

# form ARCHITEKCI

## PROJEKT WYKONAWCZY PROJEKT KONSTRUKCJI

TEMAT:

### Uniwersytecki Ośrodek Animaloterapii w Rzęsce

KATEGORIA: II, IX

ADRES: ul. Krakowska 11  
30-199 Rzęska  
jedn. 120616\_2 Zabierzów  
obr. 0018 Rzęska  
dz. 469/39

INWESTOR: Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
ul. Adama Mickiewicza 21  
31-120 Kraków

Zakres	Imię i nazwisko	specjalność	nr upr.	data	podpis
konstrukcja	mgr inż. Wojciech Stawowski	konstrukcyjno-budowlana	SLK/4002/ PWOK/11	12.2022	

Oświęcim  
grudzień 2022

## Spis treści

<b>SPIS TREŚCI .....</b>	<b>2</b>
--------------------------	----------

<b>CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>	<b>BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.</b>
----------------------------	---

1. Przedmiot i zakres opracowania .....	3
2. Podstawowe normy .....	3
3. Warunki hydrogeologiczne .....	4
4. Ogólna charakterystyka konstrukcji obiektu .....	5
5. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe .....	7
6. Uwagi końcowe .....	23

<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>24</b>
------------------------------	-----------

K-01 Rzut fundamentów .....	25
K-02 Rzut konstrukcji żelbetowych .....	26
K-03 Konstrukcja dachu .....	27
K-04 Przekroje .....	28
K-05 Stopy fundamentowe Sf1÷Sf7 .....	29
K-06 Słupy Sp1÷Sp6 .....	30
K-07 Słupy Sp7÷Sp10, rdzeń Rd1, wieniec Wn1, ława Lf1 .....	31
K-08 Belki Be1÷Be4 .....	32
K-09 Belki Be5, Be6, Be8, Be10, Be12, Be13 .....	33
K-10 Belki Be14÷Be18, Be20, Be21 .....	34
K-11 Belki Be7 i Be11 .....	35
K-12 Belki Be9 i Be19 .....	36
K-13 Płyta stropowa Ps1 .....	37
K-14 Klatka schodowa Ks1 .....	38
K-15 Konstrukcja dachu, płatwie Pl1÷Pl5, marki Mk1 i Mk2 .....	39
K-16 Dźwigar dachowy Dd1 i Dd2 .....	40
K-17 Dźwigar dachowy Dd3 .....	41
K-18 Blachy stężeń Bs1÷Bs4, elementy Em1÷Em6 .....	42

## **1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest PROJEKT WYKONAWCZY budynku stadniny koni w miejscowości Rzęska w zakresie branży konstrukcyjnej, tj. obejmujący obliczenia statyczno-wytrzymałościowe głównych elementów konstrukcyjnych.

