

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA DO EKSPERTYZY TECHNICZNEJ	2
1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA,	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA	2
3. LOKALIZACJA INWESTYCJI	2
4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	3
5. PARAMETRY GEOMETRYCZNE OBIEKTU	3
6. STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	3
7. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI..	3
7.1. ANALIZA PŁATWI DACHOWYCH.....	4
7.2. ANALIZA KONSTRUKCJI NOŚNEJ	9
8. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA PROPONOWANEJ PRZEBUDOWY OBIEKTU W KONTEKŚCIE PLANOWANEJ TERMOMORENIZACJI Z UWZGLĘDNIENIEM POPRAWY SZCZELNOŚCI POKRYCIA DACHOWEGO I ZWIEKSZENIEM NOŚNOCI KONSTRUKCJI HALI SPORTOWEJ.....	15
8.1. ANALIZA PŁATWI DACHOWYCH.....	15
8.2. ANALIZA PRZEBUDOWYWANEJ KONSTRUKCJI NOŚNEJ.....	19
9. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE.....	28
10. UWAGI KOŃCOWE.....	29
 ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI RYSUNKOWEJ	
11. OPRACOWANIE GRAFICZNE – RYSUNKI.....	30

CZĘŚĆ OPISOWA DO EKSPERTYZY TECHNICZNEJ

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA,

Przedmiotem opracowania jest hala sportowa zlokalizowana w miejscowości Pakośławice.

Celem opracowania jest analiza aktualnego stanu technicznego konstrukcji nośnej hali sportowej, analiza statyczno-wytrzymałościowa w zakresie istniejących jak i planowanych obciążeń w związku z planowaną termomodernizacją obiektu.

Ekspertyza stanowi podstawę do określenia dla projektowanego zakresu warunków bezpieczeństwa konstrukcji oraz stanu bezpieczeństwa i przydatności do użytkowania w ramach planowanych prac budowlanych.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

[a] Umowa zawarta pomiędzy Gminą Pakośławice i Biurem Projektów Budowlanych PLANBUD.

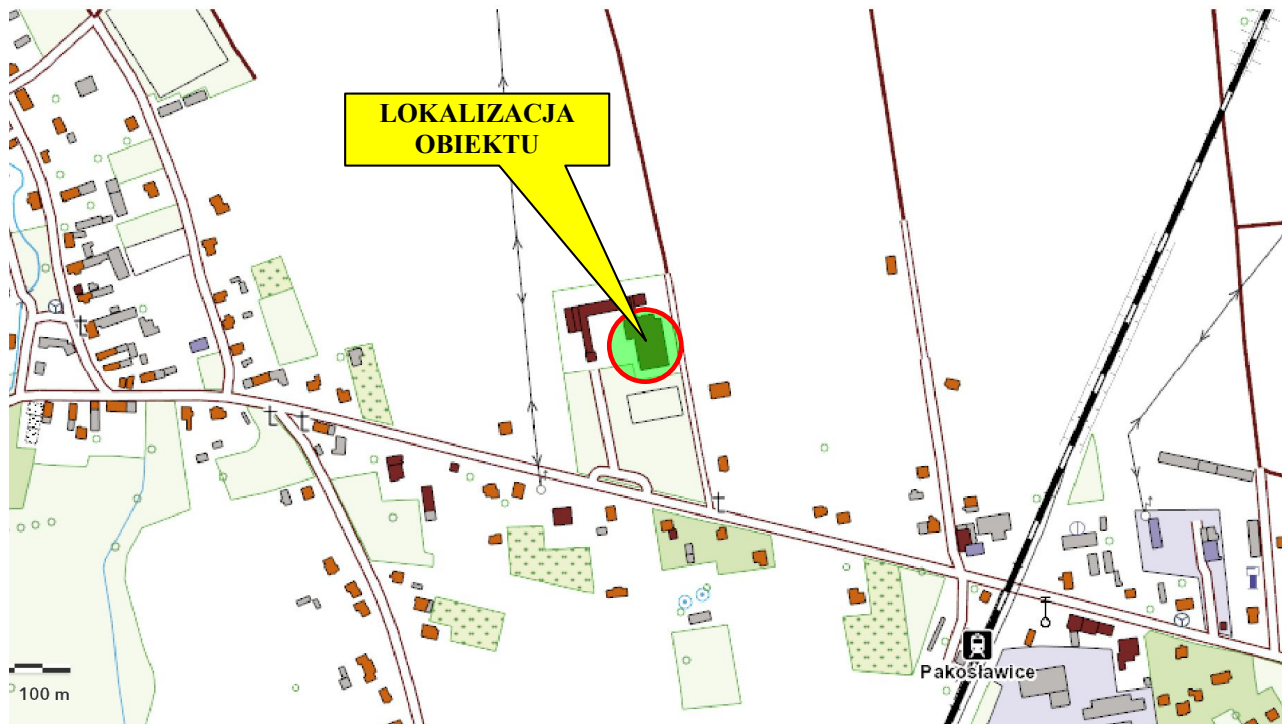
[b] Projekt architektoniczno-budowlany termomodernizacji budynku

[c] Oględziny obiektu, inwentaryzacja obiektu oraz dokumentacja fotograficzna

[d] Obowiązujące normy i przepisy oraz literatura

3. LOKALIZACJA INWESTYCJI

Obiekt objęty opracowaniem zlokalizowany jest w miejscowości Pakośławice na działce nr 190/3, obręb ewidencyjny Reńska Wieś.



Rys. 1.1. Lokalizacja obiektu objętego opracowaniem

4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Istniejący budynek to hala sportowa wraz z zapleczem sanitarnym. Jest to obiekt wolnostojący, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Główna bryła budynku, którego konstrukcja nośna objęta jest opracowaniem na rzucie prostokąta o wymiarach 26,40 x 43,40m. całkowita wysokość budynku wynosi około 9,10m. Ustrojem nośnym hali są ramy stalowe wykonane z kształtowników stalowych IPE 550, połączenia słupów z ryglami oraz rygli w kluczu ramy wykonane są jako doczołowe, śrubowe. Ramy konstrukcji hali rozstawione są co 6,0m, a ich rozpiętość wynosi 25,0m. Do górnych pasów rygli zamocowane są płatwie stalowe z ceowników C200x80x5mm. Dwa skrajne segmenty hali posiadają stężenia krzyżowe z prętów stalowych średnicy 16mm. Ściany zewnętrzne obiektu wykonane są z pustaków ceramicznych Porotherm i mają grubość 44cm, pokryte są obustronnie tynkiem cementowo-wapiennym. Pokrycie hali stanowi blacha stalowa trapezowa. Pomiędzy płatwami ułożona jest wełna mineralna grubości 20cm, a od spodu przykręcona do płatwi jest również blacha trapezowa pełniąca funkcję wykończeniową. Dach konstrukcji hali posiada dwa różne pochylenia i od słupa do połowy rozpiętości konstrukcji pochylenie połaci wynosi 19° , a od połowy rozpiętości do kalenicy pochylenie dachu wynosi 6° .

5. PARAMETRY GEOMETRYCZNE OBIEKTU

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| • Rozpiętość konstrukcji nośnej | 25,0m |
| • Rozstaw ram konstrukcji nośnej | 6,0m |
| • Kąt dachu | 19° i 6° |
| • Wysokość ustroju nośnego | 9,0m |

6. STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Ramy konstrukcji nośnej nie noszą śladów wad konstrukcyjnych, brak jest widocznych pęknięć oraz ugięć elementów stalowych. Elementy stalowe są w pełni zaimpregnowane poprzez malowanie farbą, brak ubytków farby oraz korozji elementów stalowych. W miejscu odkrywki poszycia dachowego nie stwierdzono wad konstrukcyjnych odkrytej płatwi dachowej oraz nie stwierdzono śladów wilgoci wełny mineralnej w miejscu odkrywki. (w trakcie planowanej przebudowy konstrukcji nośnej obejmującej rozbiórkę pokrycia dachowego, konieczna jest ocena stanu technicznego płatwi dachowych oraz ich połączeń z konstrukcją nośną jak i pomiędzy sobą). Pokrycie dachowe w postaci blachy stalowej trapezowej jest szczelne o czym świadczy brak zacieków na ścianach obiektu.

7. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI

Do analizy statyczno wytrzymałościowej konstrukcji nośnej hali przyjęto schemat statyczny w postaci sztywnej ramy zamocowanej przegubowo do stóp fundamentowych, na którą działają obciążenia w postaci ciężaru własnego elementów pokrycia dachowego oraz obciążenia klimatyczne przekazywane są na nią poprzez reakcje od płatwi dachowych zamocowanych do górnego pasa dźwigarów. Do analizy płatwi dachowych przyjęto schemat statyczny belki ciągłej dwuprzęsłowej.

Analizę statyczno-wytrzymałościową istniejącej konstrukcji oraz jej elementów wykonano na podstawie norm i przepisów obowiązujących na czas wykonania projektu obiektu oraz jego wybudowania tj. lata 2001-2003.

