

III

PROJEKT TECHNICZNY

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

Nazwa zamierzenia budowlanego

BUDOWA BOISKA WIELOFUNKCYJNEGO WRAZ Z ZADASZENIEM O STAŁEJ  
KONSTRUKCJI

Kategoria

XV – HALE SPORTOWE

Adres i kategoria obiektu budowlanego

WOJEWÓDZTWO : PODKARPACKIE  
POWIAT : ROPCZYCKO-SĘDZISZKOWSKI  
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA : BĘDZIEMYŚL  
NUMER DZIAŁKI: 443/1

Inwestor i adres inwestora

GMINA SĘDZISZÓW MAŁOPOLSKI  
UL. RYNEK 1  
39-120 SĘDZISZÓW MAŁOPOLSKI

PROJEKTANT / BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO, NUMER POSIADANYCH UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT KONSTRUKCJA	mgr inż. Jarosław Matek Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń Nr. Upr. PDK/0257/PWOK/21	STYCZEŃ 2024	
SPRAWDZAJĄCY KONSTRUKCJA	mgr inż. Andrzej Sowa Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń Nr. Upr. MAP/0642/PWBKb/21	STYCZEŃ 2024	

# OPIS TECHNICZNY

## PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY

### BRANŻA KONSTRUKCYJNA

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

#### I. CZĘŚĆ OPISOWA

##### Spis treści

1. Projekt techniczny – część opisowa .....	3
1.1. Podstawa opracowania projektu.....	3
1.2. Przedmiot opracowania .....	3
1.3. Cel i zakres opracowania.....	3
1.4. Opis i charakterystyka obiektu.....	3
1.5. Charakterystyczne parametry techniczne.....	4
1.6. Opinia geotechniczna.....	4
1.7. Wytyczne i warunki realizacji.....	5
1.8. Nadzór techniczny.....	6
1.9. Dane konstrukcyjno – materiałowe.....	6
1.10. Uwagi wykonawcze.....	8
1.11. Informacja PPOŻ.....	8
2. Projekt techniczny – część obliczeniowa .....	9
2.1. Założenia obliczeniowe .....	9
2.2. Zestawienie obciążeń .....	10
2.3. Model obliczeniowy.....	15
2.4. Założenia i wyniki obliczeń stanu granicznego nośności konstrukcji stalowej.....	17
2.4.1. Blacha trapezowa .....	17
2.4.2. Płatew.....	18
2.4.3. Rygiel.....	20
2.4.4. Stężenie.....	22
2.5. Założenia i wyniki obliczeń stanu granicznego użytkowności konstrukcji stalowej.....	22
2.6. Założenia i wyniki obliczeń konstrukcji murowej I żelbetowej.....	23
2.6.1. Ściana murowa.....	23
2.6.2. Rdzenie.....	24
2.6.3. Belki oraz wieńce.....	27
2.6.4. Fundamenty .....	29
3. Wnioski i zalecenia .....	36
4. Załączniki.....	36

## II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

NR RYS.	NAZWA RYSUNKU	SKALA
K 01	RZUT FUNDAMENTÓW	1:100
K 02	RZUT KONSTRUKCJI PARTERU, CZ.1	1:100
K 03	RZUT KONSTRUKCJI PARTERU, CZ.2	1:100
K 04	RZUT KONSTRUKCJI DACHU	1:50

## 1. PROJEKT TECHNICZNY – CZĘŚĆ OPISOWA

## 1.1. Podstawa opracowania projektu

- [1] Zlecenie na wykonanie Projektu Technicznego z 2023 r.
- [2] Wytyczne Inwestora
- [3] Projekt architektoniczno-budowlany
- [4] Informacje uzyskane od zlecniodawcy
- [5] Opinia geotechniczna mgr inż. Zbigniew Dudek z 10.2023r.
- [6] Obowiązujące przepisy techniczno-budowlane

## 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny nowoprojektowanego budynku hali sportowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w . Będziemyśl w zakresie konstrukcji obiektu.

## 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania niniejszego projektu jest zaprojektowanie konstrukcji obiektu hali sportowej o konstrukcji łukowej pod względem stanów granicznych nośności i użyteczności z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.

Zgodnie z celem opracowania zakresem Projektu Technicznego objęto:

- charakterystykę budynku,
- analizę nośności i użyteczności,
- wnioski i zalecenia końcowe.

## 1.4. Opis i charakterystyka obiektu

Obiekt hali stalowej łukowej wolnostojący, bez podpiwniczenia, o jednej kondygnacji naziemnej z dachem łukowym. Konstrukcja dachu przemysłowa stalowa, konstrukcja ścian murowana z rdzeniami żelbetowymi z posadowieniem bezpośrednim na ławach fundamentowych.

## 1.5. Charakterystyczne parametry techniczne

Gabaryty:

- Długość budynku – ok. 24,5 m
- Szerokość budynku – ok. 13,5 m
- Wysokość – ok. 8,95 m od  $\pm 0,00$  budynku
- Ilość kondygnacji – 1

## 1.6. Opinia geotechniczna

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, biorąc pod uwagę konstrukcję obiektu oraz panujące warunki gruntowe ustala się (na podstawie § 4 pkt. 3 ) **drugą kategorię geotechniczną obiektu budowlanego przy prostych warunkach gruntowych.**

Dokumentacja geologiczno-inżynierska zgodnie z opracowaniem mgr inż. Zbigniew Dudek (upr. Geol. IX 0353), 10.2023 r.

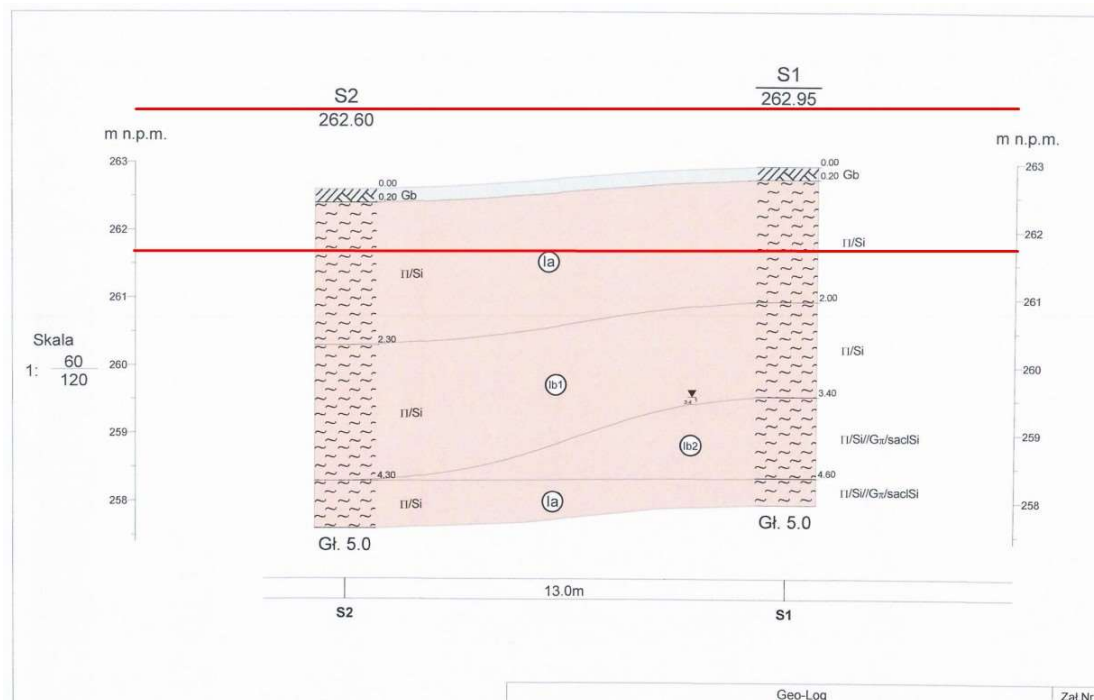
Przedmiotowy teren można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej, proste warunki gruntowe.

W poziomie posadowienia przyjęto  $\pi$  o stopniu plastyczności  $IL=0,25$ .

- Podłoże pod fundamentami stanowi  $\pi$  twardoplastyczny
- Poziom posadowienia fundamentów minimum 1,00 m  $\pi$ .
- Grunty słabonośne pod projektowanym obiektem nie zostały nawiercone w trakcie badań geotechnicznych
- Śączenie wód gruntowych w poziomie ok. -3,40  $\pi$ .
- Prace fundamentowe wykonać w okresie suchym, bezdeszczowym a wykopy zabezpieczać przez wodami opadowymi
- Prace prowadzić w sposób niewywołujący drgań, mogących powodować uplastycznienie się gruntu
- Roboty prowadzić pod nadzorem geotechnicznym

Lokalizacja: m. Będziemyśl; dz. 443/1; obr. 01

Numer warstwy geotech.	Rodzaj gruntu	Symbol gruntu wg. PN-86/B-02480	Symbol gruntu wg. PN-EN ISO 1468-2	IL	Stan gruntu – makrosk.	Włgot. naturalna $w_{nat}$ [%]	Gęstość objęto. $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpywu $c_u$ , $\tau_f$ [kPa]	Spójność/ efektywna spójność $c'/c'_f$ [kPa]	Kąt tarcia wewnętrzny/ efektywny $\varphi$ , $\varphi_f$ [°]	Moduł odczłuszczenia pierwotnego $E_p$ [MPa]	Edometryczny moduł ścisłości $M_v$ [MPa]
Ia	$\pi$	$\pi$	Si	0,25	<i>tpl</i>	22	2,05	60	15/25	14/20	18	26
Ib1	$\pi$	$\pi$	Si	0,35	<i>pl</i>	25	2,00	56	11/21	12/18	14	21
Ib2	$\pi$	$\pi$	Si	0,50	<i>pl</i>	24	2,00	36	8/18	10/16	10	15



## 1.7. Wytyczne i warunki realizacji

Wszelkie roboty budowlane należy prowadzić na podstawie projektów techniczno-wykonawczych oraz warsztatowych.

Przedmiotowy PT-W swoim zakresem obejmuje całą konstrukcję obiektu sportowego.

Przed przystąpieniem do prac wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia całości projektu, a wszelkie wątpliwości należy rozwiązywać z projektantem konstrukcji lub architektem.

Wszystkie problemy konstrukcyjne należy zgłaszać projektantowi do rozwiązania w ramach nadzoru autorskiego.

- W czasie montażu należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie stateczności całej konstrukcji jak i poszczególnych elementów.
- Ewentualne połączenia spawane na budowie wykonywać elektrodami E380 RC II wg PN-EN 499 np. ER 146.
- Połączenia śrubowe konstrukcji zaprojektowano jako zwykłe, niesprężone i nie wymagają określenia momentu dokręcającego. Śruby powinny być dokręcone do pierwszego oporu, sukcesywnie od środka każdego złącza i nie powinny być przeciążane. Za pierwszy opór należy rozumieć dokręcenie siła jednej ręki kluczem zwykłym lub momentem, w którym klucz pneumatyczny zaczyna „trzaskać”.
- Roboty prowadzić zgodnie z polskimi normami, normami branżowymi, instrukcjami producentów wyrobów oraz zasadami sztuki budowlanej. We wszystkich fazach realizacji konstrukcji wykonywane roboty, a szczególności roboty ulegające zakryciu, powinny być odbierane przez uprawniony nadzór inwestorski i odpowiednio udokumentowane.
- Dokładny projekt organizacji robót i montażu leży w gestii generalnego wykonawcy inwestycji.
- W czasie wykonywania wszelkich prac, na każdym etapie powstawania konstrukcji, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP, a w szczególności przepisów związanych z cięciem metali i wykonywaniem prac spawalniczych.

## 1.8. Nadzór techniczny

Kierownictwo prac powierzyć osobie posiadającej wymagane przepisami uprawnienia budowlane. Na budowie należy prowadzić dziennik budowy. Po zakończeniu robót budowlanych budynek należy zgłosić do użytkowania.

Zgodnie z Art. 45a Prawa Budowlanego przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych kierownik budowy winien potwierdzić wpisem w dzienniku budowy, że otrzymał projekt budowlany oraz projekt techniczny umożliwiający rozpoczęcie prac budowlanych.

## 1.9. Dane konstrukcyjno – materiałowe

Wszystkie materiały i wyroby powinny posiadać atesty, świadectwa lub certyfikaty dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie RP.

- Beton podkładowy C8/10
- Beton C25/30 – elementy pozostałe
- Stal zbrojeniowa A-IIIIN,  $f_{yk}=500$  MPa, klasa ciągliwości B (np. B500B) dla średnic  $\leq 16$ mm
- Stal zbrojeniowa A-IIIIN,  $f_{yk}=500$  MPa, klasa ciągliwości C (np. B500C) dla średnic  $> 16$ mm
- Profilowa stal konstrukcyjna S355JR
- Elektrody spawalnicze EA-1.46
- Śruby połączeń kl. 8.8 (wszystkie śruby cynkowane ogniowo)

Uwaga:

Jeżeli w dokumentacji projektowej zostało wskazane pochodzenie (marka, znak towarowy, producent, dostawca) materiałów, urządzeń lub norm, aprobat, specyfikacji i systemu, dopuszcza się stosowanie materiałów, urządzeń lub rozwiązań równoważnych pod warunkiem, że zapewniają uzyskanie parametrów technicznych nie gorszych od założonych w ww. dokumentacji.