## **2 Podstawowe normy**

**Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji**

PN-EN 1990:2004

**Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1:**

**Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.**

PN-EN 1991-1-1:2004

**Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3:**

**Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem**

PN-EN 1991-1-3:2005

**Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4:**

**Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru**

PN-EN 1991-1-4:2008

**Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-5:**

**Oddziaływania ogólne - Oddziaływania termiczne**

PN-EN 1991-1-5:2005

**Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-6:**

**Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji**

PN-EN 1991-1-6:2007

**Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-7:**

**Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wyjątkowe**

PN-EN 1991-1-7:2008

**Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1:**

**Reguły ogólne i reguły dla budynków**

PN-EN 1992-1-1:2008

**Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1:**

**Reguły ogólne i reguły dla budynków**

PN-EN 1993-1-1:2006

**Eurokod 5 - Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1:**

**Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków**

PN-EN 1995-1-1:2010

**Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1:**

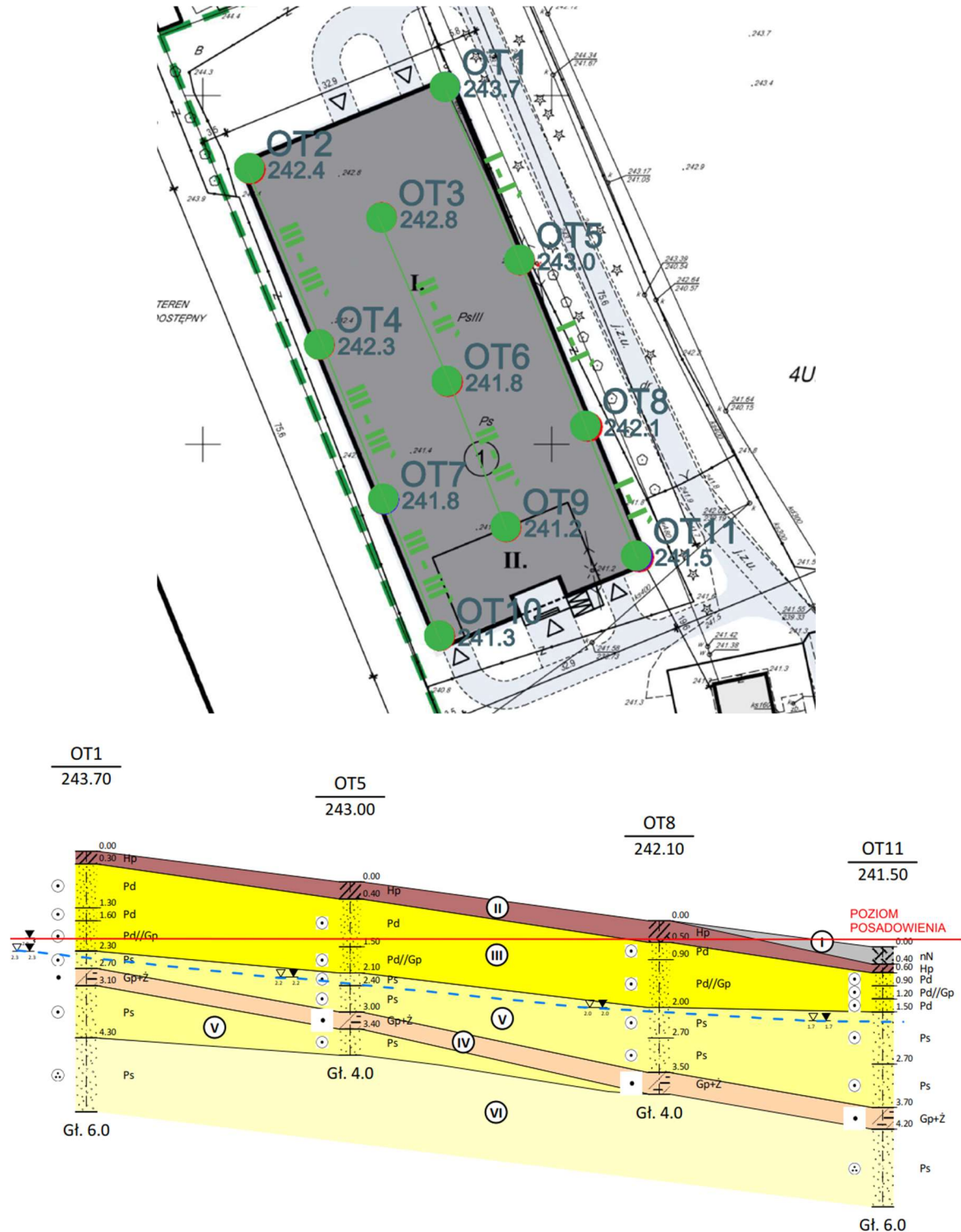
**Zasady ogólne**

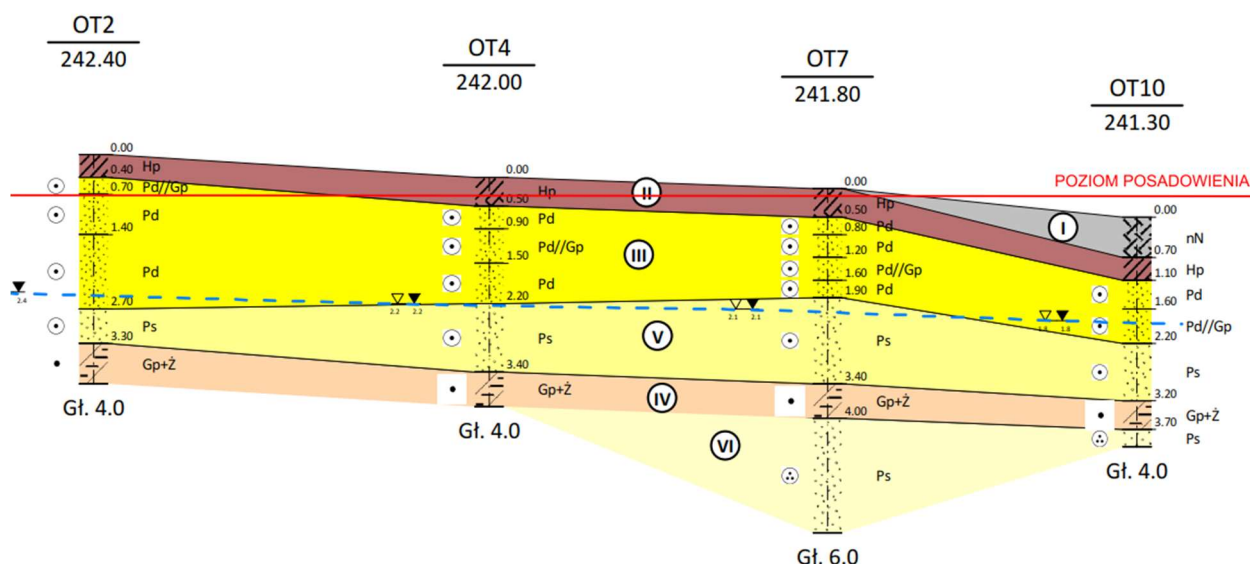
PN-EN 1997-1:2008

### 3 Warunki hydrogeologiczne

Warunki gruntowo-wodne określono na podstawie opracowania „Opinia geotechniczna” przygotowanego przez firmę Multigeo, Lech Jerzemiński z Wrząsowic w 2022r. Na terenie projektowanego obiektu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia średnio zagęszczone piaski drobne i średnie. Występowanie wody gruntowej stwierdzono na głębokości poniżej poziomu posadowienia. Podłoże gruntowe charakteryzuje się zatem dobrymi parametrami z uwagi na posadowienie projektowanego obiektu.

Poniżej zamieszczono mapę dokumentacji geologicznej oraz charakterystyczne przekroje geologiczne:





Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych oraz na podstawie Opinii Geotechnicznej projektowane obiekty zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej. W obszarze projektowanego obiektu występują proste warunki gruntowe.

## 4 Ogólna charakterystyka konstrukcji obiektu

Projektowany obiekt to budynek o mieszanej konstrukcji, z żelbetowymi słupami głównymi zamocowanymi w stopach fundamentowych, spiętych w kierunku podłużnym belkami żelbetowymi, wspierających drewniane, dwuspadowe dźwigary dachowe ze ściągami stalowymi. Dach płatwiowy (płatwie drewniane) stężony poprzecznie w polach przedskrajnych połaci. Ściany szczytowe murowane usztywnione słupami i wieńcami/belkami żelbetowymi.

W budynku strop żelbetowy płytowy, wsparty na układzie belek i słupów żelbetowych.

Fundamenty w formie stóp dla słupów oraz ław żelbetowych dla ścian.

### 4.1 Fundamenty

Przewiduje się posadowienie budynku częściowo na gruncie rodzimym (warstwa III). Wykopy szerokoprzestrzenne wspólne dla ciągów stóp i ław fundamentowych każdej z osi wykonywane mechanicznie. Podłoże należy dogłębić powierzchniowo dla uzyskania wskaźnika zagęszczenia na poziomie  $I_s \geq 0,98$ . W części fundamenty na gruncie nasypowym. Nasyp należy wykonać z gruntów budowlanych, zagęszczanych mechanicznie warstwami o grubości około 30cm do  $I_s \geq 0,98$ . W przypadku napotkania w wykopach gruntów znacząco odbiegających od przewidzianych w niniejszej dokumentacji, prace należy wstrzymać i uzyskać opinię projektanta. Wykopy pod fundamenty przed wykonaniem podkładu betonowego powinny zostać odebrane przez uprawnionego geotechnika.

Stopy i ławy fundamentowe wykonać na warstwie betonu podkładowego (C12/15) grubości 100mm. Fundamenty stopowe (o wysokości 600mm) oraz ławy fundamentowe monolityczne (o przekroju poprzecznym 600x400mm) wykonywane w deskowaniach. Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji prefabrykowanych i ich monolityzację na placu budowy. Warstwy izolacyjne zgodnie z projektem architektury. Konstrukcje żelbetowe fundamentów należy wykonać w klasie wykonania 2 zgodnie z PN-EN 13670:2011, a wszelkie prace prowadzić

w zgodzie z jej postanowieniami. Zbrojenie ze stali A-IIIIN B500SP (klasa ciągliwości C), beton C25/30. Dla powierzchni w kontakcie z gruntem otulina grubości 50mm, dla pozostałych krawędzi grubości 30mm.

## **4.2 Konstrukcje żelbetowe**

Zaprojektowano układ żelbetowych słupów i belek oczepowych, stanowiących podparcie konstrukcji dachu, a także system zabezpieczający obiekt przed wystąpieniem katastrofy postępującej, tj. przejmujących siły poziome rozporu więzara dachowego w wypadku uszkodzenia jego ściągu stalowego. W obiekcie występuje również żelbetowy strop międzykondygnacyjny wsparty na układzie belek i słupów. Konstrukcję uzupełniają układy ram ścian szczytowych, a także konstrukcje drugorzędne takie jak rdzenie i wieńce ścian. W osi 14 belki ściany szczytowej stanowią konstrukcję wsporczą stropu. Komunikację pomiędzy poziomami obiektu zapewnia klatka schodowa z trzema biegami schodowymi o grubości płyty nośnej równej 180mm. Przewiduje się wykonanie konstrukcji żelbetowych słupów, belek, klatki schodowej i płyty stropowej jako monolitycznych. Przy czym dla konstrukcji wsporczej konstrukcji dachowej przyjmuje się klasę wykonania 3, a dla pozostałych elementów (strop międzykondygnacyjny wraz z konstrukcją wsporczą, klatka schodowa, rdzenie żelbetowe ścian, wieńce i inne drugorzędne elementy konstrukcyjne) klasę wykonania 2 wg PN-EN 13670:2011. Dopuszcza się możliwość wykonania wybranych elementów konstrukcji jako prefabrykowanych, w szczególności elementów stropu międzykondygnacyjnego, przy czym należy zachować przewidziane w niniejszym projekcie schematy statyczne konstrukcji. Zbrojenie ze stali A-IIIIN B500SP (klasa ciągliwości C), beton C25/30. Otulina grubości 30mm.

## **4.3 Konstrukcja dachu**

Konstrukcję nośną dachu stanowią dwuspadowe dźwigary dachowe w postaci belek z drewna klejonego (GL30c) o stałym przekroju  $B \times H = 300 \times 1100\text{mm}$ , łączone przegubowo w kalenicy (sworzeń średnicy 60mm ze stali S450J0). Dźwigary oparte przegubowo na belkach konstrukcji żelbetowej ścian bocznych za pośrednictwem marek stalowych. Siły rozporu konstrukcji każdego więzara dachowego przenoszone za pośrednictwem pojedynczego ściągu stalowego prętowego o średnicy 42mm ze stali S520 (zabezpieczonego antykorozyjnie przez ocynkowanie). W osiach 12 i 13 ściągi dźwigarów kotwione do marek stalowych osadzonych w konstrukcji stropu międzykondygnacyjnego. Należy zastosować atestowane ściągi systemowe i bezwzględnie zastosować się do wszelkich wytycznych dotyczących montażu i właściwego naprężenia wskazane przez producenta systemu. Montaż ściągów należy prowadzić z tymczasowym podparciem dźwigarów w kalenicy w celu minimalizacji przenoszenia sił poziomych na konstrukcję żelbetową ścian. Elementy konstrukcyjne stalowe takie jak łożyska kalenicowe, oparcia dźwigarów na ścianach, marki, blachy węzłowe, elementy mocujące ze stali S235, S355 oraz S450 zabezpieczonych antykorozyjnie poprzez ocynkowanie lub ze stali nierdzewnej A4 (wg zestawień na rysunkach).

