

EKSPERTYZA BUDOWLANA

**DOTYCZĄCA OKREŚLENIA STANU KONSTRUKCJI SALI SPORTOWEJ
ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH**

Gryfice ul. 11-go Listopada

1. Zlecający :

2. Adres budynku: Gryfice ul. 11- go Listopada

mgr inż. Henryk Demkowicz
Rzecznawca bud. Nr 111/97
Rejestr Głównego Urzędu Nadzoru Bud.



EKSPERTYZA BUDOWLANA

DOTYCZĄCA OKREŚLENIA STANU KONSTRUKCJI SALI SPORTOWEJ ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH

Gryfice ul. 11-go Listopada

1. Zlecający : ZEG
2. Adres budynku: Gryfice ul. 11-go Listopada

3. Przedmiot i cel opracowania .

Przedmiotem opracowania jest budynek sali sportowej Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Gryficach przy ulicy 11-go Listopada.

Celem opracowania jest ocena konstrukcji hali , w związku z planowanym montażem na dachu sali urządzeń solarowych.

Szczególnie opracowanie dotyczy konstrukcji dachu budynku .

Opracowanie niniejsze ma na celu sprawdzenie konstrukcji dachu w sytuacji naturalnego zużycia konstrukcji oraz występujących i planowanych dodatkowych obciążeń zewnętrznych, zwłaszcza wobec zwiększonego od 2006 roku normowego obciążenia śniegiem .

4. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Zamawiającego na wykonanie ekspertyzy z dnia.
- Wizja lokalna w listopadzie i grudniu 2017r z wykonaniem pomiarów, oględzin i odkrywek.
- Prawo Budowlane i Polskie Normy.

5. Opis wykonanej konstrukcji dachu hali.

1. Budynek sali sportowej jest jedno kondygnacyjny , bez podpiwniczenia, z dobudowaną częścią szatniową przy dłuższej ścianie sali, stanowiącej usztywnienie poprzeczne budynku.
2. Konstrukcja budynku stalowa ramowa z murowanym wypełnieniem między konstrukcjami słupów.
3. Ściany szczytowe murowane.
4. Dach dwuspadowy, stromy, z małym kątem pochylenia , pokrycie blachą trapezową T50.
5. Konstrukcja nośna budynku- ramy stalowe z elementów prefabrykowanych łączonych śrubami. Połączenia w ramach jednego elementu spawane.
6. Elementy składowe konstrukcji ramy (słupy i rygle) dwugałęziowe z łącznikami międzygałęziowymi skratowaniem kątownikami . Poszczególne gałęzie elementów (słupy i rygle dachowe) ceowniki walcowane 140 mm w rozstawie 50 cm.
7. Rozpiętość budynku (konstrukcji ram) 14m.

8. Rozstaw podłużny ram 3,0 m.
9. Pokrycie dachu blacha trapezowa T50 na płatwiach z ceowników walcowanych 80mm.
10. Izolacja termiczna wełna mineralna 10 cm.
11. Podsufitka blacha aluminiowa trapezowa na teownikach walcowanych w rozstawie 1,0 m

6. Opis wykonanej konstrukcji dachu łącznika.

Budynek łącznika jest parterowy, z płaskim dachem.

Konstrukcja budynku murowa.

Konstrukcja dachu drewniana kratownicowa (kratownice dewskowe), rozstaw kratownic 150 cm.

Pokrycie dachu papowe na deskowaniu.

Rozpiętość kratownic 850 cm + okap.

Ściany zewnętrzne murowane 25 cm, wewnętrzna ściana korytarzowa również 25 cm.

7. Założenia przyjęte do obliczeń sprawdzających.

- 7.1. Obciążenia stałe wg PN-82/B-02001 *Obciążenia budowli. Obciążenia stałe*
- 7.2. Obciążenia śniegiem wg PN-80/B-02010/Az 2006 *Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem*
- 7.3. Konstrukcje stalowe wg PN-90/B-03200 *Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie*

8. Schemat statyczny :

- a) rama jednonawowa dwuspadowa z węzłami sztywnymi, węzły podporowe przegubowe z częściowym zamocowaniem wynikającym z konstrukcji słupów (do obliczeń przyjęto zamocowanie częściowo podatne na obrót),
- b) ściany szczytowe murowane usztywniają poprzecznie konstrukcje.

9. Planowane dodatkowe obciążenie dachu.

Na połacie dachu planowane jest zamontowanie urządzeń solarowych o masie około

10. Obliczenia statyczne .

10.1. Zestawienie obciążeń istniejących

Zestaw 1. Obciążenie wiatrem wg normy PN-80/B-02010/Az 2006 .

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie wiatrem	0.318	[kN/m ²]	3.000	0.954	1.500	1.431
2	Obciążenie wiatrem	-0.181	[kN/m ²]	3.000	-0.543	1.500	-0.814
3	Obciążenie wiatrem	0.050	[kN/m ²]	3.000	0.150	1.500	0.225
4	Obciążenie wiatrem	-0.201	[kN/m ²]	3.000	-0.603	1.500	-0.904

					$w^k_1 = -0.042$	1.500	$w^d_1 = -0.063$

Zestaw 2. Obciążenia stałe dachu.

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	BLACHA	0.100	[kN/m ²]	3.000	0.300	1.100	0.330
2	BLACHA-2	0.200	[kN/m ²]	3.000	0.600	1.100	0.660
3	WEŁNA MINER	0.200	[kN/m ²]	3.000	0.600	1.100	0.660
					$g^k_2 = 1.500$	1.100	$g^d_2 = 1.650$

Zestaw 3. Obciążenie śniegiem.

