dla kombinacji SGU charakterystyczna

Obwiednia sił osiowych:



Obwiednia przemieszczeń:



Ekstremalne siły wewnętrzne:

pręt	x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]	przypadek/kombinacja
1	1,57	0,23	-136,28	0,01	K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K151 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K70 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)
	1,57	-0,14	26,38	-0,19	
	0,00	0,00	-138,33	0,27	
	1,57	-0,11	36,05	-0,17	
	1,57	-0,13	16,50	-0,23	
	0,00	0,00	-136,37	0,29	
2	0,00	0,23	-113,72	-0,04	K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K151 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K70 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii)
	0,00	-0,14	16,34	0,19	
	0,00	0,20	-117,77	-0,02	
	1,57	0,00	28,15	-0,04	
	1,57	-0,05	-113,63	-0,32	
	0,00	-0,13	7,64	0,22	
3	1,13	0,07	-98,32	0,00	K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv)
	1,57	-0,07	17,97	-0,18	
	0,00	-0,05	-98,38	0,20	
	1,57	-0,07	25,36	-0,15	
4	0,60	0,09	-78,13	0,00	K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
	0,00	-0,07	17,70	0,19	
	0,00	0,05	-78,16	0,11	
	1,57	0,00	23,89	-0,06	
	1,57	0,00	-78,07	-0,17	
5	0,97	0,08	-78,27	0,00	K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
	1,57	-0,08	16,48	-0,19	
	1,57	0,05	-78,30	-0,11	
	0,00	0,00	22,66	0,05	
	0,00	0,00	-78,21	0,17	
6	0,44	0,07	-96,67	0,00	K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr -
	0,00	-0,08	22,52	0,18	
	1,57	-0,04	-96,73	-0,20	
	0,00	-0,08	29,92	0,15	

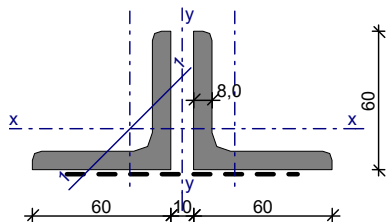
					przypadek (ii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv)
7	1,57 1,57 1,57 0,00 1,57 0,00	0,18 -0,13 0,17 -0,01 -0,13 -0,04	-104,63 17,27 -114,34 33,50 8,57 -104,54	0,00 -0,18 -0,01 0,04 -0,21 0,28	K10 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K137 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K3 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (ii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K56 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K10 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv)
8	0,16 0,00 1,57 0,00 1,57 0,00	0,18 -0,13 0,00 -0,12 0,00 -0,13	-122,99 22,15 -132,81 38,37 -123,07 12,28	0,00 0,19 -0,25 0,18 -0,25 0,22	K10 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K137 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K3 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (ii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K10 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K56 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii)
9	1,29 1,50 0,00 0,00 0,00	0,10 -0,07 0,00 0,00 0,00	25,93 -13,05 -13,93 26,99 25,93	0,00 -0,13 0,02 0,14 0,15	K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii) K70 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iv)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K151 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iv)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K53 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i) K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)
10	0,00 0,00 0,00 0,00 1,50	0,10 -0,07 -0,07 0,07 -0,03	25,05 -13,05 -13,93 26,99 25,93	-0,01 0,13 0,11 0,02 -0,17	K88 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii) K70 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iv)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K151 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iv)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K53 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i) K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)
11	0,96 0,00 0,00 0,00 1,50 0,00	0,03 -0,03 -0,02 -0,02 -0,03 -0,03	3,51 9,52 -6,63 14,17 -1,85 3,51	0,00 0,11 0,10 0,07 -0,10 0,11	K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii) K53 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i) K10 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iv) K137 : 1,0-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iii)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K70 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Wiatr - przypadek (iv)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (ii) K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie I200+1,5-Śnieg+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (i)+1,5-0,60-Wiatr - przypadek (iii)
12	0,51	0,03	-17,37	0,00	K7 : 1,35-Blacha T55 + Płatwie

