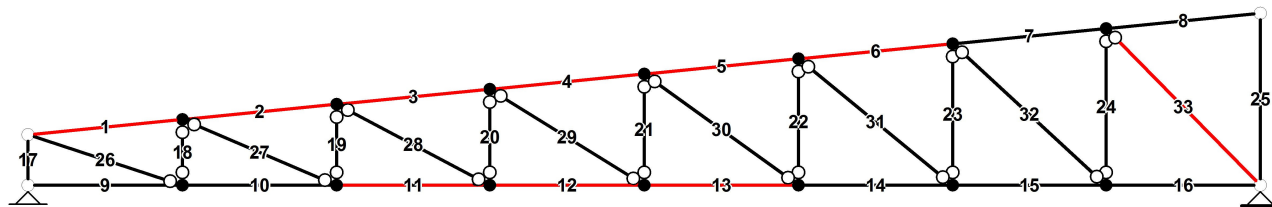


**OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE WZMOCNIENIA STALOWEJ
KONSTRUKCJI DACHU POD KĄTEM WYKONANIA PRAC
TERMOMODERNIZACYJNYCH**
OBIEKT: DOM SPORTOWCA W M. CISOWA
**LOKALIZACJA: DZ.NR 1089/1 OSIEDLE CISOWA, OBREB 0018 CISOWA,
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA KĘDZIERZYN-KOŹLE**



Zestawienie obciążeń:

Tablica 1. Ciężar własny - pas górny

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
2.	Warstwa cementowa grub. 0,03 m [21,0kN/m ³ ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
3.	Płyty korytkowe DKZ-300	0,96	1,30	--	1,25
Σ :		1,69	1,30	--	2,20

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe):

$$q_k = 1,69 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,00 \text{ m} = \mathbf{5,07 \text{ kN/m}}$$

Tablica 2. Ciężar własny - pas dolny

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 0,25 m [1,2kN/m ³ ·0,25m]	0,30	1,30	--	0,39
2.	Folia PE	0,01	1,30	--	0,01
3.	Sufit podwieszony G-K EI60 wraz ze stelażem	0,57	1,30	--	0,74
4.	Obciążenie instalacjami	0,20	1,30	--	0,26
Σ :		1,08	1,30	--	1,40

Obciążenie charakterystyczne działające w węzłach pasa dolnego kratownicy (punktowe):

$$Q_k = 1,08 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,00 \text{ m} \cdot 1,52 \text{ m} = \mathbf{4,92 \text{ kN}}$$

Tablica 3. Obciążenie śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 6,0 st. -> $C_1 = 0,8$) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
Σ :		0,72	1,50	--	1,08

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe):

$$q_k = 0,72 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,00 \text{ m} = \mathbf{2,16 \text{ kN/m}}$$

Tablica 4. Obciążenie wiatrem – połać nawietrzna

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem dolnej połaci nawietrznej dachu jednospadowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, H=195 m n.p.m. ->	-0,49	1,50	0,00	-0,73

	$q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=10,0\text{ m}$, -> $C_e=1,00$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0\text{ m}$, $B=13,0\text{ m}$, $L=25,9\text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0\text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,9$, $\beta=1,80$) [$-0,486\text{kN/m}^2$]				
2.	Obciążenie wiatrem górnej połaci nawietrznej dachu jednospadowego wg PN-B- 02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, $H=195\text{ m n.p.m.}$ -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=10,0\text{ m}$, -> $C_e=1,00$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0\text{ m}$, $B=13,0\text{ m}$, $L=25,9\text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0\text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,480$, $\beta=1,80$) [$-0,259\text{kN/m}^2$]	-0,26	1,50	0,00	-0,39

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe, dolna połącz nawietrzna):

$$q_k = -0,49\text{kN/m}^2 \cdot 3,00\text{m} = -1,47\text{kN/m}$$

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe, górna połącz nawietrzna):

$$q_k = -0,26\text{kN/m}^2 \cdot 3,00\text{m} = -0,78\text{kN/m}$$

Tablica 5. Obciążenie wiatrem wiatr z prawej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem dolnej połaci zawietrznej dachu jednospadowego wg PN-B- 02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, $H=195\text{ m n.p.m.}$ -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=10,0\text{ m}$, -> $C_e=1,00$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0\text{ m}$, $B=13,0\text{ m}$, $L=25,9\text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0\text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,5$, $\beta=1,80$) [$-0,270\text{kN/m}^2$]	-0,27	1,50	0,00	-0,41
2.	Obciążenie wiatrem górnej połaci zawietrznej dachu jednospadowego wg PN-B- 02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, $H=195\text{ m n.p.m.}$ -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=10,0\text{ m}$, -> $C_e=1,00$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0\text{ m}$, $B=13,0\text{ m}$, $L=25,9\text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0\text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,9$, $\beta=1,80$) [$-0,486\text{kN/m}^2$]	-0,49	1,50	0,00	-0,73

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe, dolna połącz zawietrzna):

$$q_k = -0,27\text{kN/m}^2 \cdot 3,00\text{m} = -0,81\text{kN/m}$$

Obciążenie charakterystyczne na 1mb pasa górnego kratownicy (liniowe, górna połącz zawietrzna):

$$q_k = -0,49\text{kN/m}^2 \cdot 3,00\text{m} = -1,47\text{kN/m}$$

Wzmocnienia obliczone zostaną jak dla najbardziej wyjątkowego elementu czyli dla:

- **pasa górnego (element nr 2)**
Podstawowy profil 2L 75x75x5, wzmocnienie 2L 60x60x5,
- **krzyżulca (element nr 33),**
Podstawowy profil 2L 60x60x5, wzmocnienie bl.120x10,
- **pasa dolnego (element nr 12)**
Podstawowy profil 2L 60x60x5, wzmocnienie 2x45x45x5.