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	Obciążenie śniegiem	0.720	[kN/m ²]	3.000	2.160	1.500	3.240
					$s^k_3 = 2.160$	1.500	$s^d_3 = 3.240$

Uwaga. Obciążenia wiatrem ostatecznie nie uwzględniono ze względu na osłonięcie obiektu. Obciążenie połaci dachu jest ujemne (ssanie wiatru) i nie wpływa na stan wytrzymałości konstrukcji nośnej.

10.2. Obciążenia projektowane.

Projektowane jest obciążenie konstrukcji dachu wielkością $850 \text{ kg} \times 1,2 = \sim 1000 \text{ kg}$ na powierzchni 40 m^2 . Przyjęto pas obciążenia połaci o szerokości 4 m , długość 10 m ,

- obciążenie przypadające na 1 m^2 połaci
 $1000 \text{ kg} / (4 \text{ m} \times 10 \text{ m}) = 25,0 \text{ kg/m}^2$
- obciążenie przypadające na 1 rygiel
 $25,0 \text{ kg/m}^2 \times 3 \text{ m} = 75 \text{ kg/mb}$ ($0,75 \text{ kN/mb}$)

Do obliczeń przyjęto obciążenie $0,75 \text{ kN/mb} \times 4 \text{ m} = 3 \text{ kN}$ rozłożone na 3 wsporniki po $1,0 \text{ kN}$

11. Wyniki obliczeń.

Z wyników obliczeń statycznych wynika, że konstrukcja dachu budynku musi zostać wzmocniona głównie ze względu na zwiększoną od 2006 roku wartość obciążenia śniegiem.

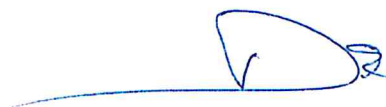
Po dospawaniu do ścianek rygli obustronnych przewiązek z blachy $6-8 \text{ mm}$ (blachy $200/470 \text{ mm}$ w rozstawie $900-1000 \text{ mm}$) konstrukcja będzie spełniała warunki stanów granicznych nośności.

Po zamontowaniu na dachu dodatkowego obciążenia o wielkości 850 kg na powierzchni 40 m^2 (przyjęto założenie, że obciążenie będzie rozłożone na polu $4 \times 10 \text{ m}$) konstrukcja, po wykonaniu wzmocnienia jw. będzie bezpieczna pod względem statyczno-wytrzymałościowym.

12. WNIOSKI

1. Konstrukcja dachu budynku sali gimnastycznej Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych przy ulicy 11- go Listopada wymaga wzmocnienia ze względu na zwiększoną od 2006 roku wartość normowego obciążenia śniegiem.
2. Po wzmocnieniu konstrukcji dospawaniem do rygli dachu dodatkowych przewiązek z blachy 6- 8 mm w rozstawie około 90 cm , konstrukcja będzie spełniała warunki stanów granicznych nośności.
3. Po zamontowaniu wzmocnienia konstrukcja dachu będzie w stanie przyjąć dodatkowe obciążenie o wielkości do 1000 kg na połaci około 40 m² (zalecanie rozłożenie 4 x 10 m).
4. Konstrukcja dachu łącznika nie nadaje się do wykorzystania na posadowienie urządzeń. Posadowienie to można wykonać tylko w taki sposób, żeby konstrukcje wsporcze urządzeń posadowić na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych za pośrednictwem pomocniczych konstrukcji .

Ekspertyza jest ważna przez okres 5 lat od daty sporządzenia.
Gryfice grudzień 2017r.



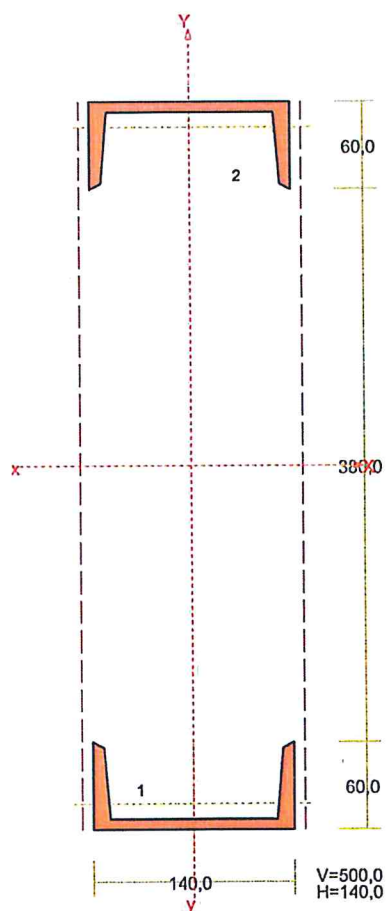
HENRYK DEMKOWICZ
Recenzor budowlany
w specj. konstr. bud.
Decyzja Wojewody Nr 12/RZ/97
Nr rejestru 111/97

OBLICZENIA STATYCZNE

STAN ISTNIEJĄCY

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 U 140"