	1,50 0,00 0,00 0,00	-0,03 0,01 -0,02 -0,03	-17,37 -21,74 11,17 5,32	-0,12 0,06 0,07 0,09	I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K42 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv)
13	0,96 0,00 0,00 1,50 0,00	0,02 -0,03 -0,01 -0,03 -0,03	-17,23 -26,81 6,34 1,51 -23,84	0,00 0,11 0,06 -0,10 0,11	K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K151 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
14	0,60 0,00 0,00 0,00 1,50 0,00	0,03 -0,03 -0,02 -0,02 -0,02 -0,03	-6,98 -2,00 -15,30 6,75 -0,38 -13,00	0,00 0,10 0,09 0,07 -0,11 0,10	K3 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K46 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K53 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K151 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K56 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii)
15	1,29 1,50 0,00 0,00	0,08 -0,07 -0,01 -0,02	17,14 -18,21 -19,08 17,14	0,00 -0,12 0,03 0,15	K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K56 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K137 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv)
16	0,33 0,00 0,00 0,00 1,50	0,08 -0,07 -0,07 0,07 0,00	17,14 -18,21 -19,08 17,14 17,14	0,00 0,13 0,11 0,04 -0,14	K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K56 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K137 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K10 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv)
17	0,79 1,57 0,00 1,57 0,00	0,03 0,00 0,00 0,00 0,00	-4,61 -23,52 12,96 -4,64 -4,58	0,00 -0,09 0,07 -0,09 0,09	K1 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K123 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K1 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K1 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200
18	1,03 2,06 0,00 2,06 0,00	0,05 0,00 0,00 0,00 0,00	-24,11 -29,93 6,07 -6,64 -24,02	0,00 -0,09 0,07 -0,09 0,09	K2 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg K7 : 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K123 : 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv)

					K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K2: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg
19	1,03 0,00 2,06 2,06 0,00	0,05 0,00 0,00 0,00 0,00	-6,56 -24,20 14,45 -24,02 -6,64	0,00 0,09 -0,07 -0,09 0,09	K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K10: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K137: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K2: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200
20	0,79 0,00 1,57 1,57 0,00	0,03 0,00 0,00 0,00 0,00	-4,61 -18,43 6,73 -4,58 -4,64	0,00 0,09 -0,07 -0,09 0,09	K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K3: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200
21	0,47 0,00	0,00 0,00	-0,01 0,28	0,00 0,00	K88: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K70: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iv)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii)
22	0,94 0,00	0,00 0,00	-3,72 7,44	0,00 0,00	K123: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K7: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)
23	1,41 0,00	0,00 0,00	-3,03 13,42	0,00 0,00	K123: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K7: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)
24	1,88 0,00	0,00 0,00	-11,70 35,53	0,00 0,00	K127: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
25	1,41 0,00	0,00 0,00	-2,69 10,91	0,00 0,00	K127: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
26	0,94 0,00	0,00 0,00	-1,85 5,88	0,00 0,00	K127: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K3: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)
27	0,00	0,00	0,27	0,00	K56: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii)
28	0,89 1,77 0,00 1,77 0,00	0,06 0,00 0,00 0,00 0,00	-16,01 -24,72 6,29 -5,65 -19,80	0,00 -0,14 0,10 -0,14 0,14	K4: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (ii) K7: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii) K123: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K2: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg
29	0,89 1,77 0,00 1,77 0,00	-0,06 0,00 0,00 0,00 0,00	-5,56 -19,98 5,65 -5,65 -5,47	0,00 -0,14 0,10 -0,14 0,14	K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K3: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Śnieg+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (i) K127: 1,0·Blacha T55 + Płatwie I200+1,5·Wiatr - przypadek (ii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iii)+1,5·0,60·Wiatr - przypadek (iv) K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200 K1: 1,35·Blacha T55 + Płatwie I200

Sprawdzenie wyężenia przekrojów**Pręt nr 1**

2 kątowniki równoramienne L 60x60x8 $a_p = 10$ mm, połączone przewiązkami co 600 mm (wg PN-84/H-93401)

