

STRONA TYTUŁOWA

Inwestor	Gmina Goldap ul. Plac Zwycięstwa 14, 19-500 Goldap		
Zamawiający			
Jednostka Projektowa:	FDK Factory Sp. z o. o. Ul. Przemysłowa 5/30 35-105 Rzeszów		
Obiekt/ Lokalizacja:	BUDOWA BUDYNKU ZAKŁADU PRZYRODOLECZNICZEGO W UZDROWISKU GOŁDAP WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ NA DZ. NR EWID. 1989/6 ORAZ NA CZ. DZ. 1987, 1981.		
Projekt:	Projekt konstrukcji dachu nad Zakładem Przyrodolecznictwem w Uzdrowisku Goldap		
Część:	Projekt konstrukcji drewnianej		
Autorzy opracowania:	Nr uprawnień:	Data:	Podpis:
Projektant:			
inż. Tomasz SIKORSKI	WAM/0056/PWOK/08	03.2019r	<i>inż. Tomasz Sikorski</i> WAM/0056/PWOK/08 03.2019r W specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Opracował:			
mgr inż. Justyna MUSIAŁ	-	03.2019r	

Rzeszów, Marzec 2019

*Akceptuję
wzrostowe
anotacje*
mgr inż. arch. **Łukasz Kukula**
ARCHITEKT
Uprawnienia budowlane w
specjalności architektonicznej
projektowania bez ograniczeń
Nr upr. 21/SŁKK/2013

AKCEPTUJE ZDIAM
NIEISTOTNE

[Signature]

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Dane ogólne

1.1.1. Inwestor

Gmina Goldap,
ul. Plac Zwycięstwa 14,
19-500 Gołdapińska 33

1.1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora;
- projekt architektoniczny;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i przepisy.

1.1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy **KONSTRUKCJI DACHU Z DREWNA KLEJONEGO** w zakresie branży konstrukcyjnej;

W skład opracowania wchodzi:

- opis techniczny,
- analiza oraz obliczenie konstrukcji,
- rysunki.

Przedmiotem opracowania są elementy konstrukcyjne dachu z drewna klejonego.

1.1.4. Lokalizacja

Przedmiotowy budynek zlokalizowany będzie na dz. nr ew. 1989/6, cz. dz. 1987, 1981; 19-500 Goldap; obręb 0001 Goldap; jednostka ewidencyjna: 281803_4 Miasto Goldap.

1.1.5. Warunki gruntowo-wodne na przedmiotowej działce i sposób posadowienia.

Fundamenty oraz warunki gruntowo-wodne nie są częścią opracowania. Projektant nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne nieprawidłowości oraz błędy. Główny konstruktor wyraża zgodę na posadowienie konstrukcji na istniejących elementach żelbetowych oraz bierze na siebie odpowiedzialność za tą część opracowania.

1.1.6. Dane wyjściowe

Przedmiotowy budynek zlokalizowany będzie na dz. nr ew. 1989/6, cz. dz. 1987, 1981; 19-500 Gołdap; obręb 0001 Gołdap; jednostka ewidencyjna: 281803_4 Miasto Gołdap.

Konstrukcja znajduje się w 4 strefie obciążenia śniegiem, oraz w 1 strefie obciążenia wiatrem.

Metoda obliczeń statycznych

Obliczenia konstrukcji dachu zostały przeprowadzone w programie Pakiet SPECBUD v.10. Wszelkie obliczenia zostały przeprowadzone bez uwzględnienia analizy II rzędu. W celu weryfikacji oraz sprawdzenia połączeń przeprowadzono również obliczenia ręczne korzystając z następujących norm.

- PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe
- PN-EN 1991-1-3 2005 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 2008 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem.
- PN-EN 1995-1-1 2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
- PN-EN 1995-1-2 208 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- PN-EN 14080 2013 Konstrukcje drewniane. Drewno klejone warstwowo i drewno lite klejone warstwowo. Wymagania.

Bibliografia

- *Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym.* Janusz Kotwica
- *Budownictwo drewniane.* Helmuth Neuhaus
- *Złącza ciesielskie. Systemy zakotwień.* Katalog techniczny 2017. Simpson Strong-Tie
- *Tablice do projektowania konstrukcji metalowych.* Władysław Bogucki, Mikołaj Żybertowicz

1.2. Ogólna koncepcja konstrukcji

Główne elementy nośne obiektu to dźwigary lite z drewna klejonego oparte przegubowo na konstrukcji żelbetowej.

Nad częścią basenową główne ramy to dwa dźwigary typu „hokej” połączone ze sobą belką prostą w rozstawie co 3,6m. Dźwigary połączone są z konstrukcją żelbetową przegubowo, zaś w węzłach łączących „hokej” z belką prostą na sztywno. Dopełnienie konstrukcji stanowią płatwie dachowe o rozpiętości 3,60m w rozstawie około 1,25m, połączone przegubowo z dźwigarami. Uzupełnienie konstrukcji stanowią stężenia dachowe wykonane z prętów stalowych $\varnothing 20$ i $\varnothing 12$ ze stali S355JR.

Nad pozostałą częścią budynku główne dźwigary to belki proste o stałym przekroju. Dźwigary połączone są konstrukcją żelbetową przegubowo. Dopełnienie konstrukcji stanowią płatwie dachowe o rozpiętości 7,20m i 5,4m w rozstawie około 1,25m, połączone przegubowo z dźwigarami. Uzupełnienie konstrukcji stanowią stężenia dachowe wykonane z prętów stalowych $\varnothing 20$ i $\varnothing 12$ ze stali S355JR.

Główny konstruktor wyraża zgodę na oparcie przedmiotowej konstrukcji z drewna klejonego na zaprojektowanych elementach żelbetowych, oraz bierze na siebie odpowiedzialność za tą część opracowania.

1.3. Obciążenia przyjęte w projekcie

Obciążenia działające na konstrukcję obiektu przyjęte do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych (wartość charakterystyczna):

- ciężar własny konstrukcji,
- ciężar poszycia dachu

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach płaski				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Papa	-	-	0,050
2	Papa	-	-	0,050
3	Wełna skalna 3% spadku	0,190	1,80	0,342
4	Wełna skalna 20cm	0,200	1,80	0,360
5	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
6	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
7	Płatwie	-	-	0,186
8	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
9	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
10	Sufit podwieszany	-	-	0,300
11	Instalacje	-	-	0,500
	Obciążenie stałe dla dźwigara		Suma	2,31

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach płaski				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Papa	-	-	0,050
2	Papa	-	-	0,050
3	Wełna skalna 20cm	0,200	1,80	0,360
4	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
5	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
6	Płatwie	-	-	0,186
7	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
8	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
9	Sufit podwieszany	-	-	0,300
10	Instalacje	-	-	0,500
<i>Obciążenie stałe dla dźwigara</i>			Suma	1,97

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach 45°				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Dachówka ceramiczna	-	-	0,586
2	łaty	-	-	0,050
3	Kontrłaty	-	-	0,050
4	Folia dachowa	-	-	0,050
5	Płatwie	-	-	0,179
6	Wełna skalna 25cm	0,250	1,20	0,300
7	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
8	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
10	Sufit podwieszany	-	-	0,300
11	Instalacje	-	-	0,500
<i>Obciążenie stałe dla dźwigara</i>			Suma	2,28

OBCIĄŻENIE STAŁE - ściany				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Szyby	-	-	0,750
5	Płatwie	-	-	0,179
11	Instalacje	-	-	0,500
<i>Obciążenie stałe dla dźwigara</i>			Suma	1,43

- obciążenia od śniegu dla 4 strefy obciążenia 1,280 kN/m²
- obciążenia od wiatru na dach dla 1 strefy obciążenia i 2 kategorii terenu.

1.4. Materiały

Wszystkie zastosowane materiały użyte do konstrukcji budynku powinny mieć odpowiednie atesty oraz ich stan nie powinien wykazywać jakichkolwiek wad tj. korozji, uszkodzeń mechanicznych, których następstwem byłoby zmniejszenie wytrzymałości konstrukcji.

1.5. Wymagana klasa odporności ogniowej

Na podstawie opisu technicznego projektu budowlanego część architektoniczna pkt. 18.5 budynek zaliczono do klasy odporności pożarowej „C” (gł. konstrukcja nośna – R60, konstrukcja dachu – R15) oraz wszystkie elementy z drewna klejonego sklasyfikowano jako NRO.

Wszystkie elementy z drewna klejonego impregnowane w systemie FOBOS M-4 do uzyskania NRO.

1.6. Ogólne zasady zabezpieczenie drewna przed korozją biologiczną.

Do zaimpregnowania drewna zastosować środek przeciw korozji biologicznej stanowiący ochronę przeciw grzybom, pleśniam i owadom. Drewno nie może mieć w jakimkolwiek miejscu bezpośredniego styku z betonem! Elementy narażone na działanie warunków atmosferycznych należy dodatkowo zabezpieczyć przeciw tym warunkom (np. środkiem PINJASOL). Konserwacje przeprowadzać zgodnie z wytycznymi producentów użytych środków.

1.7. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją

Wykonanie, wymagania techniczne i tolerancje zgodnie z normą PN-B 06200:2002. Klasa konstrukcji spawanej – 1.

Połączenia spawane należy wykonać w oparciu o projekt technologii spawania opracowany przez wykonawcę prac spawalniczych, aby wykluczyć odkształcenia spawalnicze.

Wykonawca elementów zobowiązany jest wydać niezbędne świadectwa jakości, aprobaty, badania itp..

Wszelkie zmiany konstrukcyjne wynikię podczas montażu należy wcześniej uzgodnić z konstruktorem.

Zabezpieczenie antykorozyjne i przeciwpożarowe wykonać systemem farb do ogniochronnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych tworzących powłokę o odporności R60 (60 min.) i C5-dla gł. konstrukcji nośnej oraz R15 (15 min) i C5 dla konstrukcji dachu.

Zabezpieczenie okresowe (powłoka gruntowa) powinno być wykonane na warsztacie. Przed przystąpieniem do malowania powierzchnię elementów oczyścić metodą strumieniowo-ścierną, według normy PN-EN ISO 12944-1 do stopnia czystości SA 2 1/2.

Kolor warstwy nawierzchniowej na podstawie projektu architektury.

Po zamontowaniu konstrukcji stalowej należy uzupełnić ewentualne ubytki powłok antykorozyjnych powstałych podczas transportu i montażu. Powierzchnie konstrukcji stalowych muszą być odfuszczone i oczyszczone z pyłu.

1.8. *Ogólne zasady montażu i transportu*

Wszystkie roboty budowlano - montażowe wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.

