

# **PROJEKT TECHNICZNY**

## **KONSTRUKCJA**

Nazwa zamierzenia **ROZBUDOWA BUDYNKU O WIATĘ STALOWĄ**  
budowlanego: **PRZEZNACZONĄ NA WÓZKI ELEKTRYCZNE**

Kategoria obiektu: VIII – inne budowle

Adres obiektu: 85-950 Bydgoszcz  
ul. Generała Tadeusza Bora-Komorowskiego 74a  
dz. nr 12/4 i 12/5, obręb: 0420, jedn. ew. M. Bydgoszcz

Inwestor: Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy Sp. z o.o.  
reprezentowana przez Ewę Szczepkowską oraz  
Włodzimierza Smoczyńskiego  
85-817 Bydgoszcz  
ul. Toruńska 103

ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY		
Branża	Imię, Nazwisko i uprawnienia	Podpis
Konstrukcja - projektant:	mgr inż. Kamil Bukowski upr. nr WAM/0057/PWBKb/22 w spec. konstrukcyjno – budowlanej do projektowania bez ograniczeń	
Konstrukcja - projektant sprawdzający:	mgr inż. Anna Bajor upr. nr KUP/0074/POOK/14 w spec. konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń	
Opracowanie:	mgr Izabela Felcyn mgr inż. Piotr Piątek	

BYDGOSZCZ, 18.01.2023 r.

## OŚWIADCZENIE

Oświadczamy, że projekt techniczny, rozbudowy budynku o wiatę przeznaczoną na wózki elektryczne, w Bydgoszczy na ul. Tadeusza Bora Komorowskiego 74a, na terenie działek o nr ewid. 12/4 i 12/5, obr. 0420, jedn. ewid. M. Bydgoszcz, został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletną dokumentacją do celu, jakiemu ma służyć.

ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY		
Branża	Imię, Nazwisko i uprawnienia	Podpis
Konstrukcja - projektant:	mgr inż. Kamil Bukowski upr. nr WAM/0057/PWBKb/22 w spec. konstrukcyjno – budowlanej do projektowania bez ograniczeń	
Konstrukcja - projektant sprawdzający:	mgr inż. Anna Bajor upr. nr KUP/0074/POOK/14 w spec. konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń	

## Spis treści

1.Określenie przedmiotu zamierzenia budowlanego .....	4
2.Podstawa opracowania .....	4
3.Opinia geotechniczna .....	4
4.Opis konstrukcji .....	6
a)Stopy fundamentowe .....	6
b)Posadzka.....	6
c)Słupy.....	6
d)Rygle dachowe .....	6
e)Płatwie .....	7
f)Rygle ściennie .....	7
g)Stężenia.....	7
h)Podwaliny .....	7
i)Blacha trapezowa .....	7
j)Zabezpieczenia ppoż i antykorozyjne konstrukcji stalowej .....	8
5.Wytyczne realizacji robót i montażu konstrukcji .....	8
a)Wytyczne montażu konstrukcji.....	8
b)Wytyczne eksploatacyjne.....	9
6.Uwagi końcowe.....	10
7.Konstrukcja stalowa wiaty .....	12
a)Zebranie obciążeń .....	12
b)Schemat statyczny konstrukcji .....	14
c)Rezultaty.....	15
d)Wymiarowanie słupów .....	17
e)Wymiarowanie rygli dachowych .....	18
f)Wymiarowanie rygli ściennych .....	19
g)Wymiarowanie płatwi dachowych.....	21
8.Wymiarowanie fundamentów .....	23
a)Zebranie obciążeń .....	23
b)Wymiarowanie stopy fundamentowej.....	23

## 1. Określenie przedmiotu zamierzenia budowlanego

Przedmiotem niniejszego opracowania jest rozbudowa istniejącego budynku o wiatę stalową. Projektowana wiatą jest obiektem jednokondygnacyjnym, przystawionym do istniejących budynków produkcyjnych. Projekt techniczny obejmuje wyłącznie część konstrukcyjną analizowanego obiektu.

