

Numer opracowania:		Numer umowy:	
<p align="center">PROJEKT BUDOWLANY</p> <p align="center">Konstrukcja</p>			
Temat opracowania.:	<p align="center">Budowa krytych kortów tenisowych Zadaszenie namiotowe</p>		
Inwestor:	<p align="center">Gmina Miasto Ełk ul. Masz. J. Piłsudskiego 4 19-300 Ełk</p>	Adres inwestycji:	<p align="center">Ełk Ul. Parkowa</p>
		Nr ewid.działki:	<p align="center">dz nr 3775/7 3775/8</p>

<p align="center">PROJEKT KONSTRUKCJI</p>	<p>dr inż. Rafał Uliniarz Upr.nr SLK/6118/PWBKb/15</p>	<p align="center">SPRAWDZENIE KONSTRUKCJI</p>	<p>mgr inż. DANIEL KLIMEK Upr.nr SLK/2757/POOK/09</p>

<p>KATOWICE CZERWIEC 2018</p>

SPIS ZAWARTOŚCI

1	STRONA TYTUŁOWA	1
2	SPIS ZAWARTOŚCI	2
3.	SPIS RYSUNKÓW.....	3
4.	OPIS DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO	4
4.1	OPIS KONSTRUKCYJNY HALI NAMIOTOWEJ	4
4.2	WARUNKI GEOTECHNICZNE	4
4.3	POSADOWIENIE.....	5
4.4	KONSTRUKCJA STALOWA HALI NAMIOTOWEJ	5
4.5	POŁĄCZENIA HALI	6
4.6	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWEJ	6
4.7	MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE.....	7
4.8	ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE	7
4.9	OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE	8
5.	UWAGI	18
5.1	UWAGI DOTYCZĄCE MONTAŻU	18
5.2	DOPUSZCZALNE WARUNKI ATMOSFERYCZNE UMOŻLIWIAJĄCE BEZPIECZNE UŻYTKOWANIE HALI NAMIOTOWEJ.....	18
6.	UWAGI KONCOWE	19
7.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	19
8.	ZAŁĄCZNIKI	20
8.1.	INFORMACJA BIOZ	20
8.2.	OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.	

3. SPIS RYSUNKÓW

Nr Rysunku:	Tytuł:	Skala:
K-1	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – RZUT FUNDAMENTÓW	1:200
K-2	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – RZUT	1:200
K-3	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – DŹWIGAR ŁUKOWY	1:100
K-4	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – ŚCIANA SZCZYTOWA	1:100
K-5	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – ZBROJENIE FUNDAMENTÓW	1:50
K-6	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – SZCZEGÓŁY	1:20
K-7	KONSTRUKCJA ZADASZENIA KORTÓW – DETAL ŚCIANY SZCZYTOWEJ	1:100

4. OPIS DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO

4.1 OPIS KONSTRUKCYJNY HALI NAMIOTOWEJ

Konstrukcja zadaszenia (hali namiotowej) oparta jest na pięciu ramach składających się z trzech łuków wykonanych z profili IPE 240 S355 oraz systemu stężeń połączeniowych zgodnie z rysunkami szczegółowymi. Montaż konstrukcji ze względu na ocynkowaną konstrukcję nośną zaprojektowano przez połączenia skręcane (śrubowe). Wszystkie śruby i łączniki gwintowane ze stali ocynkowanej klasy 10.9 lub wyższej.

Łuki są przegubowo mocowane do fundamentów. Połączenia montażowe łuków są sztywne – na śruby wysokiej wytrzymałości.

Stężenia zaprojektowano jako ciągnowe z lin stalowych, napinane śrubą rzymską. Ciężna należy wstępnie napiąć siłą około 200 kG.

Obudowę hali zaprojektowano z dwóch warstw tkaniny technicznej. Pomiędzy dwie warstwy tkaniny włączane jest powietrze z wnętrza hali, pod ciśnieniem (0,3 kPa). Spadek ciśnienia może być przyczyną uszkodzenia pokrycia w obfitych opadów atmosferycznych. Mogły by np. wówczas wytworzyć worki gromadzące wodę / śnieg / lód. Dlatego dla bezawaryjnego funkcjonowania obiektu konieczne jest zapewnienie stałego ciśnienia. Na pokrycie stosować tkaninę o wytrzymałości (w kierunku wątku i osnowy) nie mniej niż 2,3 kN/5cm.

Konstrukcja wsporcza ścian szczytowych wykonana z profili RK 80x4.

Konstrukcja stalowa hali namiotowej w całości ocynkowana.