Przebieg robót powinien odbywać się zgodnie z przepisami BHP i p.poż. pod nadzorem osób uprawnionych.

Wszystkie wymiary ze stanem rzeczywistym. W razie niejasności skontaktować się z projektantem.

Jeśli wystąpią zabrudzenia na impregnowanym lub surowym drewnie klejonym, można je usunąć wodą lub środkiem wodnym, jednak należy się liczyć z możliwymi jaśniejszymi miejscami.

Z powodu zazwyczaj dużych wymiarów i stosunkowo smukłej formy elementów należy podczas transportu i składowania zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe ułożenie na miejscu składowania, zabezpieczenie pionowej stateczności oraz ich stężanie.

Ochrona drewna klejonego polega na zapewnieniu mu odpowiedniej wilgotności, która powinna być mniejsza niż 20%. W momencie dostawy drewno ma wilgotność 12-14% dlatego nie należy wystawiać go na działanie wilgoci. Elementy z drewna klejonego należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi lub innym działaniem wody, uszkodzeniami mechanicznymi i odkształceniem.

Składowanie elementów dopuszcza się tylko w miejscach przewiewnych i suchych. Drewno klejone musi być zawsze przykryte, aby zapewnić ochronę przed opadami, oraz kondensacją pary wodnej, ponieważ krople wody mogą powodować powstawanie grzybów. W związku z tym powinno ono być podniesione, co najmniej 10 cm ponad beton czy płytki oraz 25 cm ponad powierzchnię gleby. W przypadku przykrycia drewna folią ważne jest by rozciąć ją od dołu i rozszczelnić, aby umożliwić dobrą wentylację. Należy zapobiegać przyjmowaniu przez drewno wody ze stykających się z nim wilgotnych konstrukcji.

W sytuacji narażenia na zawilgocenie konstrukcji należy je oddzielić warstwą chroniącą od wilgoci. Drewno klejone należy również chronić przed silnym działaniem słońca, ponieważ może to doprowadzić do szybkiego wysuszania niechronionych elementów, natomiast środek przekroju pozostaje wilgotny. Spowoduje to powstanie dużych naprężeń poprzez nierównomierną wilgotność. Wskutek tego mogą powstać pęknięcia, przepuszczające wodę do wnętrza elementów. Dlatego też elementy narażone na słońce powinny być przykryte.

W związku z powyższym należy zwrócić szczególną uwagę na sposób zabezpieczenia drewna przed warunkami atmosferycznymi. Najlepszym sposobem ochrony jest utrzymywanie go w stanie powietrzno-suchym i w warunkach dobrej wentylacji oraz utrzymanie równomiernego i odpowiedniego poziomu wilgotności, aby nie doprowadzić do powstawania grzybów. Zapewnienie stabilnych warunków wilgotnościowych konstrukcji, czyli zapewnienie wolnych i jednolitych zmian wilgotności w całym przekroju drewna klejonego redukuje powstawanie pęknięć.

Pokrycie dachu i wykończenie ścian należy wykonać bezzwłocznie po zamontowaniu konstrukcji z drewna klejonego, co zapewni ochronę konstrukcji przed warunkami atmosferycznymi. Do rozładunku i montażu wskazane jest zawieszanie takich zawiesi, które będą chroniły przede wszystkim, ale nie tylko pas dolny elementu,

najlepiej stosować zawiesia pasowe o szerokości minimum 100mm. Dodatkowo przy podnoszeniu ciężkich elementów tj. powyżej 500kg zawiesia należy zakładać dodatkowo na podkładki z desek, aby uniknąć odcisków na krawędziach belek z drewna klejonego.

Podczas montażu należy poprzez fachowe wykonawstwo uniknąć mimośrodów, w przeciwnym razie należy się liczyć z tym, że pojawią się dodatkowe, niebrane w obliczeniach statycznych pod uwagę wymagania, co do statyki.

Wykonanie jakichkolwiek zmian przy montażu np. dodatkowych otworów czy nacięć jest dozwolone tylko i wyłącznie po ustaleniach i uzyskaniu zgody odpowiedzialnego za konstrukcję projektanta.

1.9. Początki użytkowania

W budynkach ogrzewanych do „rozruchu” konstrukcji należy podejść świadomie zalecane jest powolne zwiększanie temperatury wewnątrz budynku z konstrukcji z drewna klejonego, dzięki czemu wilgotność drewna konstrukcyjnego stopniowo wyrówna się z wilgotnością powietrza. Zalecenie takie należy bezwzględnie przekazać Generalnemu Wykonawcy przy odbiorze konstrukcji lub Wykonawcy, który przejmuje dalsze prowadzenie robót budowlanych

1.10. Użytkowanie

Należy zapewnić warunki odpowiadające 2 klasie użytkowania, tj. wilgotność względna otaczającego powietrza przekraczająca 85% tylko przez kilka tygodni w roku.

1.11. Konserwacja

Wysychanie drewna w suchych warunkach może powodować powstanie szczelin na drewnie klejonym. Pęknięcia do głębokości 1/6 szerokości przekroju pojedynczego z drewna klejonego nie stanowią zagrożenia dla stateczności elementu. Przed przystąpieniem do ponownego malowania impregnatem należy ustalić, jaki środek użyto w zakładzie produkcyjnym. Należy sprawdzić czy skład nowego preparatu nie wywoła niepożądanych skutków w kontakcie z impregnatem pierwotnym. Wszelkie elementy będące bezpośrednio narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny być bezwzględnie obserwowane i najwcześniej konserwowane. Podczas malowania impregnatem należy zwrócić uwagę na to, by środek dotarł do wewnątrz istniejących już szczelin i pęknięć. Wszelkie informacje powinny być przekazane osobie odpowiedzialnej za użytkowanie obiektu!

1.12. Uwagi końcowe

1. Wszystkie roboty wykonywać z zachowaniem warunków BHP pod nadzorem osoby do tego uprawnionej.
2. Wszelkie zmiany w stosunku do projektu należy konsultować z autorem niniejszego opracowania.
3. Stosować materiały posiadające stosowne aprobaty i dopuszczone do stosowania na rynku polskim;

4. W przypadku, gdy założenia projektowe różnią się od stanu faktycznego na budowie powiadomić projektanta, który w ramach nadzoru autorskiego poda właściwe rozwiązanie.



OBLICZENIA STATYCZNE

1. Zestawienie obciążeń

1.1. Ciężar własny

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach płaski				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Papa	-	-	0,050
2	Papa	-	-	0,050
3	Wełna skalna 3% spadku	0,190	1,80	0,342
4	Wełna skalna 20cm	0,200	1,80	0,360
5	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
6	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
7	Płatwie	-	-	0,186
8	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
9	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
10	Sufit podwieszany	-	-	0,300
11	Instalacje	-	-	0,500
	Obciążenie stałe dla dźwigara		Suma	2,31

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach płaski				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Papa	-	-	0,050
2	Papa	-	-	0,050
3	Wełna skalna 20cm	0,200	1,80	0,360
4	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
5	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
6	Płatwie	-	-	0,186
7	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
8	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
9	Sufit podwieszany	-	-	0,300
10	Instalacje	-	-	0,500
	Obciążenie stałe dla dźwigara		Suma	1,97

OBCIĄŻENIE STAŁE - dach 45°				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m³]	[kN/m²]
1	Dachówka ceramiczna	-	-	0,586
2	Łaty	-	-	0,050
3	Kontrłaty	-	-	0,050
4	Folia dachowa	-	-	0,050
5	Płatwie	-	-	0,179
6	Wełna skalna 25cm	0,250	1,20	0,300
7	Papa samoprzylepna	-	-	0,050
8	sklejka liściasta wodoodporna 3cm	-	-	0,210
10	Sufit podwieszany	-	-	0,300
11	Instalacje	-	-	0,500
Obciążenie stałe dla dźwigara			Suma	2,28

OBCIĄŻENIE STAŁE - ściany				
Lp.	Rodzaj obciążenia	Grubość	Ciężar jedn.	Ciężar char.
		[m]	[kN/m³]	[kN/m²]
1	Szyby	-	-	0,750
5	Płatwie	-	-	0,179
11	Instalacje	-	-	0,500
Obciążenie stałe dla dźwigara			Suma	1,43

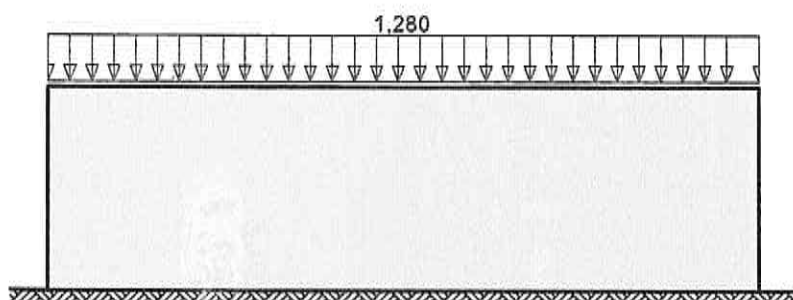
1.2. Obciążenie śniegiem

Lokalizacja – Gołdap – strefa obciążenia 4

Dach płaski:

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

s [kN/m²]



- Dach jednopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 4 $\rightarrow s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

Połąć dachu obciążonego równomiernie:

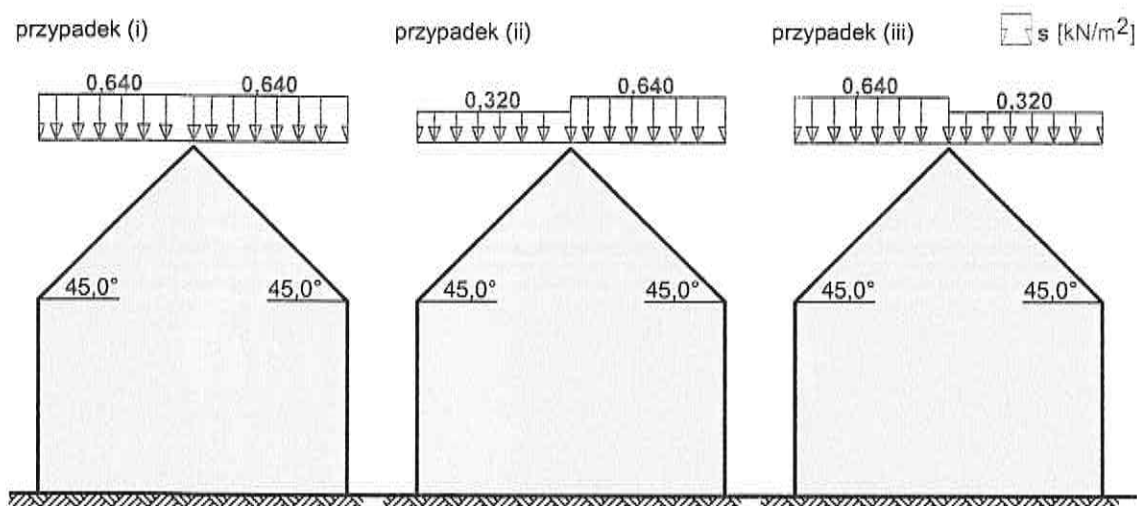
- Współczynnik kształtu dachu:
 nachylenie połaci $\alpha = 0,0^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = 1,280 \text{ kN/m}^2$$