### a. Wykop

Wykopy pod fundamenty wykonywać bezpośrednio przed wylaniem fundamentów, należy nie dopuścić do zalania wykopu przez wody opadowe. Dno wykopu należy bezzwłocznie zabezpieczyć chudym betonem.

Na podstawie badań geologicznych zakłada się posadowienie na gruncie nośnym warstwy geotechnicznej Ia – pyły IL=0,25.

Skarpowanie Wykopu wykonać o kącie nachylenia zbocza 1:1,25 lub wykop zabezpieczyć przez obudowę.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje projektu obudowy wykopu.

### b. Fundamenty

Zaprojektowano jako bezpośrednie (ławy), wykonane z betonu klasy C25/30 (B37), na 10-centymetrowej warstwie chudego betonu C8/10 (B10). Pod ścianami nośnymi zewnętrznymi zaprojektowano ławy fundamentowe o wymiarach przekroju wg załączonego schematu konstrukcyjnego fundamentów.

Fundamenty zbrojone stalą o wytrzymałości  $f_{yk}=500$  MPa prętami #12 oraz zbrojenie poprzeczne prętami średnicy zgodnie z dalszym opisem. Ławy fundamentowe zbrojenie zgodnie z opisem w części fundamentowej.

### Uwagi uzupełniające dotyczące zbrojenia łaaw fundamentowych

W miejscach zakładów prętów podłużnych rozstaw podstawowy strzemion należy zagęścić dwukrotnie. Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zbrojenie naroży łaaw fundamentowych – minimalna długość zakotwienia dla prętów #12 wynosi 50cm. Maksymalna średnica kruszywa użytego do mieszanki betonowej 16mm. Wymagane minimalne grubości otulin zbrojenia wg informacji zamieszczonych w dalszej części opracowania.

Przed wykonaniem fundamentów uprawniony geolog winien przeprowadzić odbiór warunków gruntowo-wodnych, potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Jeśli zostaną stwierdzone inne, mniej korzystne od założonych, należy wykonać wymianę gruntu lub powiadomić projektanta w celu adaptacji fundamentów.

#### Uwaga:

Należy używać betonu z dodatkami spowalniającymi wiązanie i odpowiednio pielęgnować świeży beton nie dopuszczając do szybkiego odparowania wody w celu ograniczenia niekorzystnego efektu skurczu.

### **c. Rdzenie żelbetowe**

Projektuje się rdzenie żelbetowe o przekrojach poprzecznych wg załączników graficznych wylewane na miejscu budowy z betonu C25/30. Rdzenie zbroić prętami ze stali o wytrzymałości  $f_{yk}=500$  MPa. Zbrojenie podłużne prętami #16, zbrojenie porzeczne #6. Zbrojenie słupów kotwić w ścianach fundamentowych.

Maksymalna średnica kruszywa użytego do mieszanki betonowej 16 mm.

### **d. Wieńce żelbetowe**

Projektuje się wieńce żelbetowe ścian zewnętrznych o przekrojach poprzecznych zgodnie z załącznikami graficznymi. Wieńce wylewane na miejscu budowy z betonu C25/30. Elementy zbroić prętami ze stali o wytrzymałości  $f_{yk}=500$  MPa. Wieńce zbrojenie podłużne 4#12, pręty w narożach, zbrojenie porzeczne #6 w rozstawie co 20 cm.

Maksymalna średnica kruszywa użytego do mieszanki betonowej 16 mm.

### **e. Ściany nośne**

Projektuje się ściany nośne z betonu komórkowego klasy 600, grubość ścian wg projektu branży architektonicznej. Ściany murowane na zaprawie cienkowarstwowej klasy M10. Ściany wzmacniać rdzeniami żelbetowymi.

### **f. Ściany żelbetowe**

Na łaawach fundamentowych. Projektuje się ściany wylewane na miejscu budowy z betonu wodoszczelnego C25/30 (B30) W8 grubości 24 oraz 50 cm. Ściany zbroić obustronnymi prętami ze stali o wytrzymałości  $f_{yk}=500$  MPa. Pręty #12 w pionie i w poziomie w rozstawie co 20 cm z lokalnymi dozbrojeniami #12 co 15 cm. Dozbrojenie naroży ścian prętami #16 (4#16).

Zbrojenie ścianek kotwić w łaawach fundamentowych bezpośrednio lub poprzez stosowanie łaączników.

Na ścianach wykonać izolację przeciwwilgociową oraz termiczną zgodnie z wytycznymi projektu branży architektonicznej.

Maksymalna średnica kruszywa użytego do mieszanki betonowej 16 mm. Wymagane minimalne grubości otulin zbrojenia wg informacji zamieszczonych poniżej.

### **g. Pokrycie dachu**

Projektuje się pokrycie dachu łukowego w formie konstrukcyjnej blachy trapezowej przegiętej o profilu T60P gr. 0,60mm S320 w układzie min. trój przestwowym lub zakładkowym. Blacha mocowana do płatwi RP200x100x6. Warstwy izolacyjne i wykończeniowe wg projektu branży architektonicznej.

### **h. Elementy stalowe**

Projektuje się rygiel łukowy o konstrukcji stalowej opartej na ścianach żelbetowych gr. 50 cm. Zamocowanie węzłem czotowym zakończyć przegubowo w zwieńczeniu ściany żelbetowej. Oparcie realizować poprzez podławkę betonową gr. min 1,5 cm, np. Ceresit CX15.

- Główny element nośny konstrukcji stanowią rygle IPE 270 o geometrii podanej w części rysunkowej
- Do oparcia blachy trapezowej dachu projektuje się płatwie z rur prostokątnych w rozstawie ~2,04 m.
- Stateczność układu konstrukcji w kierunku podłużnym i poprzecznym zapewnia układ stężeń dachowych oraz ścian szczytowych murowanych przewiązanych rdzeniami. W płaszczyźnie połaci dachowej hali zaprojektowano 2 pola stężone w układzie typu „X”. Układ stężeń dachowych wg schematów konstrukcyjnych.
- Stężenia połaciowe – pręt okrągły  $\Phi 16$ .
- Połączenia śrubowe stężeń dachowych zaprojektowano jako zakładkowe na śruby klasy 8.8.
- Szczegółowe informacje na temat zastosowanych rozwiązań oraz geometrii konstrukcji – wg części rysunkowej opracowania.

Elementy należy oczyścić w procesie śrutowania do stopnia czystości Sa 2,5 wg PN-EN ISO 8503: 1999. Rodzaj powłoki malarskiej oraz jej grubość muszą być dostosowane do odpowiedniej kategorii korozyjności środowiska wg PN-EN ISO 12944-5:2001 (wewnątrz obiektu kategoria C2, na zewnątrz obiektu kategoria C3).

Klasa odporności pożarowej obiektu wg operatu PPOŻ – E.

## **1.10. Uwagi wykonawcze**

Minimalne otulenie stali zbrojeniowej w elementach żelbetowych (o ile w części obliczeniowej lub rysunkowej nie zaznaczono inaczej dla poszczególnych pozycji konstrukcyjnych).

Otulina podana do lica zbrojenia głównego:

• Belki (wieńce)	30mm
• Rdzenie	35mm
• Ławy fundamentowe (dół)	50mm
• Ławy oraz ściany fundamentowe (bok)	35mm

Wszystkie prace prowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną oraz przepisami BHP. Uszczegółowienie zaleceń wykonawczych może nastąpić w formie opracowania projektu wykonawczego konstrukcji.

## **1.11. Informacja PPOŻ**

W odniesieniu do § 216 [Warunki odporności pożarowej] rozporządzenia o WT ustalono, że utrata stateczności konstrukcji dachu nie pociągnie za sobą przewrócenia się ścian nośnych konstrukcji głównej budynku.



## 2. PROJEKT TECHNICZNY – CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### 2.1. Założenia obliczeniowe

Podstawowe obciążenia działające na konstrukcję oraz algorytmy do obliczeń wytrzymałościowych przyjęto na podstawie Eurokodów.

Założenia obciążeniowe :

Lokalizacja : Będziemyśl, województwo podkarpackie, 250 m npm.

Strefa obciążenia wiatrem : strefa 1/3

Strefa obciążenia śniegiem : strefa 2/3

Strefa przemarzania gruntu: 100 cm

Posadzka (sale sportowe): 5,0kN/m<sup>2</sup>

Obciążenie od instalacji oświetlenia, wentylacji podwieszonych pod dachem: 0,5 kN/m<sup>2</sup>

Dach bez dostępu ludzi (H): 0,4kN/m<sup>2</sup>

#### **Normy obowiązujące:**

- PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje
- PN-EN 1991-1-4 – Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru
- PN-EN 1991-1-3 – Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu
- PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych
- PN-EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych
- PN-EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych
- PN-EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

#### **Normy PN jako literatura:**

- PN-B-03320:1966 – Obliczenia statyczne i projektowanie elementów i konstrukcji z betonu sprężonego.
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe
- PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- PN-80/B-02010 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem
- PN-77/B-02011 – Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem
- PN-87/B-03002 – Konstrukcje murowe z cegły. Obliczenia statyczne projektowanie.
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264 2002 – Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”

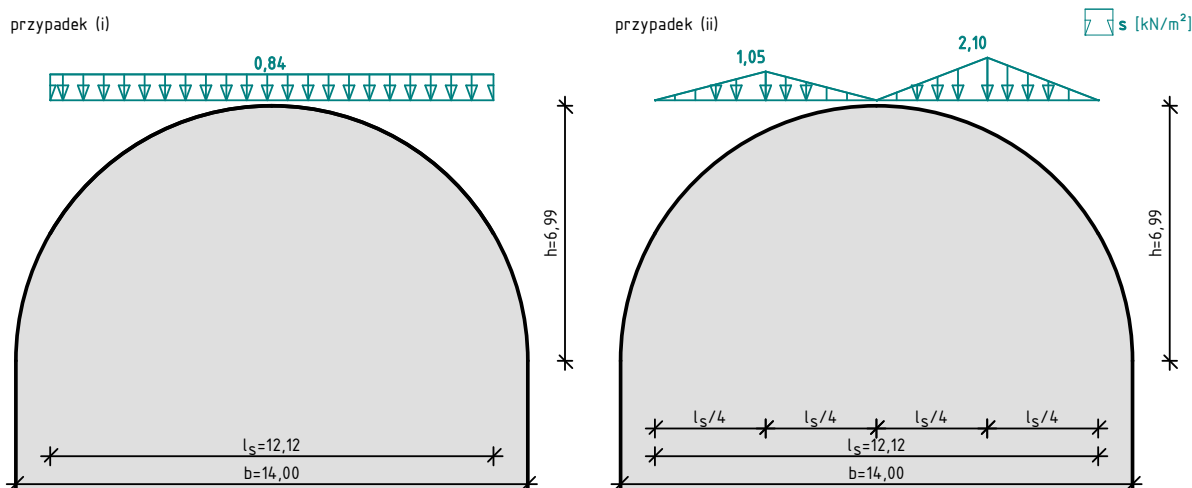
## 2.2. Zestawienie obciążeń

### Stałe

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	ψ	γ <sub>f</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha trapezowa	stałe	0,10	--	1,35	0,14
2.	Wetna mineralna 25 cm	stałe	0,25	--	1,35	0,34
3.	Stelaż nośny i elementy wykończenia	stałe	0,30	--	1,35	0,41
4.	Instalacja Oświetleniowa, wentylacyjna itp.	stałe	0,50	--	1,35	0,68
Σ:			1,15			1,55

### Śnieg

#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy walcowe (5.3.5)



- Dach walcowy:  $h = 7,0$  m,  $b = 14,0$  m
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):  
 Granica stref obciążenia śniegiem 2 i 3;  $A = 250$  m n.p.m.  
 Dla strefy obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow s_{k,2} = 0,9$  kN/m<sup>2</sup>  
 Dla strefy obciążenia śniegiem 3  $\rightarrow s_{k,3} = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,900$  kN/m<sup>2</sup>  $< 1,2$  kN/m<sup>2</sup>  $\rightarrow s_{k,3} = 1,2$  kN/m<sup>2</sup>  
 $s_k = (s_{k,2} + s_{k,3})/2 = (0,9 + 1,2)/2 = 1,05$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik ekspozycji:  
 Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$

#### Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu = 0,8$$

#### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

#### Najbardziej obciążone miejsce lewej połowy połaci - przypadek (ii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

KonsBIM

Biuro Inżynierii Budownictwa Jarosław Malek  
 +48 518 189 635 | konsbim.jm@gmail.com  
<https://konsbim.pl>

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_k = 0,5 \cdot 2,0 = 1,0$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 1,05 \text{ kN/m}^2$$

Najbardziej obciążone miejsce prawej połowy połaci – przypadek (ii) – nierównomierny układ obciążenia:

– Współczynnik kształtu dachu:

$$\mu_k = 2,0$$

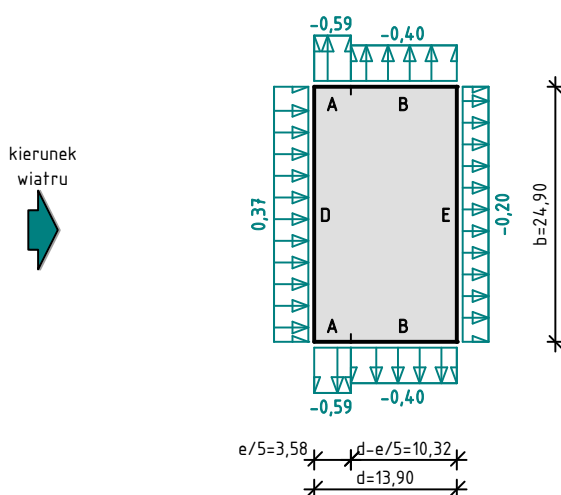
Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

## Wiatr\_1

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta – ciśnienie zewnętrzne (7.2.2)

  $F_{w,e}$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Budynek o wymiarach:  $d = 13,90 \text{ m}$ ,  $b = 24,90 \text{ m}$ ,  $h = 8,95 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 17,9 \text{ m}$
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem – granica stref 1 i 3;  $A = 250 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu III  $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 8,95 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,95/0,3) = 0,73$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,09 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,294$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 495,4 \text{ Pa} = 0,495 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

**Ściana nawierzchna - pole D:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,753$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot 0,753 = 0,37 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana zawietrzna - pole E:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,405$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,405) = -0,20 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana boczna - pole A:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-1,2) = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana boczna - pole B:**

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

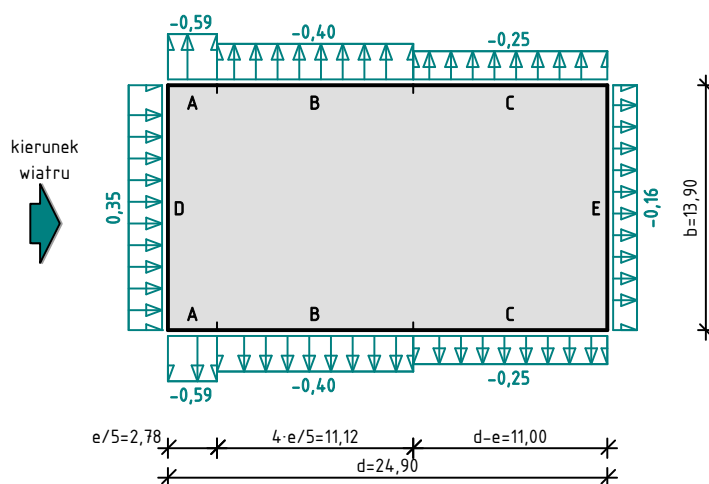
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,8) = -0,40 \text{ kN/m}^2$$

**Wiatr\_2**

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

  $F_{w,e}$  [kN/m<sup>2</sup>]

**Ściana nawierzchna - pole D:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,715$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot 0,715 = 0,35 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana zawietrzna - pole E:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,329$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,329) = -0,16 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana boczna - pole A:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-1,2) = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana boczna - pole B:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,8) = -0,40 \text{ kN/m}^2$$

**Ściana boczna - pole C:**

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

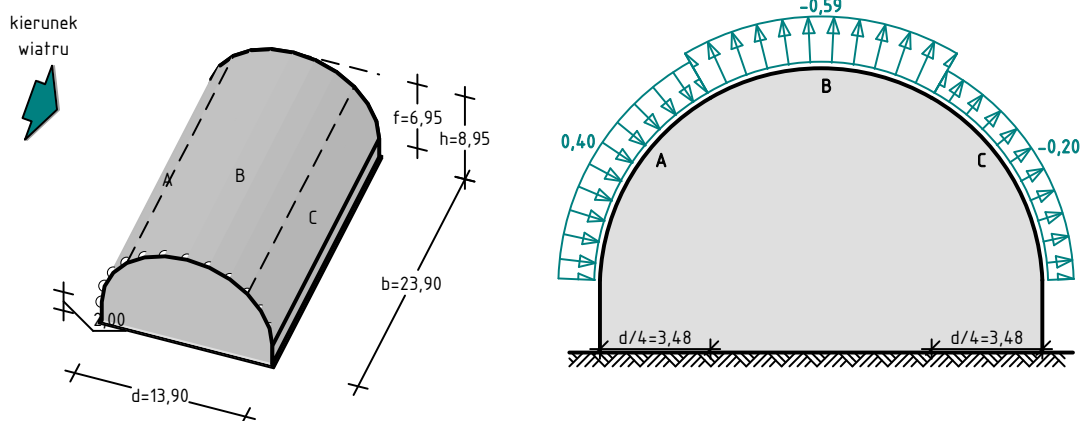
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,5) = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

**Wiatr\_3**

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy łukowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.8)

  $F_{w,e} \text{ [kN/m}^2\text{]}$



**Połąć - pole A:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot 0,800 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole B:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-1,2) = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole C:**

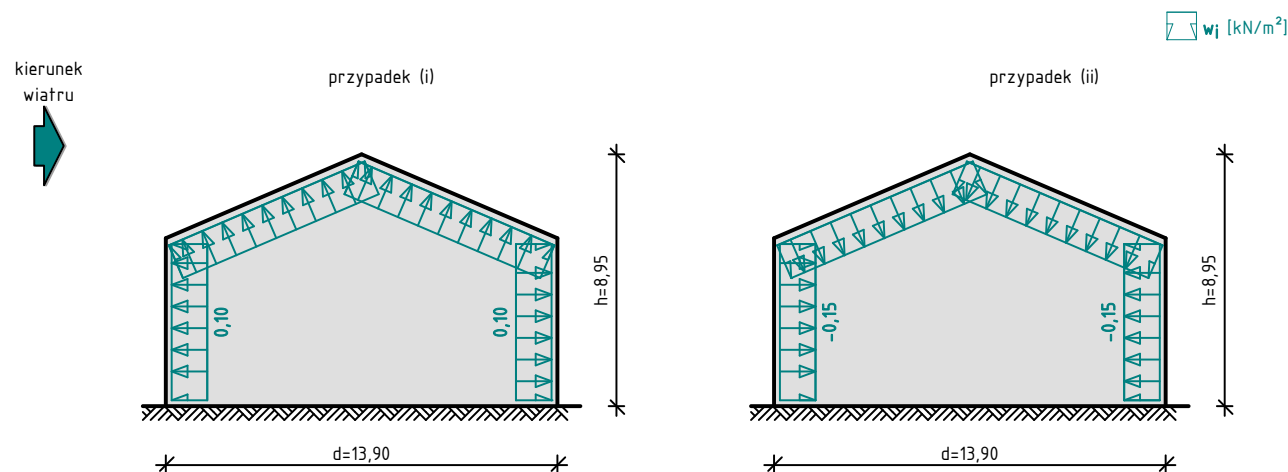
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,495 \cdot (-0,4) = -0,20 \text{ kN/m}^2$$

## Wiatr\_4

## Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ciśnienie wewnętrzne (7.2.9)



## Ciśnienie wewnętrzne - przypadek (i):

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej  $c_{pi} = 0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię wewnętrzną:

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} = 0,495 \cdot 0,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

## Ciśnienie wewnętrzne - przypadek (ii):

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej  $c_{pi} = -0,3$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię wewnętrzną:

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} = 0,495 \cdot (-0,3) = -0,15 \text{ kN/m}^2$$

## Technologia

## Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe powierzchni dachów (6.3.4)

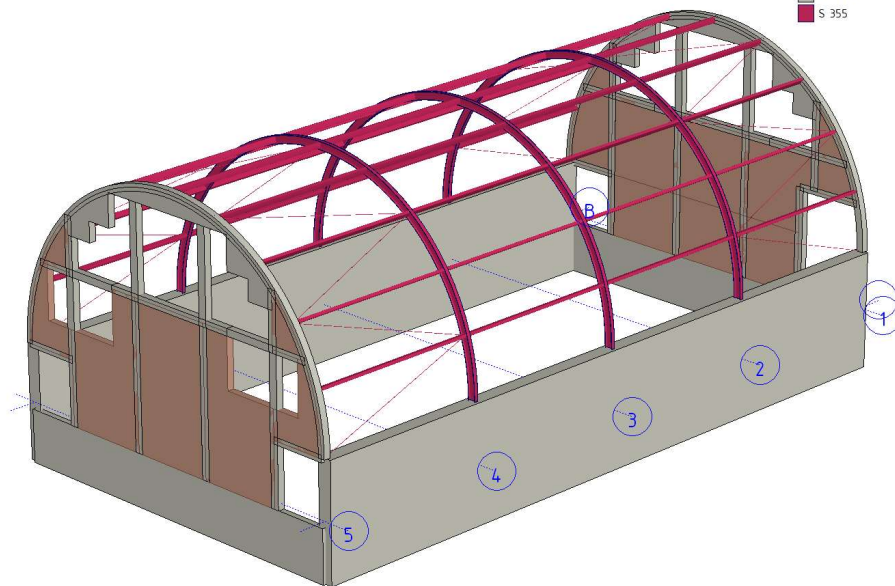
Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe powierzchni dachu - powierzchnia kategorii H → od 0,0 do 1,0 kN/m<sup>2</sup>, zalecane 0,4 kN/m<sup>2</sup>

## 2.3. Model obliczeniowy

Norma Eurokod-PL

Materiał

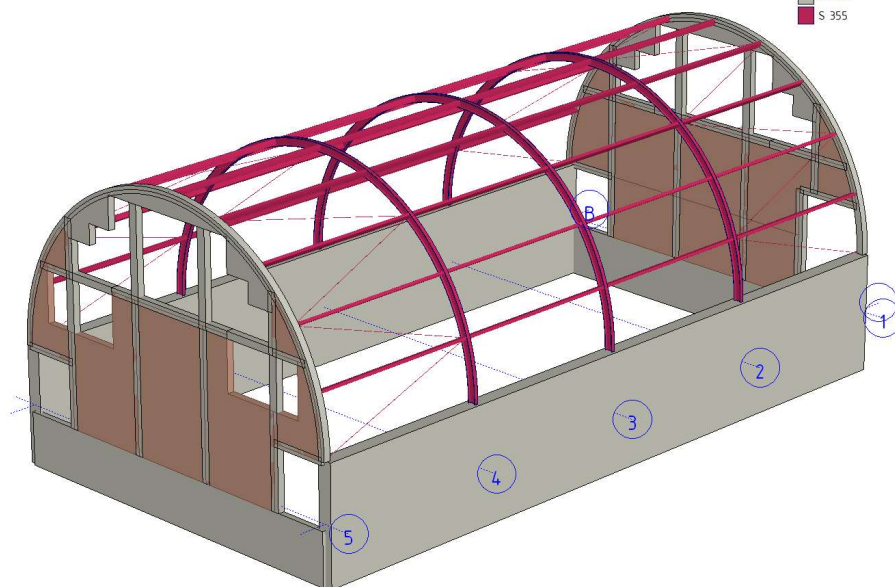
- Beton kom. gr. 1-3-600-M10 zcs
- C25/30
- S 355



Norma Eurokod-PL

Materiał

- Beton kom. gr. 1-3-600-M10 zcs
- C25/30
- S 355



### Materiały

	Nazwa	Typ	Krajowa norma projektowa	Norma materiału	$\rho$ [kg/m³]
1	Beton kom. gr. 1-3-600-M10 zcs	Mur	Eurokod-PL	PN-EN 771-4	600
2	C20/25	Beton	Eurokod	EN 206	2500
3	S 355	Stal	Eurokod-PL	10025-2	7850

## Przypadki obciążeń

	Nazwa	Grupa	Typ grupy
1	G	STAŁE	Stałe
2	ST1	STAŁE	Stałe
3	T1	TECHNOLOGIA	Zmienne
4	Wind [Kombinowane] X+.P.O	Wind	Wiatr
5	Wind [Kombinowane] X+.P.P	Wind	Wiatr
6	Wind [Kombinowane] X+.P.S	Wind	Wiatr
7	Wind [Kombinowane] X-.P.O	Wind	Wiatr
8	Wind [Kombinowane] X-.P.P	Wind	Wiatr
9	Wind [Kombinowane] X-.P.S	Wind	Wiatr
10	Wind [Kombinowane] Y+.S.O	Wind	Wiatr
11	Wind [Kombinowane] Y+.S.P	Wind	Wiatr
12	Wind [Kombinowane] Y+.S.S	Wind	Wiatr
13	Wind [Kombinowane] Y-.S.O	Wind	Wiatr
14	Wind [Kombinowane] Y-.S.P	Wind	Wiatr
15	Wind [Kombinowane] Y-.S.S	Wind	Wiatr
16	Wind [Kombinowane] X+.S.O	Wind	Wiatr
17	Wind [Kombinowane] X+.S.P	Wind	Wiatr
18	Wind [Kombinowane] X+.S.S	Wind	Wiatr
19	Wind [Kombinowane] X-.S.O	Wind	Wiatr
20	Wind [Kombinowane] X-.S.P	Wind	Wiatr
21	Wind [Kombinowane] X-.S.S	Wind	Wiatr
22	Snow UD	Snow	Śnieg
23	Snow DX+	Snow	Śnieg
24	Snow DX-	Snow	Śnieg