**Wymiary profilu podstawowego L 60x60x8**

$a = 60$ mm, $t = 8,0$ mm
 $r = 8,0$ mm, $r_1 = 4,0$ mm
 $e = 1,77$ cm

Cechy geometryczne przekroju

$A = 18,06$ cm²
 $J_x = 58,20$ cm⁴, $J_y = 151,3$ cm⁴
 $W_{xg} = 13,76$ cm³, $W_{xd} = 32,88$ cm³
 $W_y = 23,27$ cm³
 $i_x = 1,800$ cm, $i_y = 2,894$ cm, $i_1 = 1,160$ cm
 $A_L = 0,466$ m²/m, $A_G = 32,88$ m²/t
 $U/A = 258,2$ m⁻¹, $m = 14,18$ kg/m

Stal: St3, $f_d = 215$ MPa, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 388,3$ kN

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

• wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 388,3$ kN (klasa: 1, $\psi_x = 1,000$)

$l_{ex} = 1,57$ m, $\lambda_x = 87,2$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 1,038$ wg "c" $\rightarrow \varphi_x = 0,540$

$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 209,7$ kN

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,60$ m, $\lambda_v = l_1 / i_1 = 51,7$, $\bar{\lambda}_v = \lambda_v / \lambda_p = 0,616$ wg "c" $\rightarrow \varphi_1 = 0,797$

• wyboczenie względem osi niematerialowej

$N_{Rc,y} = 309,6$ kN (klasa: 4, $\psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,797; 1,000) = 0,797$)

$l_{ey} = 1,57$ m, $\lambda_y = 54,2$, $\lambda_{m,y} = 75,0$

$\bar{\lambda}_{m,y} = (\lambda_{m,y} / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,797$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,782$

$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 242,0$ kN

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 2,958$ kNm (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 5,003$ kNm (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

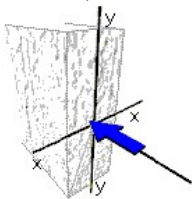
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 105,5$ kN (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 105,5$ kN (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

Obciążenie elementu

N = 138,3 kN

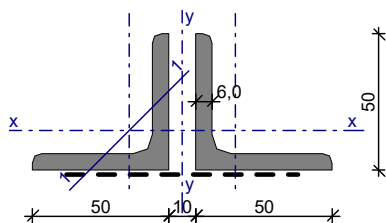
**Warunki nośności elementu**

$$(39) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) = 0,660 < 1$$

$$(39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,572 < 1$$

Pręt nr 13

2 kątowniki równoramienne L 50x50x6 $a_p = 10$ mm, połączone przewiązkami co 600 mm (wg PN-84/H-93401)

**Wymiary profilu podstawowego L 50x50x6**

a = 50 mm, t = 6,0 mm

r = 7,0 mm, r₁ = 3,5 mm

e = 1,45 cm

Cechy geometryczne przekrojuA = 11,38 cm²J_x = 25,60 cm⁴, J_y = 68,87 cm⁴W_{xg} = 7,211 cm³, W_{xd} = 17,66 cm³W_y = 12,52 cm³i_x = 1,500 cm, i_y = 2,460 cm, i₁ = 0,970 cmA_L = 0,388 m²/m, A_G = 43,40 m²/tU/A = 340,9 m⁻¹, m = 8,94 kg/m**Stal:** St3, f_d = 215 MPa, λ_p = 84,0;**Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu**N_{Rt} = 244,7 kN**Nośność obliczeniowa przy ściskaniu**

• wyboczenie względem osi materiałowej

N_{Rc,x} = 244,7 kN (klasa: 1, ψ_x = 1,000)l_{ex} = 1,50 m, λ_x = 100,0, λ̄_x = λ_x/λ_p = 1,190 wg "c" → φ_x = 0,463φ_x · N_{Rc,x} = 113,3 kN

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

l₁ = 0,60 m, λ_v = l₁/i₁ = 61,9, λ̄_v = λ_v/λ_p = 0,736 wg "c" → φ₁ = 0,721

• wyboczenie względem osi niematerialowej

N_{Rc,y} = 176,5 kN (klasa: 4, ψ_y = min(φ₁; φ_p) = min(0,721; 1,000) = 0,721)l_{ey} = 1,50 m, λ_y = 61,0, λ_{m,y} = 86,9λ̄_{my} = (λ_{m,y}/λ_p) · pierw(ψ_y) = 0,878 wg "b" → φ_y = 0,729

$$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 128,6 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 1,550 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 2,692 \text{ kNm}$ (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