Dach dwuspadowy 45°

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 4 $\rightarrow s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$

Połąć dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 45,0^\circ$

$$\mu_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,400$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = \mathbf{0,640 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 45,0^\circ$

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,5 \cdot 0,8 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,200$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,200 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = \mathbf{0,320 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona połąć dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 45,0^\circ$

$$\mu_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,400$$

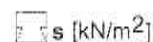
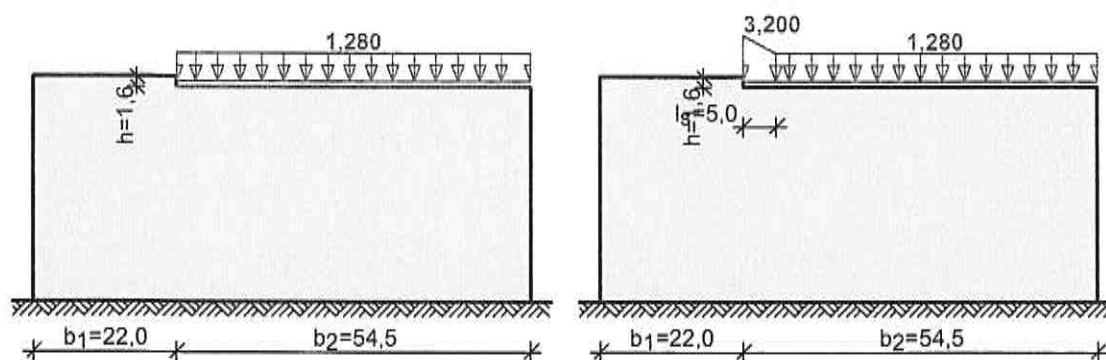
Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = \mathbf{0,640 \text{ kN/m}^2}$$

Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli:**Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (p.5.3.6)**

przypadek (i)

przypadek (ii)


**Obciążenie równomierne dachu niższego - przypadek (i):**

- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia śniegiem 4 $\rightarrow s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$

- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)

- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa

- Współczynnik ekspozycji:

- teren normalny $\rightarrow C_e = 1,0$

- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu niższego:

$$\mu_1 = 0,8$$


Obciążenie charakterystyczne:

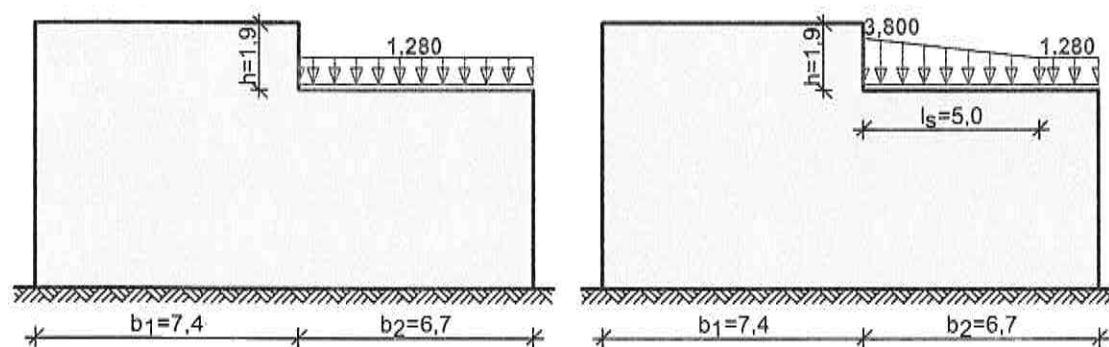
$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = 1,280 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (p.5.3.6)

przypadek (i)

przypadek (ii)

 s [kN/m²]



Obciążenie równomierne dachu niższego - przypadek (i):

- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 4 $\rightarrow s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:

$$\text{- teren normalny} \rightarrow C_e = 1,0$$

$$\text{- Współczynnik termiczny} \rightarrow C_t = 1,0$$

$$\text{- Współczynnik kształtu dachu niższego:}$$

$$\mu_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = 1,280 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole A:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-1,2) = -0,901 \text{ kN/m}^2$$

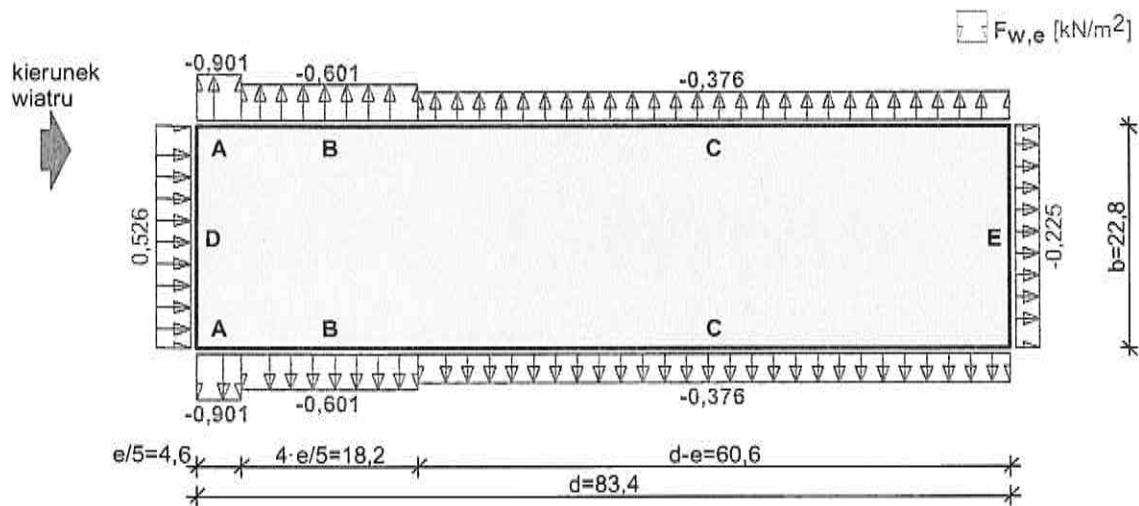
Elewacja boczna - pole B:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,8) = -0,601 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach: $d = 83,4 \text{ m}$, $b = 22,8 \text{ m}$, $h = 13,3 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 22,8 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 157 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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: $z_e = h = 13,30 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,3/10)^{0,17} = 1,05$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,09 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 751,2 \text{ Pa} = 0,751 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,700$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,700 = 0,526 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,3) = -0,225 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole A:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-1,2) = -0,901 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole B:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

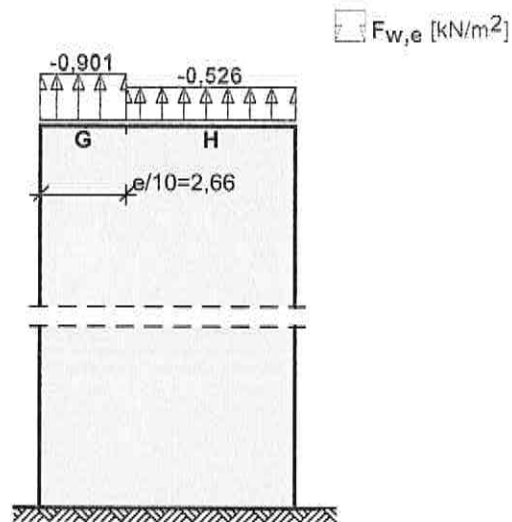
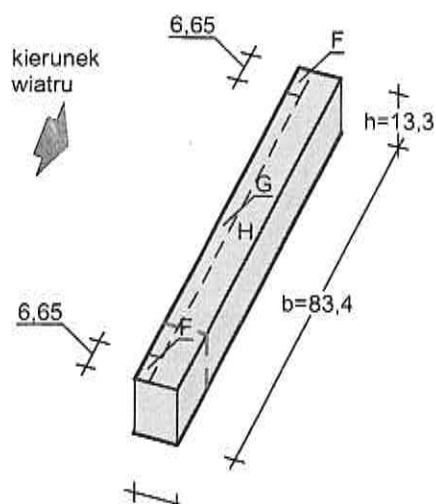
$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,8) = -0,601 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole C:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,5) = -0,376 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie (p.7.2.3)

- Dach o wymiarach: $d = 7,9 \text{ m}$, $b = 83,4 \text{ m}$, $h = 13,3 \text{ m}$
- Dach płaski, kąt nachylenia połaci $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$, z ostrymi krawędziami brzegu
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,6 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 157 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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: $z_e = h = 13,30 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,3/10)^{0,17} = 1,05$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,09 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 751,2 \text{ Pa} = 0,751 \text{ kPa}$$

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

Połąć w przekroju $x/b = 0,18$ - pole G:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-1,2) = -0,901 \text{ kN/m}^2$$

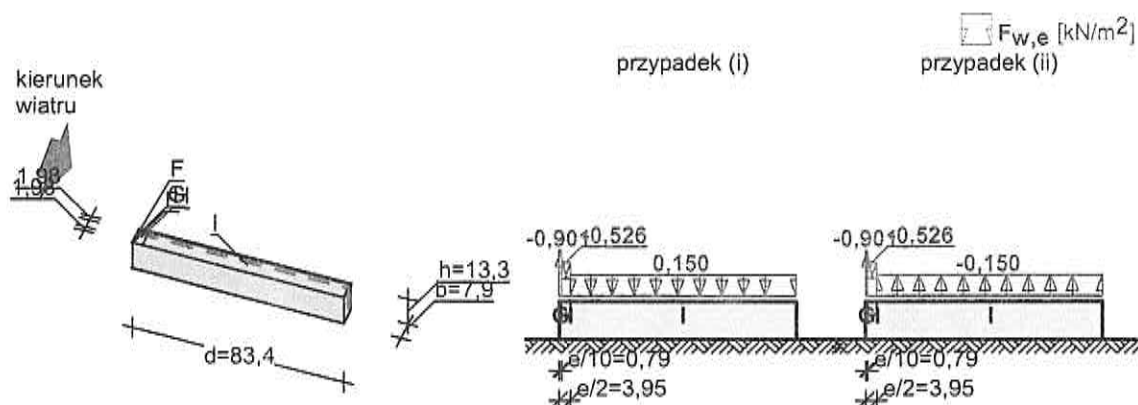
Połąć w przekroju $x/b = 0,18$ - pole H:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,7) = -0,526 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie (p.7.2.3)