Skala 1:5

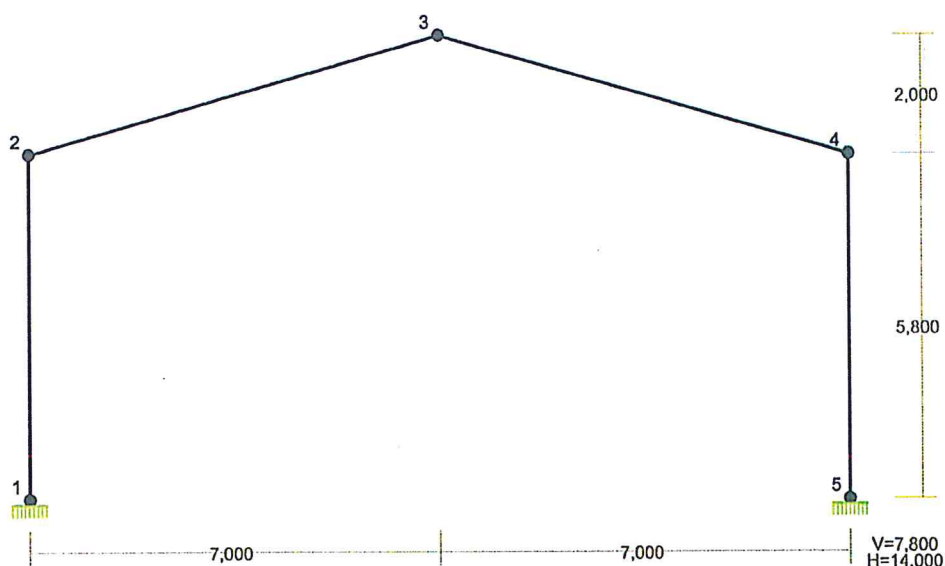
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	7,0	Yc=	25,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=	22180,3	Jy=	1210,0
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=	887,2	Wy=	172,9
	Wx=	-887,2	Wy=	-172,9
Powierzchnia przek. [cm ²]:			F=	40,8
Masa [kg/m]:			m=	32,0
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm ⁴]:			Jzg=	22180,3

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	U 140	90	-0,00	-23,25	-474,3	-0,0	20,4
2	U 140	270	0,00	23,25	474,3	0,0	20,4

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	14,000	5,800
2	0,000	5,800	5	14,000	0,000
3	7,000	7,800			

PODPORY:

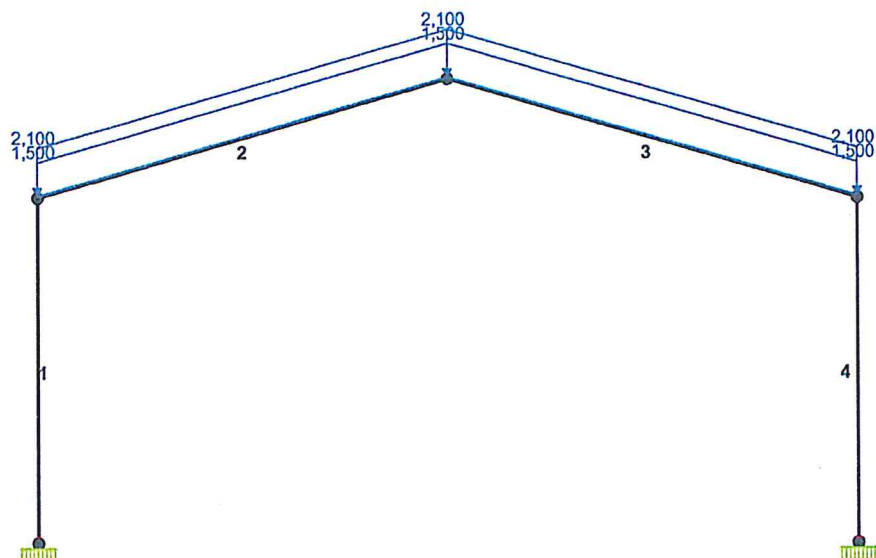
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	1,000E-04
5	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	1,000E-04

PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	5,800	5,800	1,000	1 2 U 140
2	00	2	3	7,000	2,000	7,280	1,000	1 2 U 140
3	00	3	4	7,000	-2,000	7,280	1,000	1 2 U 140
4	00	4	5	0,000	-5,800	5,800	1,000	1 2 U 140

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
2	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	7,28
3	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	7,28

Grupa:	B ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe	0,0	2,100	2,100	0,00	7,28
3	Liniowe	0,0	2,100	2,100	0,00	7,28

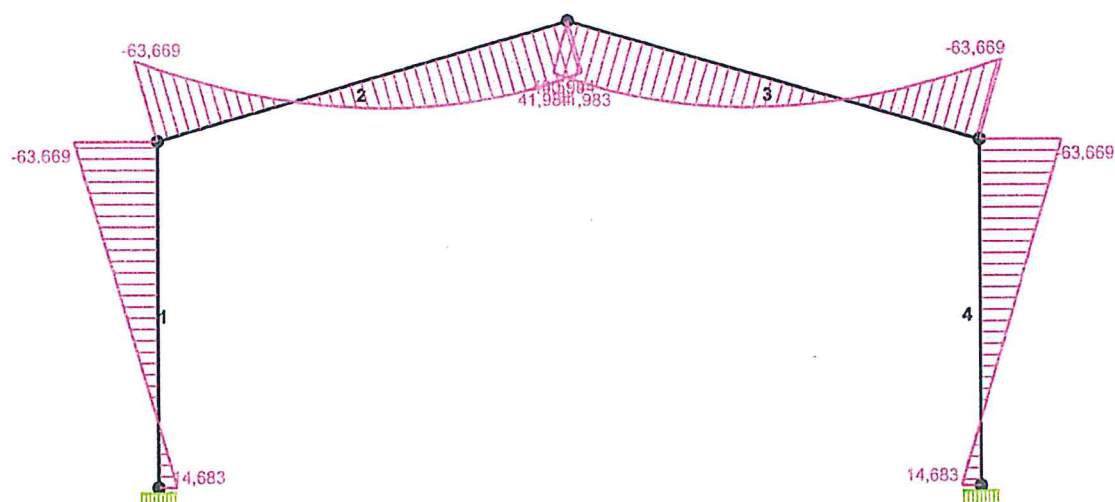
W Y N I K I

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,10
B - ""	Zmienne 1	1,00	1,50

MOMENTY:



SIŁY PRZEKROJOWE:

Pręt:	x/L:	x[m] :	M [kNm]:	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	14,683	-13,509	-39,552
	1,00	5,800	-63,669	-13,509	-37,509
2	0,00	0,000	-63,669	32,354	-23,294
	0,90	6,541	41,984*	-0,048	-14,036
	1,00	7,280	40,594	-3,711	-12,989
3	0,00	0,000	40,594	3,711	-12,989
	0,10	0,739	41,984*	0,048	-14,036
	1,00	7,280	-63,669	-32,354	-23,294
4	0,00	0,000	-63,669	13,509	-37,509
	1,00	5,800	14,683	13,509	-39,552

REAKCJE PODPOROWE:

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	13,509	39,552	41,795	-14,683
5	-13,509	39,552	41,795	14,683

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Nośność łączników	164,0% <input type="text"/>
	2 Nośność łączników	135,4% <input type="text"/>
	3 Nośność łączników	201,8% <input type="text"/>
	4 Nośność łączników	116,7% <input type="text"/>

Nośność łączników (skratowania) jest nie wystarczająca

NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54):

Pręt:	x/L:	jL:	Mx:	Mrx:	My:	Mry:	N/Nr:	SW:
1	1,000	1,000	63,669	131,427	-0,000	37,164	0,062	0,547
2	0,000	1,000	63,669	128,185	-0,000	37,164	0,040	0,536
3	1,000	1,000	63,669	144,589	-0,000	37,164	0,035	0,475
4	0,000	1,000	63,669	131,427	-0,000	37,164	0,062	0,547

NOŚNOŚĆ NA ŚCISKANIE (39):

Pręt:	lwx:	lwy:	l:	j:	y:	N [kN]:	Nrc [kN]:	SW:
1	8,746	5,800	1,268	0,428	0,689	-39,552	604,391	0,153
2	10,309	1,000	0,795	0,783	0,672	-23,294	589,478	0,050
3	10,309	1,000	0,495	0,939	0,758	-23,294	664,918	0,037
4	8,746	1,000	0,417	0,964	0,689	-39,552	604,391	0,068

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM (58):

Pręt:	nx:	ny:	jL:	mx:	my:	Dx:	Dy:	SW:
1	0,081	0,153	1,000	0,484	0,000	0,018	0,000	0,637
2	0,050	0,040	1,000	0,497	0,000	0,012	0,000	0,554
3	0,021	0,020	1,000	0,440	0,000	0,004	0,000	0,480
4	0,064	0,063	1,000	0,484	0,000	0,007	0,000	0,556

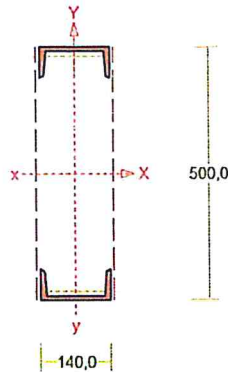
nx, ny, mx, my - składniki warunku (58)

Pręt nr 3. Wymiarowanie.

RYGIEL DACHU- OBCIĄŻENIE ISTNIEJĄCE.

OBLICZENIA W PRZEKROJU NAJBARDZIEJ WYTEŻONYM.

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0 r=10,0
ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=22180,3 J_{yg}=1210,0 A=40,80 i_x=23,3
i_y=5,4 J_w=3600,4 J_t=11,0 i_s=23,9.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość
f_d=215 MPa dla g=10,0.

Siły przekrojowe:

x_a = 7,280; x_b = -0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

M_x = 63,669 kNm, V_y = -32,354 kN, N = -23,294 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 66,1 MPa σ_c = -77,5 MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto skratowanie o rozstawie węzłów l₁ = 1000,0 mm.

Pręty skratowania zaprojektowano z L 40x40x5 ze stali St3S (X,Y,V,W).

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi φ_p = 1,000. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\lambda_1 = l_1 / i_1 = 1000,0 / 17,5 = 57,04$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 57,04 / 84,00 = 0,679 \Rightarrow \varphi_1 = 0,758$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginania względem osi X: ψ_x = 0,758

- dla ściskania: ψ_o = 0,758

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 10308,6 / 233,2 = 44,21$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \text{ m} / 2 = \sqrt{44,21^2 + 18,03^2} = 47,75$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{47,75}{84,00} \times \sqrt{0,758} = 0,495$$

Nośność skratowania:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

Skratowanie prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 32,354 = 38,825 \text{ Kn}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 40,80 \times 215 \times 10^{-1} = 10,526 \text{ Kn}$$

Przyjęto $Q = 38,825 \text{ Kn}$

$$N_K = Q / (n \sin \alpha) = 38,825 \times 1102,8 / 465,0 / 2 = 46,040 \text{ Kn}$$

$$N_R = A f_d = 3,79 \times 215 \times 10^{-1} = 81,485 \text{ Kn}$$

$$\lambda_K = l_K / i_K = 1102,8 / 7,7 = 143,22$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

$$\bar{\lambda}_K = \lambda_K / \lambda_p = 143,22 / 84,00 = 1,705 \Rightarrow \varphi = 0,280$$

$$\frac{N}{\varphi N_R} = \frac{46,040}{0,280 \times 81,485} = 2,018 > 1$$

$$N_K = 46,040 < 72,129 = 3,35 \times 215 \times 10^{-1} = A_{\psi} f_d$$

Przekroczenie naprężeń skratowania o 100 % w przekroju przypodporowym.

Przekroczenie zanika w połowie rozpiętości ryglu.

Naprężenia w prętach gałęzi:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 66,1 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -77,5 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -5,7$ $\Delta\sigma = 71,8 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 21,15 \text{ cm}^2$ $\tau = 15,3 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 5,7 / 1,000 + 71,8 = 77,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 15,3 / 1,000 = 15,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{77,5^2 + 3 \times 15,3^2} = 81,9 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,500 \quad \kappa_b = 0,443 \quad \text{węzły przesuwnie} \Rightarrow \mu = 1,416 \quad \text{dla } l_0 = 7,280$$

$$l_w = 1,416 \times 7,280 = 10,309 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwnie} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,000$$

$$l_w = 1,000 \times 1,000 = 1,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 7,280$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 7,280$ m.