4.2 WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne określone na podstawie opinii geotechnicznej wykonanej przez firmę EKO-GEO Suwałki. W jej ramach wykonano 3 otwory geotechniczne o do głębokości ok. 4m.

Podłoże przeznaczone pod budowę kompleksu boisk ma charakter laminarny. Wierzchnią warstwę stanowią nasypy wykonane z średnio zagęszczonego piasku średniego, miejscami cegła, kamienie i domieszki, poniżej nasyp z żużla, zalegają do głębokości ok 1,6-2,0 m p.p.t. Poniżej warstwy nasypowej rozpoznano warstwy gruntów organicznych – torfów i namulów – o miąższości 1,7-2,5 m. Stanu tych

gruntów nie określono. Poniżej gruntów organicznych rozpoznano nośne piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym.

Napotkano na wodę gruntową o zwierciadle napiętym na głębokości ok. 2,0 m p.p.t. Zwierciadło stabilizuje się na głębokości ok. 1,0m p.p.t. W punkcie 1 ZWG ma charakter swobodnego.

Istniejące warunki gruntowo-wodne rozpatrywanego terenu dla przedmiotowej inwestycji należy zaliczyć do złożonych warunków gruntowych.

Poziom przemarzania dla $E_t=1,4$ m p.p.t.

4.3 POSADOWIENIE

Zadaszenie kortów posadowiono na warstwie wzmocnionego podłoża. Wzmocnienie stanowi konstrukcja geomateraca o grubości 30cm (+10cm z dołu i od góry) wykonanego w formie podwójnej warstwy georusztu o sztywnych węzłach wypełnionego kruszywem grubookruchowym (0-63) stabilizowanym mechanicznie.

Fundamenty zadaszenia stanowią bloki żelbetowe zbrojone górą i dołem prętami $\Phi 12$ w rozstawie 200mm (zagęszczonymi w strefie mocowania łuku). Dla przeniesienia sił odrywających zaprojektowano dodatkowe ocynkowane kotwy talerzowe o średnicy 500mm, łączone z fundamentem prętem $\Phi 25$ (stal BST500S).

Fundamenty należy wykonać z betonu C20/25 lub wyższej klasy. Stopy fundamentowe nie wymagają zabezpieczenia przeciwwilgociowego oraz izolacji przeciwwodnej. Konstrukcję należy łączyć z fundamentami za pomocą kotew segmentowych typu HILTI lub kotew wklejanych. Stosować należy stal klasy min. 8.8 zabezpieczoną antykorozyjnie poprzez ocynkowanie.

Strop fundamentów wykonać na poziomie -0,15m względem nawierzchni kortów.

Fundament ścian poprzecznych to ława fundamentowa.

4.4 KONSTRUKCJA STALOWA HALI NAMIOTOWEJ

Zestawienie wymiarów hali:

-wymiar zewnętrznego obrysu fundamentów – 37,90m x 57,0m

-wymiary hali w osiach konstrukcyjnych – 36,0m x 54,0, H=9,0m

Konstrukcja zadaszenia może zostać wykonana jako konstrukcja stalowa (wariant podstawowy) lub jako konstrukcja drewniana. W obydwu przypadkach rozstaw i kształt dźwigarów pozostają takie same.

Konstrukcja nośna hali to potrójne dźwigary łukowe z profilu dwuteowego IPE 240 zamocowane na podporach podatnych. Konstrukcja dźwigarów jest półkolem ($R=H$), na fundamenty nie działają siły rozporu łuku. Konstrukcja pojedynczego łuku zmontowana na placu budowy z dwóch lub trzech elementów (profil gorącowałcowany – dwuteowy), połączenia śrubowe, doczołowe. Łuki zabezpieczone przed wyboczeniem poprzez system płatwi – przekrój rurowy – oraz stężenia ściennie z lin stalowych. Obciążenie śniegiem i ciężarem własnym przekazywane przez powłokę PVC (poszycie) przekazywane są bezpośrednio na dźwigar. Obciążenie wiatrem przekazywane jest albo równomiernie do całej konstrukcji (parcie) albo wyłącznie na płatew, do której utwierdzono materiał PVC (siła punktowa na dźwigarze, styczna do krzywizny łuku - ssanie).

Słupy wewnętrzne typu T wykonać z profilu HEA220.

Do obliczeń pominięto siły od naciągu materiału PVC oraz działanie ciśnienia powietrza pomiędzy dwoma powłokami PVC (poduszka powietrzna uzyskiwana poprzez nieustanny nadmuch powietrza między dwie powłoki)

4.5 POŁĄCZENIA HALI

Połączenie montażowe łuków zaprojektowano na śruby M16 i M20 klasy 10.9. Należy stosować śruby fabrycznie cynkowane i sprężyć siłą zalecana przez producenta śrub.