- Dach o wymiarach: $d = 83,4 \text{ m}$, $b = 7,9 \text{ m}$, $h = 13,3 \text{ m}$

- Dach płaski, kąt nachylenia połaci $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$, z ostrymi krawędziami brzegu

- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 7,9 \text{ m}$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 157 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

- 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: $z_e = h = 13,30 \text{ m}$

- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,3/10)^{0,17} = 1,05$ (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,09 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,179$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 751,2 \text{ Pa} = 0,751 \text{ kPa}$$

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

Połąć w przekroju $x/b = 0,69$ - pole G:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-1,2) = -0,901 \text{ kN/m}^2$$

Połąć w przekroju $x/b = 0,69$ - pole H:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,7) = -0,526 \text{ kN/m}^2$$

Połąć w przekroju $x/b = 0,69$ - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,2 = 0,150 \text{ kN/m}^2$$

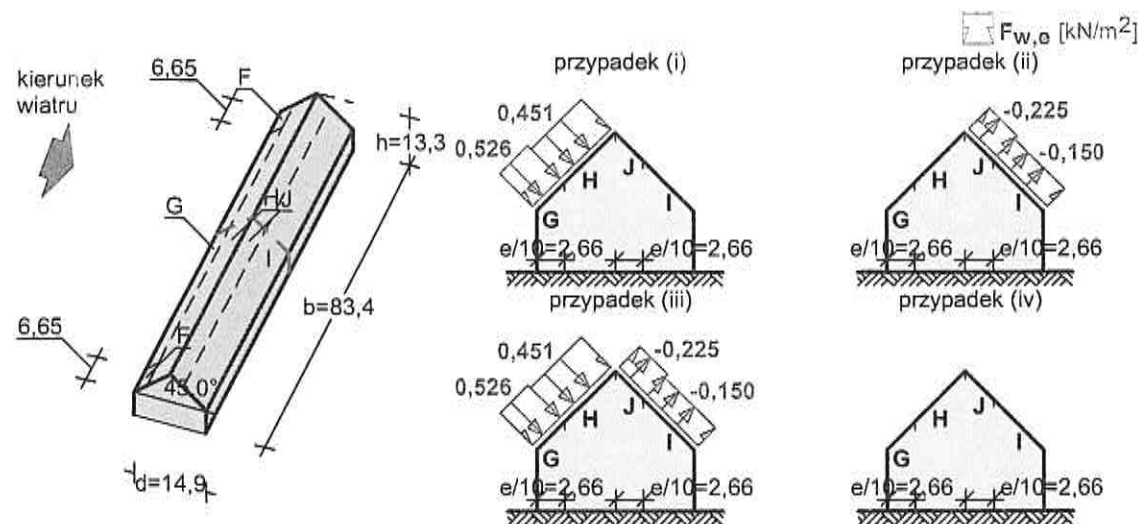
Połąć w przekroju $x/b = 0,69$ - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,2) = -0,150 \text{ kN/m}^2$$

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



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 83,4 \text{ m}$, $d = 14,9 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 45,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 13,3 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,6 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną, $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 157 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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: $z_e = h = 13,30 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,3/10)^{0,17} = 1,05$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,09 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 751,2 \text{ Pa} = 0,751 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole G - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,7 = \mathbf{0,526 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole G - ssanie:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,6 = \mathbf{0,451 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole H - ssanie:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole I - parcie:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,2) = \mathbf{-0,150 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole J - parcie:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot 0,0 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

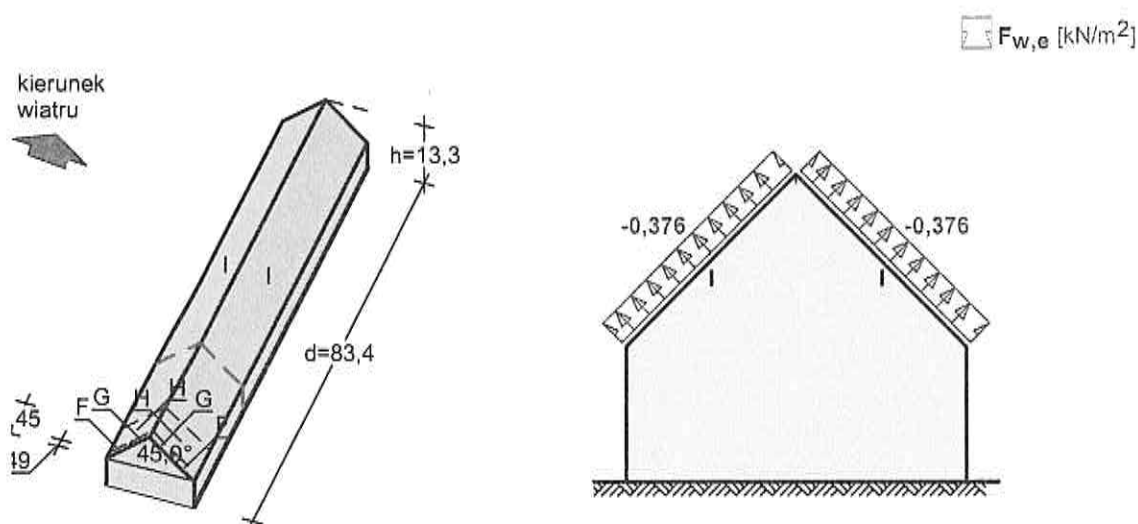
Połąć w przekroju x/b = 0,56 - pole J - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,3) = \mathbf{-0,225 \text{ kN/m}^2}$$

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



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 14,9$ m, $d = 83,4$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 45,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 13,3$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 14,9$ m
- Wiatr wiejący na ścianę szczytową, $\theta = 90^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 157$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0} = 22$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 13,30$ m
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (13,3/10)^{0,17} = 1,05$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 23,09$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,179$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 751,2$ Pa = 0,751 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połacie w przekroju x/d = 0,28 - pole I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,751 \cdot (-0,5) = -0,376 \text{ kN/m}^2$$

2. Obliczenia statyczne.

2.1.1. Belka B-1 - 20x72 cm

SGN

MATERIAŁ GL26h

gM = 1.25
 $f_{m,0,k} = 26.00$ MPa
 $f_{t,0,k} = 20.80$ MPa
 $f_{c,0,k} = 26.00$ MPa
 $f_{v,k} = 3.50$ MPa
 $f_{t,90,k} = 0.50$ MPa
 $f_{c,90,k} = 2.50$ MPa
 $E_{0,moyen} = 12100.00$ MPa
 $E_{0,05} = 10100.00$ MPa
 $G_{moyen} = 650.00$ MPa
 Klasa użyteczności: 2
 $\beta_c = 1.00$

PARAMETRY PRZEKROJU:

ht=72.0 cm			
bf=20.0 cm	Ay=313.04 cm ²	Az=1126.96 cm ²	Ax=1440.00 cm ²
ea=10.0 cm	Iy=622080.00 cm ⁴	Iz=48000.00 cm ⁴	Ix=158400.0 cm ⁴
es=10.0 cm	Wely=17280.00 cm ³	Welz=4800.00 cm ³	

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/Ax = -0.04/1440.00 = -0.00$ MPa
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/Wy = -109.46/17280.00 = -6.33$ MPa

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -0.06/1440.00 = -0.00$ MPa

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 10.98$ MPa
 $f_{m,y,d} = 12.48$ MPa
 $f_{v,d} = 1.68$ MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

kh = 1.10 kh_y = 1.00 kmod = 0.60 Ksys = 1.00

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

lef = 3.69m Lambda_rel m = 0.58
 $\text{Sig}_{cr} = 76.95$ MPa k_crit = 1.00

SPRAWDZENIE SGN:

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.00/10.98 + 6.33/12.48 = 0.51 < 1.00$ (6.17)	OK
$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 6.33/(1.00 \cdot 12.48) = 0.51 < 1.00$ (6.33)	OK
$\text{Tau}_{z,d}/f_{v,d} = 0.00/1.68 = 0.00 < 1.00$ (6.13)	OK

SGU

$u_{fin,z} = 3.7$ cm < $u_{fin,max,z} = L/300.00 = 4.2$ cm OK.

SGN W SYTUACJI POŻARU (R60)

MATERIAŁ GL26h

$g_{M,fi} = 1.00$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,moyen} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{moyen} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 $Beta_c = 0.10$

PARAMETRY PRZEKROJU:

$h_t = 72.0 \text{ cm}$			
$b_f = 20.0 \text{ cm}$	$A_y = 313.04 \text{ cm}^2$	$A_z = 1126.96 \text{ cm}^2$	$A_x = 1440.00 \text{ cm}^2$
$e_a = 10.0 \text{ cm}$	$I_y = 622080.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 48000.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 19729.3 \text{ cm}^4$
$e_s = 10.0 \text{ cm}$	$W_{ely} = 17280.00 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 4800.00 \text{ cm}^3$	

PARAMETRY ODPORNOŚCI OGNOWEJ

Metoda : Uproszczona		
$\beta_{t0} = 0.70 \text{ mm/min}$	$t = 1.00 \text{ h}$	$t_{surf} = 0.00 \text{ min}$
Ścianki zabezpieczone : Brak	$d_{char} = 4.2 \text{ cm}$	
$d_{ef} = 4.9 \text{ cm}$		
$h_{f,fi} = 62.2 \text{ cm}$	$b_{f,fi} = 10.2 \text{ cm}$	
$I_{y,fi} = 204545.6 \text{ cm}^4$	$A_{f,fi} = 634.4 \text{ cm}^2$	
$W_{y,fi} = 6577.03 \text{ cm}^3$	$I_{z,fi} = 5500.6 \text{ cm}^4$	
	$W_{z,fi} = 1078.55 \text{ cm}^3$	

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d,fi} = N/A_{x,fi} = 0.49/634.44 = 0.01 \text{ MPa}$
 $\sigma_{m,y,d,fi} = M_y/W_{y,fi} = 84.58/6577.03 = 12.86 \text{ MPa}$
 $\tau_{v,z,d,fi} = 1.5 \cdot -0.04/634.44 = -0.00 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$
 $f_{v,d,fi} = 4.02 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_{fi} = 1.15$ $k_{mod_fc} = 1.00$ $k_{mod_ft} = 1.00$ $k_{mod_fb} = 1.00$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.69 \text{ m}$ $\lambda_{rel_m} = 1.02$
 $\sigma_{cr} = 25.18 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 0.80$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:		względem osi Z:	
$L_Y = 12.53 \text{ m}$	$\lambda_Y = 69.78$	$L_Z = 1.25 \text{ m}$	$\lambda_Z = 42.45$
$\lambda_{rel_Y} = 1.13$	$k_y = 1.18$	$\lambda_{rel_Z} = 0.69$	$k_z = 0.75$
$L_{FY} = 12.53 \text{ m}$	$k_{cy} = 0.66$	$L_{FZ} = 1.25 \text{ m}$	$k_{cz} = 0.94$