## 2. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora;
- Projekt zagospodarowania terenu i projekt architektoniczno – budowlany;
- Normy budowlane:
  - Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji (PN-EN 1990);
  - Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje (PN-EN 1991);
  - Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu (PN-EN 1992);
  - Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych (PN-EN 1993);
  - Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych (PN-EN 1995);
  - Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych (PN-EN 1996);
  - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne (PN-EN 1997);
- Książki
  - Włodzimierz Starosolski: Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych: Tom 1-6;
  - Aleksander Kozłowski: Konstrukcje stalowe, Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1: część 1-3;
  - Witold Kucharczyk, Sławomir Labocha: Hale o konstrukcji stalowej. Poradnik projektanta.

## 3. Opinia geotechniczna

### Warunki gruntowo-wodne

**Warstwę I** – stanowią holocenijskie utwory organiczne występujące w postaci humusu. Warstwa humusu nie nadaje się do posadowienia obiektów budowlanych ze względu na zmienny skład, występowanie części organicznych, bardzo zmienne wartości parametrów geotechnicznych, małą nośność oraz dużą odkształcalność.

Grunty holoceniowe nie nadają się do bezpośredniego posadowienia ze względu na zmienny skład, zawartość części organicznych oraz bardzo niskie wartości parametrów geotechnicznych.

**Warstwa II** – stanowią piaski rzeczno – wodnolodowcowe zdeponowane w postaci piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,30$ .

Nie stwierdzono występowania wód gruntowych w poziomie posadowienia.

Analizowany budynek jest obiektem jednokondygnacyjnym, brak kondygnacji podziemnej. W poziomie posadowienia występują piaski drobne. Istniejący budynek został posadowiony na ławach fundamentowych. Projektowana rozbudowa będzie posadowiona na stopach fundamentowych, oddalonych od istniejącego budynku.

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę budynku stwierdza się **I KATEGORIĘ GEOTECHNICZNĄ W PROSTYCH WARUNKACH GRUNTOWO – WODNYCH**. Szczegółowe opracowanie – dokumentacja badań podłoża gruntowego - dołączono do projektu technicznego.

#### **Przyjęty sposób posadowienia:**

Teren wokół budynku jest prawie płaski. Stopy fundamentowe posadowione na warstwie 10cm chudego betonu C8/10. Przyjęto bezpośrednie posadowienie budynku w postaci stóp fundamentowych na głębokości  $-1,00$  m p.p.t. Posadowienie obiektu będzie zrealizowane powyżej poziomu wód gruntowych. Prace fundamentowe wykonać w okresie suchym, o niskim poziomie wód gruntowych.

#### **Uwagi i zalecenia:**

W miejscach, gdzie występują grunty rozluźnione o zniszczonej strukturze budowy, wykopy należy pogłębić do poziomu gruntu rodzimego, a różnicę do poziomu posadowienia wypełnić piaskiem średnim i zagęścić co najmniej do wskaźnika zagęszczenia wynoszącego  $I_s=0,97$ ,

#### **4. Opis konstrukcji**

Projektowany budynek będzie pełnił funkcję wiaty dla wózków elektrycznych. Obiekt zaprojektowany jest na planie prostokąta. Konstrukcję zaprojektowano z kształtowników posadowionych na stopach fundamentowych. Konstrukcję nośną budynku należy obłożyć blachą trapezową.

##### **a) Stopy fundamentowe**

Stopy fundamentowe posadowione na głębokości – 1,00 m p.p.t. Klasa ekspozycji XC2, beton C20/25, W6, stal A-IIIN (B500B). Mrozoodporność betonu – brak wymagań. Nasiąkliwość betonu <6%. Pod stopami wykonać wylewkę z chudego betonu C8/10 gr. 10 cm.

##### **b) Posadzka**

Warstwę wierzchnią należy wykonać z kostki brukowej grubości 7cm. Kostkę brukową układać na warstwie 15cm podbudowy z betonu C20/25. Podbudowę należy układać na warstwie piasku średniego o grubości 50cm. Piasek układać w dwóch warstwach, każdą zagęszczając do stopnia zagęszczenia min.  $I_s=0,97$ .