4.6 ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWEJ

Konstrukcje stalowa w całości ocynkowana.

4.7 MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Należy zastosować następujące materiały konstrukcyjne:

- Beton C20/25 (B25)
- Stal konstrukcyjna IPE 240 i HEA220: S355JR
- Stal na pozostałe elementy S235JR
- Stal zbrojeniowa BST500S

4.8 ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE

Do obliczeń łuków stalowych, przyjęto obciążenia zmienne wiatrem (1 strefa) i śniegiem (4 strefa). Przyjęto obciążenie technologiczne (oświetlenie, nagrzewnice) przyłożone jako siła skupiona do każdego łuku konstrukcyjnego o wartości 1,5kN.

Ciśnienie wewnątrz obudowy pneumatycznej (między dwoma poduszkami) wynosi 300Pa (3hPa), warstwa śniegu o ciężarze powyżej 30kg/m² powoduje zasklepienie przestrzeni powietrznej. Przy bardzo intensywnych opadach śniegu lub zaspach zaleca się odśnieżenie połaci dachu. Zapadanie się powłoki plandekowej oraz dopuszczenie do użytkowania bez nadmuchu powodujące łopotanie plandek może spowodować uszkodzenie poszycia.

W celu zapobieżenia uszkodzeniu powłoki i konstrukcji należy zapewnić aby plandeki były napięte poprzez wewnętrzne ciśnienie. Do wytworzenia wewnętrznego ciśnienia przewiduje się użycie wentylatora kanałowego o mocy 60-100W, wentylator pracujący *non-stop* zapewnia również odpowiednią wentylację poduszki powietrznej.

4.9 OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Normy powołane

PN-EN 1991-1-1	Obciążenia stałe.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-EN 1991-1-3	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
PN-EN 1991-1-4	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
PN-EN 1993-1:2006/AC:2009	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 1997	Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne.
PN-81/B-03020	Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Materiały konstrukcyjne

• Beton konstrukcyjny	C20/25 (B25)
• Stal zbrojeniowa	BST500S
• Stal konstrukcyjna IPE 240 i HEA220:	S355JR
Pozostałe:	S235JR

Wszelkie prace budowlane należy prowadzić pod fachowym nadzorem technicznym. Wszystkie prace budowlane wykonywać należy w sposób zapewniający na każdym etapie robót bezpieczeństwo i stateczność konstrukcji i obiektów sąsiadujących. Wszelkie odpady należy na bieżąco usuwać z pomieszczeń tak aby nie obciążały dodatkowo elementów konstrukcji.

Zestawienie obciążeń dla hali namiotowej

- Obciążenia stałe**

Ciężar własny konstrukcji stalowej

$$g = 77,0 \text{ kN/m}^3$$

Obciążenia stałe na dachu (podwójny materiał PCV <680g/m², oświetlenie)

$$g = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

- Obciążenia zmienne**

Obciążenia użytkowe dachu – siła skupiona

$$Q = 1,50 \text{ kN}$$

Obciążenie śniegiem

$$s = s_k \times C_t \times \mu \times C_e$$

Łęk znajduje się w 4 strefie obciążenia śniegiem.

$$s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik termiczny

$$C_t = 1,0$$

Współczynnik ekspozycji – teren otwarty

$$C_e = 0,8$$

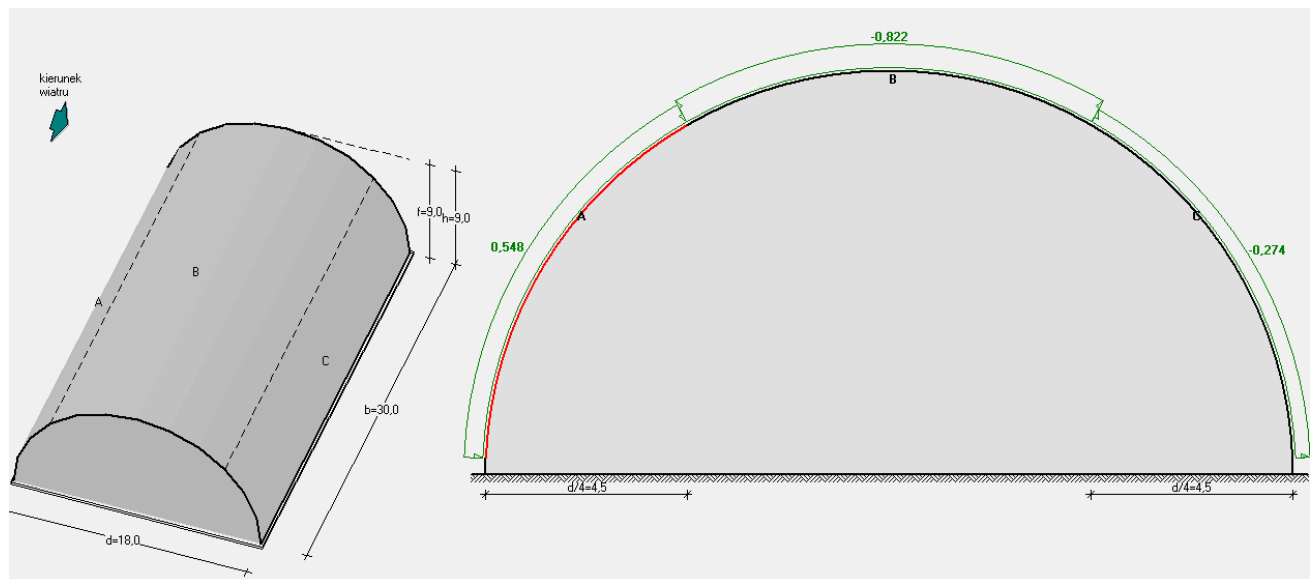
Współczynnik kształtu dachu dla dachu łukowego $f/l=0,5$