SPRAWDZENIE SGN W SYTUACJI POŻARU:

$$\text{Sig}_{c,0,d,fi}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d,fi}) + \text{Sig}_{m,y,d,fi}/f_{m,y,d,fi} = 0.01/(0.66 \cdot 29.90) + 12.86/29.90 = 0.43 < 1.00 \quad (6.23) \quad \text{OK}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d,fi}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d,fi}) = 12.86/(0.80 \cdot 29.90) = 0.54 < 1.00 \quad (6.33) \quad \text{OK}$$

$$\text{Tau}_{z,d,fi}/f_{v,d,fi} = 0.00/4.02 = 0.00 < 1.00 \quad (6.13) \quad \text{OK}$$

2.1.2. Belka B-2 - 20x56 cm**SGN****MATERIAŁ** GL26h

$g_M = 1.25$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,\text{moyen}} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 $\beta_c = 1.00$

PARAMETRY PRZEKROJU: 20x56

$h_t = 56.0 \text{ cm}$			
$b_f = 20.0 \text{ cm}$	$A_y = 294.74 \text{ cm}^2$	$A_z = 825.26 \text{ cm}^2$	$A_x = 1120.00 \text{ cm}^2$
$ea = 10.0 \text{ cm}$	$I_y = 292693.33 \text{ cm}^4$	$I_z = 37333.33 \text{ cm}^4$	$I_x = 115733.3 \text{ cm}^4$
$es = 10.0 \text{ cm}$	$W_{ely} = 10453.33 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 3733.33 \text{ cm}^3$	

NAPRĘŻENIA

$$\text{Sig}_{m,y,d} = M_Y/W_y = 112.34/10453.33 = 10.75 \text{ MPa}$$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$$f_{m,y,d} = 16.76 \text{ MPa}$$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$$k_{h,y} = 1.01 \quad k_{mod} = 0.80 \quad K_{sys} = 1.00$$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$l_{ef} = 3.29 \text{ m} \quad \lambda_{rel,m} = 0.43$$

$$\text{Sig}_{cr} = 139.63 \text{ MPa} \quad k_{crit} = 1.00$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 10.75/16.76 = 0.64 < 1.00 \quad (6.11) \quad \text{OK}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 10.75/(1.00 \cdot 16.76) = 0.64 < 1.00 \quad (6.33) \quad \text{OK}$$

SGU

$$u_{fin,z} = 21.6 \text{ mm} < u_{fin,max,z} = L/300.00 = 24.6 \text{ mm} \quad \text{OK.}$$

SGN W SYTUACJI POŻARU (R60)

MATERIAŁ GL26h

$g_{M,fi} = 1.00$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,moyen} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{moyen} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 $\beta_{ca} = 1.00$

PARAMETRY PRZEKROJU: 20x56

$h_t = 56.0 \text{ cm}$			
$b_f = 20.0 \text{ cm}$	$A_y = 294.74 \text{ cm}^2$	$A_z = 825.26 \text{ cm}^2$	$A_x = 1120.00 \text{ cm}^2$
$e_a = 10.0 \text{ cm}$	$I_y = 292693.33 \text{ cm}^4$	$I_z = 37333.33 \text{ cm}^4$	$I_x = 14069.5 \text{ cm}^4$
$e_s = 10.0 \text{ cm}$	$W_{ely} = 10453.33 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 3733.33 \text{ cm}^3$	

PARAMETRY ODPORNOŚCI OGNOWEJ

Metoda : Uproszczona		
$\beta_{a0} = 0.70 \text{ mm/min}$	$t = 1.00 \text{ h}$	$t_{surf} = 0.00 \text{ min}$
Ścianki zabezpieczone : Brak	$d_{char} = 4.2 \text{ cm}$	
$d_{ef} = 4.9 \text{ cm}$		
$h_{f,fi} = 46.2 \text{ cm}$	$b_{f,fi} = 10.2 \text{ cm}$	
$I_{y,fi} = 83819.5 \text{ cm}^4$	$A_{f,fi} = 471.2 \text{ cm}^2$	
$W_{y,fi} = 3628.55 \text{ cm}^3$	$I_{z,fi} = 4085.7 \text{ cm}^4$	
	$W_{z,fi} = 801.11 \text{ cm}^3$	

NAPRĘŻENIA

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$\sigma_{m,y,d,fi} = M_y / W_{y,fi} = 63.15 / 3628.55 = 17.40 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_{fi} = 1.15$
 $k_{mod_fc} = 1.00$
 $k_{mod_ft} = 1.00$
 $k_{mod_fb} = 1.00$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.12 \text{ m}$
 $\lambda_{rel\ m} = 0.73$
 $\sigma_{cr} = 49.32 \text{ MPa}$
 $k_{crit} = 1.00$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

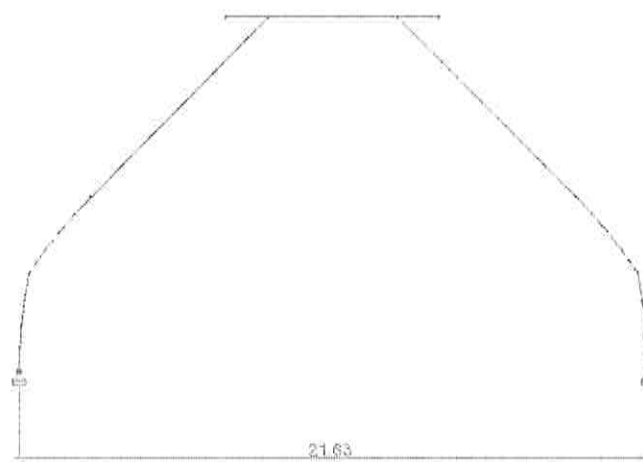
$\sigma_{m,y,d,fi} / f_{m,y,d,fi} = 17.40 / 29.90 = 0.58 < 1.00 \quad (6.11)$
OK

$\sigma_{m,y,d,fi} / (k_{crit} * f_{m,y,d,fi}) = 17.40 / (1.00 * 29.90) = 0.58 < 1.00 \quad (6.33)$
OK

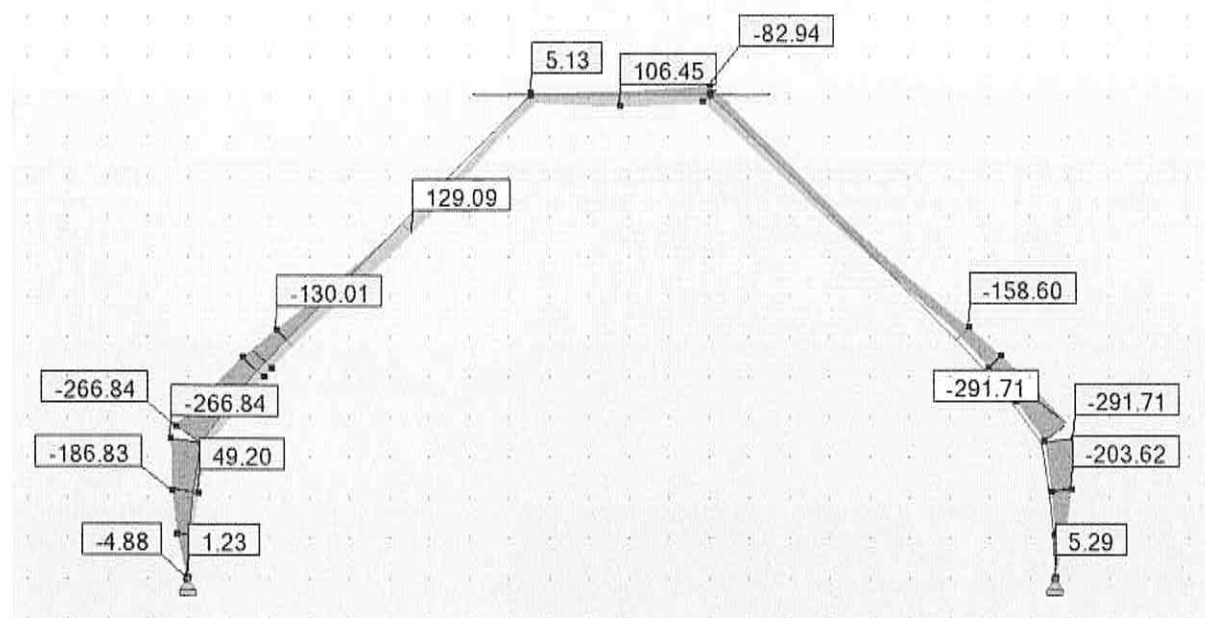
2.1.3. Rama główna

SGN W SYTUACJI TRWAŁEJ

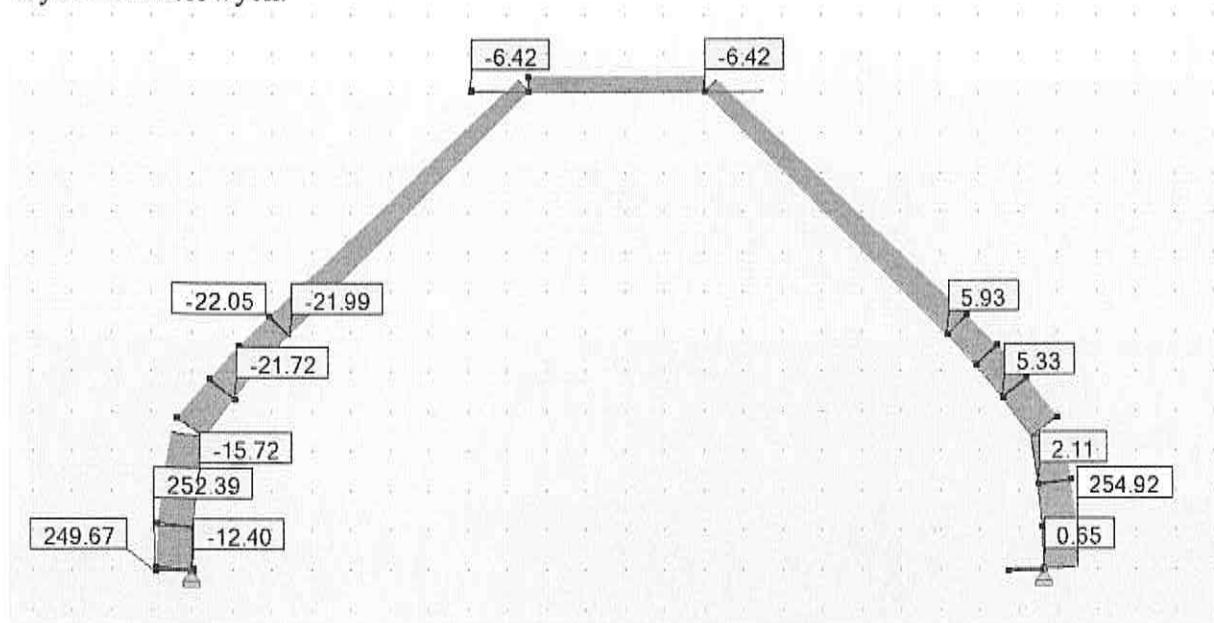
Schemat statyczny:



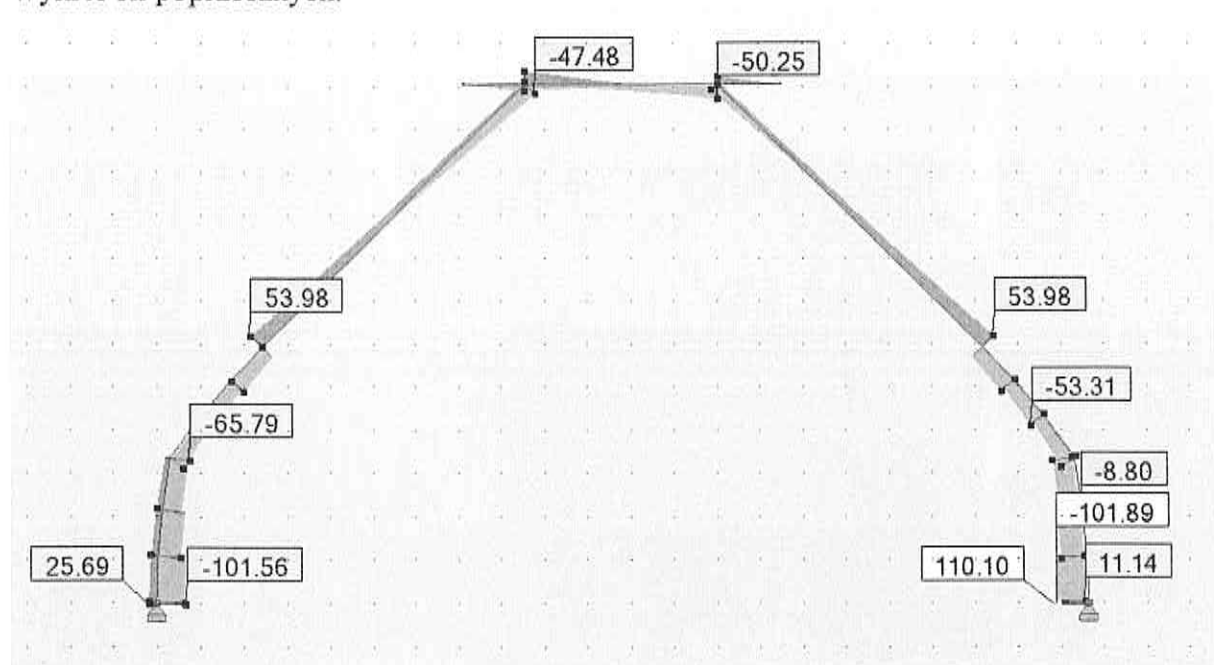
Wykres momentów zginających:



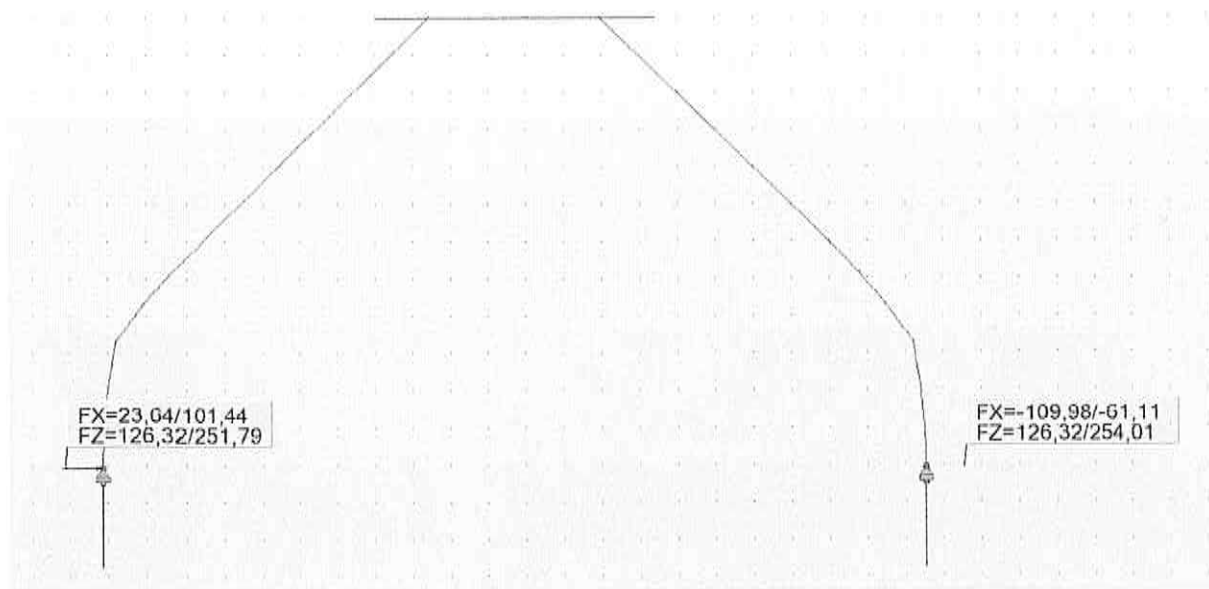
Wykres sił osiowych:



Wykres sił poprzecznych:



Reakcje:



Wymiarowanie w najbardziej wyężonym punkcie:

Decydujący przypadek obciążenia:

Stałe*1.35

SGN

MATERIAŁ GL26h

$gM = 1.25$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,\text{moyen}} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 Beta c = 0.10

PARAMETRY PRZEKROJU:

ht=75.0 cm	Ay=315.79 cm ²	Az=1184.21 cm ²	Ax=1500.00 cm ²
bf=20.0 cm	Iy=703124.98 cm ⁴	Iz=50000.00 cm ⁴	Ix=157066.7 cm ⁴
ea=10.0 cm	Wely=18750.00 cm ³	Welz=5000.00 cm ³	
es=10.0 cm			

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/Ax = 175.06/1500.00 = 1.17 \text{ MPa}$
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/Wy = 127.23/17040.83 = 6.79 \text{ MPa}$
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -48.84/1500.00 = -0.49 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 12.48 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d} = 12.48 \text{ MPa}$
 $f_{v,d} = 1.68 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.10$ $k_{h_y} = 1.00$ $k_{mod} = 0.60$ $K_{sys} = 1.00$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.75 \text{ m}$ $\Lambda_{rel \text{ m}} = 0.51$
 $\sigma_{cr} = 100.03 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:		względem osi Z:	
$L_Y = 13.35 \text{ m}$	$\Lambda_Y = 64.68$	$L_Z = 1.21 \text{ m}$	$\Lambda_Z = 20.96$
$\Lambda_{rel \text{ Y}} = 1.04$	$k_y = 1.08$	$\Lambda_{rel \text{ Z}} = 0.34$	$k_z = 0.56$
$L_{FY} = 13.35 \text{ m}$	$k_{cy} = 0.73$	$L_{FZ} = 1.21 \text{ m}$	$k_{cz} = 1.00$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

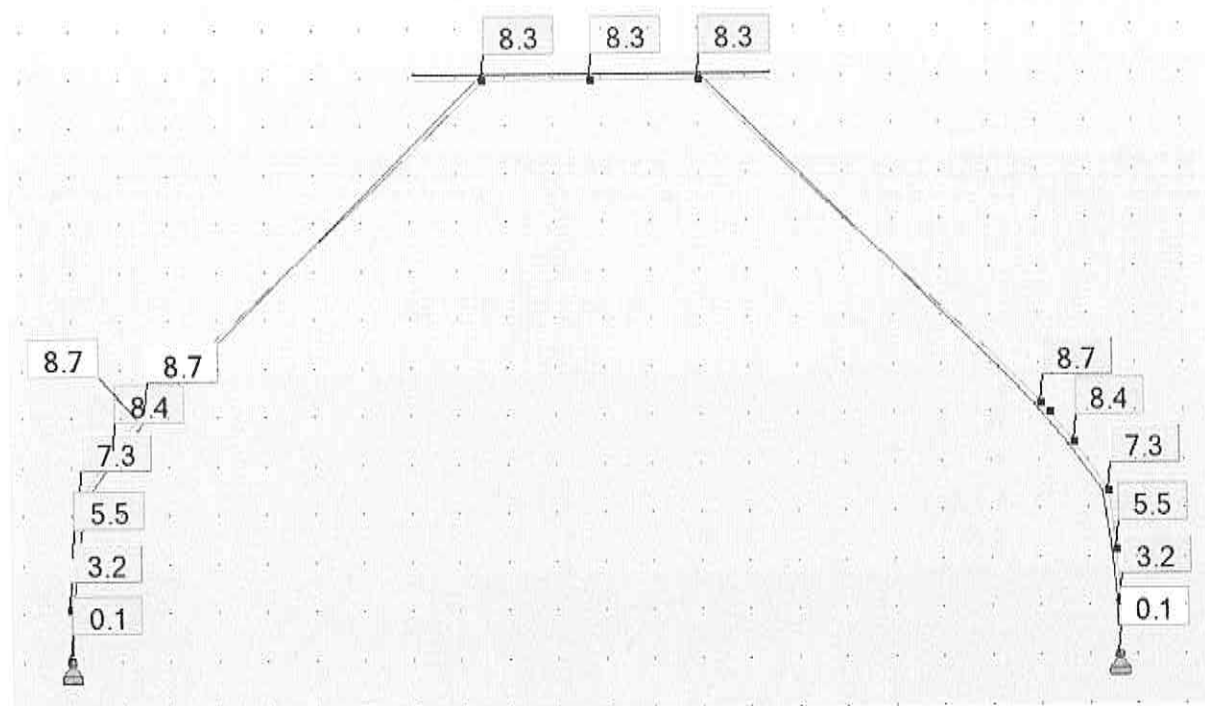
$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1.17/(0.73 \cdot 12.48) + 6.79/12.48 = 0.67 < 1.00 \quad (6.23) \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 6.79/(1.00 \cdot 12.48) = 0.54 < 1.00 \quad (6.33) \quad \text{OK}$$