PN-90/B-03200 – Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

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

PN-77/B-02011 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

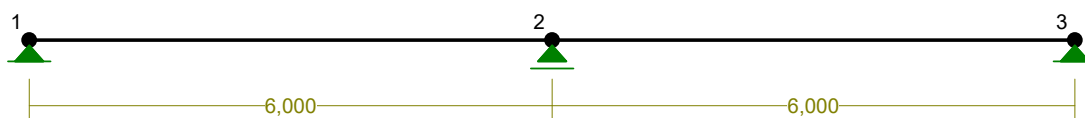
Obliczenia przeprowadzono na podstawie analizy MES, przyjmując do obliczeń stal niskostopową 18G2 o wytrzymałości obliczeniowej stali wynoszącej 295MPa.

7.1. ANALIZA PŁATWI DACHOWYCH

Ze względu na różny rozstaw elementów obliczenia przeprowadzono oddzielnie dla każdego przypadku.

Wartości obciążeń określono dla obciążeń stałych i obciążeń klimatycznych.

a) Do analizy płatwi dachowych przyjęto następujący schemat statyczny:



b) Zestawienie obciążeń:

Zestawianie obciążeń dachu-obciążenia stałe						
Lp.	Materiał	grubość warstwy	ciężar	ciężar charakterystyczny	Wsp.	ciężar obliczeniowy
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]		[kN/m ²]
1	Blacha trapezowa	-	-	0,15	1,20	0,18
2	Wiatroizolacja	-	-	0,001		0,001
3	Wełna mineralna	0,20	1,20	0,24		0,29
4	Folia paroszczelna	-	-	0,001		0,001
5	Blacha trapezowa	-	-	0,10		0,12
			Suma	0,49		0,59

Zestawianie obciążeń zmiennych dachu-śnieg									
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik kształtu dachu		ciężar charakterystyczny		Wsp.	Ciężar obliczeniowy	
		[kN/m ²]	C ₁	C ₂	[kN/m ²]			[kN/m ²]	
1	połać 19°	0,70	0,80	0,91	0,56	0,64	1,40	0,78	0,89
2	połać 6°	0,70	0,80	0,80	0,56	0,56		0,78	0,78

Zestawianie obciążeń zmiennych dachu-wiatr								
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik ciśnienia zewnętrznego		współczynnik dynamiczny	współczynnik ekspozycji	Wsp.	ciężar obliczeniowy
		[kN/m ²]	C _{z1}	C _{z2}	β	C _e		[kN/m ²]
1	połac 19°	0,30	-0,90	-0,40	1,80	1,0	1,3	-0,63 -0,28
2	połac 6°	0,30	-0,90	-0,40	1,80	1,0		-0,63 -0,28

c) Analiza płatwi dachowych

Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **f_d=305 MPa** dla **g=11,5**.

PLATEW NR 1

Sily przekrojowe:

M_x = 7,548 kNm, V_y = -6,290 kN, N = 0,000 kN,

M_y = -2,599 kNm, V_x = -2,166 kN

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{7,548}{1,000 \times 49,517} + \frac{2,599}{8,222} = 0,469 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- ścinanie wzdłuż osi Y: V = 6,290 < 311,344 = V_R

- ścinanie wzdłuż osi X: V = 2,166 < 269,401 = V_R

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{7,548}{49,517} + \frac{2,599}{8,222} = 0,469 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,4 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 10,5 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 2

Sily przekrojowe:

M_x = 11,293 kNm, V_y = -9,410 kN, N = 0,000 kN,

M_y = -3,888 kNm, V_x = -3,240 kN

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{11,293}{1,000 \times 49,517} + \frac{3,888}{8,222} = 0,701 < 1$$

Nořnořć przekroju na řcinanie:

- řcinanie wzdłuř osi Y: $V = 9,410 < 311,344 = V_R$
- řcinanie wzdłuř osi X: $V = 3,240 < 269,401 = V_R$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{11,293}{49,517} + \frac{3,888}{8,222} = 0,701 < 1$$

Stan graniczny uřytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 15,5 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 3

Siły przekrojowe:

$$M_x = 8,442 \text{ kNm}, \quad V_y = -7,035 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -2,907 \text{ kNm}, \quad V_x = -2,422 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{8,442}{1,000 \times 49,517} + \frac{2,907}{8,222} = 0,524 < 1$$

Nořnořć przekroju na řcinanie:

- řcinanie wzdłuř osi Y: $V = 7,035 < 311,344 = V_R$
- řcinanie wzdłuř osi X: $V = 2,422 < 269,401 = V_R$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{8,442}{49,517} + \frac{2,907}{8,222} = 0,524 < 1$$

Stan graniczny uřytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,6 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 11,7 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 4

Siły przekrojowe:

$$M_x = 8,315 \text{ kNm}, \quad V_y = -6,930 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -0,874 \text{ kNm}, \quad V_x = -0,728 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{8,315}{1,000 \times 49,517} + \frac{0,874}{8,222} = 0,274 < 1$$

Nořnořć przekroju na řcinanie:

- řcinanie wzdłuř osi Y: $V = 6,930 < 311,344 = V_R$
- řcinanie wzdłuř osi X: $V = 0,728 < 269,401 = V_R$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{8,315}{49,517} + \frac{0,874}{8,222} = 0,274 < 1$$

Stan graniczny uřytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,6 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 5

Siły przekrojowe:

$$M_x = 13,229 \text{ kNm}, \quad V_y = -11,024 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -1,390 \text{ kNm}, \quad V_x = -1,159 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{13,229}{1,000 \times 49,517} + \frac{1,390}{8,222} = 0,436 < 1$$

Nořnořć przekroju na řcinanie:

- řcinanie wzdłuř osi Y: $V = 11,024 < 311,344 = V_R$
- řcinanie wzdłuř osi X: $V = 1,159 < 269,401 = V_R$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{13,229}{49,517} + \frac{1,390}{8,222} = 0,436 < 1$$

Stan graniczny uřytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 4,1 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,6 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 6

Siły przekrojowe:

$$M_x = 9,837 \text{ kNm}, \quad V_y = -8,198 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -1,034 \text{ kNm}, \quad V_x = -0,862 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{9,837}{1,000 \times 49,517} + \frac{1,034}{8,222} = 0,324 < 1$$

Nořnoř przekroju na řcinanie:

- řcinanie wzdłuż osi Y: $V = 8,198 < 311,344 = V_R$
- řcinanie wzdłuż osi X: $V = 0,862 < 269,401 = V_R$

Nořnoř przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{9,837}{49,517} + \frac{1,034}{8,222} = 0,324 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,1 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 4,2 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

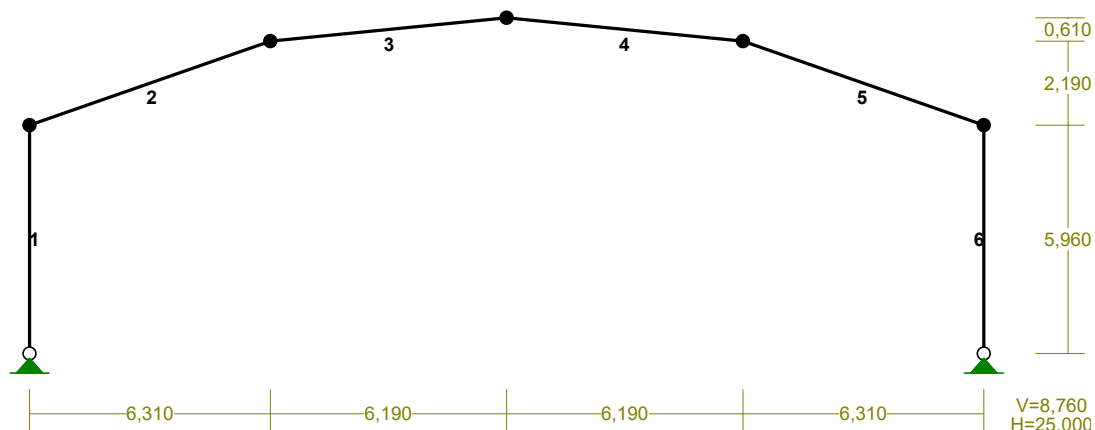
d) Wnioski i zalecenia

Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej wskazują, że nořnoř pławti dachowych oraz ich ugięcia przy przyjętym schemacie statycznym belki ciągłej, dwuprzęsłowej pod wpływem obciążeń normowych przyjętych na czas wykonania obiektu nie są przekroczone. W obliczeniach przyjęto, że podwójne poszycie ze stalowych blach trapezowych zamocowanych do górnego i dolnego pasa pławti z ceowników zapewnia odpowiednią sztywnořć przekroju i zabezpiecza element przed zwichrzeniem. W trakcie planowanej przebudowy konstrukcji dachu konieczna jest rozbiórka wierzchniej warstwy pokrycia dachowego na całej połaci dachowej oraz sprawdzenie wszystkich pławti dachowych. Sprawdzeniu podlega sposób zamocowania pławti, a mianowicie czy ich schemat statyczny odpowiada temu przyjętemu w ekspertyzie (belka ciągła dwuprzęsłowa, przy schemacie statycznym belki swobodnie podpartej znacznie przekroczone są ugięcia pławti oraz ich nořnořć) W razie stwierdzenia pracy pławti jako belek swobodnie podpartych (montaż pławti do konstrukcji ramowej jako pojedynczych belek długości 6,0m) konieczne jest wykonanie ich uciąglenia by pojedyncza belka miała długość 12,0m (belka ciągła dwuprzęsłowa), lub 18,0m (belka ciągła trójprzędłowa) dla skrajnych dźwigarów. Uciąglenie belek wykonać za pomocą pasów z blachy stalowej przyspawanych do pasa górnego i dolnego oraz do řrodnika ceownika. Niewystarczające jest przyspawanie pasa blachy tylko do řrodnika elementu. Łączenia pławti wykonać mijankowo, tak by w linii jednej ramy połączona była co druga pławtew. Na czas prowadzenia prac budowlanych konieczny jest demontaż wszystkich warstw poszycia dachowego w miejscach spawania dodatkowych elementów do istniejących pławti dachowych

7.2. ANALIZA KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Wartości obciążeń określono dla obciążeń stałych i obciążeń klimatycznych.