$$\mu = 0,8$$

Obciążenie śniegiem

$$s_1 = 1,6 \text{ kN/m}^2 \times 0,8 \times 0,8 \times 5,2 = 1,024 \text{ kN/m}^2 \times 5,2 = 5,32 \text{ kN/m}$$

Obciążenie wiatrem



- Dach łukowy o wymiarach: $b = 30,0 \text{ m}$, $d = 18,0 \text{ m}$, strzałka dachu $f = 9,0 \text{ m}$
- Budynek o wysokości $h = 9,0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 122 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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: $z_e = h = 9,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (9,0/10)^{0,17} = 0,98$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,61 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,193$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Pole A

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 685,3 \text{ Pa} = 0,685 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,685 \cdot 0,8 = \mathbf{0,548 \text{ kN/m}^2}$$

Pole B

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 685,3 \text{ Pa} = 0,685 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,685 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,822 \text{ kN/m}^2}$$

Pole C

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 685,3 \text{ Pa} = 0,685 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,685 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,274 \text{ kN/m}^2}$$

- **Współczynniki obciążenia**

Natura obciążenia	Typ obciążenia	Współczynniki obciążenia v_f	Uwagi
SGN	Stałe	1,35 0,9	Ciężary własne elementów konstrukcyjnych
	Eksploatacyjne	1,35	-
	Śnieg, wiatr	1,5	-
SGU	Stałe, eksploatacyjne, śnieg,	1,0	-

Schemat statyczny konstrukcji stalowej (model obliczeniowy)

Hala zaprojektowana potrójne dźwigary łukowe przegubowo podparte na słupach typu T oraz podparte na podporach zewnętrznych podatnych, konstrukcja dźwigarów jest półkolem, na fundamenty nie działają siły rozporu łuku. Konstrukcja pojedynczego łuku zmontowana na placu budowy z trzech elementów – połączenia śrubowe, doczołowe, sprężone. Łuki zabezpieczone przed wyboczeniem poprzez system płatwi – przekrój rurowy kwadratowy. Obciążenie śniegiem i ciężarem własnym przekazywane przez powłokę PCV (poszycie) bezpośrednio na dźwigar. Obciążenie wiatrem przekazywane na płatew, do której utwierdzono materiał PCV (siła punktowa na dźwigarze, styczna do krzywizny łuku).

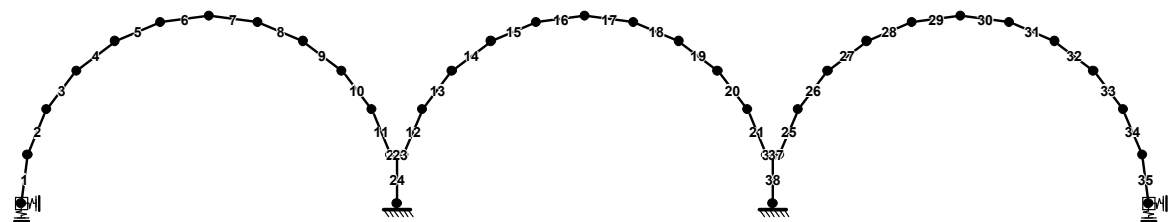
Do obliczeń pominięto siły od naciągu materiału PCV oraz działanie ciśnienia powietrza pomiędzy dwoma powłokami PCV (poduszka powietrzna uzyskiwana poprzez nieustanny nadmuch powietrza między dwie powłoki)