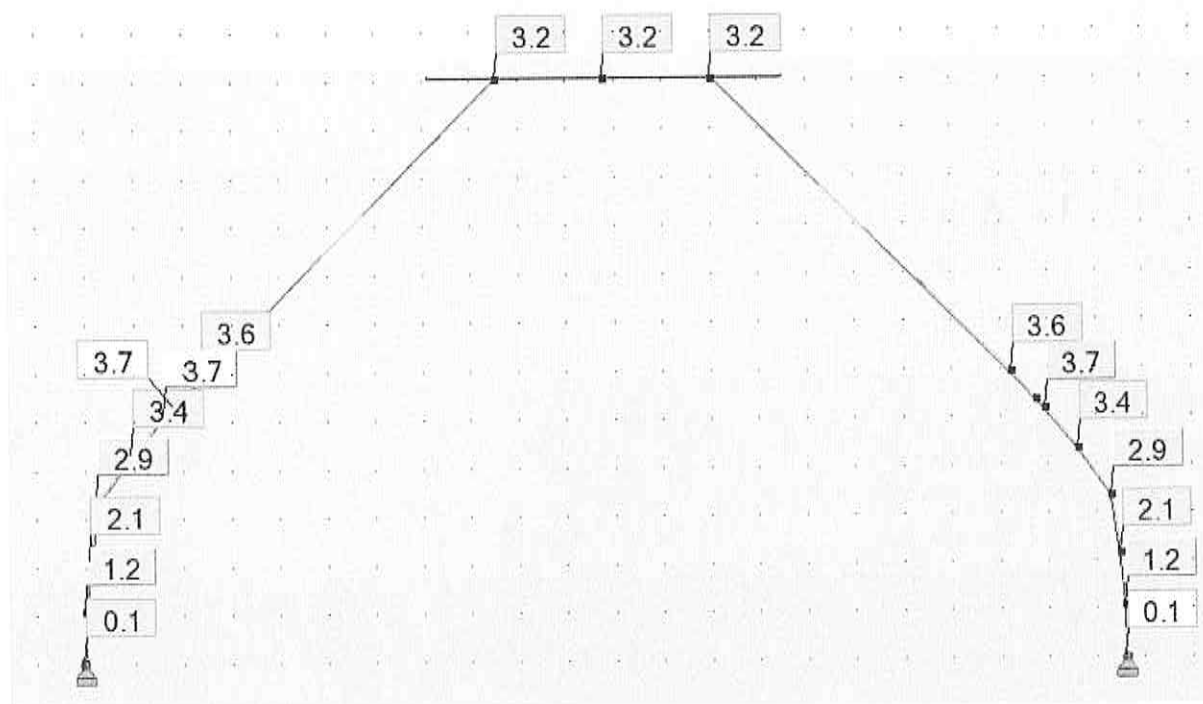
$$\tau_{z,d}/f_{v,d} = 0.49/1.68 = 0.29 < 1.00 \quad (6.13) \quad \text{OK}$$

SGU

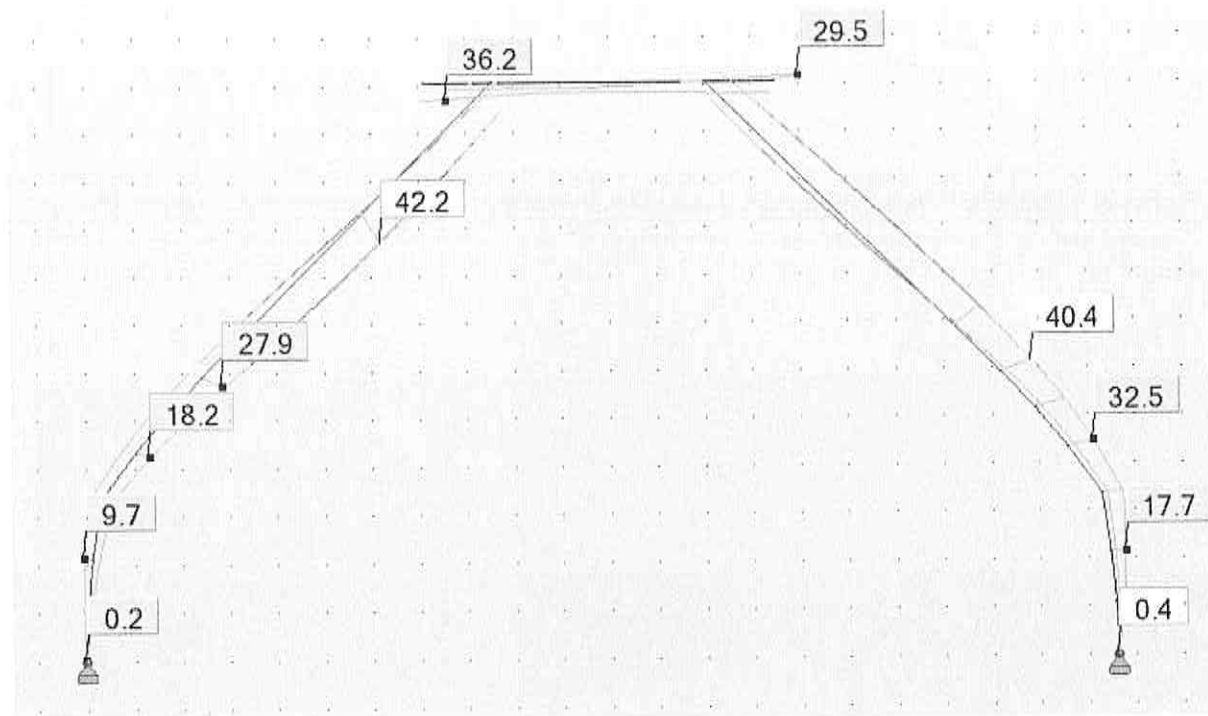
Wykres deformacji od obciążeń stałych:



Wykres deformacji od obciążenia śniegiem:



Wykres deformacji:



SGN w sytuacji pożaru R60 – czas 60 minut

MATERIAŁ GL26h

$g_{M,fi} = 1.00$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,moyen} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{moyen} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 $Beta_c = 0.10$

PARAMETRY PRZEKROJU:

$h_t = 75.0 \text{ cm}$			
$b_f = 20.0 \text{ cm}$	$A_y = 315.79 \text{ cm}^2$	$A_z = 1184.21 \text{ cm}^2$	$A_x = 1500.00 \text{ cm}^2$
$ea = 10.0 \text{ cm}$	$I_y = 703124.98 \text{ cm}^4$	$I_z = 50000.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 19552.4 \text{ cm}^4$
$es = 10.0 \text{ cm}$	$W_{ely} = 18750.00 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 5000.00 \text{ cm}^3$	

PARAMETRY ODPORNOŚCI OGNOWEJ

Metoda : Uproszczona	$t = 1.00 \text{ h}$	$t_{surf} = 0.00 \text{ min}$
$\beta_{t,0} = 0.70 \text{ mm/min}$	$d_{char} = 4.2 \text{ cm}$	
Ścianki zabezpieczone : Brak		
$def = 4.9 \text{ cm}$		
$h_{f,fi} = 65.2 \text{ cm}$	$b_{f,fi} = 10.2 \text{ cm}$	
$I_{y,fi} = 235592.6 \text{ cm}^4$	$A_{f,fi} = 665.0 \text{ cm}^2$	
$W_{y,fi} = 7226.77 \text{ cm}^3$	$I_{z,fi} = 5765.9 \text{ cm}^4$	
	$W_{z,fi} = 1130.57 \text{ cm}^3$	

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d,fi} = N/A_{x,fi} = 130.84/665.04 = 1.97 \text{ MPa}$
 $\sigma_{m,y,d,fi} = M_y/W_{y,fi} = 102.75/7226.77 = 14.22 \text{ MPa}$
 $\tau_{z,d,fi} = 1.5 \cdot -35.45/665.04 = -0.80 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$
 $f_{v,d,fi} = 4.02 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_{fi} = 1.15$ $k_{mod_fc} = 1.00$ $k_{mod_ft} = 1.00$ $k_{mod_fb} = 1.00$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.78 \text{ m}$ $\lambda_{rel\ m} = 0.92$
 $\sigma_{cr} = 31.03 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 0.87$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:		względem osi Z:	
$L_Y = 13.35 \text{ m}$	$\lambda_Y = 74.95$	$L_Z = 1.21 \text{ m}$	$\lambda_Z = 41.09$
$\lambda_{rel\ Y} = 1.21$	$k_y = 1.28$	$\lambda_{rel\ Z} = 0.66$	$k_z = 0.74$
$L_{FY} = 13.35 \text{ m}$	$k_{cy} = 0.59$	$L_{FZ} = 1.21 \text{ m}$	$k_{cz} = 0.94$