##### **c) Słupy**

Konstrukcja nośna obiektu składa się ze słupów zaprojektowanych z kształtowników RK 100x100x5mm. Wszystkie słupy zaprojektowano jako zamocowane w żelbetowych stopach fundamentowych. Układ słupów dachowych został usztywniony za pomocą stężeń i tworzy jednolitą powiazaną konstrukcję przestrzenną. Konstrukcję stalową wykonać w klasie EXC2. Wszystkie elementy nośne konstrukcji zaprojektowano ze stali S275JR. Konstrukcję należy zabezpieczyć farbami pięcniejącymi do R30.

##### **d) Rygle dachowe**

Rygle dachowe składają się z kształtowników RP 200x100x5mm. Wszystkie słupy zaprojektowano jako zamocowane w żelbetowych stopach fundamentowych. Układ rygli dachowych został usztywniony za pomocą stężeń i tworzy jednolitą powiazaną konstrukcję przestrzenną. Konstrukcję stalową wykonać w klasie EXC2. Wszystkie elementy nośne konstrukcji zaprojektowano ze stali S275JR. Konstrukcję należy zabezpieczyć farbami pięcniejącymi do R30.

#### **e) Płatwie**

Główne płatwie dachowe zaprojektowano z RK 80x80x4, stal S275JR. Płatwie należy wykonać jako wieloprzęsłowe. Płatwie dachowe mocowane do rygli dachowych poprzez kątowniki stalowe L 80x80x8 oraz za pomocą śrub M12 kl. 8.8. W miejscu wnęki istniejącego budynku, prostopadle do płatwi z RK 80x80x4 należy ułożyć płatwie generujące spadek w drugim kierunku (wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcji). Płatwie należy zabezpieczyć farbami pięcniejącymi do R30.

#### **f) Rygle ścienne**

Rygle ścienne zaprojektowano z profili RK 60x60x3. Rygle należy wykonać jako wieloprzęsłowe. Rygle ścienne mocowane do słupów poprzez kątowniki stalowe L 60x60x6 oraz za pomocą śrub M12 kl. 8.8. Rygle należy zabezpieczyć farbami pięcniejącymi do R30.

#### **g) Stężenia**

Dachowe stężenia rygli dachowych zaprojektowano z prętów okrągłych  $\Phi 16$ , stal S275JR, stężenia słupów również zaprojektowano z prętów okrągłych  $\Phi 16$ , stal S275JR. Stężenia należy napinać za pomocą śrub rzymskich. Połączenie stężeń ze słupami oraz ryglami należy wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcji. Stężenia należy zabezpieczyć farbami pięcniejącymi do R30.

#### **h) Podwaliny**

Podwaliny gr. 125 mm oraz wysokości 1100 mm, klasa ekspozycji XC2, beton C20/25, stal A-IIIN (B500B). Mrozoodporność, wodoszczelność i nasiąkliwość betonu – brak wymagań. Podwaliny zbroić siatką z prętów  $\Phi 10$  w rozstawie co 20 cm. Wszystkie elementy betonowe stykające się z gruntem należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo. Wykonać obniżenie podwaliny w miejscach bram i drzwi.

#### **i) Blacha trapezowa**

Jako warstwy wykończeniowe zastosować blachy trapezowe. Montaż płyt, w tym wykończenie kalenicy, okapu, rynien, obróbek blacharskich oraz cokołu, wykonać wg zaleceń i wytycznych producenta. Do montażu należy stosować wyłącznie elementy systemowe producenta. Grubość blachy dobrać zgodnie z wytycznymi producenta.

Łączenie blachy do płatwi dachowych za pomocą ocynkowanych łączników samowiercących (rodzaj oraz ilość łączników zgodnie z zaleceniami producenta).