- a) Do analizy konstrukcji nośnej przyjęto schemat statyczny sztywnej ramy zamocowanej przegubowo do stóp fundamentowych:



- b) Zestawienie obciążeń:

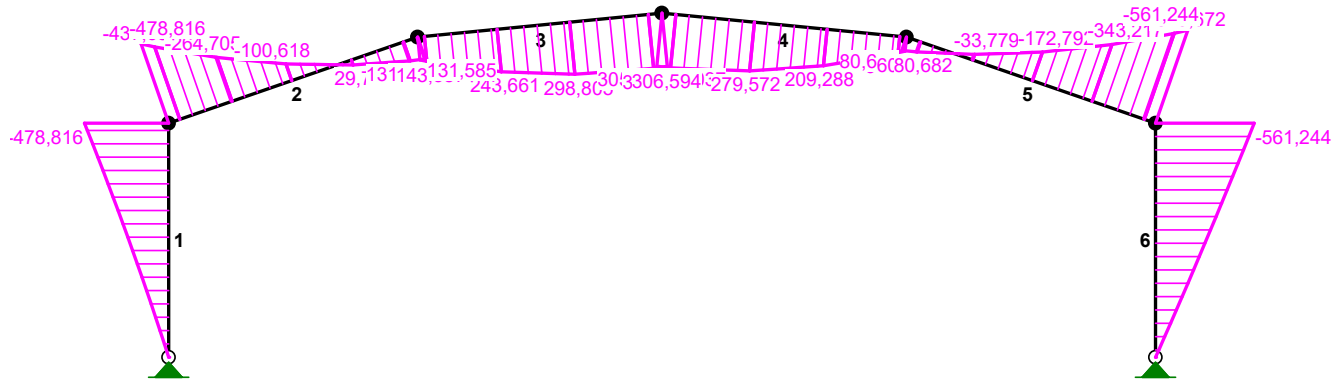
Zestawianie obciążeń dachu-obciążenia stałe						
Lp.	Materiał	grubość warstwy	ciężar	ciężar charakterystyczny	Wsp.	ciężar obliczeniowy
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]		[kN/m ²]
1	Blacha trapezowa	-	-	0,15	1,20	0,18
2	Wiatroizolacja	-	-	0,001		0,001
3	Wełna mineralna	0,20	1,20	0,24		0,29
4	Folia paroszczelna	-	-	0,001		0,001
5	Blacha trapezowa	-	-	0,10		0,12
Suma				0,49		0,59

Zestawianie obciążeń zmiennych dachu-śnieg									
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik kształtu dachu		ciężar charakterystyczny		Wsp.	Ciężar obliczeniowy	
		[kN/m ²]	C ₁	C ₂	[kN/m ²]			[kN/m ²]	
1	połać 19°	0,70	0,80	0,91	0,56	0,64	1,40	0,78	0,89
2	połać 6°	0,70	0,80	0,80	0,56	0,56		0,78	0,78

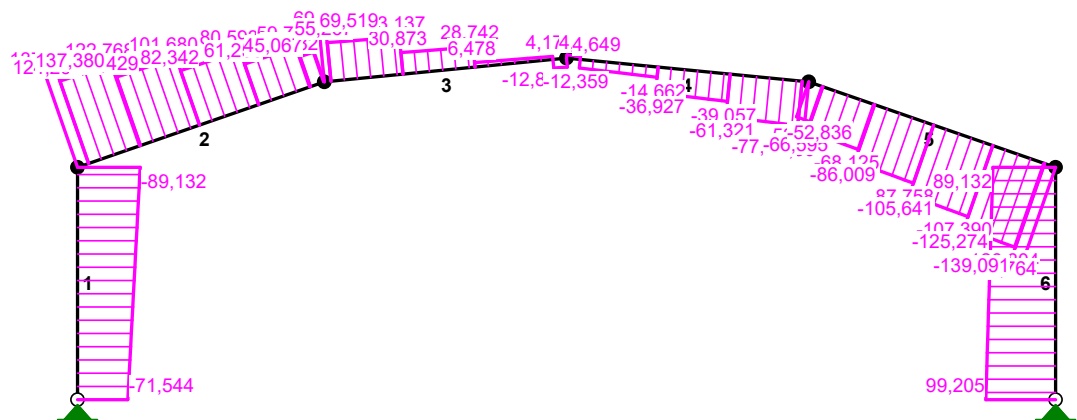
Zestawianie obciążeń zmiennych dachu-wiatr									
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik ciśnienia zewnętrznego		współczynnik dynamiczny	współczynnik ekspozycji	Wsp.	ciężar obliczeniowy	
		[kN/m ²]	C _{z1}	C _{z2}	β	C _e	[-]	[kN/m ²]	
1	połać 19°	0,30	-0,90	-0,40	1,80	1,0	1,3	-0,63	-0,28
2	połać 6°	0,30	-0,90	-0,40	1,80	1,0		-0,63	-0,28

c) Wykresy sił wewnętrznych

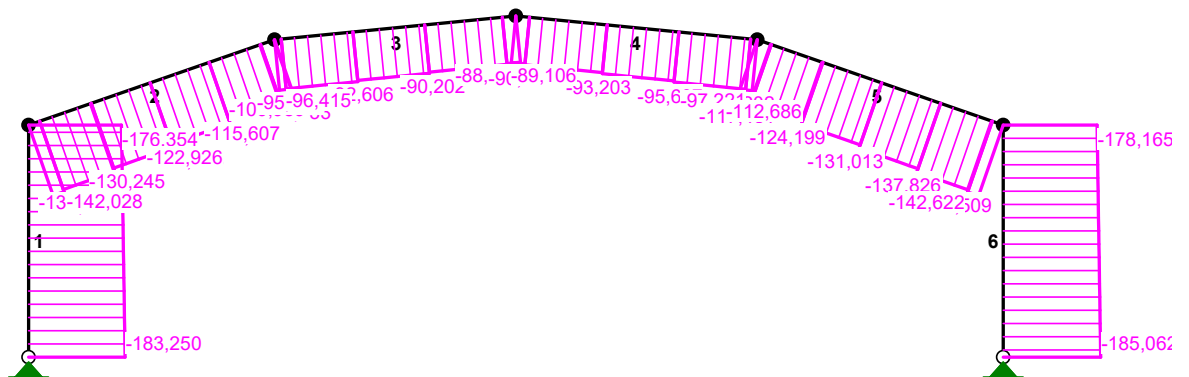
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE :

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-71,544	-183,250
	1,00	5,960	-478,816	-89,132	-176,354
2	0,00	0,000	-478,816	137,380	-142,028
	1,00	6,679	131,585	45,067	-109,989

Ekspertyza techniczna konstrukcji hali sportowej w miejscowości Pakořawice

3	0,00	0,000	131,585	69,519	-96,415
	0,94	5,870	309,458*	-12,430	-88,339
	0,94	5,870	309,458*	4,175	-89,975
	1,00	6,220	305,037	-12,833	-88,299
4	0,00	0,000	305,037	4,649	-89,106
	0,06	0,350	306,594*	-12,359	-90,782
	0,06	0,350	306,594*	4,246	-89,146
	1,00	6,220	80,682	-77,703	-97,221
5	0,00	0,000	80,682	-52,836	-112,686
	1,00	6,679	-561,244*	-139,091	-142,622
6	0,00	0,000	-561,244*	89,132	-178,165
	1,00	5,960	0,000	99,205	-185,062