Wyniki obliczeń

Założenia obliczeń statycznych hali namiotowej:

Model obliczeniowy - numeracja prętów

SCHEMAT RAMY



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt	k_x [kN/m]	k_y [kN/m]	m_{kz} [kNm/rad]
1	0,00	0,00	podatna	90	3000,00	3000,00	3000,00
2	18,00	0,00	szttywna	90	--	--	--
3	36,00	0,00	szttywna	90	--	--	--
4	0,31	2,33					
5	1,21	4,50					
6	2,64	6,36					
7	4,50	7,79					
8	6,67	8,69					
9	9,00	9,00					
10	11,33	8,69					
11	13,50	7,79					
12	15,36	6,36					
13	16,79	4,50					
14	17,69	2,33					
15	18,31	2,33					
16	19,21	4,50					

17	20,64	6,36					
18	22,50	7,79					
19	24,67	8,69					
20	27,00	9,00					
21	29,33	8,69					
22	31,50	7,79					
23	33,36	6,36					
24	34,79	4,50					
25	35,69	2,33					
26	18,00	2,33					
27	54,00	0,00	podatna	90	3000,00	3000,00	3000,00
28	36,31	2,33					
29	37,21	4,50					
30	38,64	6,36					
31	40,50	7,79					
32	42,67	8,69					
33	45,00	9,00					
34	47,33	8,69					
35	49,50	7,79					
36	51,36	6,36					
37	52,79	4,50					
38	53,69	2,33					
39	36,00	2,33					

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	4	IPE 240	szttywne	szttywne
2	4	5	IPE 240	szttywne	szttywne
3	5	6	IPE 240	szttywne	szttywne
4	6	7	IPE 240	szttywne	szttywne
5	7	8	IPE 240	szttywne	szttywne
6	8	9	IPE 240	szttywne	szttywne
7	9	10	IPE 240	szttywne	szttywne
8	10	11	IPE 240	szttywne	szttywne
9	11	12	IPE 240	szttywne	szttywne
10	12	13	IPE 240	szttywne	szttywne
11	13	14	IPE 240	szttywne	przegub
12	15	16	IPE 240	przegub	szttywne
13	16	17	IPE 240	szttywne	szttywne
14	17	18	IPE 240	szttywne	szttywne
15	18	19	IPE 240	szttywne	szttywne
16	19	20	IPE 240	szttywne	szttywne
17	20	21	IPE 240	szttywne	szttywne
18	21	22	IPE 240	szttywne	szttywne
19	22	23	IPE 240	szttywne	szttywne
20	23	24	IPE 240	szttywne	szttywne
21	24	25	IPE 240	szttywne	przegub
22	14	26	HE 220 A	szttywne	szttywne
23	26	15	HE 220 A	szttywne	szttywne
24	26	2	HE 220 A	szttywne	szttywne
25	28	29	IPE 240	przegub	szttywne
26	29	30	IPE 240	szttywne	szttywne
27	30	31	IPE 240	szttywne	szttywne
28	31	32	IPE 240	szttywne	szttywne
29	32	33	IPE 240	szttywne	szttywne
30	33	34	IPE 240	szttywne	szttywne
31	34	35	IPE 240	szttywne	szttywne
32	35	36	IPE 240	szttywne	szttywne
33	36	37	IPE 240	szttywne	szttywne
34	37	38	IPE 240	szttywne	szttywne
35	38	27	IPE 240	szttywne	szttywne
36	25	39	HE 220 A	szttywne	szttywne
37	39	28	HE 220 A	szttywne	szttywne
38	39	3	HE 220 A	szttywne	szttywne

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ _o [kg/m ³]
HE 220 A	Stal 18G2	64,30	5410,00	21,0	0,500	205000	7850
IPE 240	Stal 18G2	39,10	3890,00	24,0	0,500	205000	7850

OBCIĄŻENIA: kombinacje normowe z obciążeń:

Obciążenie stałe (poza konstrukcją łuku, uwzględnianą automatycznie)