#### **j) Zabezpieczenia poż i antykorozyjne konstrukcji stalowej**

Zabezpieczenie antykorozyjne poprzez malowanie zestawem farb dla klasy korozyjności C3. Specyfikowana grubość powłoki malarskiej SGP min. 160µm. Czas trwałości zaprojektowanej powłoki ochronnej >15 lat. Przed malowaniem przygotować powierzchnię poprzez czyszczenie strumieniowo-ścierne do stopnia czystości SA 2,5 po jej zespawaniu i ukształtowaniu w elementy wysyłkowe. W dniu zakończenia czyszczenia przystąpić do malowania pierwszej warstwy ochrony czasowej. Oczyszczzonej stali nie wolno pozostawić na drugi dzień do malowania. Śruby zabezpieczyć poprzez ocynk. Grubość powłoki min. 80 µm.

Elementy nośne konstrukcji wiaty zabezpieczyć do R30. Powłoki wykonać wg wytycznych producenta farb.

#### **5. Wytyczne realizacji robót i montażu konstrukcji**

1. Przygotowanie terenu pod wykop oraz wykonanie wykopów pod stopy fundamentowe
2. Wykonanie podbudowy betonowej pod stopy fundamentowe
3. Wykonanie stóp fundamentowych słupów oraz wykonanie podwalin
4. Montaż „pełnego pola” składającego się z dwóch ram głównych w polu stężeń (słupy +
5. rygiel oraz stężenia pościowe i ściennne). Następnie należy sukcesywnie dostawiać kolejne osie.
6. Montaż pokrycia dachowego
7. Montaż obudowy ścian zewnętrznych wraz z montażem okien i bram
8. Wykonanie orynnowania dachu oraz montaż rur spustowych

#### **a) Wytyczne montażu konstrukcji**

Przy wytwarzaniu konstrukcji stalowych obowiązują wymagania techniczne określone w Eurocode 3 oraz PN-B-06200, w procesie wytwarzania należy zapewnić pełną identyfikacyjność gatunków użytych materiałów. Przygotowanie (obróbka mechaniczna) i scalanie elementów powinno być zgodne z powyższą normą. Jakość wykonania konstrukcji powinien być potwierdzony stosowną deklaracją zgodności. Wszystkie złącza spawane podlegają kontroli. Szczegóły połączeń i schemat konstrukcji przedstawiono na odpowiednich rysunkach.

Przed rozpoczęciem montażu należy sprawdzić rzędne i rozstawy śrub kotwiących. W czasie montażu należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie stateczności całej



konstrukcji jak i jej poszczególnych elementów.

Podczas wykonywania prac montażowych należy na bieżąco kontrolować geodezyjne odchylenia oraz stabilność całej konstrukcji, w razie konieczności należy wykonać dodatkowe usztywnienia konstrukcji poprzez odciągi stężące. Montaż powinien odbywać się zgodnie z ogólną wiedzą budowlaną oraz obowiązującymi przepisami i normami.

Połączenia spawane wykonać starannie, w warunkach pozwalających uzyskać założoną nośność połączenia, z użyciem materiałów spawalniczych odpowiednich do danego gatunku stali. Konstrukcja uzyskuje pełną nośność po zamontowaniu wszystkich stężeń ściennych i połaciowych.

Nie należy montować blachy przed montażem wszystkich stężeń obiektu.

W technologii wykonania monolitycznych elementów żelbetowych uwzględnić skurcz betonu np. poprzez zastosowanie betonowania pasami o szerokości do 15 m z pozostawieniem przerw do późniejszego zabetonowania, zastosowanie środków obniżających skurcz itp.

Tolerancje wykonawcze elementów konstrukcyjnych według polskich norm

Wykonanie połączeń śrubowych powinno być zgodne z projektem, wymaganiami norm Eurocode 3. Jeżeli w dokumentacji projektowej nie ustalono inaczej, to w odniesieniu do wykonywania połączeń doczołowych i ciernych sprężonych śrubami o wysokiej wytrzymałości obowiązują warunki techniczne podane w/w normach.