Pokrycie dachu oparte na płatwiach drewnianych z drewna klejonego klasy GL30c o przekrojach  $140 \times 300\text{mm}$  (typowo) oraz  $140 \times 180\text{mm}$  (pole skrajne w osiach 1÷2), osadzonych w stalowych wieszakach mocowanych do bocznych krawędzi dźwigarów dachowych, a w osiach skrajnych do belek żelbetowych ścian szczytowych. Układ konstrukcyjny połaci dachowych uzupełniają ściągi prętowe systemowe, stalowe średnicy 16mm (stal S520 ocynkowana) w polach przedskrajnych dachu.

Podczas eksploatacji obiektu należy regularnie kontrolować stan oraz prawidłowość napięcia ściągów stalowych dźwigarów oraz połaci dachu.

## 5 Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Obliczenia statyczne wykonano za pomocą programu „Autodesk Robot Structural Analysis Professional”, opartego na metodzie elementów skończonych.

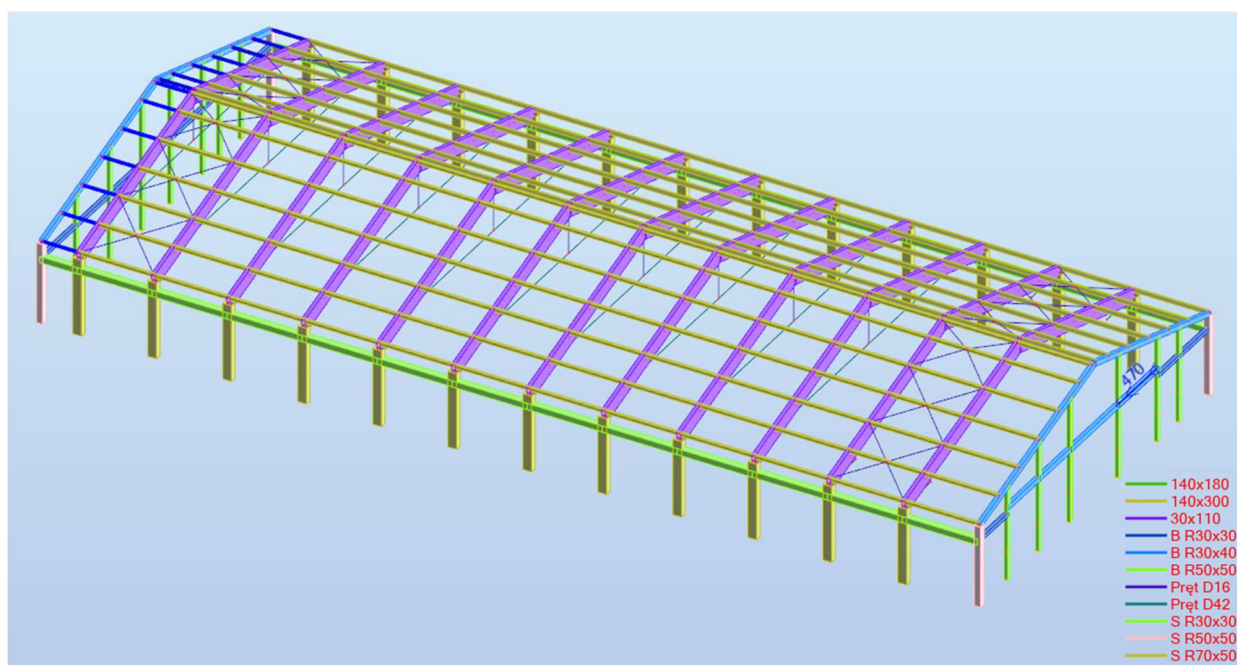
### 5.1 Założenia geometryczne i warunki podparcia

Wykonano przestrzenny, prętowy model drewnianych dźwigarów dachowych, płatwi, ściągów stalowych oraz układu podpór żelbetowych.

Niezależnie wykonano modele pojedynczych pól płyty stropowej oraz poszczególnych ram/belek żelbetowych.

Wszystkie elementy konstrukcji zamodelowano w środku ciężkości przekroju.

Przeanalizowano możliwość uszkodzenia ściagu dźwigara dachowego z założeniem, że konstrukcja żelbetowa słupów i belek żelbetowych przejmie w sposób bezpieczny awaryjne obciążenia od dźwigara dachowego zapobiegając jego zniszczeniu.



### 5.2 Założenia materiałowe

Dla elementów żelbetowych beton klasy wytrzymałości C25/30 wg PN-EN 206:2014. Zalecana klasa konsystencji: S3÷S4.

Zbrojenie główne ze stali B500SP (klasa ciągliwości C) – stal o gwarantowanej ciągliwości 8% i gwarantowanej spawalności (według PN-H-93220:2006 „Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrzana”).

Drewno konstrukcji dachu klejone warstwowo klasy GL30c.

Ściagi stalowe konstrukcji dachu prętowe ze stali S460 lub S520 ocynkowane.

Stal profilowa S235JR, S235JRH, S355J0, S450J0. Wszystkie elementy (w tym łączniki) zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie. Dopuszcza się zastosowanie łączników ze stali nierdzewnej A4.

### 5.3 Zestawienia obciążeń

a) Przypadek STA1 – ciężar konstrukcji ( $\gamma_f = 1,35 / 0,90$ ):

- ciężar własny konstrukcji przyłożony przy użyciu automatycznej funkcji programu obliczeniowego;

b) Przypadek STA2 – obciążenia stałe niekonstrukcyjne:

Obciążenia stałe dachu – płyty warstwowe:  $0,50 \text{ kN/m}^2$ ;

Zestawienie obciążeń stałych stropu międzykondygnacyjnego:

Rodzaje obciążenia	Obciążenie charakterystyczne	$\gamma_f$	Obciążenie obliczeniowe
Płytki ceramiczne	$0,32 \text{ kN/m}^2$	1,35 (0,9)	$0,43 (0,29) \text{ kN/m}^2$
Wylewka betonowa 6cm	$1,44 \text{ kN/m}^2$		$1,94 (1,30) \text{ kN/m}^2$
Płyta stropowa 18cm	$4,50 \text{ kN/m}^2$		$6,08 (4,05) \text{ kN/m}^2$
Tynk gipsowy	$0,27 \text{ kN/m}^2$		$0,37 (0,27) \text{ kN/m}^2$
RAZEM	<b><math>6,53 \text{ kN/m}^2</math></b>	1,35 (0,9)	<b><math>8,82 (5,88) \text{ kN/m}^2</math></b>

c) Przypadek EKSP1 – obciążenia użytkowe ( $\gamma_f = 1,50$ ):

Poniżej podano wartości przyjętych obciążeń użytkowych (wg PN-EN 1991-1-1):

Obciążenie użytkowe dachu:  $0,50 \text{ kN/m}^2$ ;

Obciążenie użytkowe stropu międzykondygnacyjnego:  $5,0 \text{ kN/m}^2$ .