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,758 \times 40,8 \times 215 \times 10^{-1} = 664,918 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

- dla wyboczenia prostopadłego do osi X:

$$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_m = 0,495 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,939$$

- dla wyboczenia prostopadłego do osi Y:

$$\lambda_y = l_{wy} / i_y = 1000,0 / 54,5 = 18,36$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_y / \lambda_p = 18,36 / 84,00 = 0,219 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,979$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,939$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{23,294}{0,939 \times 664,918} = 0,037 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 0,758 \times 887,2 \times 215 \times 10^{-3} = 144,589 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwężenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

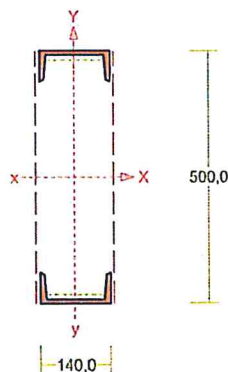
$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{23,294}{664,918} + \frac{63,669}{1,000 \times 144,589} = 0,475 < 1$$

Przekroczenie naprężeń przewiązek i skratowania.

Przekroczenie skratowania rygli dotyczy odcinka od słupa do połowy rozpiętości.

Pręt nr 3 (wzmocnienie przewiązkami 6/200/500mm co 900mm)

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140 $h=140,0$ $s=60,0$ $g=7,0$ $t=10,0$ $r=10,0$
 $e_x=17,5$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=22180,3$ $J_{yg}=1210,0$ $A=40,80$ $i_x=23,3$
 $i_y=5,4$ $J_w=3600,4$ $J_t=11,0$ $i_s=23,9$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość
 $f_d=215$ MPa dla $g=10,0$.

Siły przekrojowe:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

$M_x = 63,669$ kNm, $V_y = -32,354$ kN, $N = -23,294$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 66,1$ MPa $\sigma_c = -77,5$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 200,0$ mm i grubości $g = 6,0$ mm w odstępach $l_1 = 900,0$ mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 900,0 / 17,5 = 51,34$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$V_Q = 37,573 < 134,676 = V_R \quad M_Q = 8,736 > 8,600 = M_R$$

Naprężenia:

$x_a = 7,280$; $x_b = -0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 66,1$ MPa $\sigma_c = -77,5$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -5,7$ $\Delta\sigma = 71,8$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 21,15$ cm² $\tau = 15,3$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 5,7 / 1,000 + 71,8 = 77,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 15,3 / 1,000 = 15,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{77,5^2 + 3 \times 15,3^2} = 81,9 < 215 \text{ MPa}$$

Po wzmocnieniu rygli dospawaniem pryzówek 6/ 200/ 500 mm w rozstawie 900- 1000 mm nie wystąpi przekroczenie naprężeń w przekrojach rygla.

Wzmocnienie dotyczy odcinka od podpory (słupa) do połowy rozpiętości.

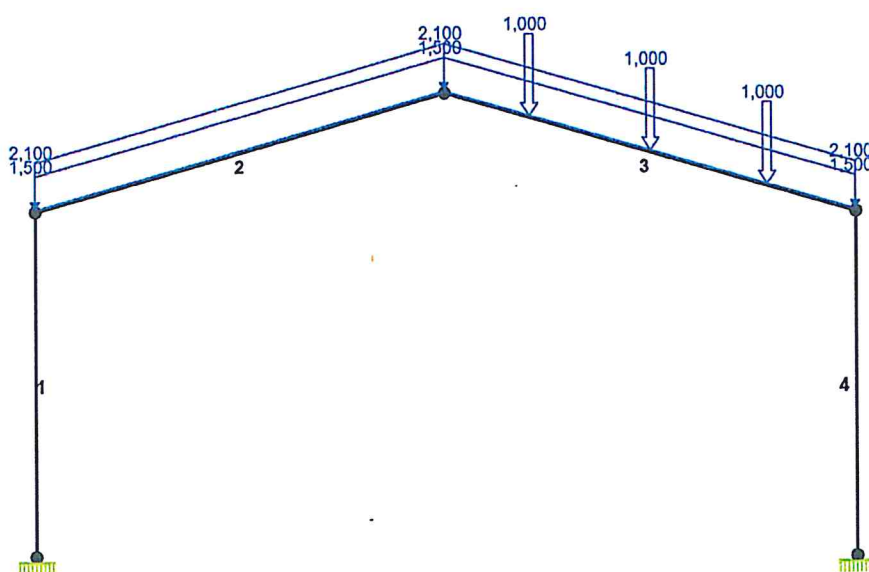
Przewiązki należy spawać obustronnie.

CZĘŚĆ II.

Rama obciążona dodatkowymi urządzeniami na dachu o masie 1000kg na powierzchni 4 x 10 m.