Obciążenie wiatrem – z lewej strony

Obciążenie wiatrem – z prawej strony

Obciążenie wiatrem – od frontu

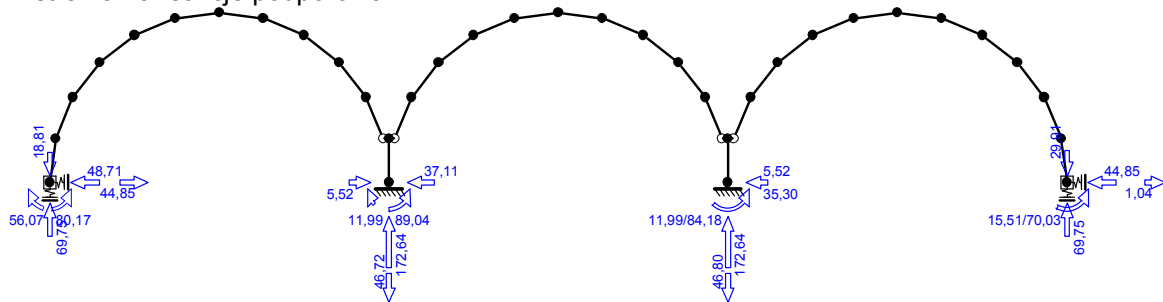
Obciążenie śniegiem (równomierne)

Obciążenie śniegiem (nierównomierne)

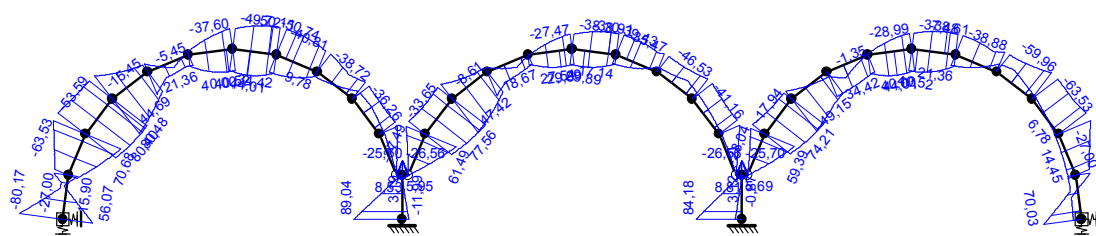
WYNIKI:

Obwiednia sił wewnętrznych

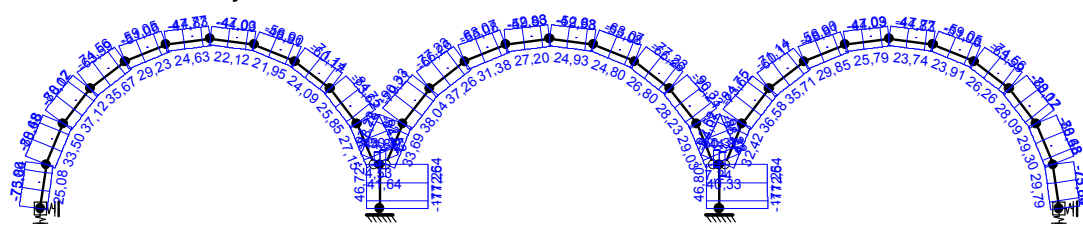
Ekstremalne reakcje podporowe:



Obwiednia momentów zginających:

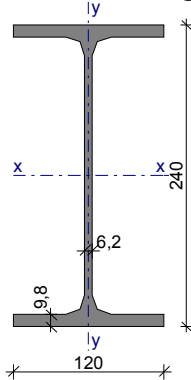


Obwiednia sił osiowych:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R _y [kN]	R _x [kN]	M [kNm]
1 (A)	69,75	44,85	-56,07
	-18,81	-48,71	80,17
	172,64	5,52	-11,99
2 (B)	172,64	5,52	-11,99
	-46,72	-37,11	89,04
	172,64	-5,52	11,99
3 (C)	-46,80	-33,09	80,21
	130,52	-35,30	84,18
	172,64	5,52	-11,99
27 (D)	69,75	-44,85	56,07
	-29,91	1,04	15,51
	42,83	-43,92	70,03

Rezultaty – wyniki analizy wytrzymałościowej – dźwigar łukowy:**Dwuteownik równoległościenny IPE 240 (wg PN-H-93419:1997)****Wymiary przekroju**

$h = 240 \text{ mm}$, $b_f = 120 \text{ mm}$
 $t_w = 6,2 \text{ mm}$, $t_f = 9,8 \text{ mm}$
 $r = 15,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 39,10 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 14,88 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 23,52 \text{ cm}^2$
 $J_x = 3890 \text{ cm}^4$, $J_y = 284,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 324,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 47,30 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 366,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 72,68 \text{ cm}^3$
 $i_x = 9,970 \text{ cm}$, $i_y = 2,690 \text{ cm}$
 $J_w = 37390 \text{ cm}^6$, $J_T = 12,88 \text{ cm}^4$
 $W_w = 541,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 183,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,922 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 3,003 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 235,8 \text{ m}^{-1}$, $m = 30,70 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1193 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1193 \text{ kN}$ (klasa: 2, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 9,50 \text{ m}$, $\lambda_x = 95,3$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 1,351$ wg "a" $\rightarrow \varphi_x = 0,480$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 573,0 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 3,50 \text{ m}$, $\lambda_y = 130,1$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y/\lambda_p = 1,845$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,271$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 322,7 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 98,82 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 14,43 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