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

Pręt:	x/L:	x [m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
4 18G2 (A)					
1	0,00	0,000	-13,675	-13,675	0,046
	1,00	5,960	183,017	-209,338	0,710*
2	0,00	0,000	185,579	-206,777	0,701*
	1,00	6,679	-62,120	45,704	0,211
3	0,00	0,000	-61,107	46,717	0,207
	0,94	5,870	-133,504	120,075	0,453*
4	1,00	6,220	-131,567	118,388	0,446
	0,00	0,000	-131,628	118,328	0,446
5	0,06	0,350	-132,391	118,841	0,449*
	1,00	6,220	-40,312	25,801	0,137
6	0,00	0,000	-41,466	24,647	0,141
	1,00	6,679	219,306	-240,593	0,816*
6	0,00	0,000	216,654	-243,245	0,825*
	1,00	5,960	-13,811	-13,811	0,047

* = Wartości ekstremalne

d) Analiza najbardziej wycięzonych przekrojów

PRĘT NR 1

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$M_x = 478,816$ kNm, $V_y = -89,132$ kN, $N = -176,354$ kN

Nośność przekroju na ściskanie:

$$\frac{N}{\phi N_{Rc}} = \frac{183,250}{0,298 \times 3498,405} = 0,176 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{176,354}{3953,000} + \frac{478,816}{0,515 \times 720,015} = 1,336 > 1$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć (statecznořć) pręta řciskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{183,250}{0,788 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 478,816}{0,515 \times 720,015} = 1,358 > 0,973 = 1 - 0,027$$

warunek nie jest spełniony

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{183,250}{0,298 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 478,816}{0,515 \times 720,015} = 1,467 > 1,000 = 1 - 0,000$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć przekroju na řcinanie:

$$V = 89,132 < 1044,566 = V_R$$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{176,354}{3953,000} + \frac{478,816}{720,015} = 0,710 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 6,0 < 23,8 = a_{gr}$$

PREŁ NR 2

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 478,816 \text{ kNm}, \quad V_y = 137,380 \text{ kN}, \quad N = -142,028 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na řciskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{142,028}{0,440 \times 3953,000} = 0,082 < 1$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{142,028}{3953,000} + \frac{478,816}{1,000 \times 720,015} = 0,701 < 1$$

Nořnořć (statecznořć) pręta řciskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{142,028}{0,935 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 478,816}{1,000 \times 720,015} = 0,708 < 0,988 = 1 - 0,012$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{142,028}{0,949 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 478,816}{1,000 \times 720,015} = 0,708 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nořnořć przekroju na řcinanie:

$$V = 137,380 < 1044,566 = V_R$$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{142,028}{3953,000} + \frac{478,816}{720,015} = 0,701 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 4,2 < 19,1 = a_{\text{gr}}$$

PRĘT NR 5

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 561,244 \text{ kNm}, \quad V_y = -139,091 \text{ kN}, \quad N = -142,622 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{142,622}{0,440 \times 3953,000} = 0,082 < 1$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{142,622}{3953,000} + \frac{561,244}{1,000 \times 720,015} = 0,816 < 1$$

Nořnořć (statecznořć) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{142,622}{0,935 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 561,244}{1,000 \times 720,015} = 0,823 < 0,986 = 1 - 0,014$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{142,622}{0,949 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 561,244}{1,000 \times 720,015} = 0,822 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nořnořć przekroju na ścinanie:

$$V = 139,091 < 1044,566 = V_R$$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{142,622}{3953,000} + \frac{561,244}{720,015} = 0,816 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 6,2 < 19,1 = a_{\text{gr}}$$

PRĘT NR 6

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 561,244 \text{ kNm}, \quad V_y = 89,132 \text{ kN}, \quad N = -178,165 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na řciskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{185,062}{0,298 \times 3498,405} = 0,178 < 1$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{178,165}{3953,000} + \frac{561,244}{0,515 \times 720,015} = 1,559 > 1$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć (statecznořć) pręta řciszanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{185,062}{0,788 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 561,244}{0,515 \times 720,015} = 1,581 > 0,968 = 1 - 0,032$$

warunek nie jest spełniony

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{185,062}{0,298 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 561,244}{0,515 \times 720,015} = 1,691 > 1,000 = 1 - 0,000$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć przekroju na řcinanie:

$$V = 99,205 < 1044,566 = V_R$$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{178,165}{3953,000} + \frac{561,244}{720,015} = 0,825 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 7,4 < 23,8 = a_{gr}$$

e) Wnioski

Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej dla przyjętego schematu konstrukcji nořnej w postaci sztywnej ramy zamocowanej przegubowo do stóp fundamentowych wskazują, że przy utracie płaskiej utraty stateczności w słupach konstrukcji ramowej uwzględniając obciążenia od ciężaru własnego elementów pokrycia dachowego oraz obciążenia klimatyczne nořnořć została przekoczona. Po wykonaniu analizy uwzględniając jedynie obciążenia od ciężaru własnego elementów pokrycia dachowego i parcie wiatru, a pomijając obciążenie od ciężaru śniegu konstrukcja nořna hali spełnia warunki stanów granicznych nořności i użytkowalności. W związku z powyższym obiekt może być bezpiecznie użytkowany pod warunkiem niedopuszczenia do zalegania na dachu śniegu, a w przypadku obfitych opadów konieczne jest regularne odśnieżanie dachu.

W celu zapewnienia bezpiecznego użytkowania obiektu bez obowiązku ciągłego odśnieżania dachu należy zabezpieczyć słupy konstrukcji ramowej przed zwichrzeniem.

8. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA PROPONOWANEJ PRZEBUDOWY OBIEKTU W KONTEKŚCIE PLANOWANEJ TERMOMODERNIZACJI Z UWZGLĘDNIENIEM POPRAWY SZCZELNOŚCI POKRYCIA DACHOWEGO I ZWIEKSZENIEM NOŚNOSCI KONSTRUKCJI HALI SPORTOWEJ.

W ramach planowanych prac budowlanych związanych z termomodernizacją obiektu konieczna jest przebudowa konstrukcji obiektu w ramach, której przyjęte rozwiązania konstrukcyjne zakładają wykonanie na istniejących ramach stalowych dodatkowej konstrukcji w postaci kratownicy z zamkniętych profili stalowych. Kratownica wykonana będzie w części konstrukcji ramowej, na dźwigarach których pochylenie wynosi 6° , a jej groźny pas będzie posiadał nachylenie wynoszące 19° . W proponowanym rozwiązaniu połacie będą miały jeden kąt nachylenia wynoszący 19° .

W związku z powyższym do analizy statyczno-wytrzymałościowej konstrukcji nośnej hali przyjęto schemat statyczny w postaci sztywnej ramy zamocowanej przegubowo do stóp fundamentowych, na której górnej części o pochyleniu 6° zaprojektowano kratownicę stalową tworząc nowy sztywny dźwigar nośny.

Do analizy płatwi dachowych przyjęto schemat statyczny belki ciągłej dwuprzęsłowej.

Analizę statyczno-wytrzymałościową powstałej konstrukcji oraz jej elementów wykonano na podstawie obecnie obowiązujących norm i przepisów, którym podlegają przebudowywane obiekty lub ich części:

PN-EN 1991-1-1 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.

Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1991-1-3 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.

Część 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie śniegiem.

PN-EN 1991-1-4 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję.

Część 1-4: Oddziaływania ogólne – oddziaływania wiatru.

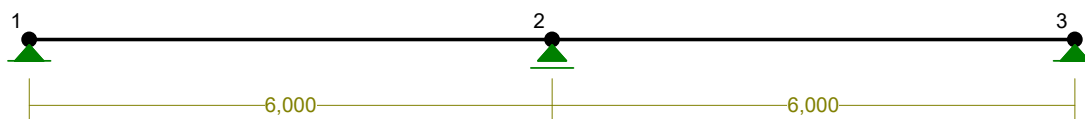
Obliczenia przeprowadzono na podstawie analizy MES, przyjmując do obliczeń stal niskostopową 18G2 o wytrzymałości obliczeniowej stali wynoszącej 295MPa.

8.1. ANALIZA PŁATWI DACHOWYCH

Ze względu na różny rozstaw elementów obliczenia przeprowadzono oddzielnie dla każdego przypadku.

Wartości obciążeń określono dla obciążeń stałych i obciążeń klimatycznych.

a) Do analizy płatwi dachowych przyjęto następujący schemat statyczny:



b) Zestawienie obciążeń:

Zestawienie obciążeń dachu-obciążenia stałe						
Lp.	Materiał	grubość warstwy	ciężar	ciężar charakterystyczny	Wsp.	ciężar obliczeniowy
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
1	Płyta warstwowa	-	-	0,25	1,35	0,34
2	Wiatroizolacja	-	-	0,001		0,001
3	Wełna mineralna	0,20	1,20	0,24		0,32
4	Folia paroszczelna		-	0,001		0,001
5	Blacha trapezowa	-	-	0,10		0,14
Suma				0,592		0,802

Zestawienie obciążeń zmiennych dachu-śnieg								
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik termiczny	współczynnik ekspozycji	współczynnik kształtu dachu	char. wartość obciążenia	wsp.	ciężar obl.
		[kN/m ²]	C _t	C _e	μ ₁	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
1	połacie 19°	0,70	1,00	1,00	0,80	0,56	1,50	0,84

Zestawienie obciążeń zmiennych dachu-wiatr						
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik termiczny	char. wartość obciążenia	wsp.	ciężar obliczeniowy
		[kN/m ²]	C _{e(z)}	· [kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
1	połacie 19°	0,30	1,94	0,58	1,50	0,87

c) Analiza płatwi dachowych

Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość f_d=305 MPa dla g=11,5.