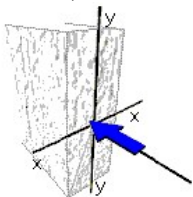
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 67,09 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{py} = 1,000$)

$V_{Rx} = 67,09 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{px} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$$N = 26,81 \text{ kN}$$



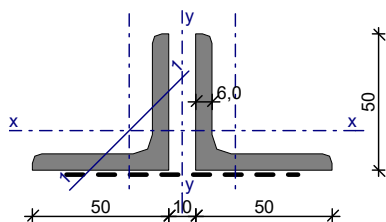
Warunki nośności elementu

$$(39) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) = 0,237 < 1$$

$$(39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,209 < 1$$

Pręt nr 18

2 kątowniki równoramienne L 50x50x6 $a_p = 10 \text{ mm}$, połączone przewiązkami co 600 mm (wg PN-84/H-93401)



Wymiary profilu podstawowego L 50x50x6

$a = 50 \text{ mm}$, $t = 6,0 \text{ mm}$

$r = 7,0 \text{ mm}$, $r_1 = 3,5 \text{ mm}$

$e = 1,45 \text{ cm}$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 11,38 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 25,60 \text{ cm}^4, \quad J_y = 68,87 \text{ cm}^4$$

$$W_{xg} = 7,211 \text{ cm}^3, \quad W_{xd} = 17,66 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 12,52 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 1,500 \text{ cm}, \quad i_y = 2,460 \text{ cm}, \quad i_1 = 0,970 \text{ cm}$$

$$A_L = 0,388 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 43,40 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 340,9 \text{ m}^{-1}, \quad m = 8,94 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 244,7 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

- wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 244,7 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi_x = 1,000$)

$l_{ex} = 2,06 \text{ m}$, $\lambda_x = 137,3$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 1,635$ wg "c" $\rightarrow \varphi_x = 0,299$

$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 73,21 \text{ kN}$

- wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,60 \text{ m}$, $\lambda_v = l_1/i_1 = 61,9$, $\bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,736$ wg "c" $\rightarrow \varphi_1 = 0,721$

- wyboczenie względem osi niemateriałowej

$N_{Rc,y} = 176,5 \text{ kN}$ (klasa: 4, $\psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,721; 1,000) = 0,721$)

$l_{ey} = 2,06 \text{ m}$, $\lambda_y = 83,7$, $\lambda_{m,y} = 104,1$

$\bar{\lambda}_{m,y} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 1,053$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,615$

$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 108,5 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 1,550 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 2,692 \text{ kNm}$ (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

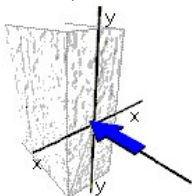
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 67,09 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{py} = 1,000$)

$V_{Rx} = 67,09 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{px} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$N = 29,93 \text{ kN}$

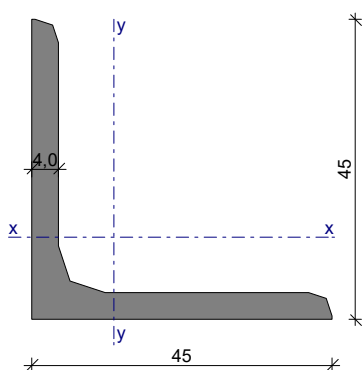
**Warunki nośności elementu**

$$(39) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc,x}) = 0,409 < 1$$

$$(39) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc,y}) = 0,276 < 1$$

Pręt nr 24

Kątownik równoramienny L 45x45x4 (wg PN-84/H-93401)