Dla stropów międzykondygnacyjnych przyjęto dodatkowe obciążenie zastępcze od ścianek działowych równe  $1,20 \text{ kN/m}^2$ .

d) Przypadek SN1 - śnieg ( $\gamma_f = 1,50$ ):

Na podstawie PN-EN 1991-1-3 przyjęto obciążenie śniegiem dachu o wartości  $0,96 \text{ kN/m}^2$ .

e) Przypadki WIATR1, WIATR2, WIATR3, WIATR4 ( $\gamma_f = 1,50$ ):

Poniżej podano wartości przyjętych obciążeń wiatrem (wg PN-EN 1991-1-4):

$$f_{we} = C_s C_d \cdot C_e(z) \cdot q_{b,0} \cdot c_{pe10}$$

$$C_s C_d = 1,0; C_e(z) = 1,85; q_{b,0} = 0,30 \text{ kN/m}^2;$$

$$f_{we} = 0,11 \text{ kN/m}^2 \text{ (dach – nawietrzna);}$$

$$f_{we} = -0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (dach – zawietrzna);}$$

$$f_{we} = 0,39 \text{ kN/m}^2 \text{ (ściana – nawietrzna);}$$

$$f_{we} = -0,17 \text{ kN/m}^2 \text{ (ściana – zawietrzna);}$$

$$f_{we} = -0,67 \text{ kN/m}^2 \text{ (ściana boczna – strefa A);}$$

$$f_{we} = -0,45 \text{ kN/m}^2 \text{ (ściana boczna – strefa B);}$$

$$f_{we} = -0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (ściana boczna – strefa C);}$$

### 5.4 Kombinacje obciążeń

Przyjęto następujące wartości współczynników częściowych dla oddziaływań:

- dla obciążeń stałych:  $\gamma_f = 1,35$ ,

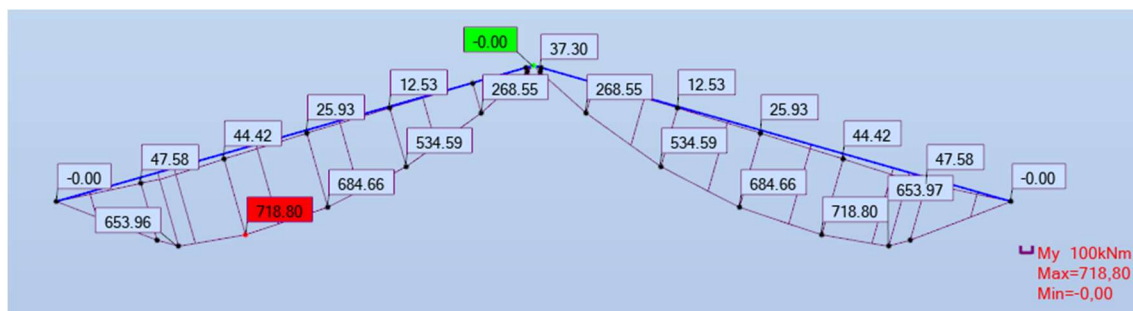
- dla pozostałych obciążeń:  $\gamma_f = 1,50$ .

Wygenerowano automatycznie kombinacje dla stanów nośności (SGN) oraz użyteczności (SGU: charakterystycznej, częstej oraz quasi-stałej) zgodnie z PN-EN 1990:2004.

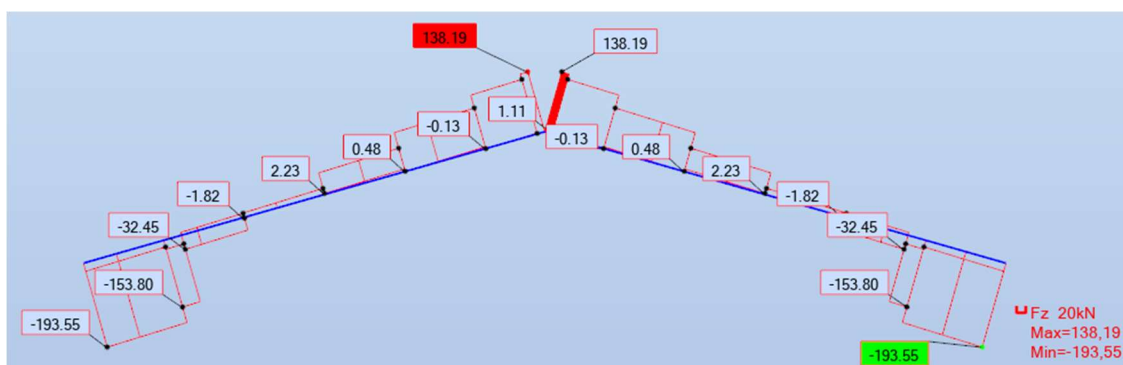


## 5.5 Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji dachu

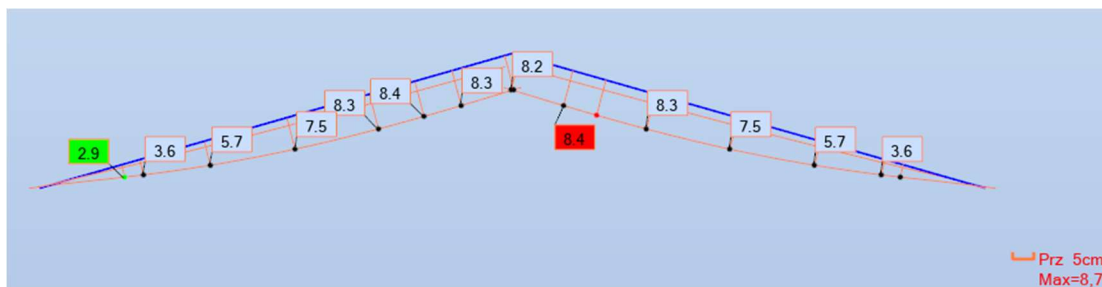
### a) Wykresy sił wewnętrznych



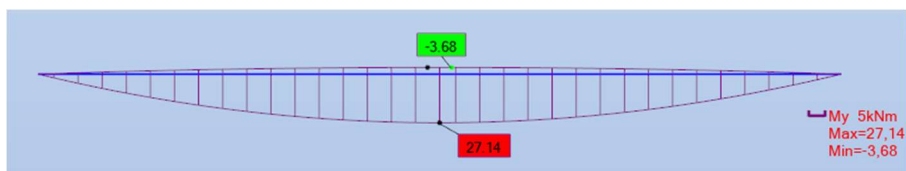
Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – dźwigar dachowy



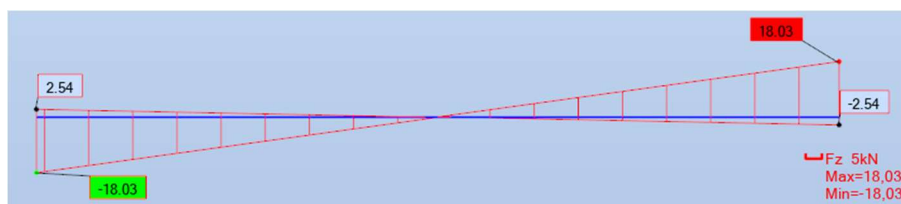
Obwiednia sił tnących – dźwigar dachowy



Obwiednia ugięć – dźwigar dachowy.



Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – płatew długa



Obwiednia sił tnących – płatew długa

b) Noty obliczeniowe

Nota obliczeniowa dźwigara dachowego:

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $9 \text{ SGN} / 81 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50$

**MATERIAŁ** GL30c

$g_M = 1.25$

$f_{m,0,k} = 30.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 19.50 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 24.50 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 13000.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 10800.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_{c,0} = 0.10$



**PARAMETRY PRZEKROJU: 30x110**

$h_t = 110.0 \text{ cm}$

$b_f = 30.0 \text{ cm}$

$e_a = 15.0 \text{ cm}$

$e_s = 15.0 \text{ cm}$

$A_y = 2200.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 3327500.08 \text{ cm}^4$

$W_y = 60500.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 2200.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 247500.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 16500.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 3300.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 819900.0 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 514.94/3300.00 = 1.56 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 691.69/60500.00 = 11.43 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.18/16500.00 = 0.01 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot 0.04/3300.00 = -0.00 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot 24.47/3300.00 = -0.11 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{\text{tory},d} = 0.00 \text{ MPa}$ ,  $\text{Tau}_{\text{torz},d} = 0.00 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{c,0,d} = 15.68 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 19.20 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 20.58 \text{ MPa}$

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

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.07$

$k_{\text{mod}} = 0.80$

$K_{\text{sys}} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{ef} = 4.08 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel } m} = 0.47$

$\text{Sig}_{cr} = 138.59 \text{ MPa}$

$k_{\text{crit}} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_Y = 16.67 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel } Y} = 0.80$

$L_{FY} = 16.67 \text{ m}$

$\lambda_Y = 52.51$

$k_Y = 0.84$

$k_{cY} = 0.90$

względem osi Z:

$L_Z = 16.67 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel } Z} = 0.36$

$L_{FZ} = 2.08 \text{ m}$

$\lambda_Z = 24.07$

$k_Z = 0.57$

$k_{cZ} = 0.99$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\text{Sig}_{c,0,d}/k_{cY} \cdot f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.71 < 1.00 \quad (6.23)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 11.43/(1.00 \cdot 19.20) = 0.60 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{\text{tory},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{\text{torz},d}/k_{\text{shape}})/f_{v,d} = 0.07 < 1.00 \quad (6.13-4)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 8.3 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (0.5+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 8$

$u_{fin,z} = 4.5 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 8.3 \text{ cm}$

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 8$

Zweryfikowano

Zweryfikowano



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

Profil poprawny !!!