PLATEW NR 1

Sily przekrojowe:

M_x = 9,628 kNm, V_y = -8,023 kN, N = 0,000 kN,

M_y = -3,315 kNm, V_x = -2,763 kN.

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{9,628}{1,000 \times 49,517} + \frac{3,315}{8,222} = 0,598 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- ścinanie wzdłuż osi Y: V = 8,023 < 311,344 = V_R

- ścinanie wzdłuż osi X: V = 2,763 < 269,401 = V_R

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{9,628}{49,517} + \frac{3,315}{8,222} = 0,598 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,7 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 12,0 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 2

Siły przekrojowe:

$$M_x = 14,185 \text{ kNm}, \quad V_y = -11,820 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -4,884 \text{ kNm}, \quad V_x = -4,070 \text{ kN}.$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{14,185}{1,000 \times 49,517} + \frac{4,884}{8,222} = 0,880 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad V = 11,820 < 311,344 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad V = 4,070 < 269,401 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{14,185}{49,517} + \frac{4,884}{8,222} = 0,880 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 4,0 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 17,6 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 3

Siły przekrojowe:

$$M_x = 12,666 \text{ kNm}, \quad V_y = -10,555 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = -4,361 \text{ kNm}, \quad V_x = -3,634 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{12,666}{1,000 \times 49,517} + \frac{4,361}{8,222} = 0,786 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad V = 10,555 < 311,344 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad V = 3,634 < 269,401 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{12,666}{49,517} + \frac{4,361}{8,222} = 0,786 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 15,7 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

PLATEW NR 4**Sily przekrojowe:**

$$\begin{aligned} M_x &= 7,789 \text{ kNm}, & V_y &= -6,491 \text{ kN}, & N &= 0,000 \text{ kN}, \\ M_y &= -2,682 \text{ kNm}, & V_x &= -2,235 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{7,789}{1,000 \times 49,517} + \frac{2,682}{8,222} = 0,484 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 6,491 < 311,344 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 2,235 < 269,401 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{7,789}{49,517} + \frac{2,682}{8,222} = 0,484 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,2 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 9,7 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

f) Wnioski

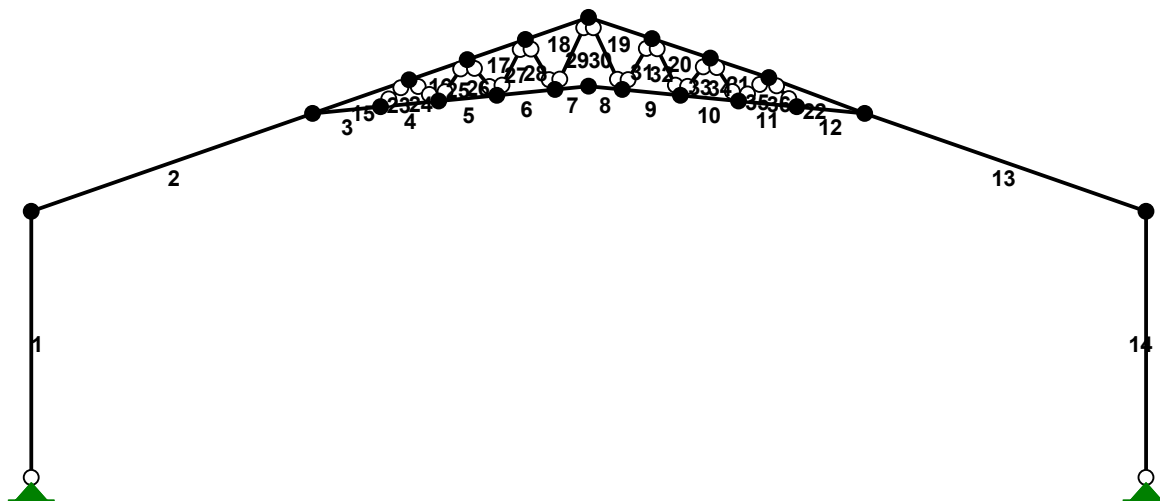
Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej wskazują, że nośność płatwi dachowych oraz ich ugięcia przy przyjętym schemacie statycznym belki ciągłej, dwuprzęsłowej pod wpływem obciążeń przyjętych zgodnie z obowiązującymi normami nie są przekroczone. W odniesieniu do istniejących płatwi warunkiem koniecznym jest wykonanie zaleceń zawartych w pkt.7 ppkt.7.1 d (wnioski i zalecenia) niniejszego opracowania dotyczących sprawdzenia schematu statycznego istniejących płatwi wykonania ich ewentualnego uciaglenia (w przypadku ich schematu statycznego belki swobodnie podpartej). Projektowane płatwie w przebudowywanej części konstrukcji nośnej montować do górnego pasa kratownicy w jej węzłach. Płatwie montować jako ciągłe, dwuprzęsłowe długości 12,0m, a skrajne elementy jako ciągłe, trójpłaszczykowe o długości równej 18,0m. W przypadku braku możliwości dostarczenia na budowę elementu dłuższego niż 12,0m, płatwie długości 18,0m wykonać z dwóch krótszych elementów 6,0 i 12m, a ich

połączenie wykonać z blach stalowych przyspawanych do pasa górnego i dolnego oraz do środka. Niedopuszczalne jest połączenie za pomocą blachy stalowej tylko środka. Łączenia płatwi na konstrukcji nośnej wykonać mijankowo, tak by w linii jednej ramy połączona była co druga płatw. Nowe płatwie zabezpieczyć przed zwichrzeniem za pomocą pionowych żeber montowanych w środku rozpiętości elementu oraz kątownika łączącego płatwie w kierunku poprzecznym.

8.2. ANALIZA PRZEBUDOWYWANEJ KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Wartości obciążeń określono dla obciążeń stałych i obciążeń klimatycznych.

- a) Do analizy konstrukcji nośnej przyjęto schemat statyczny sztywnej ramy zamocowanej przegubowo do stóp fundamentowych, na której elementach o pochyleniu 6° zaprojektowano konstrukcje kratownicową z zamkniętych profili stalowych



- b) Zestawienie obciążeń:

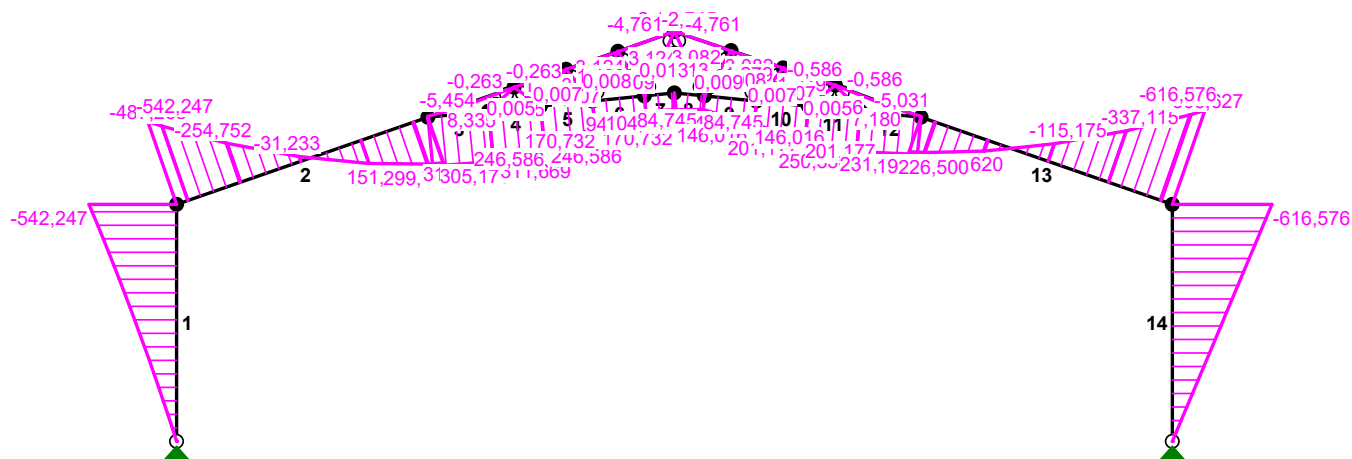
Zestawienie obciążeń dachu-obciążenia stałe						
Lp.	Materiał	grubość warstwy	ciężar	ciężar charakterystyczny	Wsp.	ciężar obliczeniowy
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
1	Płyta warstwowa	-	-	0,25	1,35	0,34
2	Wiatroizolacja	-	-	0,001		0,001
3	Wełna mineralna	0,20	1,20	0,24		0,32
4	Folia paroszczelna	-	-	0,001		0,001
5	Blacha trapezowa	-	-	0,10		0,14
Suma				0,592		0,802