## Grupy obciążeń (Eurokod-PL)

	Grupa	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Dodatkowe
1	STAŁE	Stałe	1,350	1,000	0,850					1
2	Wind	Wiatr				1,500	0,600	0,200	0	
3	Snow	Śnieg				1,500	0,500	0,200	0	
4	TECHNOLOGIA	Zmienne				1,500	0	0	0	0

## Ciężar wg materiału

	Nazwa materiału	$\rho$ [kg/m³]	$\Sigma V$ [m³]	$\Sigma G$ [kg]
1	C25/30	2500	117,762	294 405,382
2	S 355	7850	1,041	8172,332
3	Bełon kom. gr. 1-3-600-M10 zcs	600	24,036	14 421,442
	<b>Razem</b>		<b>142,839</b>	<b>316 999,157</b>

## Ciężar wg przekroju

	Przekrój poprzeczny	Nazwa materiału	$\Sigma L$ [m]	$\Sigma V$ [m³]	M [kg/m]	$\Sigma G$ [kg]	$\Sigma A_s$ [m²]	$\Sigma A_t$ [m²]
1	IPE 270	S 355	61,261	0,282	36,074	2209,925	63,776	0
2	240x240	C25/30	72,628	4,183	144,000	10458,385	69,723	0
3	240x300	C25/30	59,922	4,314	180,000	10785,900	64,715	0
4	200X100X 6	S 355	218,160	0,734	26,398	5759,091	126,402	118,177
5	O 16	S 355	128,981	0,026	1,576	203,317	6,483	0
	<b>Razem</b>			<b>9,539</b>		<b>29416,617</b>	<b>331,098</b>	<b>118,177</b>



## 2.4. Założenia i wyniki obliczeń stanu granicznego nośności konstrukcji stalowej

### 2.4.1. Blacha trapezowa

	<b>Sędziszów Małopolski</b> Hal łukowa - rozstaw 2040 mm	29-01-24 12:27 ver. 7.5.3
---	---	------------------------------

#### Dane wejściowe:

Rozpiętość przęsła: 2040 mm  
 Obciążenie obliczeniowe: 3,30 kN/m<sup>2</sup>  
 Obciążenie charakterystyczne: 2,32 kN/m<sup>2</sup>  
 Układ blachy: POZYTYW  
 Kryterium ugięcia: L/300

Szerokość podpory wewnętrznej: 60 mm  
 Ze względów ppoż. wykorzystanie Wytrzymałości ograniczono do 90.0 %

#### Wyniki (jedno przęsło):

			Ciężar	J <sub>y,min</sub>	J <sub>y,max</sub>	Wykorzystanie nośności	
			kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>4</sup> /m	wytrzymałość	ugięcie
T50P	S320	t = 0,88 mm	0,071	34,72	38,39	46,39%	96,67%
T55P	S320	t = 0,88 mm	0,092	36,14	44,41	44,22%	89,11%
T60P	S320	t = 0,60 mm	0,060	39,75	39,75	71,48%	91,21%
T84	S320	t = 0,70 mm	0,075	84,54	93,63	62,22%	44,74%
T130	S320	t = 0,70 mm	0,082	239,4	239,4	63,27%	44,48%
T135	S320	t = 0,70 mm	0,087	269,5	269,5	55,44%	38,97%
T135P	S320	t = 0,70 mm	0,089	282,7	282,7	54,28%	38,16%
T140	S320	t = 0,70 mm	0,087	294,9	294,9	57,83%	40,66%



#### Wyniki (dwa przęsła):

			Ciężar	J <sub>y,min</sub>	J <sub>y,max</sub>	Wykorzystanie nośności	
			kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>4</sup> /m	wytrzymałość	ugięcie
T40	S320	t = 0,88 mm	0,078	20,82	25,04	79,64%	62,83%
T50P	S320	t = 0,75 mm	0,061	26,99	32,72	82,02%	57,67%
T55P	S320	t = 0,70 mm	0,073	27,34	32,13	82,16%	58,11%
T60P	S320	t = 0,60 mm	0,060	39,75	39,75	84,30%	59,27%
T84	S320	t = 0,70 mm	0,075	84,54	93,63	67,53%	47,47%
T130	S320	t = 0,70 mm	0,082	239,4	239,4	52,19%	36,69%
T135	S320	t = 0,70 mm	0,087	269,5	269,5	46,72%	32,84%
T135P	S320	t = 0,70 mm	0,089	282,7	282,7	45,27%	31,83%
T140	S320	t = 0,70 mm	0,087	294,9	294,9	45,93%	32,29%



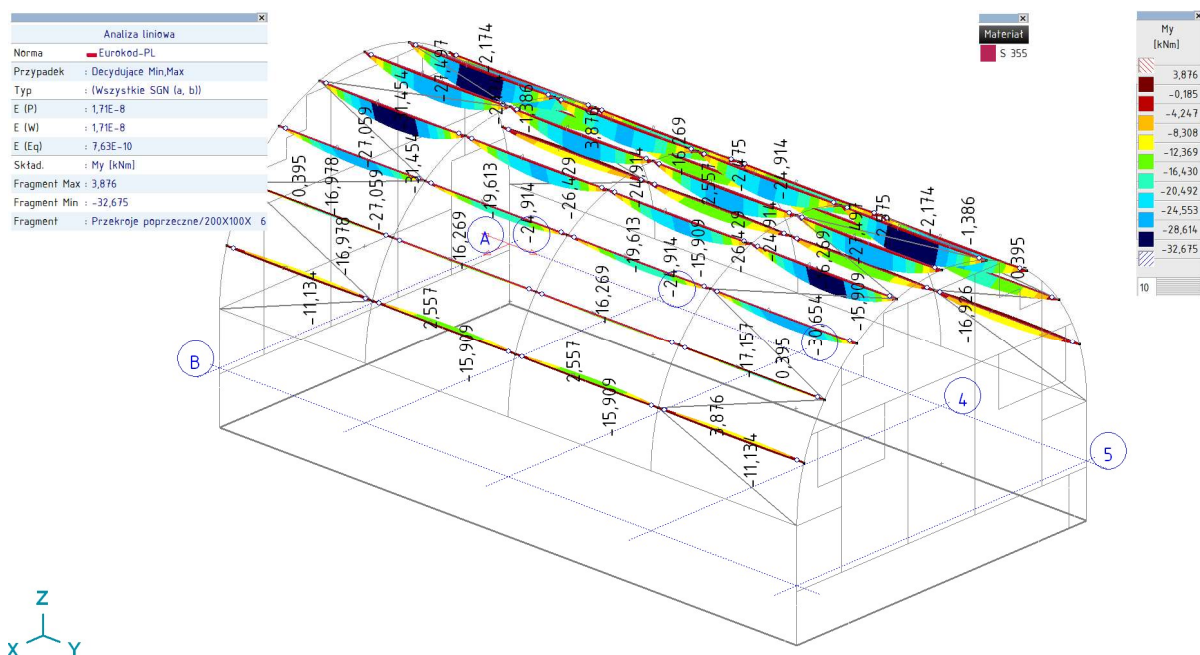
#### Wyniki (trzy przęsła):

			Ciężar	J <sub>y,min</sub>	J <sub>y,max</sub>	Wykorzystanie nośności	
			kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>4</sup> /m	wytrzymałość	ugięcie
T40	S320	t = 0,75 mm	0,067	16,56	20,90	84,55%	97,69%
T50P	S320	t = 0,70 mm	0,057	24,19	30,18	76,12%	67,54%
T55P	S320	t = 0,70 mm	0,073	27,34	32,13	68,27%	71,21%
T60P	S320	t = 0,60 mm	0,060	39,75	39,75	70,74%	50,53%
T84	S320	t = 0,70 mm	0,075	84,54	93,63	57,03%	40,10%
T130	S320	t = 0,70 mm	0,082	239,4	239,4	50,60%	35,57%
T135	S320	t = 0,70 mm	0,087	269,5	269,5	44,32%	31,16%
T135P	S320	t = 0,70 mm	0,089	282,7	282,7	43,41%	30,52%
T140	S320	t = 0,70 mm	0,087	294,9	294,9	46,28%	32,54%

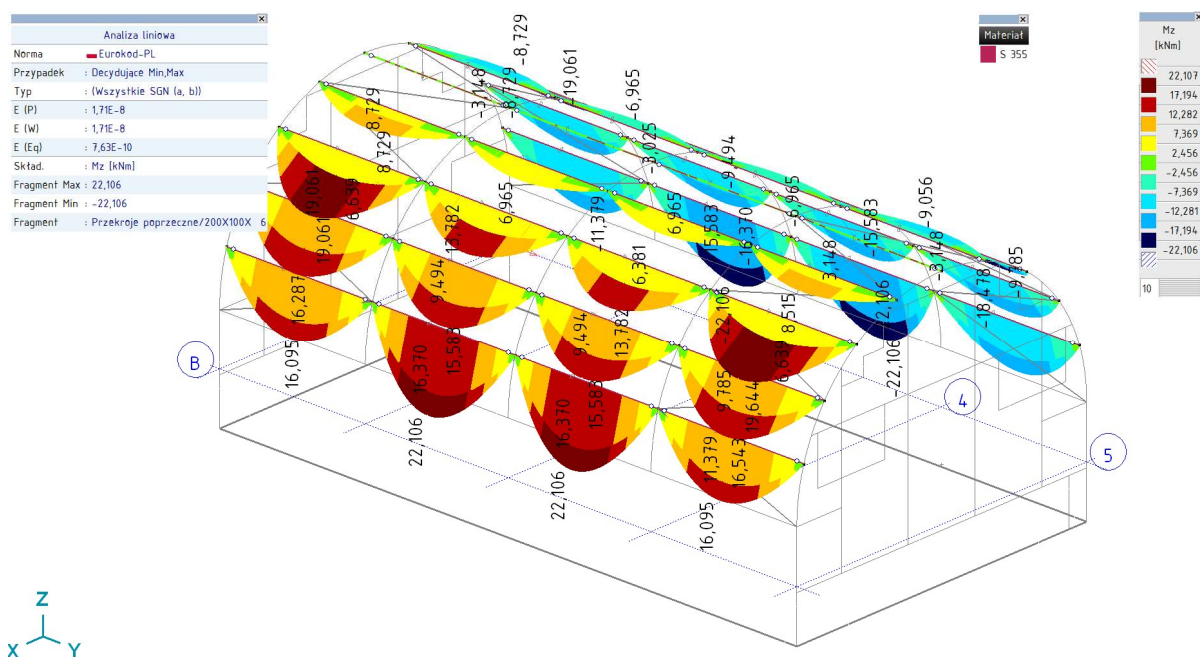


Obliczenia zgodne z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

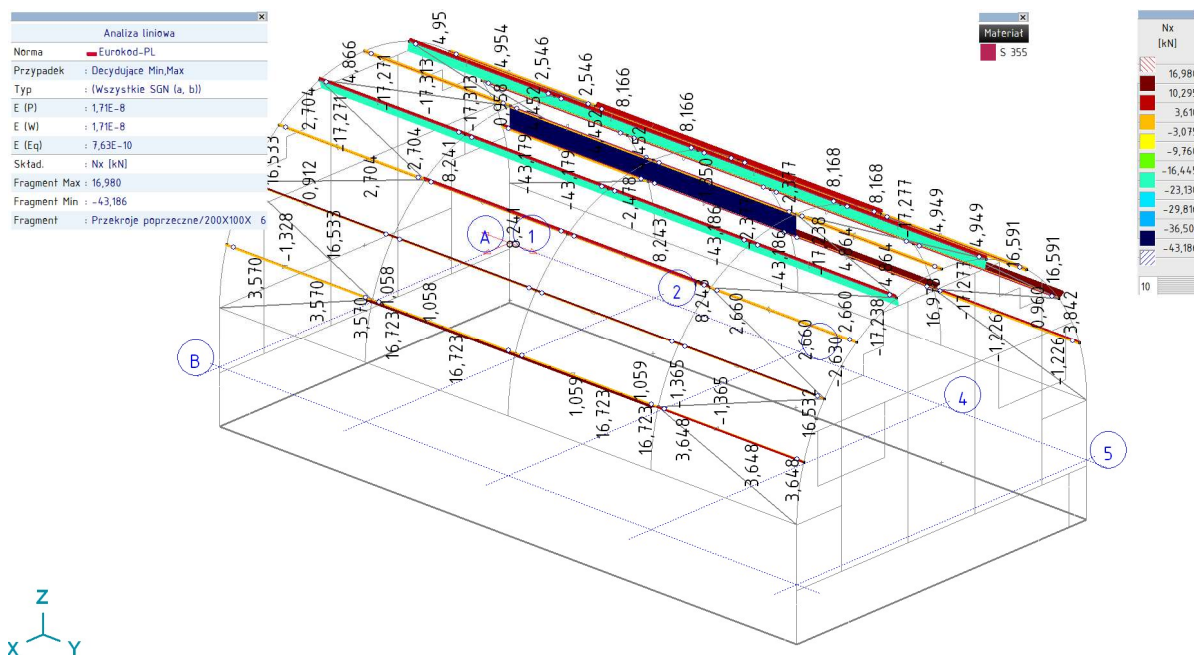
## 2.4.2. Płatew



200X100X 5, liniowa,(Auto) Decydująca, My [kNm], Wykres wypełniony



200X100X 5, liniowa,(Auto) Decydująca, Mz [kNm], Wykres wypełniony



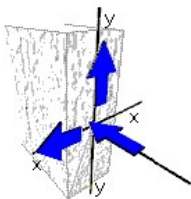
200X100X 5, liniowa, (Auto) Decydująca, Nx [kN], Wykres wypełniony