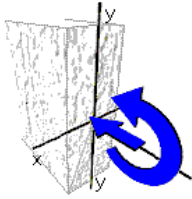
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 263,2 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{py} = 1,000$)

$V_{Rx} = 416,1 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{px} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$N = 38,00 \text{ kN}$, $M_x = 82,00 \text{ kNm}$

**Warunki nośności elementu**

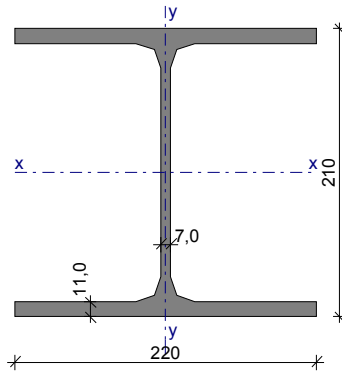
(57) $\Delta_x = 0,029$; założono $\beta_x = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,066 + 0,830 + 0,029 = 0,925 < 1$

(39) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) = 0,118 < 1$

Rezultaty – wyniki analizy wytrzymałościowej – słup T:

Dwuteownik szerokostopowy HE 220 A (wg PN-H-93452:2005)

**Wymiary przekroju**

$h = 210 \text{ mm}$, $b_f = 220 \text{ mm}$

$t_w = 7,0 \text{ mm}$, $t_f = 11,0 \text{ mm}$

$r = 18,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 64,30 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 14,70 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 48,40 \text{ cm}^2$

$J_x = 5410 \text{ cm}^4$, $J_y = 1950 \text{ cm}^4$

$W_x = 515,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 178,0 \text{ cm}^3$

$W_{pl,x} = 568,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 268,5 \text{ cm}^3$

$i_x = 9,170 \text{ cm}$, $i_y = 5,510 \text{ cm}$

$J_\omega = 193300 \text{ cm}^6$, $J_T = 28,60 \text{ cm}^4$

$W_\omega = 1766 \text{ cm}^4$, $S_x = 284,0 \text{ cm}^3$

$A_L = 1,255 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 2,485 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 195,2 \text{ m}^{-1}$, $m = 50,50 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1961 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1961 \text{ kN}$ (klasa: 2, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętkie względem osi x-x

$$I_{ex} = 5,00 \text{ m}, \lambda_x = 54,5, \bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,773 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,797$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 1562 \text{ kN}$$

• wyboczenie giętnie względem osi y-y

$$I_{ey} = 5,00 \text{ m}, \lambda_y = 90,7, \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 1,287 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,420$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 823,9 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 157,1 \text{ kNm (klasa: 2, pominięto rezerwę plastyczną przekroju} \rightarrow \alpha_{px} = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 54,29 \text{ kNm (klasa: 2, pominięto rezerwę plastyczną przekroju} \rightarrow \alpha_{py} = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$$\text{pominięto zwichrzenie elementu} \rightarrow \varphi_L = 1,000$$

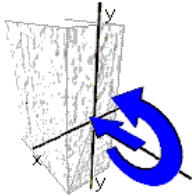
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 260,0 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 856,2 \text{ kN (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Obciążenie elementu

$$N = 44,00 \text{ kN}, M_x = 104,0 \text{ kNm}$$



Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,009; \text{ założono } \beta_x = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / M_{Rx} + \Delta_x = 0,028 + 0,662 + 0,009 = 0,699 < 1$$

$$(39) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) = 0,053 < 1$$

Maksymalny nacisk na grunt od konstrukcji hali bez fundamentów = 173 kN (odrywanie 49 kN). Przewidziano stopy żelbetowe o wymiarach podstawy 300x150 cm.

W wyniku obliczeń statyczno – wytrzymałościowych otrzymano następujące wymiary elementów konstrukcyjnych:

Elementy stalowe

Element dźwigara – IPE240 S355

Płatew (stężenie dźwigarów) – RK 80 x 4

Stężenia połaciowe – lina stalowa \varnothing 10mm, $f_y=1570\text{Mpa}$, $F_{t,\min}=85\text{kN}$

Słupki ściany szczytowej RK 80x4

Rygle ściany szczytowej RK 80x4

Kotwienie w fundamencie – kotwa M20 8.8 (mocowanie łuków), M20 8.8 (słupy środkowe), M14 (ściana szczytowa) HILTI lub podobne

Połączenie śrubowe – płatwie 4xM12, dźwigary 2xM20, 4x M16 kl. 10,9

Stopy i ławy fundamentowe zbroić wg rys. K-5

Poziom posadowienia -0,85 m p.p.t. (wg rys. K-3)

5. UWAGI

5.1 UWAGI DOTYCZĄCE MONTAŻU

Dopuszczalna prędkość wiatru w czasie montażu hali wynosi 3m/s (10-11km/h).