Statyka

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
<hr/>						
Grupa:	A	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,10$	
2	Linowe	0,0	1,500	1,500	0,00	7,28
3	Linowe	0,0	1,500	1,500	0,00	7,28
3	Skupione	0,0	1,000		3,64	
3	Skupione	0,0	1,000		1,50	
3	Skupione	0,0	1,000		5,72	
<hr/>						
Grupa:	B	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Linowe	0,0	2,100	2,100	0,00	7,28
3	Linowe	0,0	2,100	2,100	0,00	7,28

WYNIKI

SIŁY PRZEKROJOWE:

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	15,667	-14,128	-40,336
	1,00	5,800	-66,276	-14,128	-38,293
2	0,00	0,000	-66,276	32,938	-24,105
	0,91	6,654	43,226*	-0,028	-14,686
	1,00	7,280	42,239	-3,127	-13,800
3	0,00	0,000	42,239	4,636	-13,369
	0,13	0,938	44,407*	-0,009	-14,696
	1,00	7,280	-66,908	-34,603	-24,580
4	0,00	0,000	-66,908	14,128	-40,024
	1,00	5,800	15,035	14,128	-42,067

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

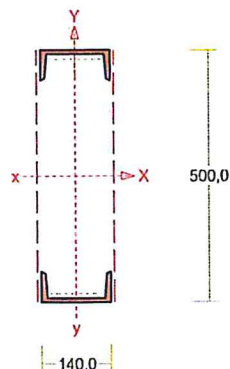
Pręt:	x/L:	x [m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
2 St3S (X,Y,V,W)					
1	0,00	0,000	-27,545	7,773	0,134
	1,00	5,800	65,316	-84,087	0,410*
2	0,00	0,000	68,793	-80,609	0,393*
	1,00	7,280	-50,991	44,226	0,249
3	0,00	0,000	-50,885	44,331	0,248
	1,00	7,280	69,390	-81,439	0,397*
4	0,00	0,000	65,604	-85,224	0,416*
	1,00	5,800	-27,257	6,636	0,133

Wymiarowanie.

RYGIEL DACHU- OBCIĄŻENIE DODATKOWE 3 x 1,0 kN.

OBLICZENIA W PRZEKROJU NAJBARDZIEJ WYŁĘŻONYM.

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140 h=140,0 s=60,0 g=7,0 t=10,0 r=10,0 ex=17,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=22180,3 J_{yg}=1210,0 A=40,80 i_x=23,3 i_y=5,4 J_w=3600,4 J_t=11,0 i_s=23,9.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=10,0.

Siły przekrojowe:

$$x_a = 7,280; \quad x_b = -0,000.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$M_x = 66,908 \text{ kNm}, \quad V_y = -34,603 \text{ kN}, \quad N = -24,580 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 69,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -81,4 \text{ MPa}$.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 200,0 \text{ mm}$ i grubości $g = 6,0 \text{ mm}$ w odstępach $l_1 = 900,0 \text{ mm}$, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 900,0 / 17,5 = 51,34$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Nośność przewiązek:

$$x_a = 7,280; \quad x_b = -0,000.$$

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 \quad V = 1,2 \times 34,603 = 41,524 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 40,80 \times 215 \times 10^{-1} = 10,526 \text{ kN}$$

$$V_Q = 40,184 < 134,676 = V_R \quad M_Q = 9,343 > 8,600 = M_R$$

Naprężenia:

$$x_a = 7,280; \quad x_b = -0,000.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 69,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -81,4 \text{ MPa}$.

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{81,4^2 + 3 \times 16,4^2} = 86,2 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$x_a = 7,280; \quad x_b = -0,000:$$

$$N_{RC} = \psi A f_d = 0,800 \times 40,8 \times 215 \times 10^{-1} = 701,760 \text{ kN}$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{24,580}{0,828 \times 701,760} = 0,042 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 7,280; \quad x_b = -0,000.$$

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 0,800 \times 887,2 \times 215 \times 10^{-3} = 152,601 \text{ kNm}$$

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{24,580}{701,760} + \frac{66,908}{1,000 \times 152,601} = 0,473 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

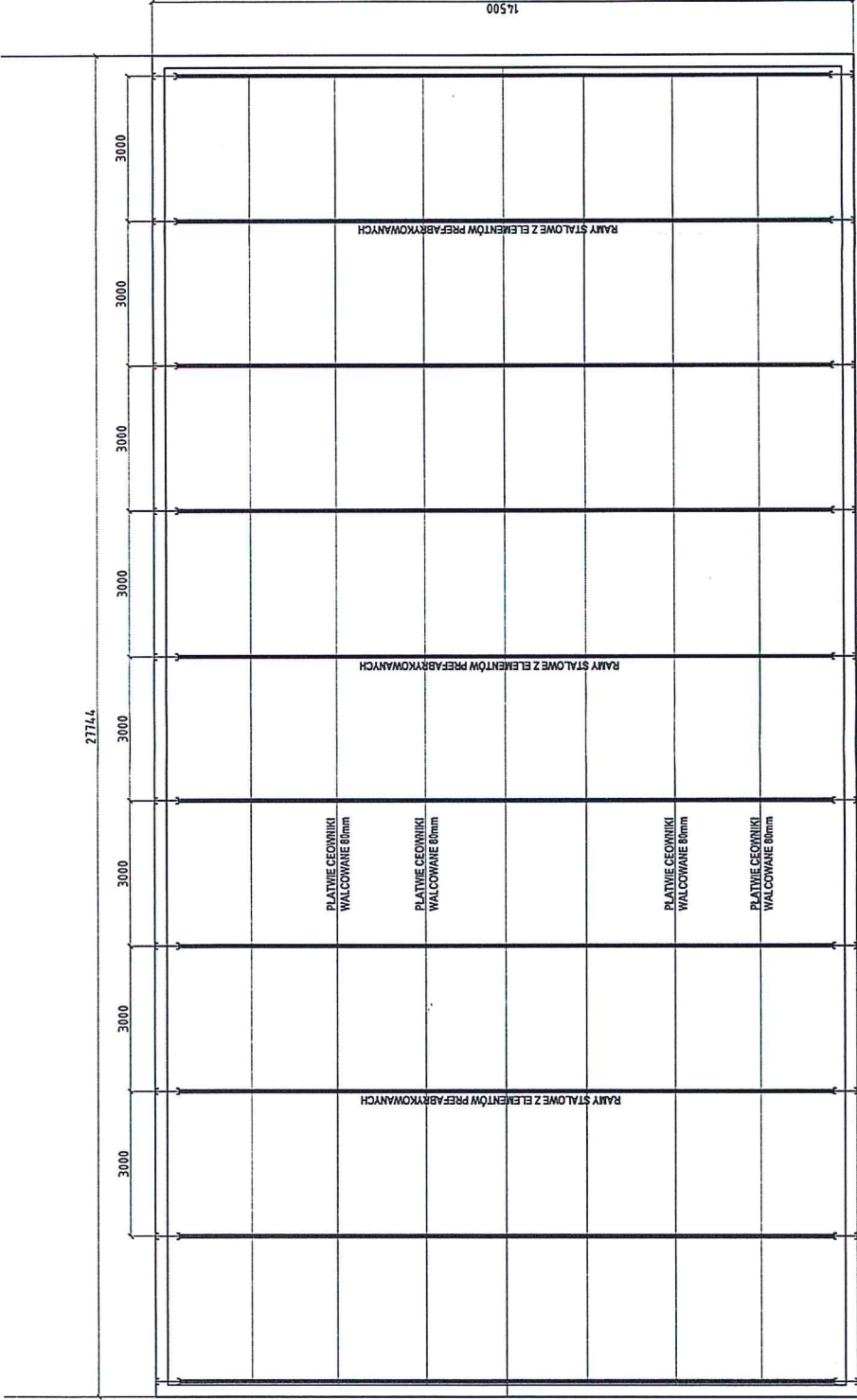
Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,3 \text{ mm}$$