Rura prostokątna walcowana 200x100x6,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)

### KOMBINACJA 1

#### Obciążenie elementu

$N = 6,000 \text{ kN}$ ,  $V_y = 7,000 \text{ kN}$ ,  $V_x = 2,000 \text{ kN}$



#### Warunki nośności elementu

$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y) = 0,228$

$$(39) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,027 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,016 < 1$$

$$(56) \quad V_y = 7,000 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 436,1 \text{ kN} \quad (1,6\%)$$

$$(53) \quad V_x / V_{Rx} = 0,009 < 1$$

$$(56) \quad V_x = 2,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 211,3 \text{ kN} \quad (0,9\%)$$

### KOMBINACJA 2

#### Obciążenie elementu

$N = 5,000 \text{ kN}$ ,  $M_x = 33,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 9,000 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 3,000 \text{ kN}$ ,  $V_x = 2,000 \text{ kN}$

#### Warunki nośności elementu

$$(57) \quad \Delta_x = 0,002; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,009 + 0,514 + 0,274 + 0,002 = 0,800 < 1$$

$$(57) \quad \Delta_y = 0,002; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,022 + 0,514 + 0,274 + 0,002 = 0,812 < 1$$

$$(55) \quad N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,005 + 0,514 + 0,274 = 0,793 < 1$$



$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,007 < 1$$

$$(56) \quad V_y = 3,000 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 436,1 \text{ kN} \quad (0,7\%)$$

$$(53) \quad V_x / V_{Rx} = 0,009 < 1$$

$$(56) \quad V_x = 2,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 211,3 \text{ kN} \quad (0,9\%)$$

### KOMBINACJA 3

#### Obciążenie elementu

$N = 3,000 \text{ kN}$ ,  $M_x = 2,000 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 22,00 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 1,000 \text{ kN}$ ,  $V_x = 2,000 \text{ kN}$

#### Warunki nośności elementu

$$(57) \quad \Delta_x = 0,000; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) \quad N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,006 + 0,031 + 0,669 + 0,000 = 0,706 < 1$$

$$(57) \quad \Delta_y = 0,002; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,013 + 0,031 + 0,669 + 0,002 = 0,716 < 1$$

$$(55) \quad N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,003 + 0,031 + 0,669 = 0,704 < 1$$

### KOMBINACJA 4

#### Obciążenie elementu

$M_x = 26,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 18,00 \text{ kNm}$

#### Warunki nośności elementu

$$(54) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0,405 + 0,548 = 0,953 < 1$$

### KOMBINACJA 5

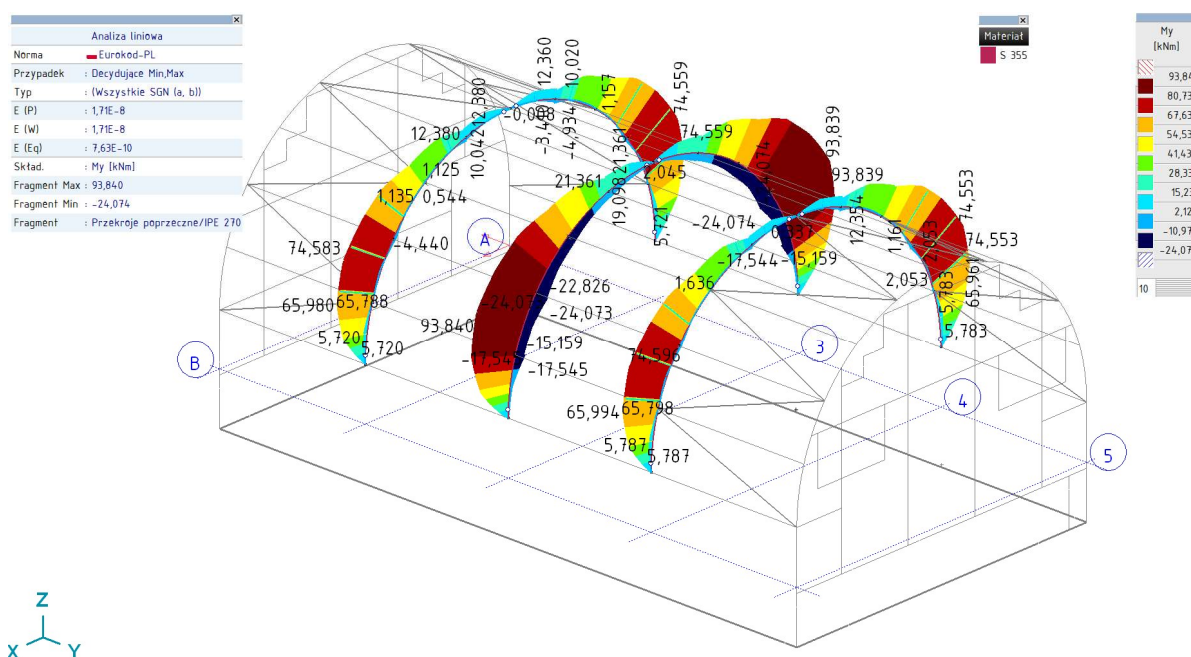
#### Obciążenie elementu

$M_x = 23,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 19,00 \text{ kNm}$

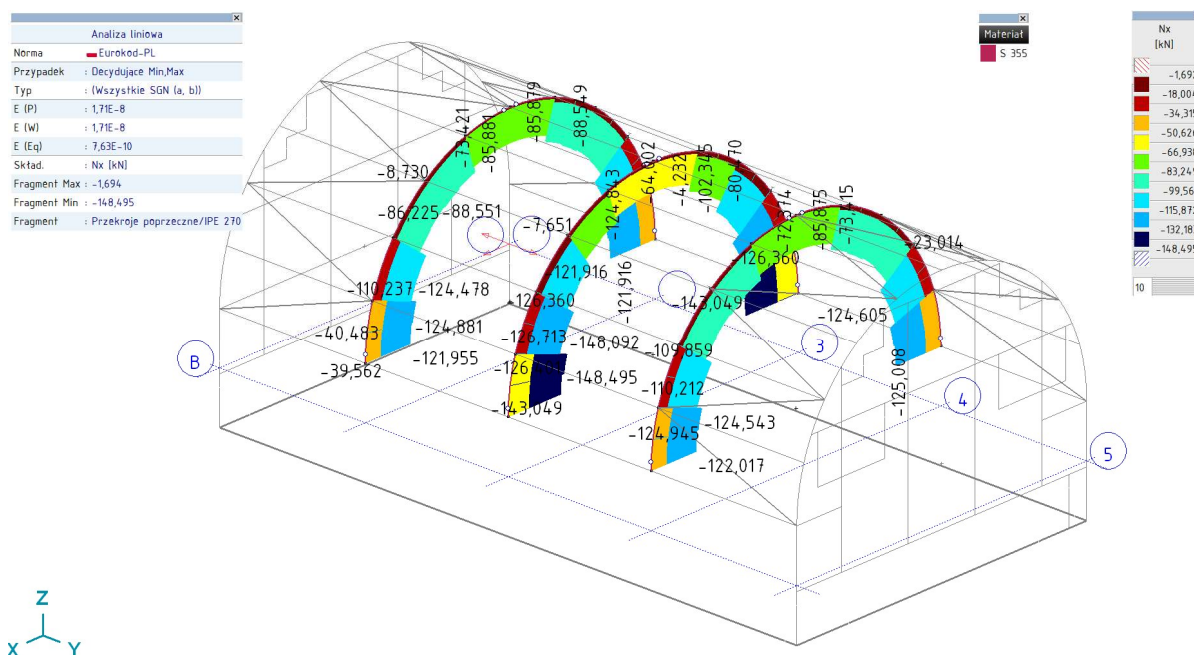
#### Warunki nośności elementu

$$(54) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0,358 + 0,578 = 0,936 < 1$$

## 2.4.3. Rygiel



IPE 270, liniowa, (Auto) Decydująca,  $M_y$  [kNm], Wykres wypelniony



IPE 270, liniowa, (Auto) Decydująca,  $N_x$  [kN], Wykres wypełniony

Dwużebnik równoległościenny IPE 270 (wg PN-H-93419:1997)

## KOMBINACJA 1

### Obciążenie elementu

$N = 148,0 \text{ kN}$ ,  $M_x = 50,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 0,500 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 26,00 \text{ kN}$ ,  $V_x = 1,000 \text{ kN}$

### Warunki nośności elementu

- (57)  $\Delta_x = 0,036$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$
- (58)  $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,189 + 0,412 + 0,020 + 0,036 = 0,657 < 1$
- (57)  $\Delta_y = 0,002$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$
- (58)  $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,153 + 0,412 + 0,020 + 0,002 = 0,586 < 1$
- (55)  $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,100 + 0,339 + 0,020 = 0,459 < 1$
- (53)  $V_y / V_{Ry} = 0,078 < 1$
- (56)  $V_y = 26,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 332,2 \text{ kN} \quad (7,8\%)$
- (53)  $V_x / V_{Rx} = 0,002 < 1$
- (56)  $V_x = 1,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 513,4 \text{ kN} \quad (0,2\%)$

## KOMBINACJA 2

### Obciążenie elementu

$N = 42,00 \text{ kN}$ ,  $M_x = 27,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 0,500 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 8,000 \text{ kN}$ ,  $V_x = 1,000 \text{ kN}$

### Warunki nośności elementu

- (57)  $\Delta_x = 0,006$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$
- (58)  $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,054 + 0,223 + 0,020 + 0,006 = 0,302 < 1$
- (57)  $\Delta_y = 0,000$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$
- (58)  $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,043 + 0,223 + 0,020 + 0,000 = 0,286 < 1$
- (55)  $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,028 + 0,183 + 0,020 = 0,231 < 1$
- (53)  $V_y / V_{Ry} = 0,024 < 1$
- (56)  $V_y = 8,000 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 333,7 \text{ kN} \quad (2,4\%)$
- (53)  $V_x / V_{Rx} = 0,002 < 1$
- (56)  $V_x = 1,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 515,7 \text{ kN} \quad (0,2\%)$

KonsBIM

Biurowo Inżynierii Budownictwa Jarosław Małek  
+48 518 189 635 | konsbim.jm@gmail.com  
<https://konsbim.pl>

**KOMBINACJA 3****Obciążenie elementu**

$N = 113,0 \text{ kN}$ ,  $M_x = 95,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 0,400 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 13,00 \text{ kN}$ ,  $V_x = 1,000 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

(57)  $\Delta_x = 0,052$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$

(58)  $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,144 + 0,784 + 0,016 + 0,052 = 0,996 < 1$

(57)  $\Delta_y = 0,001$ ; założono  $\beta_x = 1,0$  i  $\beta_y = 1,0$

(58)  $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,116 + 0,784 + 0,016 + 0,001 = 0,917 < 1$

(55)  $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,076 + 0,644 + 0,016 = 0,736 < 1$

(53)  $V_y / V_{Ry} = 0,039 < 1$

(56)  $V_y = 13,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 332,9 \text{ kN} \quad (3,9\%)$

(53)  $V_x / V_{Rx} = 0,002 < 1$

(56)  $V_x = 1,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 514,4 \text{ kN} \quad (0,2\%)$

**2.4.4. Stężenie**

Pręt okrągły  $\phi 16$

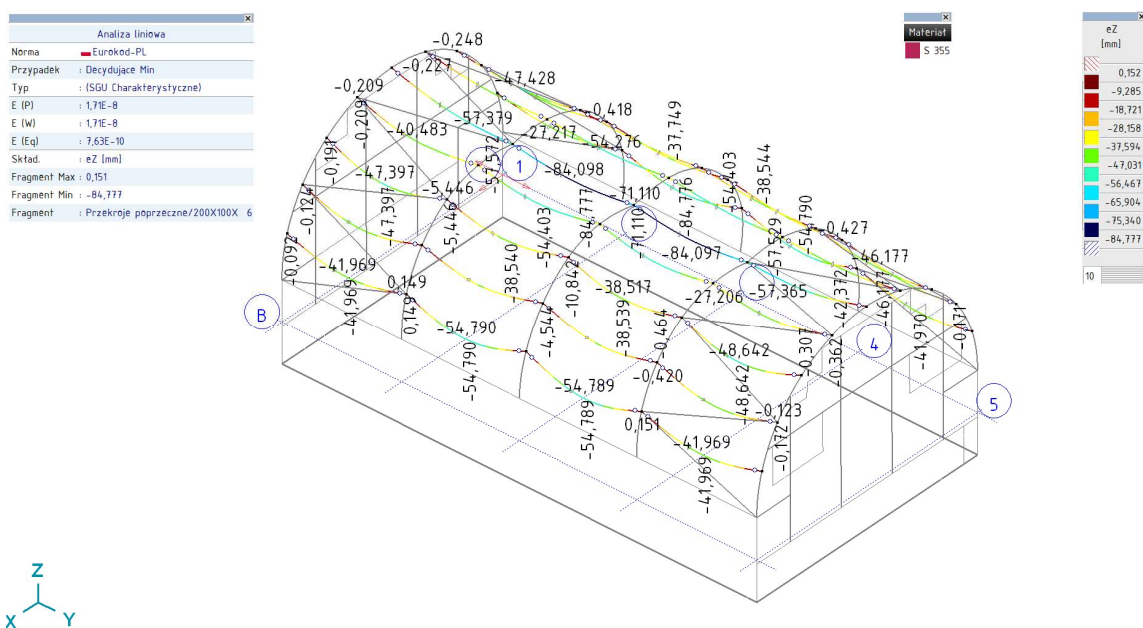
**Obciążenie elementu**

$N = 45,00 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y, \varphi_1, \varphi_\omega) = 1,000$