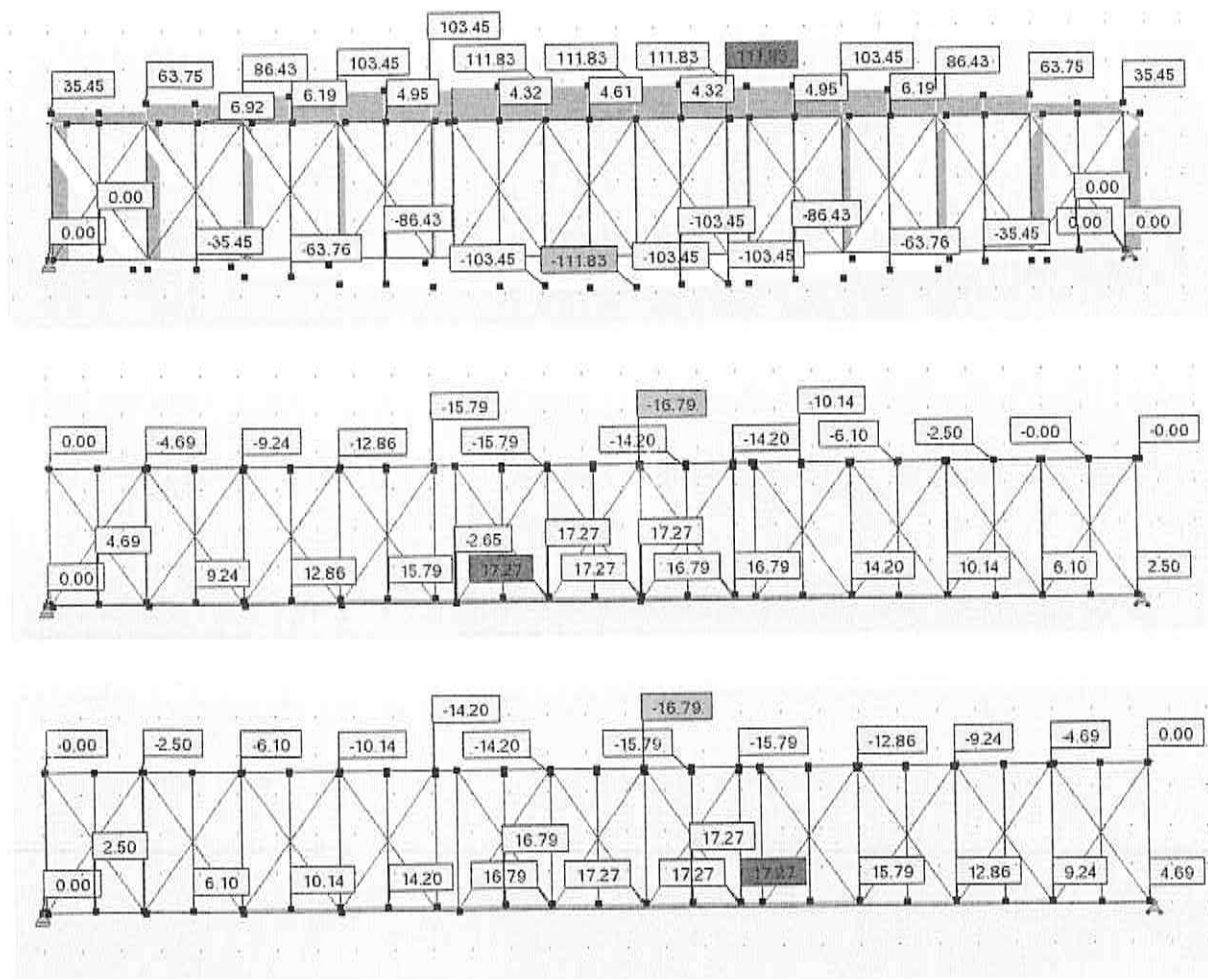
FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\text{Sig}_{c,0,d,fi}/(k_c \cdot y \cdot f_{c,0,d,fi}) + \text{Sig}_{m,y,d,fi}/f_{m,y,d,fi} = 1.97/(0.59 \cdot 29.90) + 14.22/29.90 = 0.59 < 1.00 \quad (6.23)$$

OK.

$$\text{Sig}_{m,y,d,fi}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d,fi}) = 14.22/(0.87 \cdot 29.90) = 0.54 < 1.00 \quad (6.33) \quad \text{OK}$$

$$\text{Tau}_{z,d,fi}/f_{v,d,fi} = 0.80/4.02 = 0.20 < 1.00 \quad (6.13) \quad \text{OK}$$

2.1.4. Stężenia**Wykresy sił****Wymiarowanie:****Stężenia na dachu płaskim:**

Przyjęto pręt fi 12 ze stali S355
 $A=0,85\text{cm}^2$, $F=29,99\text{kN}$

Siła w przecie:
 $N=14,99\text{kN}$

Zatem:

$$F=29,99\text{kN} > N=14,99\text{kN}$$

OK

Stężenia na dachu pod kątem 45 stopni:Przyjęto pręt ϕ 20 ze stali S355 $A=2,45\text{cm}^2$, $F=86,44\text{kN}$

Siła w przecie:

 $N=62,14\text{kN}$

Zatem:

 $F=86,44\text{kN} > N=62,14\text{kN}$

OK

2.1.5. Belka B-3 18x56 cm**SGN****MATERIAŁ** GL26h $g_M = 1.25$ $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$ $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$ $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$ $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$ $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$ $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$ $E_{0,\text{moyen}} = 12100.00 \text{ MPa}$ $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$ $G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 2

 $\beta_c = 0.10$ **PARAMETRY PRZEKROJU:** $h_t = 56.0 \text{ cm}$ $b_f = 18.0 \text{ cm}$ $e_a = 9.0 \text{ cm}$ $e_s = 9.0 \text{ cm}$ $A_y = 245.19 \text{ cm}^2$ $I_y = 263424.00 \text{ cm}^4$ $W_{ely} = 9408.00 \text{ cm}^3$ $A_z = 762.81 \text{ cm}^2$ $I_z = 27216.00 \text{ cm}^4$ $W_{elz} = 3024.00 \text{ cm}^3$ $A_x = 1008.00 \text{ cm}^2$ $I_x = 86819.0 \text{ cm}^4$ **NAPRĘŻENIA** $\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 20.00/1008.00 = 0.20 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 76.47/9408.00 = 8.13 \text{ MPa}$ **NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE** $f_{c,0,d} = 16.64 \text{ MPa}$ $f_{m,y,d} = 16.76 \text{ MPa}$ **Współczynniki i parametry dodatkowe** $k_h = 1.10$ $k_{h_y} = 1.01$ $k_{\text{mod}} = 0.80$ $K_{\text{sys}} = 1.00$ **PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:** $l_{ef} = 6.43 \text{ m}$ $\sigma_{cr} = 59.09 \text{ MPa}$ $\lambda_{rel,m} = 0.66$ $k_{crit} = 1.00$ **PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:

 $L_Y = 5.90 \text{ m}$ $\lambda_{rel,Y} = 0.59$ $\lambda_Y = 36.50$ $k_y = 0.69$

względem osi Z:

 $L_Z = 2.95 \text{ m}$ $\lambda_{rel,Z} = 0.92$ $\lambda_Z = 56.77$ $k_z = 0.95$

LFY = 5.90 m

kcy = 0.96

LFZ = 2.95 m

kecz = 0.83

SPRAWDZENIE SGN:

$$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.20/(0.96 \cdot 16.64) + 8.13/16.76 = 0.50 < 1.00 \quad (6.23) \quad \text{OK}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 8.13/(1.00 \cdot 16.76) = 0.49 < 1.00 \quad (6.33) \quad \text{OK}$$

SGU

$$u_{fin,z} = 1.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 3.0 \text{ cm}$$

OK.

SGN w sytuacji pożaru R60 – czas 60 minut**MATERIAŁ GL26h**

gM,fi = 1.00

fm,0,k = 26.00 MPa

ft,0,k = 20.80 MPa

fc,0,k = 26.00 MPa

fv,k = 3.50 MPa

ft,90,k = 0.50 MPa

fc,90,k = 2.50 MPa

E0,moyen = 12100.00 MPa

E0,05 = 10100.00 MPa

Gmoyen = 650.00 MPa

Klasa użyteczności: 2

Beta c = 0.10

PARAMETRY PRZEKROJU:

ht=56.0 cm

bf=18.0 cm

ea=9.0 cm

es=9.0 cm

Ay=245.19 cm²Iy=263424.00 cm⁴Wely=9408.00 cm³Az=762.81 cm²Iz=27216.00 cm⁴Welz=3024.00 cm³Ax=1008.00 cm²Ix=7541.6 cm⁴**PARAMETRY ODPORNOŚCI OGNOWEJ**

Metoda : Uproszczona

beta0 = 0.70 mm/min

Ścianki zabezpieczone : Brak

def = 4.9 cm

t = 1.00 h

dchar = 4.2 cm

tsurf = 0.00 min

hf,fi = 46.2 cm

Iy,fi = 67384.3 cm⁴Wy,fi = 2917.07 cm³

bf,fi = 8.2 cm

Ay,fi = 378.8 cm²Iz,fi = 2122.8 cm⁴Wz,fi = 517.75 cm³**NAPRĘŻENIA**

$$\text{Sig}_{c,0,d,fi} = N/A_{x,fi} = 20.00/378.84 = 0.53 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d,fi} = M/Y_{y,fi} = 44.43/2917.07 = 15.23 \text{ MPa}$$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$$f_{c,0,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d,fi} = 29.90 \text{ MPa}$$

Współczynniki i parametry dodatkowe

kfi = 1.15

kmod_fc = 1.00 kmod_ft = 1.00 kmod_fb = 1.00

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 6.23 \text{ m}$ $\Lambda_{rel \text{ m}} = 1.27$
 $\text{Sig}_{cr} = 16.18 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 0.61$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:		względem osi Z:	
$LY = 5.90 \text{ m}$	$\Lambda_Y = 44.24$	$LZ = 2.95 \text{ m}$	$\Lambda_Z = 124.62$
$\Lambda_{rel \text{ Y}} = 0.71$	$k_Y = 0.78$	$\Lambda_{rel \text{ Z}} = 2.01$	$k_Z = 2.61$
$LFY = 5.90 \text{ m}$	$k_{cy} = 0.93$	$LFZ = 2.95 \text{ m}$	$k_{cz} = 0.23$

SPRAWDZENIE SGN W SYTUACJI POŻARU R60:

$\text{Sig}_{c,0,d,fi}/(k_{cy} \cdot f_{c,0,d,fi}) + \text{Sig}_{m,y,d,fi}/f_{m,y,d,fi} = 0.53/(0.93 \cdot 29.90) + 15.23/29.90 = 0.53 < 1.00 \quad (6.23)$
 OK.

$\text{Sig}_{m,y,d,fi}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d,fi}) = 15.23/(0.61 \cdot 29.90) = 0.84 < 1.00 \quad (6.33)$

OK

2.1.6. Płatwie P-1 8x24 cm**SGN****MATERIAŁ** GL26h

$g_M = 1.25$
 $f_{m,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{t,0,k} = 20.80 \text{ MPa}$
 $f_{c,0,k} = 26.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$
 $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$
 $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$
 $E_{0,moyen} = 12100.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 10100.00 \text{ MPa}$
 $G_{moyen} = 650.00 \text{ MPa}$
 Klasa użyteczności: 2
 $\beta_c = 1.00$

PARAMETRY PRZEKROJU:

$ht = 24.0 \text{ cm}$	$A_y = 48.00 \text{ cm}^2$	$A_z = 144.00 \text{ cm}^2$	$A_x = 192.00 \text{ cm}^2$
$bf = 8.0 \text{ cm}$	$I_y = 9216.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 1024.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 3235.8 \text{ cm}^4$
$ea = 4.0 \text{ cm}$	$W_{ely} = 768.00 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 256.00 \text{ cm}^3$	
$es = 4.0 \text{ cm}$			

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_Y/W_y = 12.53/768.00 = 16.32 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -0.05/192.00 = -0.00 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{m,y,d} = 18.24 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.24 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_{h_y} = 1.10$ $k_{mod} = 0.80$ $K_{sys} = 1.00$