Nota obliczeniowa płytki długiej:

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia:  $9 \text{ SGN } /81/ 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50$

**MATERIAŁ** GL30c

$g_M = 1.25$

$f_{m,0,k} = 30.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 19.50 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 24.50 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 13000.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 10800.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.10$



### PARAMETRY PRZEKROJU: 140x300

$h_t = 30.0 \text{ cm}$

$b_f = 14.0 \text{ cm}$

$e_a = 7.0 \text{ cm}$

$e_s = 7.0 \text{ cm}$

$A_y = 280.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 31500.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 2100.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 280.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 6860.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 980.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 420.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 19372.6 \text{ cm}^4$

### NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/A_x = -9.81/420.00 = -0.23 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = -25.59/2100.00 = -12.18 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = -6.86/980.00 = -7.00 \text{ MPa}$

### NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 13.73 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 20.58 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 21.12 \text{ MPa}$

### Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.10$

$k_{\text{mod}} = 0.80$

$K_{\text{sys}} = 1.00$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 5.40 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.62$

$\text{Sig}_{cr} = 77.13 \text{ MPa}$

$k_{crit} = 1.00$

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.84 < 1.00 \quad (6.17)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 12.18/(1.00 \cdot 20.58) = 0.59 < 1.00 \quad (6.33)$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 2.6 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 3.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 6$

$u_{fin,z} = 2.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 3.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 8$



#### Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

**Profil poprawny !!!**

Nota obliczeniowa płytki krótkiej:

**NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $9 \text{ SGN } /81/ 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50$

**MATERIAŁ** GL30c

$g_M = 1.25$

$f_{m,0,k} = 30.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 19.50 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 24.50 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 13000.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 10800.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.10$



**PARAMETRY PRZEKROJU: 140x180**

$h_t = 18.0 \text{ cm}$

$b_f = 14.0 \text{ cm}$

$e_a = 7.0 \text{ cm}$

$e_s = 7.0 \text{ cm}$

$A_y = 168.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 6804.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 756.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 168.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 4116.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 588.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 252.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 8396.6 \text{ cm}^4$

**NAPRĘŻENIA**

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/A_x = -1.17/252.00 = -0.05 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = -6.32/756.00 = -8.36 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = -1.69/588.00 = -2.88 \text{ MPa}$

**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**

$f_{t,0,d} = 13.73 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 21.12 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 21.12 \text{ MPa}$

**Współczynniki i parametry dodatkowe**

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.10$

$k_{\text{mod}} = 0.80$

$K_{\text{sys}} = 1.00$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_{\text{ef}} = 2.70 \text{ m}$

$\lambda_{\text{rel } m} = 0.37$

$\text{Sig}_{\text{cr}} = 218.51 \text{ MPa}$

$k_{\text{crit}} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:



względem osi Z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.49 < 1.00 \quad (6.17)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d}) = 8.36/(1.00 \cdot 21.12) = 0.40 < 1.00 \quad (6.33)$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$u_{\text{fin},y} = 0.3 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 5$

$u_{\text{fin},z} = 0.6 \text{ cm} < u_{\text{fin},\text{max},z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $(1+0.6) \cdot 1 + (1+0.6) \cdot 2 + (1+0 \cdot 0.6) \cdot 4 + (0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 8$



**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

**Profil poprawny !!!**

Nota obliczeniowa ściągu dźwigara dachowego:

**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $105 \text{ SGN}/84 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 7 \cdot 0.90 \quad (1+2) \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 7 \cdot 0.90$

**MATERIAŁ:**

S 460 Q/QL/QL1 ( S 460 )  $f_y = 460.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZĘKROJU: Pręt D42**

$h = 4.2 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$

$gM1 = 1.00$

$A_y = 8.82 \text{ cm}^2$

$A_z = 8.82 \text{ cm}^2$

$A_x = 13.85 \text{ cm}^2$

$t_w = 2.1 \text{ cm}$

$I_y = 15.27 \text{ cm}^4$

$I_z = 15.27 \text{ cm}^4$

$I_x = 30.55 \text{ cm}^4$

$W_{ply} = 12.35 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 12.35 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N_{Ed} = -475.13 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 637.30 \text{ kN}$

KLASA PRZĘKROJU = 1



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi y:



względem osi z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.75 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$

**Profil poprawny !!!**

Nota obliczeniowa pręta stężenia dachu:

**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $105 \text{ SGN}/84 = 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 7 \cdot 0.90 \quad (1+2) \cdot 1.15 + 4 \cdot 1.50 + 7 \cdot 0.90$

**MATERIAŁ:**

S 460 Q/QL/QL1 ( S 460 )  $f_y = 460.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZĘKROJU: Pręt D16**

$h = 1.6 \text{ cm}$

$gM0 = 1.00$

$gM1 = 1.00$

$A_y = 1.28 \text{ cm}^2$

$A_z = 1.28 \text{ cm}^2$

$A_x = 2.01 \text{ cm}^2$

$tw = 0.8 \text{ cm}$

$I_y = 0.32 \text{ cm}^4$

$I_z = 0.32 \text{ cm}^4$

$I_x = 0.64 \text{ cm}^4$

$W_{ply} = 0.68 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 0.68 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N_{Ed} = -48.63 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 92.49 \text{ kN}$

KLASA PRZĘKROJU = 1



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi y:



względem osi z:

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

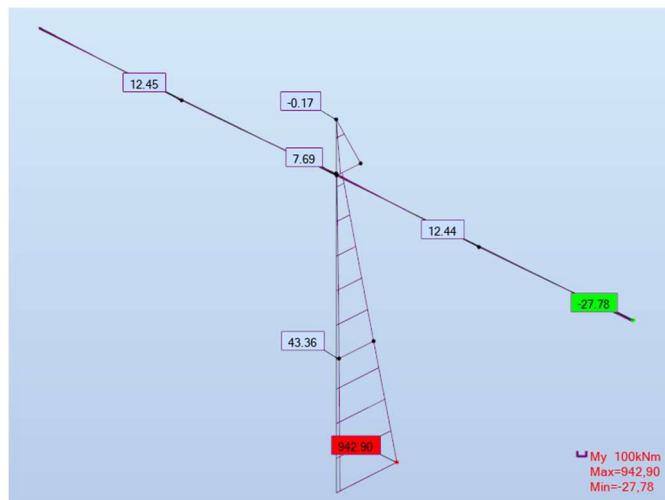
**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.53 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$