(39)  $N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,693 < 1$

**2.5. Założenia i wyniki obliczeń stanu granicznego użytkowości konstrukcji stalowej**

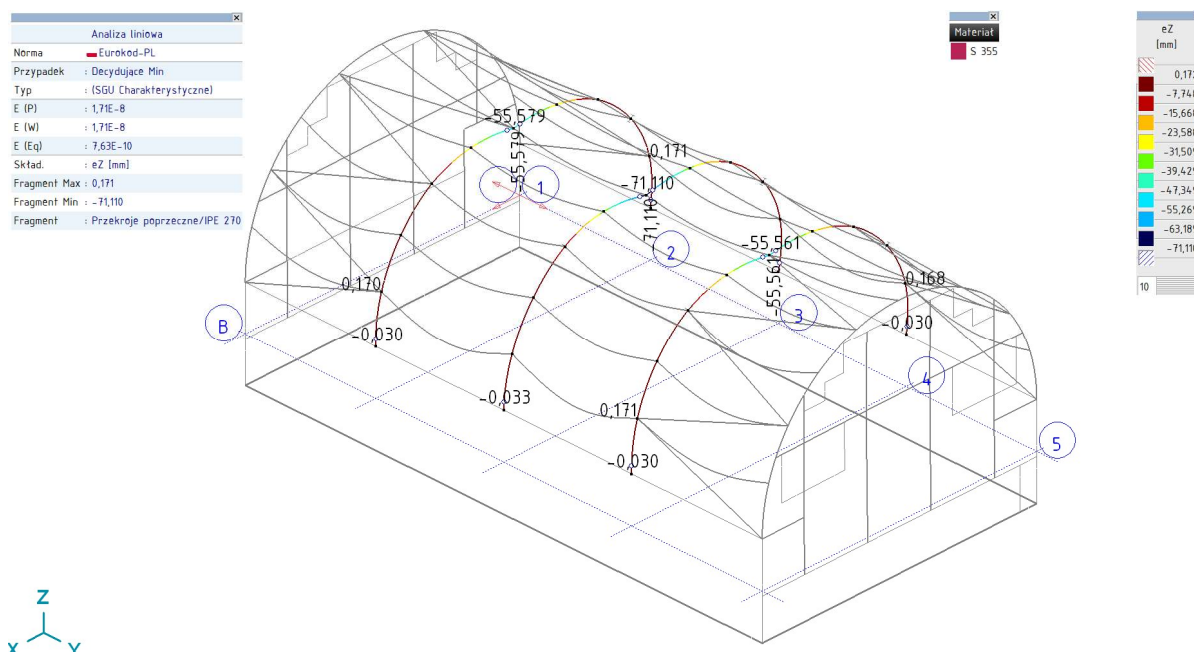
200X100X 6, liniowa, (Półautomatyczne) Decydujące Min, eZ [mm], Izopowierzchnie 2D

Ugięcie (od kombinacji charakterystycznej) : 21,3 mm < 24 mm (6000/250)

KonsBIM

Biurowo Inżynierii Budownictwa Jarosław Malek  
+48 518 189 635 | konsbim.jm@gmail.com  
<https://konsbim.pl>

W płatach blisko ścian fundamentowych ugięcie rzeczywiste nie będzie przekraczało dopuszczalnych wartości ze względu na zniwelowanie ugięcia poprzez usztywnienie blachą trapezową



*IPE 270, liniowa, (Półautomatyczne) Decydujące Min, eZ [mm], Izopowierzchnie 2D*

Ugięcie (od kombinacji charakterystycznej) : 71 mm > 52 mm (13000/250)

Dopuszczono przekroczenie wartości normowych. Ugięcie rzeczywiste nie będzie przekraczało dopuszczalnych wartości ze względu na zniwelowanie ugięcia poprzez usztywnienie blachą trapezową.

## 2.6. Założenia i wyniki obliczeń konstrukcji murowej i żelbetowej

### 2.6.1. Ściana murowa

**DANE:**

Materiał:

Elementy murowe: Bloczki z betonu komórkowego odmiany 600

- element z autoklawizowanego betonu komórkowego
- znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 3,00 \text{ MPa}$
- kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: do cienkich spoin klasy M10, przepisana  $\rightarrow f_m = 10,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 3,66 \text{ MPa}$

Geometria:

Grubość ściany  $t = 24,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 270,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 480,0 \text{ cm}$

Schemat podpręcia krawędzi ściany płyta:

- krawędź górna podparta przegubowo
- krawędź górna podparta przegubowo
- krawędź pionowa lewa podparta przegubowo

- krawędź pionowa prawa podparta przegubowo

#### Obciążenia:

Obciążenie poziome od parcia wiatru  $w_d = 0,550 \text{ kN/m}^2$

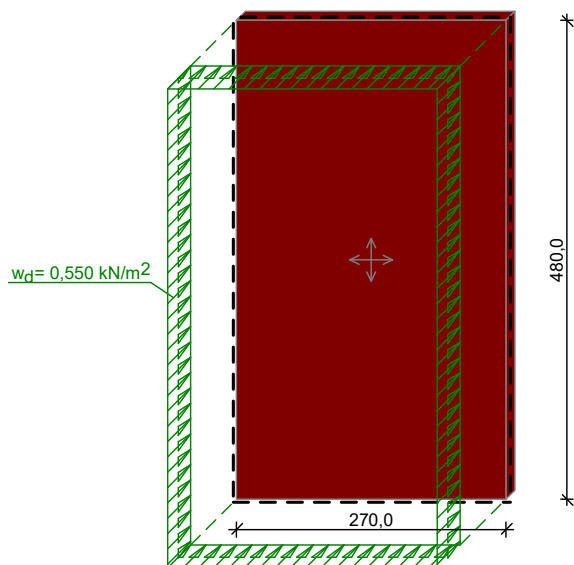
#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Kategoria wykonania robót: B

→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

#### WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA POZIOMO (wg PN-B-03002:2007):



Warunek nośności w płaszczyźnie prostopadłej do spoin wspornych:

$$M_{Sd} = \alpha \cdot w_d \cdot L^2 = 0,067 \cdot 0,550 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 2,70 \text{ m})^2 = 0,29 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd2} \cdot W = 0,048 \text{ MPa} \cdot 9600,00 \text{ cm}^2/\text{mb} = 0,46 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 0,29 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 0,46 \text{ kNm/mb} \quad (64,2\%)$$

Warunek nośności w płaszczyźnie równoległej do spoin wspornych:

$$M_{Sd} = \mu \cdot \alpha \cdot w_d \cdot L^2 = 1,000 \cdot 0,067 \cdot 0,550 \text{ kN/m}^2 \cdot (1,05 \cdot 2,70 \text{ m})^2 = 0,29 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Rd} = f_{xd1} \cdot W = 0,048 \text{ MPa} \cdot 9600,00 \text{ cm}^2/\text{mb} = 0,46 \text{ kNm/mb}$$

$$M_{Sd} = 0,29 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 0,46 \text{ kNm/mb} \quad (64,2\%)$$

## 2.6.2. Rdzenie

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: C25/30 (B30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

#### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIIN (RB500) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 16 \text{ mm}$

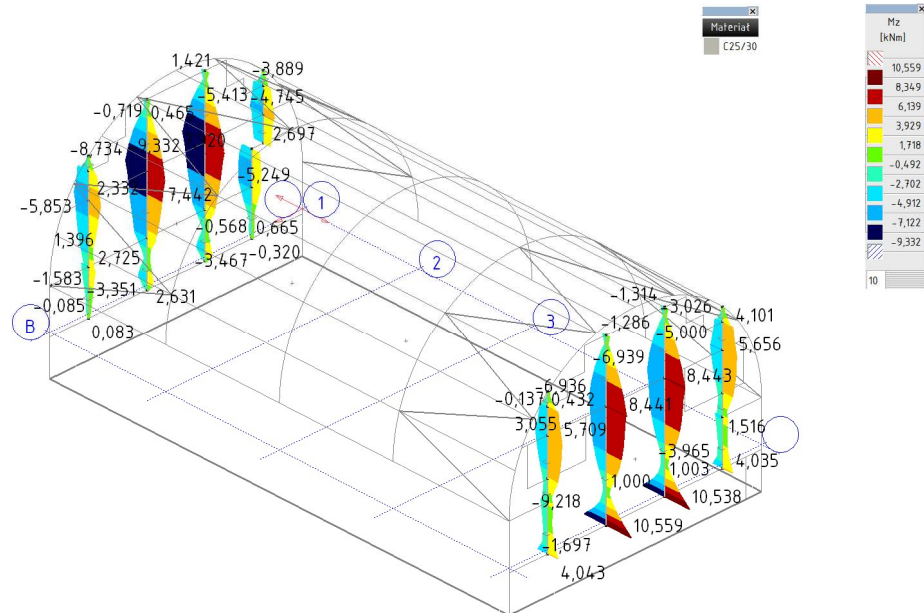


Strzemiiona:Klasa stali A-IIIN (RB500) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$ Średnica strzemiń  $\phi_s = 6 \text{ mm}$ Otulinie:Nominalna grubość otulinia  $c_{nom} = 30 \text{ mm}$ **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

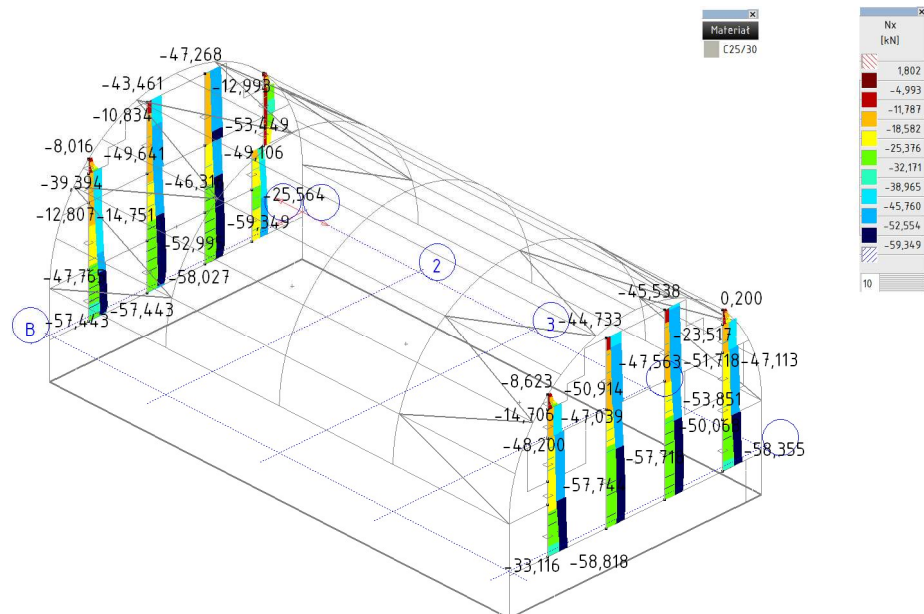
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ 

Analiza liniowa	
Norma	Eurokod-PL
Przypadek	Decydujące Min,Max
Typ	(Wszystkie SGN (a, b))
E (P)	1,71E-8
E (W)	1,71E-8
E (Eq)	7,63E-10
Skład.	Mz [kNm]
Fragment Max	10,559
Fragment Min	-9,332
Fragment	Przekroje poprzeczne/240x300



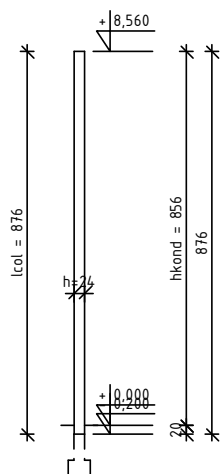
240x300, liniowa,(Auto) Decydująca, Mz [kNm], Wykres wypełniony

Analiza liniowa	
Norma	Eurokod-PL
Przypadek	Decydujące Min,Max
Typ	(Wszystkie SGN (a, b))
E (P)	1,71E-8
E (W)	1,71E-8
E (Eq)	7,63E-10
Skład.	Nx [kN]
Fragment Max	1,801
Fragment Min	-59,349
Fragment	Przekroje poprzeczne/240x300



240x300, liniowa,(Auto) Decydująca, Nx [kN], Wykres wypełniony

## SZKIC



## GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30,0$  cmWysokość przekroju  $h = 24,0$  cmWymiary słupa:Poziom górnej kondygnacji  $H_2 = 8,56$  mPoziom dolnej kondygnacji  $H_1 = 0,00$  mPoziom górnej powierzchni fundamentu @ $H_0 = -0,20$  m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 8,76$  m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 1,60$ 

Z płaszczyzny obciążenia:

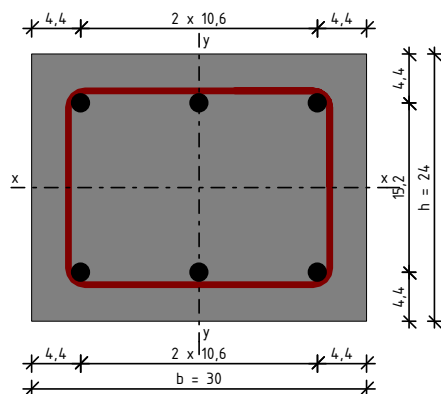
- konstrukcja **nieprzesuwna**- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 0,70$ 

## OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	37,00	33,30	0,00	-5,00	10,00
2.	prostoliniowy	60,00	54,00	0,00	--	1,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_0 = 17,34$  kN

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":

Przyjęto przez użytkownika górą  $3\phi 16$  o  $A_{2s} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto przez użytkownika dołem  $3\phi 16$  o  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Przyjęto przez użytkownika po  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

łącznie przyjęto  $6\phi 16$  o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,68\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_d = 54,34 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = 10,79 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 47,46 \text{ kNm}$
- dla  $N_d = 45,67 \text{ kN}$  :  $M_{d,x} = (-)11,07 \text{ kNm} > M_{Rd,x,odp,min} = (-)46,80 \text{ kNm}$
- dla  $M_{d,x} = 2,13 \text{ kNm}$  :  $N_d = 77,34 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1674,57 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 6$  co max. 120 mm

SGU:

Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

W ścianach parteru wykonać rdzenie żelbetowe Rd.1 o przekroju 24x30 cm i długości dostosowanej do geometrii ściany, zbrojone podłużnie 6x#16 oraz strzemionami dwuciętymi #6 co 24cm.