**Wymiary przekroju**

$a = 45 \text{ mm}$, $t = 4,0 \text{ mm}$

$r = 7,0 \text{ mm}$, $r_1 = 3,5 \text{ mm}$

$e = 1,23 \text{ cm}$

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 3,490 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 6,430 \text{ cm}^4, J_y = 10,20 \text{ cm}^4$$

$$J_{\eta} = 2,680 \text{ cm}^4, J_{x1} = 11,70 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 1,360 \text{ cm}, i_y = 1,710 \text{ cm}, i_{\eta} = 0,880 \text{ cm}$$

$$W_{xg} = 1,966 \text{ cm}^3, W_{xd} = 5,228 \text{ cm}^3$$

$$A_L = 0,174 \text{ m}^2/\text{m}, A_G = 63,50 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$U/A = 498,5 \text{ m}^{-1}, m = 2,74 \text{ kg/m}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 75,04 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 75,04 \text{ kN} \text{ (klasa: 3, } \psi = 1,000)$$

• wyboczenie gięte względem osi x-x

$$l_{ex} = 1,88 \text{ m}, \lambda_x = 138,2, \bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 1,646 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_x = 0,296$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 22,23 \text{ kN}$$

• wyboczenie gięte względem osi y-y

$$l_{ey} = 1,88 \text{ m}, \lambda_y = 138,2, \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 1,646 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,296$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 22,23 \text{ kN}$$

• wyboczenie względem osi minimalnej sztywności 1-1

$$l_{e1} = 1,88 \text{ m}, \lambda_1 = 213,6, \bar{\lambda}_1 = \lambda_1 / \lambda_p = 2,543 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_1 = 0,142$$

$$\varphi_1 \cdot N_{Rc} = 10,66 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 0,423 \text{ kNm} \text{ (klasa: 3, } \psi_x = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 0,423 \text{ kNm} \text{ (klasa: 3, } \psi_y = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwężenia

nie uwzględniono zwężenia elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

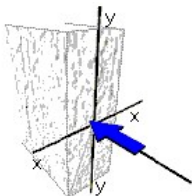
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 21,07 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 21,07 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Obciążenie elementu

$$N = 11,7 \text{ kN}$$

**Warunki nośności elementu**

$$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y, \varphi_1) = 0,142$$

$$(39) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 1,097 > 1 \quad (!!!)$$

Podsumowanie wyników

W tabeli poniżej przedstawiono maksymalne wyężenia dla poszczególnych elementów wiazara kratowego:

Nr pręta	Rodzaj elementu	Rodzaj profilu	Wyężenie przekroju
1	Pas górny	2 x L60x60x8	66%

13	Pas dolny	2 x L50x50x6	24%
18	Krzyżulec	2 x L50x50x6	41%
24	Słupek	L45x45x4	100%

Maksymalne wyężenie występuje dla kombinacji K127 w słupku ęrodkowym kratownicy (pręć nr 24) i wynosi 100%. Maksymalne przemieszczenie punktu więzara kratowego dla SGU występuje w węźle nr 12 i wynosi 4,9mm.

6. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych oględzin, analiz i obliczeń stwierdza się, że:

- Maksymalne wyężenie słupka ęrodkowego dźwigara dachowego kratowego wynosi **100%** przy obciążeniu śniegiem na poziomie normowym 0,56 kN/m².
- Blacha trapezowa dachowa T55 o przyjętej grubości 0,50mm przenosi obciążenia śniegiem podstawowe. Wyężenie blachy dla tego przypadku wynosi max. **25%**.
- Płatwie przenoszą obciążenia stałe istniejące, obciążenia śniegiem podstawowe oraz obciążenia wiatrem. Maksymalne wyężenie występuje w przęśle i wynosi **88%**.
- Maksymalne obciążenie śniegiem należy przyjąć na poziomie normowym maksymalnie 0,56 kN/m² tj. 56 kg/m².
- Elementy konstrukcji i wykończenia hali nie wykazują uszkodzeń wymagających natychmiastowych i zdecydowanych działań. Należy jednak systematycznie przeglądać obiekt i reagować na jakiegokolwiek uszkodzenia.
- w punkcie 4 opracowania oszacowano stan techniczny elementów konstrukcji i wykończenia obiektu oraz przyjęto stopnie pilności napraw.