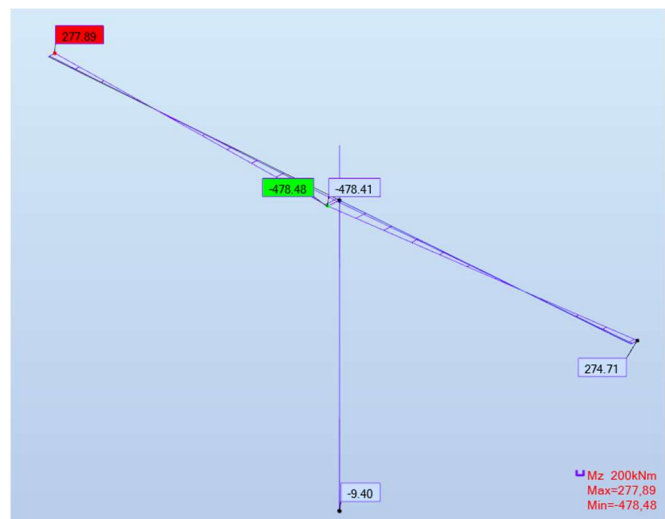
**Profil poprawny !!!**

## 5.6 Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji żelbetowych

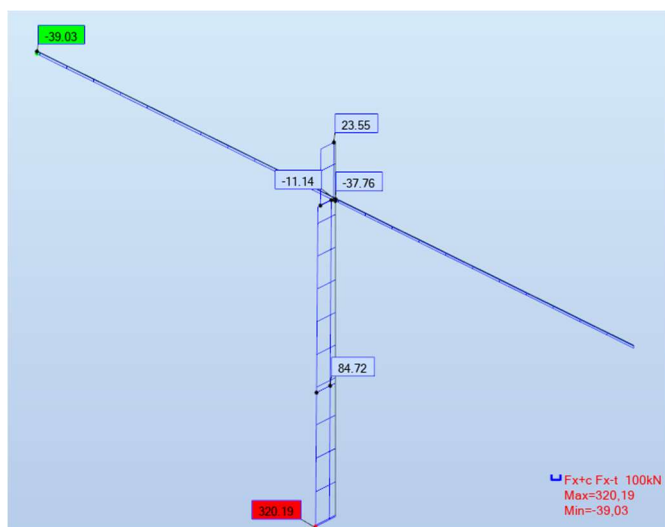
### a) Wykresy sił wewnętrznych



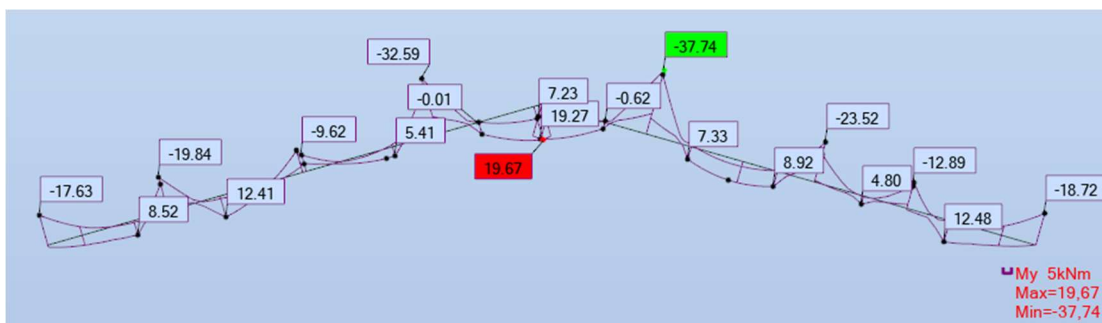
Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – słup-belki oczepowe (sytuacja awaryjna)



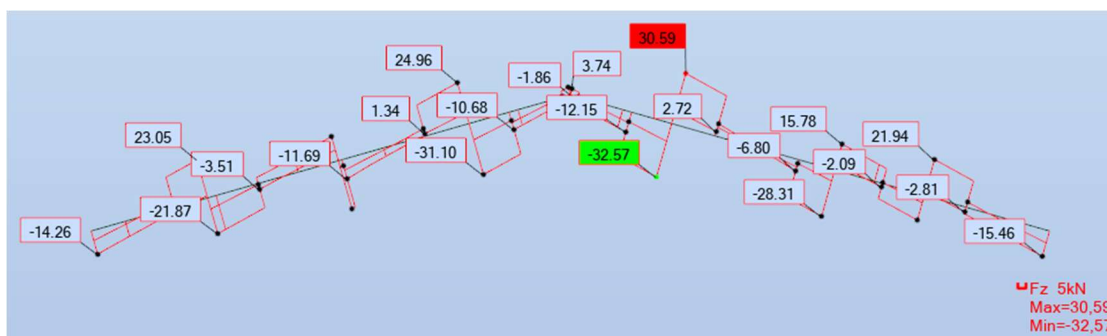
Obwiednia momentów zginających  $M_z$  – słup-belki oczepowe (sytuacja awaryjna)



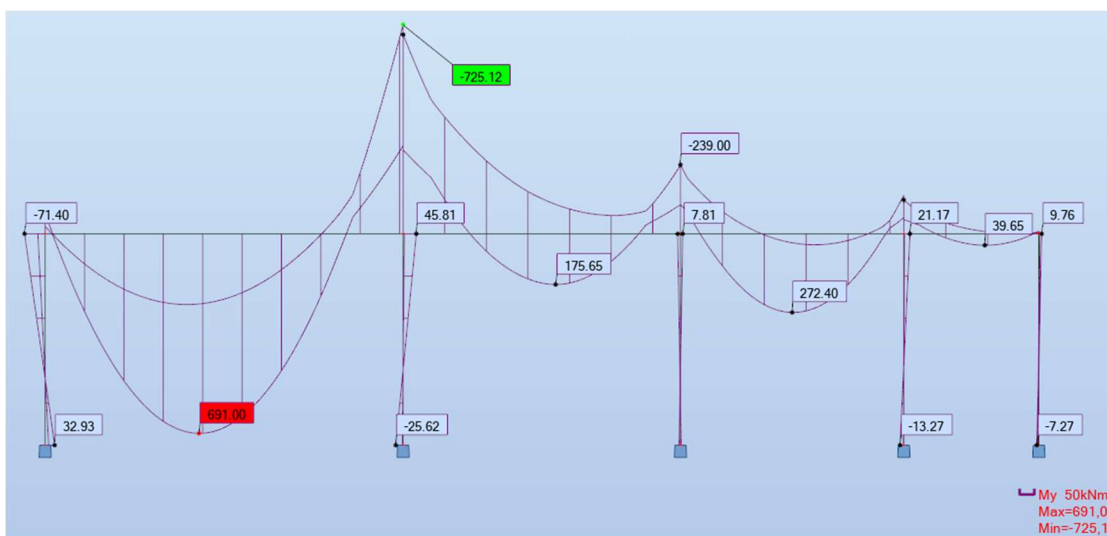
Obwiednia sił osiowych – słup-belki oczepowe (sytuacja awaryjna)



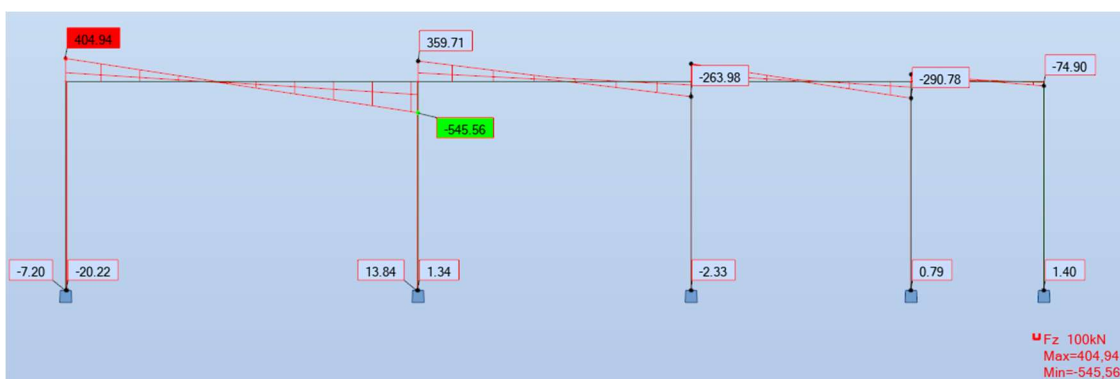
Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – belki ociepowe ściany szczytowej