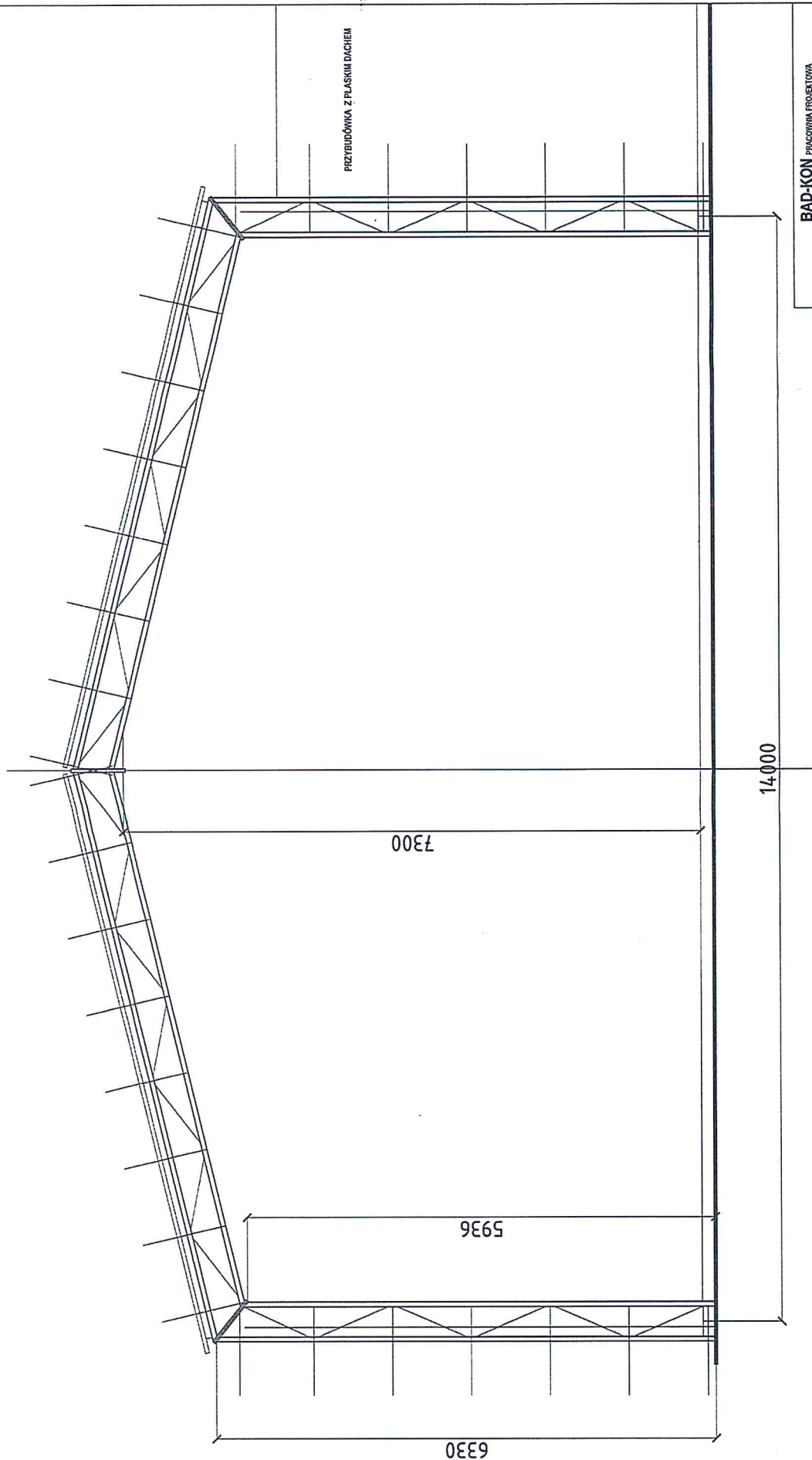
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 7280 / 250 = 29,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,3 < 29,1 = a_{\text{gr}}$$