Przed rozpoczęciem montażu hali należy wykonać stopy fundamentowe. W trakcie montażu hali wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni w zakresie BHP oraz posiadać odzież ochronną i kaski. Wszelkie prace należy przeprowadzać pod ciągłym nadzorem osoby uprawnionej lub wyspecjalizowanej, przestrzegając ściśle przepisów BHP oraz uwzględniając ograniczenia dotyczące dopuszczalnej prędkości wiatru. Montaż ram głównych należy przeprowadzać przy użyciu dźwigu.

5.2 DOPUSZCZALNE WARUNKI ATMOSFERYCZNE UMOŻLIWIAJĄCE BEZPIECZNE UŻYTKOWANIE HALI NAMIOTOWEJ

W razie wystąpienia wiatrów o prędkości przekraczającej 10m/s (36km/h) lub prognoz przewidujących takie podmuch wiatru należy zamknąć i zabezpieczyć rolety boczne. Przemieszczenia i podatność plandeki na podmuchy wiatru jest zjawiskiem typowym dla obiektów namiotowych.

Dopuszcza się maksymalną warstwę śniegu nie większą niż 10cm suchego lub 8cm mokrego. W przypadku intensywnych opadów śniegu użytkownik nie może dopuścić do gromadzenia się większej ilości śniegu np. przesuwanie liny przerzuconej przez halę). Usuwać należy także śnieg z przestrzeni między łukami, jeżeli jego grubość przekroczy 20 cm.

W trakcie eksploatacji obiekt należy poddawać okresowym przeglądom (np. po wystąpieniu silnych wiatrów), określając stan techniczny nie rzadziej niż raz na miesiąc. Należy również sporządzić protokół przeglądu, a ewentualne odstępstwa od stanu pierwotnego bezzwłocznie usunąć.

6. UWAGI KONCOWE

Na etapie realizacyjnym inwestycji, w wypadkach koniecznych uzasadnionych warunkami panującymi na placu budowy, dopuszcza się zmiany nienaruszające obowiązujących przepisów Ustawy Prawo Budowlane, Przepisów branżowych oraz zasad wiedzy technicznej. Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane art. 36a na etapie realizacyjnym inwestycji dopuszcza się zastosowanie przez Wykonawcę innych materiałów i urządzeń niż ujęte w niniejszym opracowaniu projektowym. Zamienne materiały i urządzenia powinny cechować się porównywalnymi parametrami technicznymi.

Wszelkie wprowadzone zmiany, powinny zostać uzgodnione z Inwestorem oraz Autorami opracowania projektowego.

7. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

8. ZAŁĄCZNIKI

8.1. INFORMACJA BIOZ

UWAGA !!! Na podstawie niniejszej “informacji” Kierownik budowy przed przystąpieniem do robót budowlanych zobowiązany jest wykonać **Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia**.

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Przedmiotowa inwestycja obejmuje następujący zakres robót;

- niwelacja terenu – podsypanie obniżonego terenu z zagęszczeniem gruntu,
- budowę hali namiotowej
- wykonanie boiska ze sztuczną trawą
- wykonanie dojazdów i opasek wokół hali.

Prace budowlane proponujemy prowadzić w następujący sposób :

- Zabezpieczenie i tymczasowe ogrodzenie strefy robót,
- Wykonanie wykopów pod fundamenty,
- Montaż konstrukcji stalowej dźwigiem, z dostępem z rusztowań przestawnych,
- Montaż pokrycia plandekowego dźwigiem.
- Prace wykończeniowe i montaż instalacji wewnętrznych z rusztowań przestawnych,,
- Uporządkowanie terenu,
- Oddanie inwestycji do użytkowania.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

W rejonie planowanych robót zlokalizowany jest budynek higieniczno-sanitarny

3. Wskazanie elementów, które mogą

stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- Prace w wykopach w rejonie hali
- Ruch samochodowy z dostawami materiałów
- Prace na wysokościach związane z montażem konstrukcji
- Praca dźwigu
- Dostęp osób postronnych

Teren powinien być oznakowany – “roboty budowlane” , “nieupoważnionym wstęp wzbroniony”. Należy również wywiesić w miejscu widocznym tablicę informacyjną.