Zestawienie obciążeń zmiennych dachu-śnieg								
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik termiczny	współczynnik ekspozycji	współczynnik kształtu dachu	char. wartość obciążenia	wsp.	ciężar obl.
		[kN/m ²]	C _t	C _e	μ ₁	[kN/m ²]		
1	połac 19°	0,70	1,00	1,00	0,80	0,56	1,50	0,84

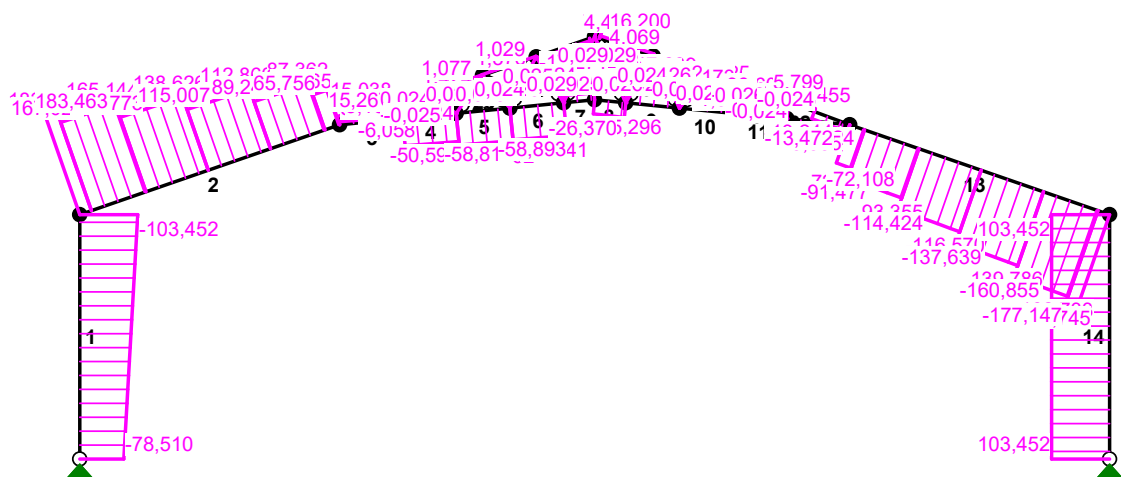
Zestawienie obciążeń zmiennych dachu-wiatr						
Lp.	Nachylenie połaci	wartość obciążenia	współczynnik termiczny	char. wartość obciążenia	wsp.	ciężar obliczeniowy
		[kN/m ²]	C _{e(z)}	· [kN/m ²]		
1	połac 19°	0,30	1,94	0,58	1,50	0,87

c) Wykresy sił wewnętrznych

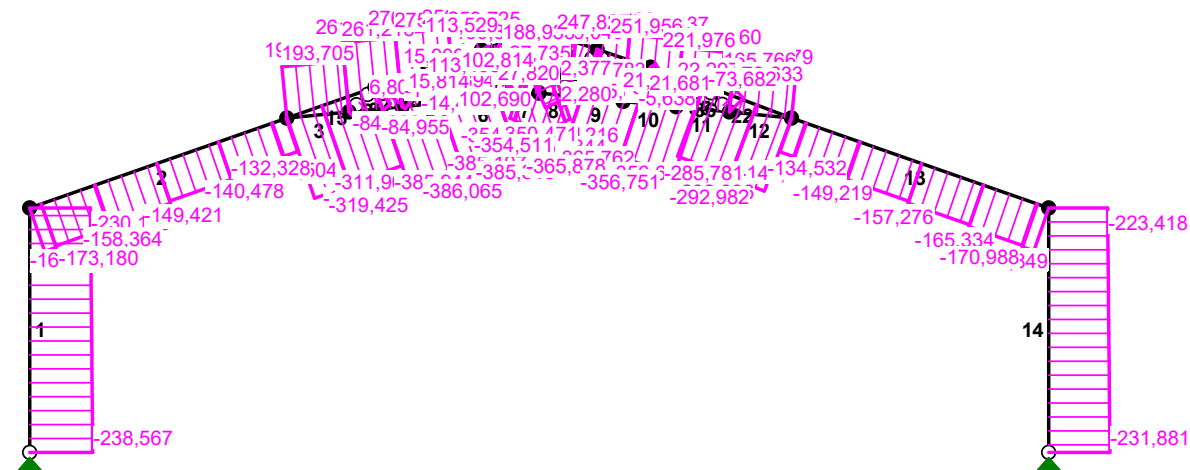
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-78,510	-238,567
	1,00	5,960	-542,247*	-103,452	-230,103
2	0,00	0,000	-542,247*	183,463	-173,180
	1,00	6,679	299,715	65,756	-132,328
3	0,00	0,000	305,170	5,328	193,705
	1,00	1,530	311,669	3,165	193,918
4	0,00	0,000	311,669	-48,745	261,218
	1,00	1,310	246,586	-50,597	261,400
5	0,00	0,000	246,586	-56,962	275,898
	1,00	1,310	170,732	-58,814	276,081
6	0,00	0,000	170,732	-57,041	259,725
	1,00	1,310	94,774	-58,893	259,908
7	0,00	0,000	94,774	13,186	190,235
	1,00	0,759	104,371	12,114	190,340
8	0,00	0,000	104,371	-25,296	189,040
	1,00	0,760	84,745	-26,370	188,933
9	0,00	0,000	84,745	47,689	248,009
	1,00	1,310	146,016	45,837	247,827
10	0,00	0,000	146,016	43,025	252,137
	1,00	1,310	201,177	41,173	251,956
11	0,00	0,000	201,177	38,452	222,160
	1,00	1,310	250,350	36,600	221,976
12	0,00	0,000	250,350	-11,224	165,979
	1,00	1,529	231,532	-13,385	165,766
13	0,00	0,000	226,500	-72,108	-134,532
	1,00	6,679	-616,576*	-177,147	-170,988
14	0,00	0,000	-616,576*	103,452	-223,418
	1,00	5,960	-0,000	103,452	-231,881
15	0,00	0,000	-5,454	15,267	-319,425
	0,40	0,910	8,335*	15,038	-319,345
	0,40	0,910	8,335*	-6,058	-312,021
	1,00	2,290	-0,263	-6,405	-311,900
16	0,00	0,000	-0,263	1,424	-386,065
	1,00	1,380	1,463	1,077	-385,944
17	0,00	0,000	1,463	1,376	-385,318
	1,00	1,380	3,124	1,029	-385,197

Ekspertyza techniczna konstrukcji hali sportowej w miejscowości Pakosławice

18	0,00	0,000	3,124	-3,918	-360,844
	1,00	1,502	-4,761	-17,271	-356,204
19	0,00	0,000	-4,761	16,200	-350,471
	1,00	1,500	3,082	4,069	-354,511
20	0,00	0,000	3,082	-1,132	-365,762
	1,00	1,380	1,279	-1,481	-365,878
21	0,00	0,000	1,279	-1,177	-356,635
	1,00	1,380	-0,586	-1,525	-356,751
22	0,00	0,000	-0,586	5,799	-285,781
	0,60	1,380	7,180*	-13,244	-292,896
	0,60	1,380	7,180*	5,455	-285,909
	1,00	2,294	-5,031	-13,472	-292,982
23	0,00	0,000	0,000	0,024	-84,955
	0,52	0,460	0,005*	-0,001	-84,931
	0,48	0,425	0,005*	0,001	-84,933
	1,00	0,878	-0,000	-0,024	-84,909
24	0,00	0,000	0,000	0,025	6,843
	0,53	0,430	0,005*	-0,001	6,824
	0,48	0,392	0,005*	0,001	6,826
	1,00	0,815	-0,000	-0,025	6,807
25	0,00	0,000	0,000	0,024	-14,429
	0,52	0,585	0,007*	-0,001	-14,392
	0,49	0,550	0,007*	0,001	-14,395
	1,00	1,126	-0,000	-0,024	-14,358
26	0,00	0,000	0,000	0,025	-13,833
	0,52	0,539	0,007*	-0,001	-13,864
	0,49	0,507	0,007*	0,001	-13,862
	1,00	1,037	-0,000	-0,025	-13,894
27	0,00	0,000	0,000	0,024	15,814
	0,52	0,730	0,009*	-0,001	15,863
	0,48	0,680	0,009*	0,001	15,860
	1,00	1,404	0,000	-0,024	15,909
28	0,00	0,000	0,000	0,025	-27,735
	0,52	0,677	0,008*	-0,001	-27,779
	0,48	0,631	0,008*	0,001	-27,776
	1,00	1,303	-0,000	-0,025	-27,820
29	0,00	0,000	0,000	0,029	113,405
	0,51	0,912	0,013*	-0,001	113,469
	0,50	0,884	0,013*	0,000	113,467
	1,00	1,782	0,000	-0,029	113,529
30	0,00	0,000	0,000	0,029	102,814
	0,51	0,912	0,013*	-0,001	102,750
	0,50	0,885	0,013*	0,000	102,752
	1,00	1,783	0,000	-0,029	102,690
31	0,00	0,000	0,000	0,026	-15,871
	0,52	0,687	0,008*	-0,001	-15,825
	0,48	0,640	0,008*	0,001	-15,829
	1,00	1,322	0,000	-0,026	-15,783
32	0,00	0,000	0,000	0,024	2,377
	0,52	0,732	0,009*	-0,001	2,327
	0,49	0,699	0,009*	0,000	2,329
	1,00	1,420	0,000	-0,024	2,280
33	0,00	0,000	0,000	0,026	-5,638
	0,52	0,556	0,007*	-0,001	-5,605
	0,49	0,523	0,007*	0,001	-5,607
	1,00	1,070	-0,000	-0,026	-5,574
34	0,00	0,000	0,000	0,024	-22,297
	0,52	0,598	0,007*	-0,001	-22,335
	0,49	0,562	0,007*	0,001	-22,333
	1,00	1,150	-0,000	-0,024	-22,371
35	0,00	0,000	0,000	0,026	21,681
	0,52	0,448	0,006*	-0,001	21,702
	0,48	0,415	0,006*	0,001	21,701