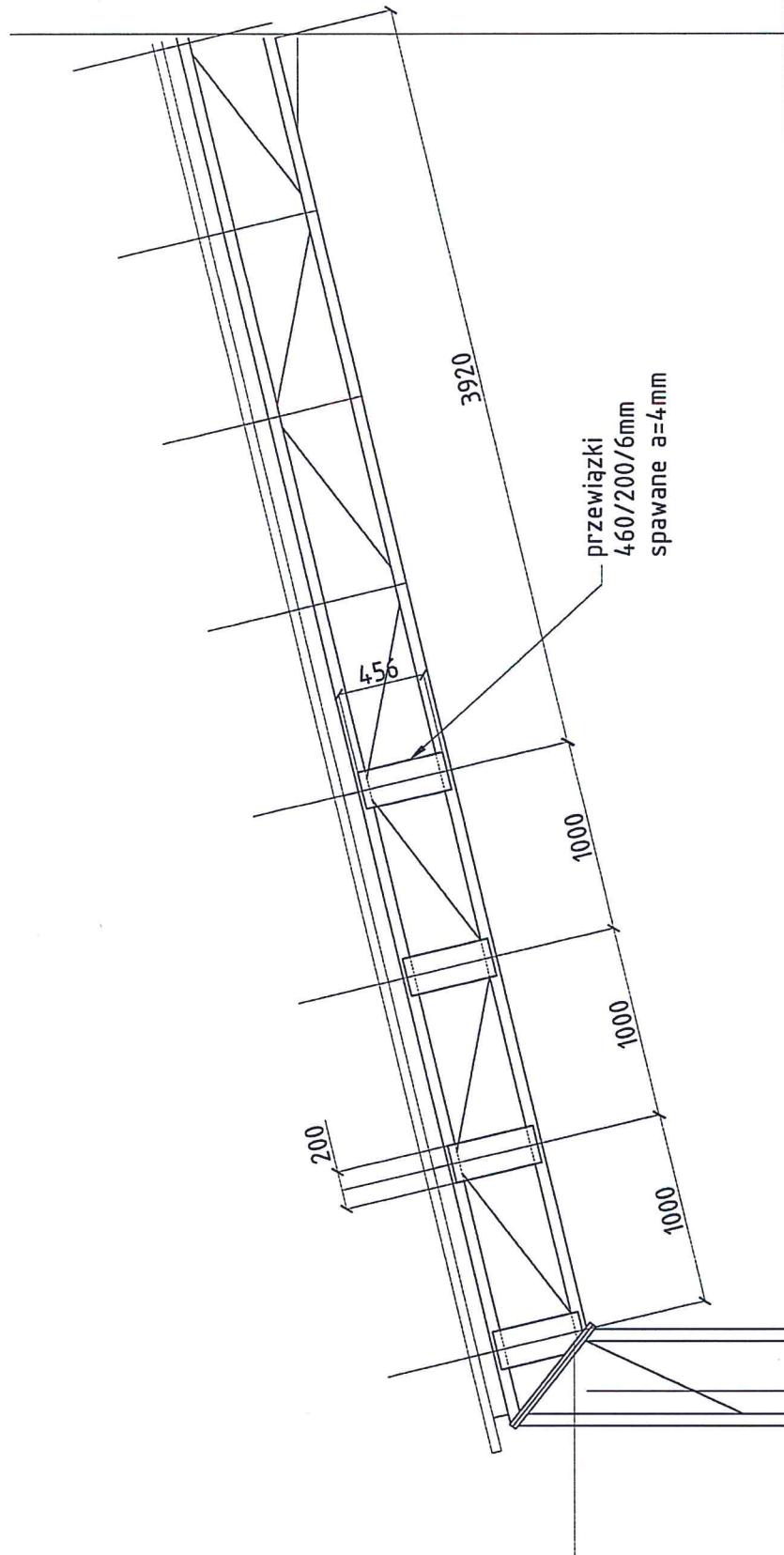
Załącznik nr 3



BAD-KON PRACOWNIA PROJEKTOWA HENRYK DERKOWICZ 71-300 OBYTEL, PRZESIEDZNA 3	
TYTUŁ PROJEKTU EKSPERTYZA BUDOWLANA BUDYNKU ZESPÓŁU SZKÓŁ FUNDACJI GIMNAZJALNYCH GRZYFICE UL. 11-GO LISTOPADA	
TYTUŁ WYKRESU RZUT SALI GIMNASTYCZNEJ	
DATA 11.10.2014	SKALA 1:100
AUTOR mgr inż. Henryk Derkowicz upr. bud. 66054/93	
PROJEKTANT inż. Rafał Derkowicz	



BAD-KON PRACOWNIA PROJEKTOWA ul. Rybnicka 10, 41-800 Zabrze 72-300 GRZYCE, PRZESTRZEŃ 3	
TYTUŁ PRACY: EKSPERTYZA BUDOWLANA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH GRZYCE UL. 11-GO LISTOPADA	
TYTUŁ KRYCIU: PRZEMARZ	DATA:
PRZEMARZ: PRZEMARZ	SKALA: 1:50
PRZEMARZ: PRZEMARZ	STRONA: 2
PRZEMARZ: PRZEMARZ mgr inż. Henryk Dębowski upr. bud. 850/51/91	
PRZEMARZ: PRZEMARZ inż. Rafał Dębowski	



BAD-KON PRACOWNIA PROJEKTOWA JENNY DANKOWITZ 72-300 GRYFICE, PRZESTRZENA 3		EKSPERTYZA BUDOWLANA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH GRYFICE UL. 11-GO LISTOPADA	
TYTUŁ	WZMOCNIENIE RYGŁA DACHU (wyszczególnienie)	DATA	WYK. 125 KART. 3
PROJEKTANT	mgr inż. Henryk Dankowicz upr. bud. 160/53/91	PROJEKTANT	inż. Rafał Dankowicz