## 2.6.3. Belki oraz wieńce

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: C25/30 (B30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (RB500)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

#### Otulinie:

Nominalna grubość otulenia z góry  $c_{\text{nom},g} = 35 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z dołu  $c_{\text{nom},d} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z lewej  $c_{\text{nom},l} = 25 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia z prawej  $c_{\text{nom},p} = 25 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/250$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/150$

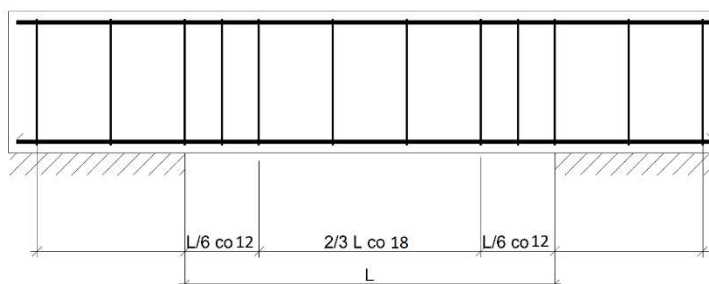
### Nadproże N.0 – oraz ciągłość z W.1

Zbrojenie nadproży o wysokości 24 cm dla rozpiętości otworów w świetle do 119 cm 2  $\Phi 12$  dołem oraz 2  $\Phi 12$  górą. Strzemiona  $\Phi 8$  dwucięte co około 18 cm, przed podporami zagęścić od 12 cm. w odległości 1/6 rozpiętości nadproża w świetle otworu.

Dla rozpiętości w świetle otworów 120–179 cm 3  $\Phi 12$  dołem oraz 2  $\Phi 12$  górą.

Dla rozpiętości w świetle otworów 180–220 cm 3  $\Phi 16$  dołem oraz 2  $\Phi 12$  górą.

### Detal rozmieszczania strzemion w wieńcach lub nadprożach przy otworach okiennych i drzwiowych



### Wieniec W.1

Zbrojenie wieńców o wysokości 24 cm 2  $\Phi 12$  dołem oraz 2  $\Phi 12$  górą. Strzemiona  $\Phi 8$  dwucięte co około 24 cm.

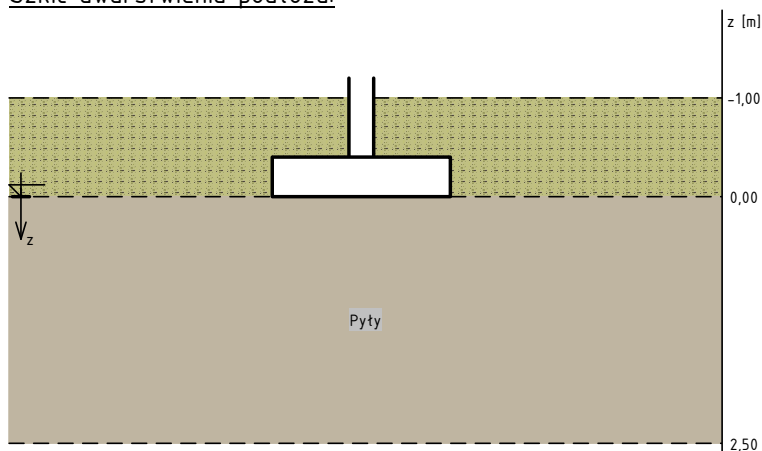
### Wieniec i nadproże zmienne geometrycznie żelbetowe WŻ.1

Zbrojenie wieńca i nadproży żelbetowych nad najwyższym poziomem okien w ścianach szczytowych o wysokości zmiennej zbroić zawsze 3  $\Phi 12$  dołem przy krawędzi otworu okiennego. Pozostałą gęstość zbrojenia zastosować tak, aby zbrojenie podłużne poziome miało zawsze gęstość minimalną #12 co 20 cm, natomiast pionowe w formie strzemion  $\Phi 8$  dwucięte co około 24 cm.

## 2.6.4. Fundamenty

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



### Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pyły	2,50	nie	2,05	0,90	1,10	12,60	13,50	26317	43871

### DANE MATERIAŁOWE

#### Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **C25/30 (B30)** →  $f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

#### Zbrojenie:

Klasa stali: **A-IIIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 30$  mm

### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

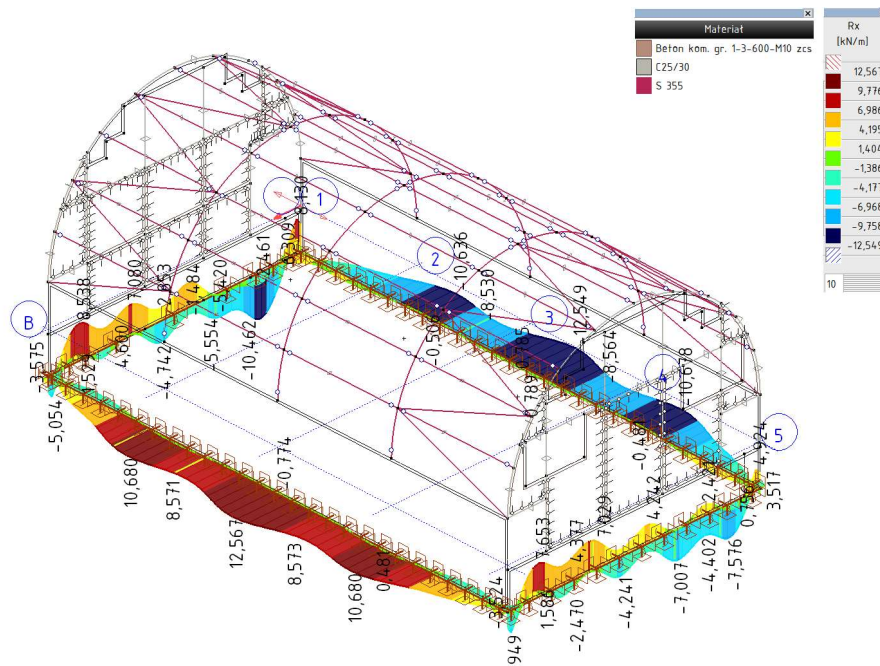
- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda=1,00$ )

KonsBIM

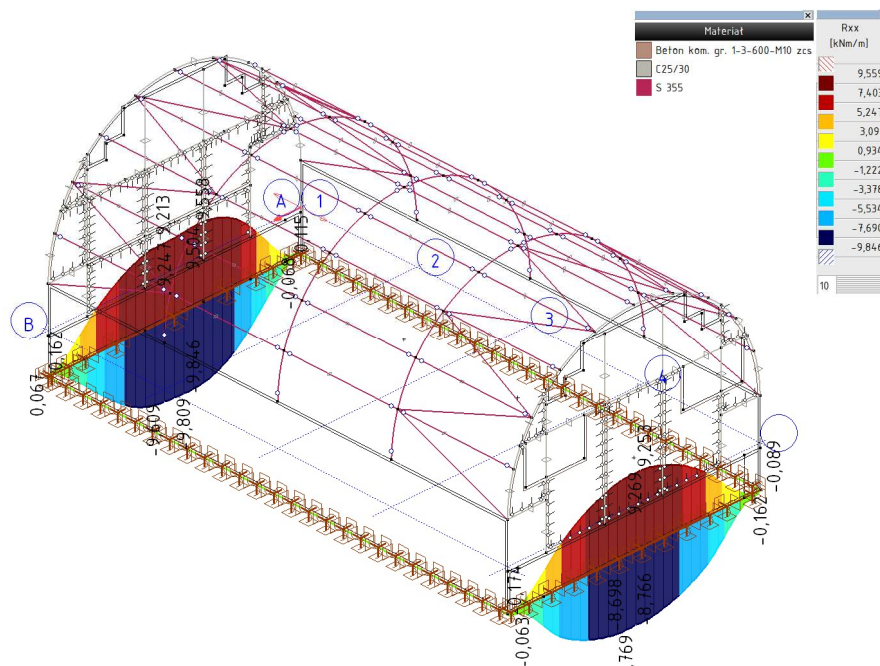
Biurowo Inżynierii Budownictwa Jarosław Malek  
+48 518 189 635 | konsbim.jm@gmail.com  
<https://konsbim.pl>

Analiza liniowa	
Norma	— Eurokod-PL
Przypadek	Decydujące Min,Max
Typ	(Wszystkie SGN (a, b))
E (P)	1,71E-8
E (W)	1,71E-8
E (Eq)	7,63E-10
Skład	Rx [kN/m]
Max	12,567
Min	-12,549



liniowa,(Auto) Decydująca, Rx [kN/m] (podp. lin.), Wykres wypelniony

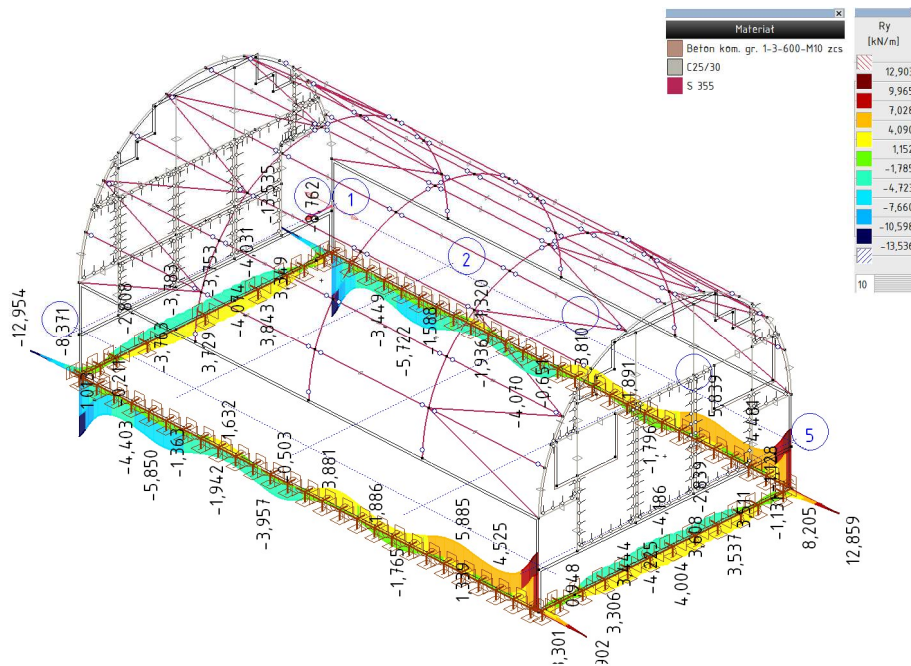
Analiza liniowa	
Norma	— Eurokod-PL
Przypadek	Decydujące Min,Max
Typ	(Wszystkie SGN (a, b))
E (P)	1,71E-8
E (W)	1,71E-8
E (Eq)	7,63E-10
Skład	Rxx [kNm/m]
Max	9,558
Min	-9,846



liniowa,(Auto) Decydująca, Rxx [kNm/m] (podp. lin.), Wykres wypelniony

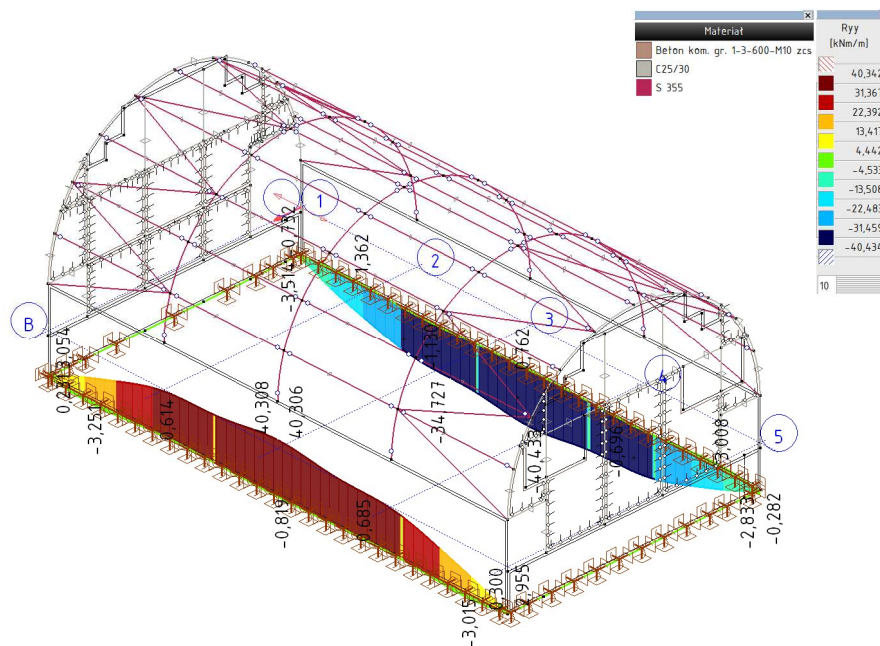


Analiza liniowa	
Norma	— Eurokod-PL
Przypadek	: Decydujące Min,Max
Typ	: (Wszystkie SGN (a, b))
E (PI)	: 1,71E-8
E (W)	: 1,71E-8
E (Eq)	: 7,63E-10
Skład.	: Ry [kN/m]
Max	: 12,902
Min	: -13,535