Obwiednia sił tnących  $F_z$  – belki ociepowe ściany szczytowej



Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – rama pośrednia stropu

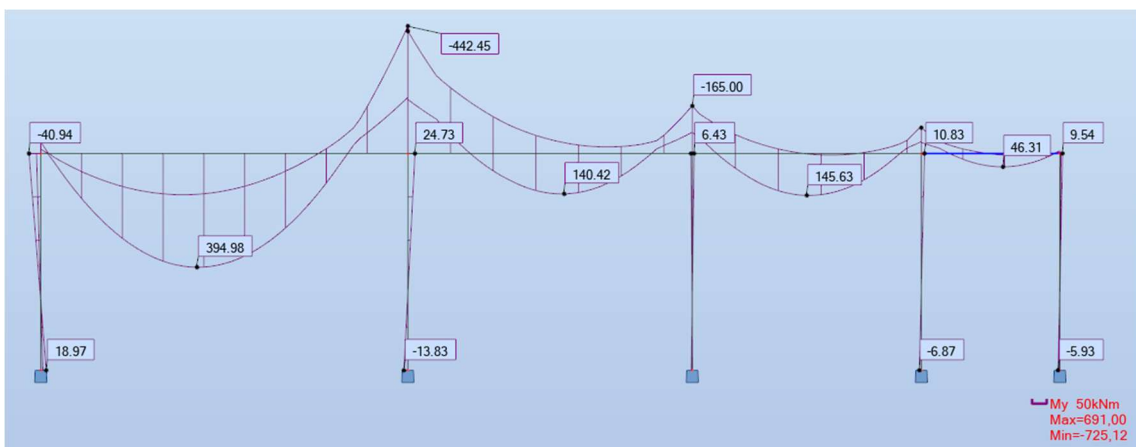


Obwiednia sił tnących  $F_z$  – rama pośrednia stropu

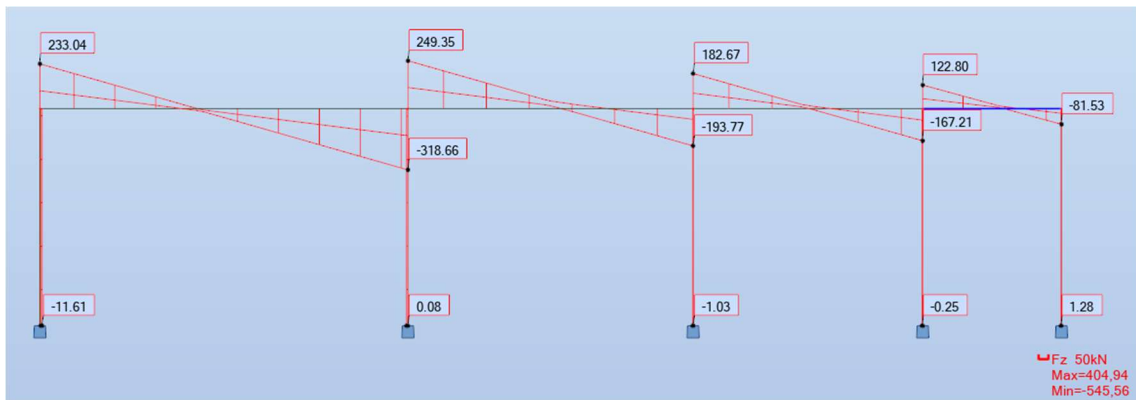




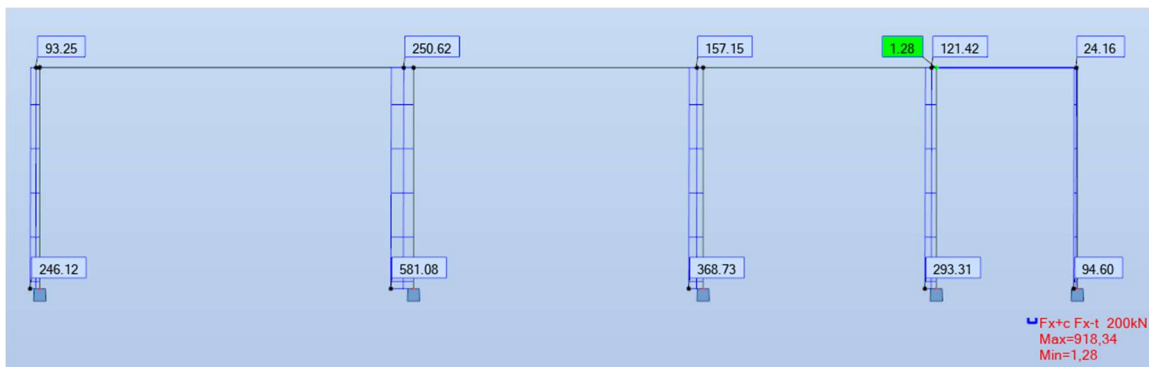
Obwiednia sił osiowych – rama pośrednia stropu



Obwiednia momentów zginających  $M_y$  – rama skrajna stropu



Obwiednia sił tnących  $F_z$  – rama skrajna stropu



Obwiednia sił osiowych – rama pośrednia stropu

b) Noty obliczeniowe  
Słup główny:

Geometria		Beton		Trwałość i otulenie		Parametry		Obliczenia		
$I_{col,y}$	6,2 [m]	$r_y$	1,2	Klasa bet.	C25/30	Klasa eksp.	X0	Klasa konstr.	S1	
$I_{col,z}$	6,2 [m]	$r_z$	1,2	$f_{ck}$	25 [MPa]	$\varphi_s$	6 [mm]	$\gamma_c$	1,40	
		$f_{cd}$	17,86 [MPa]	$c_{dev}$	5 [mm]	$\gamma_s$	1,15	$\alpha_{\infty}$	1,00	
		$d_g$	16 [mm]	$c_{dur,g}$	0 [mm]	$\gamma$	0,30	C	0,70	
		$k_1$	1	$c_{dur,st}$	0 [mm]	m	1,00	$\beta$	1,234	
		$k_2$	5 [mm]	$c_{dur,add}$	0 [mm]					
Wymiary przekroju		Zbrojenie podłużne		Analiza II-go rzędu		Param. reologiczne		Obliczenia		
h	50 [cm]	Klasa stali	B 500 B	$f_{yk}$	500 [MPa]	<input type="radio"/> met. nom. sztywności (1)	RH	50 [%]	Długość wyboczeniowa:	
b	70 [cm]	$f_{yd}$	434,78 [MPa]	$\varphi$	25 [mm]	<input type="radio"/> met. nom. krzywizny (2)	$t_0$	28 [dni]	$L_{0,y}$	7,44 [m]
$a_{1z}$	4,9 [cm]	$n_{As1}$	11	$n_{As1}$	11	<input checked="" type="radio"/> max{(1),(2)}	$\infty$	50 [lat]	$L_{0,z}$	7,44 [m]
$a_{1y}$	4,9 [cm]	$n_{As2}$	3	$n_{As2}$	3	<input type="radio"/> min{(1),(2)}			Pole $A_c$	3 500,0 [cm <sup>2</sup> ]
		Imperfekcje		Wklej tabelę *.xls		Wczytaj do tabeli		St. zbrojenia:		3,366 [%]
		<input checked="" type="radio"/> w jednym kierunku				Wyczyść		Smukłość:		
		<input type="radio"/> w dwóch kierunkach						$\lambda_y$		51,55
								$\lambda_z$		36,82
								Odległości między prętami:		
								$d_{min}$		25,0 [mm]
								$d_{As1}$		35,2 [mm]
								$d_{As2}$		176,0 [mm]
								Min. otulenie:		
								$c_{nom}$		30,0 [mm]
								$a_{1min}$		4,9 [cm]

Wyniki													
?	lp.	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]	MEdy/MRdy	MEdz/MRdz	Ukośnienie	sm. gr.	sm. y?	sm. z?	MEdytot/MRdy	MEdztot/MRdz	Ukośnienie total
Oblicz	1	321	943	10	0.925	0.030	0.955	87,37	krępy	krępy	0.948	0.061	0.986