Spoiny pachwinowe ciągłe 3mm

OBLICZENIA WZMOCNIENI

PG-2 (PAS GÓRNY, ELEMENT NR2)

Wymiary profilu podstawowego 2xL 75x75x5, profil wzmacniający 2L 60x60x5

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 26,31\text{ cm}^2$$

$$J_x = 116,41\text{ cm}^4,$$

$$J_y = 635,41\text{ cm}^4$$

$$i_x = 4,91\text{ cm},$$

$$i_y = 2,10\text{ cm},$$

$m = 20,65 \text{ kg/m}$

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

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 565,88 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 565,88 \text{ kN}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi = \varphi_p = 0,953$)

• wyboczenie giętkie względem osi x-x

$l_{ex} = 1,53 \text{ m}$, $\bar{\lambda}_x = (\lambda_x / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi) = 0,405$ wg "c" $\rightarrow \varphi_x = 0,914$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 517,21 \text{ kN}$

• wyboczenie giętkie względem osi y-y

$l_{ey} = 1,53 \text{ m}$, $\bar{\lambda}_y = (\lambda_y / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi) = 0,540$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,843$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 477,04 \text{ kN}$

• wyboczenie względem osi minimalnej sztywności 1-1

$l_{e1} = 1,53 \text{ m}$, $\bar{\lambda}_1 = (\lambda_1 / \lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi) = 0,484$ wg "c" $\rightarrow \varphi_1 = 0,874$

$\varphi_1 \cdot N_{Rc} = 494,58 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 15,35 \text{ kNm}$ (klasa: 1, nie wykorzystuje się rezerwy plastycznej przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 4,60 \text{ kNm}$ (klasa: 4, brak żeber poprzecznych, stan krytyczny $\rightarrow \psi_y = \varphi_p = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

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

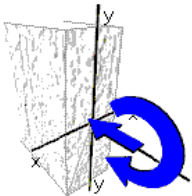
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 155,87 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 149,02 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$N = 258,6 \text{ kN}$, $M_x = -1,91 \text{ kNm}$



Warunki nośności elementu

(57) $\Delta_x = 0,282 > 0,1 \rightarrow \Delta_x = 0,1$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,500 + 0,124 + 0,100 = 0,724 < 1$

(39) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) = 0,542 < 1$

(39) $N / (\varphi_1 \cdot N_{Rc}) = 0,523 < 1$

K33 (KRZYŻULEC, ELEMENT NR33)

Wymiary profilu podstawowego 2L 60x60x5, wzmocnienie blacha 10x120mm

Cechy geometryczne przekroju

$A = 23,64 \text{ cm}^2$

$J_x = 66,89 \text{ cm}^4$,

$J_y = 226,70 \text{ cm}^4$

$i_x = 3,10 \text{ cm}$,

$i_y = 2,00 \text{ cm}$,

$m = 18,56 \text{ kg/m}$

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

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 508,26 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 7,71 \text{ kNm (klasa: 3, } \psi_x = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 2,63 \text{ kNm (klasa: 3, } \psi_y = 1,000)$$

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

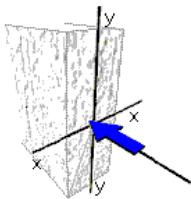
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 218,22 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 70,33 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Obciążenie elementu

$$N = 112,0 \text{ kN, } M_x = 0,06 \text{ kNm}$$



Warunki nośności elementu

$$(54) \quad N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,222 + 0,008 = 0,230 < 1$$

PD-12 (PAS DOLNY, ELEMENT NR12)

Wymiary profilu podstawowego L 60x60x5, wzmocnienie 2L 45x45x5

Cechy geometryczne przekroju

$$A = 20,24 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 54,51 \text{ cm}^4,$$

$$J_y = 315,30 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 3,95 \text{ cm},$$

$$i_y = 1,64 \text{ cm},$$

$$m = 15,89 \text{ kg/m}$$

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

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 413,23 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 8,13 \text{ kNm (klasa: 3, } \psi_x = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 2,45 \text{ kNm (klasa: 3, } \psi_y = 1,000)$$

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

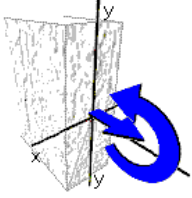
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 112,23 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 107,87 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Obciążenie elementu

$$N = -270 \text{ kN, } M_x = 0,170 \text{ kNm}$$



Warunki nośności elementu

(54) $N / N_{Rt} + M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0,653 + 0,021 = 0,674 < 1$