Ekspertyza techniczna konstrukcji hali sportowej w miejscowości Pakořlawice

	1,00	0,856	0,000	-0,026	21,721
36	0,00	0,000	0,000	0,024	-73,633
	0,52	0,474	0,005*	-0,001	-73,659
	0,48	0,438	0,005*	0,001	-73,657
	1,00	0,905	0,000	-0,024	-73,682

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

T.I rzędu

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

4 18G2 (A)

1	0,00	0,000	-17,804	-17,804	0,060
	1,00	5,960	204,994	-239,338	0,811*
2	0,00	0,000	209,242	-235,090	0,797*
	1,00	6,679	-132,673	112,922	0,450
3	0,00	0,000	-110,577	139,488	0,473
	1,00	1,530	-113,223	142,166	0,482*
4	0,00	0,000	-108,201	147,189	0,499*
	1,00	1,310	-81,522	120,537	0,409
5	0,00	0,000	-80,440	121,619	0,412*
	1,00	1,310	-49,348	90,554	0,307
6	0,00	0,000	-50,569	89,334	0,303*
	1,00	1,310	-19,434	58,226	0,197
7	0,00	0,000	-24,634	53,027	0,180
	1,00	0,759	-28,558	56,967	0,193*
8	0,00	0,000	-28,655	56,870	0,193*
	1,00	0,760	-20,622	48,821	0,165
9	0,00	0,000	-16,213	53,229	0,180
	1,00	1,310	-41,330	78,319	0,265*
10	0,00	0,000	-41,009	78,641	0,267
	1,00	1,310	-63,622	101,228	0,343*
11	0,00	0,000	-65,846	99,004	0,336
	1,00	1,310	-86,006	119,137	0,404*
12	0,00	0,000	-90,185	114,958	0,390*
	1,00	1,529	-82,491	107,232	0,363
13	0,00	0,000	-102,840	82,761	0,349
	1,00	6,679	239,859	-265,380	0,900*
14	0,00	0,000	235,947	-269,293	0,913*
	1,00	5,960	-17,305	-17,305	0,059
15	0,00	0,000	-67,106	-187,416	0,635
	0,40	0,910	-219,157	-35,302	0,743*
	1,00	2,290	-121,362	-127,164	0,431
16	0,00	0,000	-150,910	-156,711	0,531
	1,00	1,380	-169,902	-137,624	0,576*
17	0,00	0,000	-169,652	-137,374	0,575
	1,00	1,380	-187,919	-119,011	0,637*
18	0,00	0,000	-178,217	-109,308	0,604
	1,00	1,502	-89,408	-194,420	0,659*
19	0,00	0,000	-87,124	-192,136	0,651*
	1,00	1,500	-175,230	-107,249	0,594
20	0,00	0,000	-179,712	-111,732	0,609*
	1,00	1,380	-159,876	-131,660	0,542
21	0,00	0,000	-156,193	-127,978	0,529*
	1,00	1,380	-135,672	-148,592	0,504
22	0,00	0,000	-107,397	-120,317	0,408
	0,60	1,380	-195,878	-37,506	0,664*
	1,00	2,294	-61,233	-172,219	0,584

23	0,00	0,000	-117,666	-117,666	0,399
	0,48	0,425	-118,164	-117,107	0,401*
	1,00	0,878	-117,602	-117,602	0,399
24	0,00	0,000	9,479	9,479	0,032
	0,49	0,398	8,945	9,963	0,034*
	1,00	0,815	9,428	9,428	0,032
25	0,00	0,000	-19,985	-19,985	0,068
	0,48	0,541	-20,615	-19,261	0,070*
	1,00	1,126	-19,887	-19,887	0,067
26	0,00	0,000	-19,159	-19,159	0,065
	0,51	0,531	-19,850	-18,554	0,067*
	1,00	1,037	-19,243	-19,243	0,065
27	0,00	0,000	21,902	21,902	0,074
	0,52	0,735	21,128	22,816	0,077*
	1,00	1,404	22,035	22,035	0,075
28	0,00	0,000	-38,414	-38,414	0,130
	0,52	0,682	-39,288	-37,663	0,133*
	1,00	1,303	-38,532	-38,532	0,131
29	0,00	0,000	157,071	157,071	0,532
	0,51	0,912	155,893	158,425	0,537*
	1,00	1,782	157,242	157,242	0,533
30	0,00	0,000	142,401	142,401	0,483
	0,48	0,857	141,052	143,586	0,487*
	1,00	1,783	142,230	142,230	0,482
31	0,00	0,000	-21,982	-21,982	0,075
	0,48	0,635	-22,752	-21,095	0,077*
	1,00	1,322	-21,861	-21,861	0,074
32	0,00	0,000	3,292	3,292	0,011
	0,48	0,682	2,377	4,078	0,014*
	1,00	1,420	3,158	3,158	0,011
33	0,00	0,000	-7,809	-7,809	0,026
	0,48	0,514	-8,442	-7,090	0,029*
	1,00	1,070	-7,720	-7,720	0,026
34	0,00	0,000	-30,882	-30,882	0,105
	0,52	0,602	-31,619	-30,253	0,107*
	1,00	1,150	-30,984	-30,984	0,105
35	0,00	0,000	30,030	30,030	0,102
	0,51	0,438	29,513	30,603	0,104*
	1,00	0,856	30,085	30,085	0,102
36	0,00	0,000	-101,984	-101,984	0,346
	0,51	0,463	-102,554	-101,485	0,348*
	1,00	0,905	-102,053	-102,053	0,346

d) Analiza najbardziej wyężonych przekrojów

PREŁ NR 1

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$M_x = 542,247$ kNm, $V_y = -103,452$ kN, $N = -230,103$ kN

Nośność przekroju na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{238,567}{0,298 \times 3498,405} = 0,229 < 1$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{230,103}{3953,000} + \frac{542,247}{0,515 \times 720,015} = 1,521 > 1$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć (statecznořć) pręta řciskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{238,567}{0,788 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 542,247}{0,515 \times 720,015} = 1,549 > 0,961 = 1 - 0,039$$

warunek nie jest spełniony

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\phi_L M_{Ry}} = \frac{238,567}{0,298 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 542,247}{0,515 \times 720,015} = 1,691 > 1,000 = 1 - 0,000$$

warunek nie jest spełniony

Nořnořć przekroju na řcinanie:

$$V = 103,452 < 1044,566 = V_R$$

Nořnořć przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{230,103}{3953,000} + \frac{542,247}{720,015} = 0,811 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 6,1 < 23,8 = a_{gr}$$

PRĘT NR 2

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d = 295$ MPa dla $g = 17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 542,247 \text{ kNm}, \quad V_y = 183,463 \text{ kN}, \quad N = -173,180 \text{ kN}$$

Nořnořć przekroju na řciskanie:

$$\frac{N}{\phi N_{Rc}} = \frac{173,180}{0,440 \times 3953,000} = 0,100 < 1$$

Nořnořć przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{173,180}{3953,000} + \frac{542,247}{1,000 \times 720,015} = 0,797 < 1$$

Nořnořć (statecznořć) pręta řciskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{173,180}{0,951 \times 3498,405} + \frac{0,917 \times 542,247}{1,000 \times 720,015} = 0,743 < 0,987 = 1 - 0,013$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\phi_L M_{Ry}} = \frac{173,180}{0,949 \times 3498,405} + \frac{0,917 \times 542,247}{1,000 \times 720,015} = 0,743 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$V = 183,463 < 1044,566 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{173,180}{3953,000} + \frac{542,247}{720,015} = 0,797 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 2,6 < 19,1 = a_{gr}$$

PRĘT NR 13

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 616,576 \text{ kNm}, \quad V_y = -177,147 \text{ kN}, \quad N = -170,988 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$\frac{N}{\phi N_{Rc}} = \frac{170,988}{0,440 \times 3953,000} = 0,098 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{170,988}{3953,000} + \frac{616,576}{1,000 \times 720,015} = 0,900 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{170,988}{0,951 \times 3498,405} + \frac{0,945 \times 616,576}{1,000 \times 720,015} = 0,861 < 0,985 = 1 - 0,015$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{x \max}}{\phi_L M_{Rx}} = \frac{170,988}{0,949 \times 3498,405} + \frac{0,945 \times 616,576}{1,000 \times 720,015} = 0,861 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$V = 177,147 < 1044,566 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{170,988}{3953,000} + \frac{616,576}{720,015} = 0,900 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 4,4 < 19,1 = a_{gr}$$

PRĘT NR 14

Wymiary przekroju:

I 550 PE h=550,0 g=11,1 s=210,0 t=17,2 r=24,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295$ MPa dla $g=17,2$.