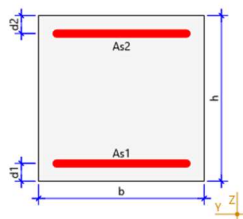
Oczep ściany bocznej:

Obliczenia : Wymiarowanie : Czyste zginanie 1

Obliczenia zgodnie z wymaganiami PN-EN 1992-1-1:2008

Załącznik krajowy: Polski

Typ przekroju: Prostokątny



Wymiary przekroju:

$b = 50 \text{ cm}$

$h = 50 \text{ cm}$

$d1 = 5,4 \text{ cm}$

$d2 = 5,4 \text{ cm}$

Klasa betonu C25/30

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ;

$\gamma_c = 1,4$ ;

$f_{cd} = 17,857 \text{ MPa}$ ;

Klasa stali zbrojenia podłużnego B 500 B

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ;

$\gamma_s = 1,15$ ;

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$ ;

Obciążenia:

Nazwa	Mmax, [kNm]	Mmin, [kNm]
SGN 1	480	0

Udział obciążeń długotrwałych 100 %

Wyniki dla krytycznego obciążenia SGN dla As1:

$A_{s1} = 29,703 \text{ cm}^2$  (7 $\varnothing$ 25)

$A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$  (0 $\varnothing$ 25)

$x = 17,867 \text{ cm}$

$\epsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s1} = 5,237 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s2} = 0 \text{ ‰}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

wysokość strefy ściskanej

odkształcenia w betonie w strefie ściskanej

odkształcenia w stali rozciąganej

odkształcenia w stali ściskanej

Rezultaty końcowe:

$A_{s1} = 29,703 \text{ cm}^2$  (7 $\varnothing$ 25)

$A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$  (0 $\varnothing$ 25)

$\rho = 1,188 \text{ ‰}$

$\rho_{min} = 0,12 \text{ ‰}$  (3 cm<sup>2</sup>)

$\rho_{max} = 4 \text{ ‰}$  (100 cm<sup>2</sup>)

$l_{bd} = 568,406 \text{ mm}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

stopień zbrojenia

minimalny stopień zbrojenia

maksymalny stopień zbrojenia

długość zakotwienia prętów rozciąganych/ściskanych

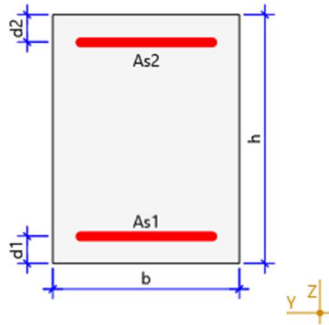
Oczep ściany szczytowej:

Obliczenia : Wymiarowanie : Czyste zginanie 1

Obliczenia zgodnie z wymaganiami PN-EN 1992-1-1:2008

Załącznik krajowy: Polski

Typ przekroju: Prostokątny



Wymiary przekroju:

$b = 30 \text{ cm}$

$h = 40 \text{ cm}$

$d1 = 4,4 \text{ cm}$

$d2 = 4,4 \text{ cm}$

Klasa betonu C25/30

$f_{ck} = 25 \text{ MPa};$

$\gamma_c = 1,4;$

$f_{cd} = 17,857 \text{ MPa};$

Klasa stali zbrojenia podłużnego B 500 B

$f_{yk} = 500 \text{ MPa};$

$\gamma_s = 1,15;$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa};$

Obciążenia:

Nazwa	Mmax, [kNm]	Mmin, [kNm]
SGN 1	38	0

Udział obciążeń długotrwałych 100 %

Wyniki dla krytycznego obciążenia SGN dla As1:

$As1 = 2,578 \text{ cm}^2 (2\emptyset 16)$

$As2 = 0 \text{ cm}^2 (0\emptyset 16)$

$x = 4,08 \text{ cm}$

$\epsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s1} = 10 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s2} = 0 \text{ ‰}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

wysokość strefy ściskanej

odkształcenia w betonie w strefie ściskanej

odkształcenia w stali rozciąganej

odkształcenia w stali ściskanej

Rezultaty końcowe:

$As1 = 2,578 \text{ cm}^2 (2\emptyset 16)$

$As2 = 0 \text{ cm}^2 (0\emptyset 16)$

$\rho = 0,215 \text{ ‰}$

$\rho_{min} = 0,12 \text{ ‰} (1,44 \text{ cm}^2)$

$\rho_{max} = 4 \text{ ‰} (48 \text{ cm}^2)$

$l_{bd} = 269,785 \text{ mm}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

stopień zbrojenia

minimalny stopień zbrojenia

maksymalny stopień zbrojenia

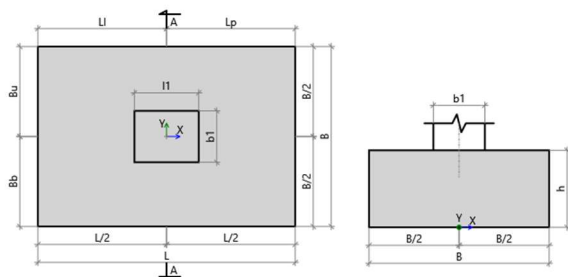
długość zakotwienia prętów rozciąganych/ściskanych

## 5.7 Fundamenty

a) Stopy słupów głównych:

Przyjęto posadowienie na głębokościach 2,2 poniżej projektowanego poziomu terenu.

Geometria fundamentów zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi.



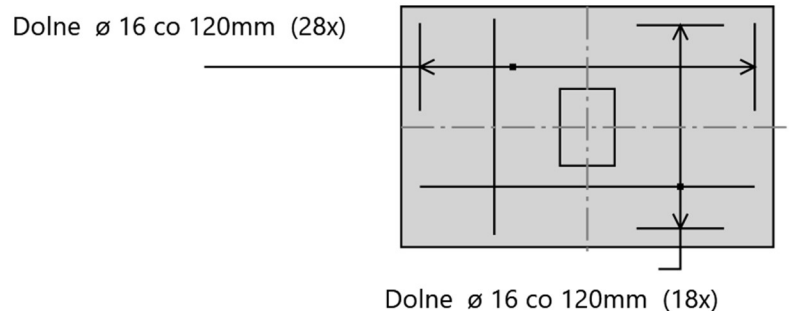
Szerokość fundamentu	B	= 2,20 m
Długość fundamentu\	L	= 3,40 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,60 m
Wymiary słupa	l1	= 0,50 m
	b1	= 0,70 m

Poziom posadowienia fundamentu	zFL = -1,80 m
Fundament	monolityczny

<b><u>Weryfikacja nośności gruntu</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>qmax / qult = 90% Spełnia</b>
<b><u>Weryfikacja poślizgu</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>Hxd / Rxres = 48% Spełnia</b>
<b><u>Weryfikacja poślizgu</u></b>	Krytyczny SGN2	<b>Hyd / Ryres = 1% Spełnia</b>
<b><u>Weryfikacja obrotu</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>MxOT / Mxres = 1% Spełnia</b>
<b><u>Weryfikacja obrotu</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>MyOT / Myres = 95% Spełnia</b>
<b><u>Sprawdzenie wyporu (UPL)</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>Vdst,d / Gstb,d = 0% Spełnia</b>

Zbrojenie:

<b><u>Zginanie w kierunku x - Zbrojenie dołem</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>As.xreq / As.xprov = 80% Spełnia</b>
<b><u>Zginanie w kierunku y - Zbrojenie dołem</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>As.yreq / As.yprov = 21% Spełnia</b>
<b><u>Sprawdzenie przebicia fundamentu</u></b>	Krytyczny SGN1	<b>VED / VRd.c = 41%</b>
		<b>&amp; VEd' / VRd.c max = 14% Spełnia</b>



## **6 Uwagi końcowe**

Wszelkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z przepisami BHP, a szczególnie zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003r. Nr47, poz.401).

KONIEC OBLICZEŃ