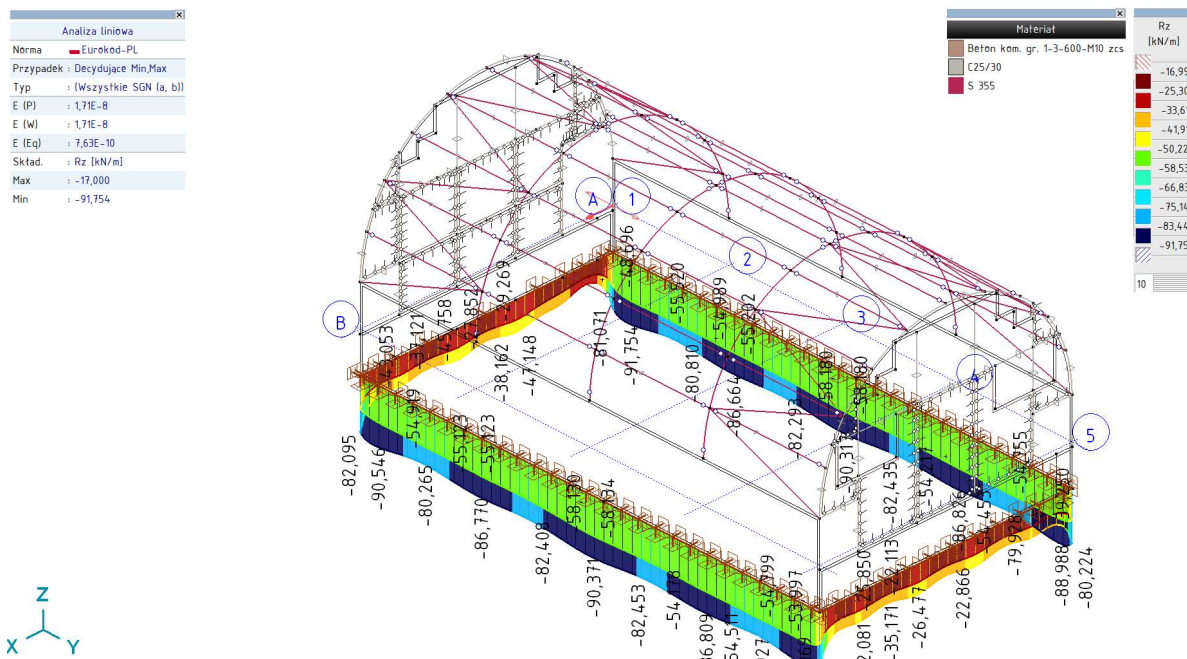


liniowa,(Auto) Decydująca, Ry [kN/m] (podp. lin.), Wykres wypełniony

Analiza liniowa	
Norma	— Eurokod-PL
Przypadek	: Decydujące Min,Max
Typ	: (Wszystkie SGN (a, b))
E (PI)	: 1,71E-8
E (W)	: 1,71E-8
E (Eq)	: 7,63E-10
Skład.	: Ryy [kNm/m]
Max	: 40,341
Min	: -40,433



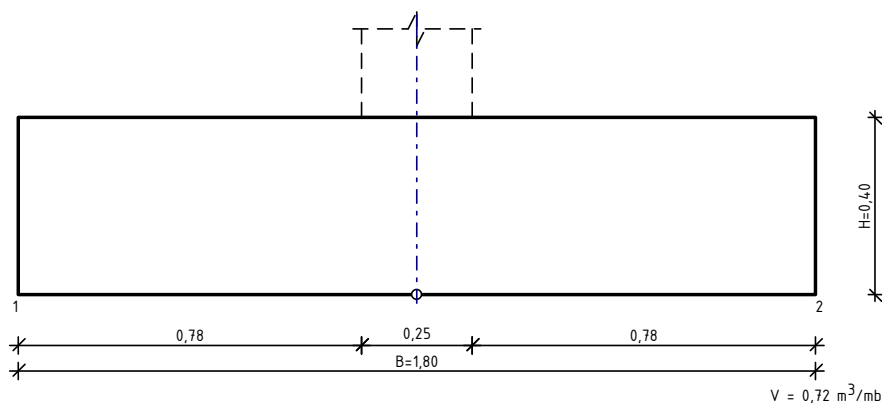
liniowa,(Auto) Decydująca, Ryy [kNm/m] (podp. lin.), Wykres wypełniony



liniowa,(Auto) Decydująca, Rz [kN/m] (podp. lin.), Wykres wypelniony

Ł.1

## SZKIC FUNDAMENTU



## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: ława prostokątna

B = 1,80 m H = 0,40 m

B<sub>s</sub> = 0,25 m e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020



Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 158,6 \text{ kN/mb}$ 

$$N_f = 122,3 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 158,6 \text{ kN/mb} = 128,5 \text{ kN/mb} \quad (95,2\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 32,4 \text{ kN/mb}$ 

$$T_f = 13,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 32,4 \text{ kN/mb} = 23,3 \text{ kN/mb} \quad (55,8\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{ob,2} = 46,20 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{ub,2} = 101,96 \text{ kNm/mb}$ 

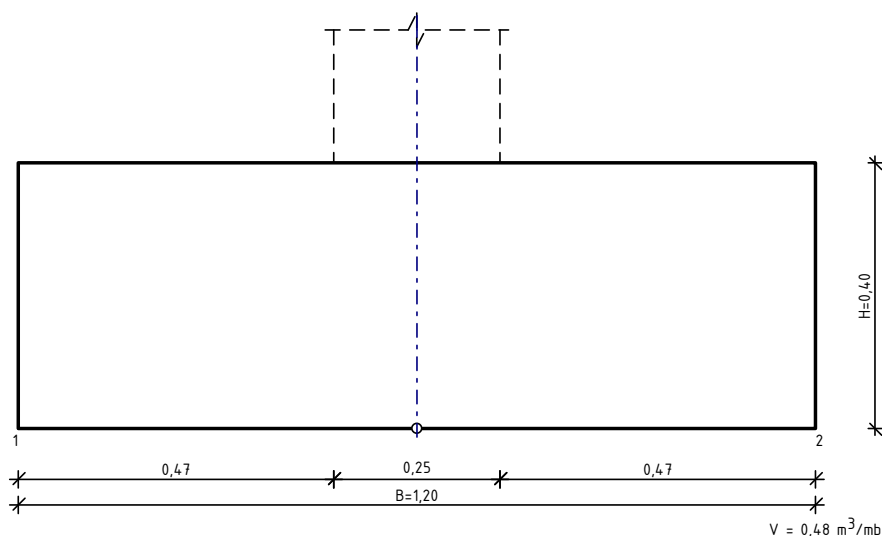
$$M_o = 46,20 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 102,0 \text{ kNm/mb} = 73,4 \text{ kNm/mb} \quad (62,9\%)$$

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 3**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,25 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,33 \text{ cm}$ 

$$s = 0,33 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (32,8\%)$$

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 67,3 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 412,8 \text{ kN/mb}$ 

$$N_{sd} = 67,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 412,8 \text{ kN/mb} \quad (16,3\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,96 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ **Ł.2****SZKIC FUNDAMENTU**

**GEOMETRIA FUNDAMENTU**Wymiary fundamentu :Typ: **ława prostokątna** $B = 1,20 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$  $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$ Posadowienie fundamentu: $D = 1,00 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$ 

Brak wody gruntowej w zasypce

**WYNIKI-PROJEKTOWANIE****WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 2**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 143,7 \text{ kN/mb}$  $N_f = 107,4 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 143,7 \text{ kN/mb} = 116,4 \text{ kN/mb} \quad (92,2\%)$ Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 2**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 29,6 \text{ kN/mb}$  $T_r = 14,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 29,6 \text{ kN/mb} = 21,3 \text{ kN/mb} \quad (65,7\%)$ Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 3**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 11,60 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 31,58 \text{ kNm/mb}$  $M_o = 11,60 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 31,6 \text{ kNm/mb} = 22,7 \text{ kNm/mb} \quad (51,0\%)$ Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,06 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,32 \text{ cm}$  $s = 0,32 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (31,8\%)$ **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 2**Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 17,0 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 412,8 \text{ kN/mb}$  $N_{sd} = 17,0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 412,8 \text{ kN/mb} \quad (4,1\%)$ Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 2**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## Ł.3

## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :Typ: **ława prostokątna**

B = 1,20 m      H = 0,40 m

B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = -0,27 m

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

## WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FN} = 136,8 \text{ kN/mb}$  $N_r = 107,4 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{FN} = 0,81 \cdot 136,8 \text{ kN/mb} = 110,8 \text{ kN/mb} \quad (96,9\%)$ Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 2**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 29,4 \text{ kN/mb}$  $T_r = 14,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 29,4 \text{ kN/mb} = 21,2 \text{ kN/mb} \quad (66,1\%)$ Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 3**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 11,60 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 39,49 \text{ kNm/mb}$  $M_o = 11,60 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 39,5 \text{ kNm/mb} = 28,4 \text{ kNm/mb} \quad (40,8\%)$ Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,06 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,32 \text{ cm}$  $s = 0,32 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (31,8\%)$ 

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 2**Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 29,6 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 412,8 \text{ kN/mb}$  $N_{Sd} = 29,6 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 412,8 \text{ kN/mb} \quad (7,2\%)$ Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### 3. WNIOSKI I ZALECENIA

- 1) Konstrukcję budynku – w całym zakresie – wykonać wg PT z uszczegółowieniem w postaci oddzielnego projektu warsztatowego i wykonawczego.
- 2) Konstrukcję stalową wykonać wg projektu warsztatowego oddzielnego opracowania ze stali S355JR.
- 3) Nie dopuszcza się dodatkowego obciążenia konstrukcji ponad założenia przyjęte do obliczeń.

### 4. ZAŁĄCZNIKI

- Kopia uprawnień budowlanych
- Zaświadczenie o członkowskie w Podkarpackiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa
- Oświadczenie projektanta

30-01-2024r

*mgr inż. Jarosław Matek*

*Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania  
i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
Nr. Upr. PDK/0257/PWOK/21*

*mgr inż. Andrzej Sowa*

*Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania  
i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
Nr. Upr. MAP/0642/PWBKb/21*

## OŚWIADCZENIE

Ja, niżej podpisany

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414, z późn. zm.),

Oświadczam, że sporządzony projekt techniczny dotyczący zamierzenia budowlanego:

*BUDOWA BOISKA WIELOFUNKCYJNEGO WRAZ Z ZADASZENIEM O STAŁEJ KONSTRUKCJI*

Inwestor:

*GMINA SĘDZISZÓW MAŁOPOLSKI*

*UL. RYNEK 1*

*39-120 SĘDZISZÓW MAŁOPOLSKI*

Został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, projektem zagospodarowania terenu oraz projektem architektoniczno-budowlanym oraz rozstrzygnięciami dotyczącymi zamierzenia budowlanego.

Zawartość projektu spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. (Dz. U. z 2020 r. poz. 1609, z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakemu ma służyć.

PROJEKTANT / BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO, NUMER POSIADANYCH UPRAWNIĘĆ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT KONSTRUKCJA	mgr inż. Jarosław Matek Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń Nr. Upr. PDK/0257/PWOK/21	STYCZEŃ 2024	
SPRAWDZAJĄCY KONSTRUKCJA	mgr inż. Andrzej Sowa Spec. Konstrukcyjno-budowlana do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń Nr. Upr. MAP/0642/PWBKb/21	STYCZEŃ 2024	