Siły przekrojowe:

$$M_x = 616,576 \text{ kNm}, \quad V_y = 103,452 \text{ kN}, \quad N = -223,418 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{231,881}{0,298 \times 3498,405} = 0,222 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{223,418}{3953,000} + \frac{616,576}{0,515 \times 720,015} = 1,719 > 1$$

warunek nie jest spełniony

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{231,881}{0,788 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 616,576}{0,515 \times 720,015} = 1,747 > 0,956 = 1 - 0,044$$

warunek nie jest spełniony

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{231,881}{0,298 \times 3498,405} + \frac{1,000 \times 616,576}{0,515 \times 720,015} = 1,885 > 1,000 = 1 - 0,000$$

warunek nie jest spełniony

Nośność przekroju na ścinanie:

$$V = 103,452 < 1044,566 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{225,272}{3953,000} + \frac{643,530}{720,015} = 0,951 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

$$a_{\max} = 7,2 < 23,8 = a_{gr}$$

e) Wnioski

Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej istniejącej konstrukcji wraz w prowadzonymi w niej zmianami w postaci kratownicy z zamkniętych profili stalowych zamocowanej do rygli o pochyleniu 6° wykazują, że pod wpływem obciążeń stałych i klimatycznych przyjętych zgodnie z obowiązującymi normami w miejscach największych momentów zginających nośność elementów konstrukcji na połączenia słupów z ryglami jest przekroczona. W związku z powyższym konieczne jest wykonanie wzmocnienia istniejącej konstrukcji w miejscach połączeń słupów z ryglami, gdzie występują największe momenty zginające. Wzmocnienie proponuje się wykonać w postaci trójkątnej blachy węzłowej przyspawanej do pasa dolnego rygla oraz zewnętrznego pasa słupa w osi ich środków. Od czoła blachy przyspawać blachę, którą przyspawać również do pasów istniejących dźwigarów tworząc przekrój teowy. W celu zachowania pełnej sztywności połączenia konieczne jest wykonanie dwóch żeber poprzecznych.

Przy utracie płaskiej utraty stateczności w słupach konstrukcji ramowej uwzględniając obciążenia od ciężaru własnego elementów pokrycia dachowego oraz obciążenia klimatyczne nośność słupów została przekroczona, dlatego istnieje konieczność zabezpieczenia słupów konstrukcji ramowej przed zwichrzeniem.

9. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE

- a) Istniejący obiekt jakim jest hala sportowa może być bezpiecznie użytkowany do czasu przebudowy jego konstrukcji nośnej w ramach planowanej termomodernizacji pod warunkiem niedopuszczenia do zalegania na dachu śniegu, a w przypadku obfitych opadów konieczne jest regularne odśnieżanie dachu.
- b) W celu zapewnienia bezpiecznego użytkowania obiektu bez obowiązku ciągłego odśnieżania dachu należy zabezpieczyć słupy konstrukcji ramowej przed zwichrzeniem.
- c) W związku planowanymi pracami budowlanymi zmianie ulegnie kształt dachu, którego każda z połaci ma dwa rodzaje pochylenia. Po planowanej przebudowie połacie dachowe będą miały jednakowe symetryczne pochylenie i aby je uzyskać na pasie górnym rygla wykonać dodatkową konstrukcję kratownicową z zamkniętych profili stalowych.
- d) Skrajne pary kratownic należy stężyć poprzecznie za pomocą prętów stalowych montowanych krzyżowo ze śrubą rzymską.
- e) W węzłach kratownicy, na górnym jej pasie zamocować płatwie dachowe z ceowników.
- f) Płatwie montować jako ciągłe, dwuprzęsłowe długości 12,0m, a skrajne elementy jako ciągłe, trójpłaszczyznowe o długości równej 18,0m. W przypadku braku możliwości dostarczenia na budowę elementu dłuższego niż 12,0m, płatew długości 18,0m wykonać z dwóch krótszych elementów 6,0 i 12m, a ich połączenie wykonać z blach stalowych przyspawanych do pasa górnego i dolnego oraz do środka. Niedopuszczalne jest połączenie za pomocą blachy stalowej tylko środka. Łączenia płatwi na konstrukcji nośnej wykonać mijankowo, tak by w linii jednej ramy połączona była co druga płatew.
- g) Przed rozpoczęciem prac budowlanych konieczna jest rozbiórka wierzchniej warstwy pokrycia dachowego na całej połaci dachowej oraz sprawdzenie wszystkich płatwi dachowych. Sprawdzeniu podlega sposób zamocowania płatwi, a mianowicie czy ich schemat statyczny odpowiada temu przyjętemu w ekspertyzie (belka ciągła dwuprzęsłowa, przy schemacie statycznym belki swobodnie podpartej znacznie przekroczone są ugięcia płatwi oraz ich nośność)
- h) W razie stwierdzenia pracy płatwi jako belek swobodnie podpartych (montaż płatwi do konstrukcji ramowej jako pojedynczych belek długości 6,0m) konieczne jest wykonanie ich uciąglenia by pojedyncza belka miała długość 12,0m (belka ciągła dwuprzęsłowa), lub 18,0m (belka ciągła trójpłaszczyznowa) dla skrajnych dźwigarów. Uciąglenie belek wykonać za pomocą pasów z blachy stalowej przyspawanych do pasa górnego i dolnego oraz do środka ceownika. Niewystarczające jest przyspawanie pasa blachy tylko do środka elementu. Łączenia płatwi wykonać mijankowo, tak by w linii jednej ramy połączona była co druga płatew. Na czas prowadzenia prac budowlanych konieczny jest demontaż wszystkich warstw poszycia dachowego w miejscach spawania dodatkowych elementów do istniejących płatwi dachowych

- i) Konieczne jest wykonanie wzmocnienia istniejących nośnych ram stalowych na połączeniu słupów z ryglami konstrukcji. Wzmocnienie wykonać w postaci trójkątnej blachy węzłowej przyspawanej do pasa dolnego rygla oraz zewnętrznego pasa słupa w osi ich łożnoków. Od czoła blachy przyspawać blachę, którą przyspawać również do pasów istniejących dźwigarów tworząc przekrój teowy. W celu zachowania pełnej sztywności połączenia konieczne jest wykonanie dwóch żeber poprzecznych. Tak wykonane wzmocnienie istniejącej konstrukcji zapewni jej nośność pod wpływem obciążeń stałych i klimatycznych oraz pełną sztywność węzła na połączeniu elementów ramy.
- j) Przy utracie płaskiej utraty stateczności w słupach konstrukcji ramowej uwzględniając obciążenia od ciężaru własnego elementów pokrycia dachowego oraz obciążenia klimatyczne nośność słupów została przekroczona, dlatego istnieje konieczność zabezpieczenia słupów konstrukcji ramowej przed zwichrzeniem.

10. UWAGI KOŃCOWE

Nie wyklucza się wystąpienia ukrytych wad konstrukcji obiektu, niewykazanych w niniejszym opracowaniu, które mogą być wykazane dopiero na etapie budowy podczas odkrywek lub prowadzonych prac rozbiórkowo – remontowych. W przypadku ujawnienia ukrytych elementów konstrukcji budynku należy powiadomić projektanta konstrukcji w celu ewentualnego uzupełnienia niniejszej ekspertyzy.

Na czas prowadzenia planowanych prac budowlanych zdemontować istniejące ocieplenie z wełny mineralnej by nie doprowadzić do jego uszkodzenia bądź zniszczenia w trakcie prac związanych ze spawaniem elementów stalowych.

Warunkiem koniecznym do rozpoczęcia planowanych prac budowlanych jest wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej oraz uzyskanie pozwolenia budowlanego.

Przypomina się, że roboty budowlane należy wykonywać zgodnie z przepisami budowlanymi w tym w szczególności z ustawą Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994r., obowiązującymi normami i wiedzą techniczną, pod nadzorem osoby uprawnionej.

Wszelkie prace należy prowadzić z zachowaniem przepisów BHP oraz PPOŻ. Niniejsze opracowanie zostało sporządzone kompletnie w rozumieniu celu, jakiemu ma służyć.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, reprodukowanie i rozpowszechnianie bez zgody autora projektu zabronione.

Zespół projektowy:

Asystent
mgr inż. Łukasz Bukartyk

Projektant
mgr inż. Paweł Opalka