## **b) Wytyczne eksploatacyjne**

Do konstrukcji nie należy podwieszać urządzeń oraz instalacji nieprzewidzianych w projekcie i obliczeniach statycznych bez konsultacji z osobami uprawnionymi do wydania stosownej ekspertyzy.

Zalecane są coroczne przeglądy stanu konstrukcji stalowej oraz usuwanie ewentualnych usterek eksploatacyjnych. Dodatkowe przeglądy techniczne należy wykonać bezzwłocznie po wystąpieniu ponadnormatywnych obciążeń celem sprawdzenia, czy konstrukcja nośna po przeciążeniu nadaje się do dalszej, bezpiecznej eksploatacji.

W przypadku wystąpienia ponadnormatywnych opadów śniegu bezwzględnie nakazuje się usuwanie pokrywy śnieżnej z połaci dachu. Podczas usuwania śniegu nie może dojść do powstania lokalnych zasp śnieżnych na dachu powstałych na skutek przegarniania śniegu. Zaleca się zrzucanie śniegu symetrycznie względem kalenicy na obu połaciach, zaczynając od okapów a kończąc na kalenicy.



## 6. Uwagi końcowe

- Do realizacji obiektu należy stosować wyłącznie materiały dopuszczone do obrotu i oznaczone znakiem CE lub B.
- Wszystkie prace należy wykonywać pod stałym nadzorem technicznym zgodnie z obowiązującymi przepisami, ze szczególnym uwzględnieniem wytycznych technologicznych i przepisów bhp.
- W przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy stanem ujawnionym w trakcie realizacji prac, a założeniami przyjętymi w niniejszym opracowaniu prace należy wstrzymać i niezwłocznie skontaktować się z Projektantem w celu ustalenia dalszych działań.

### PROJEKTANT:

---

**mgr inż. Kamil Bukowski**  
**upr. nr WAM/0057/PWBKb/22**  
w spec. konstrukcyjno – budowlanej do  
projektowania bez ograniczeń

### PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY:

---

**mgr inż. Anna Bajor**  
**upr. nr KUP/0074/POOK/14**  
w spec. konstrukcyjno-budowlanej do  
projektowania bez ograniczeń

### OPRACOWANIE:

---

**mgr Izabela Felcyn**

---

**mgr inż. Piotr Piątek**

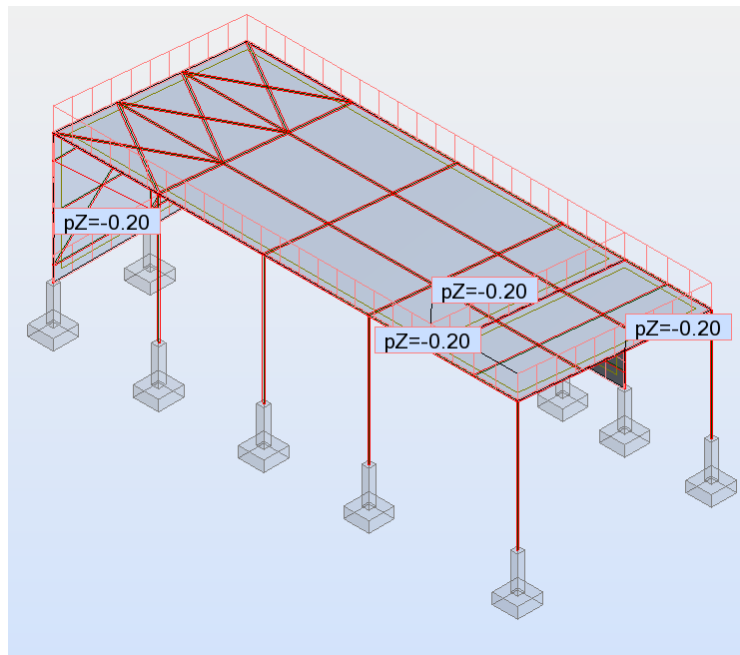
## **KONSTRUKCJA – OBLICZENIA STATYCZNE**

## 7. Konstrukcja stalowa wiaty

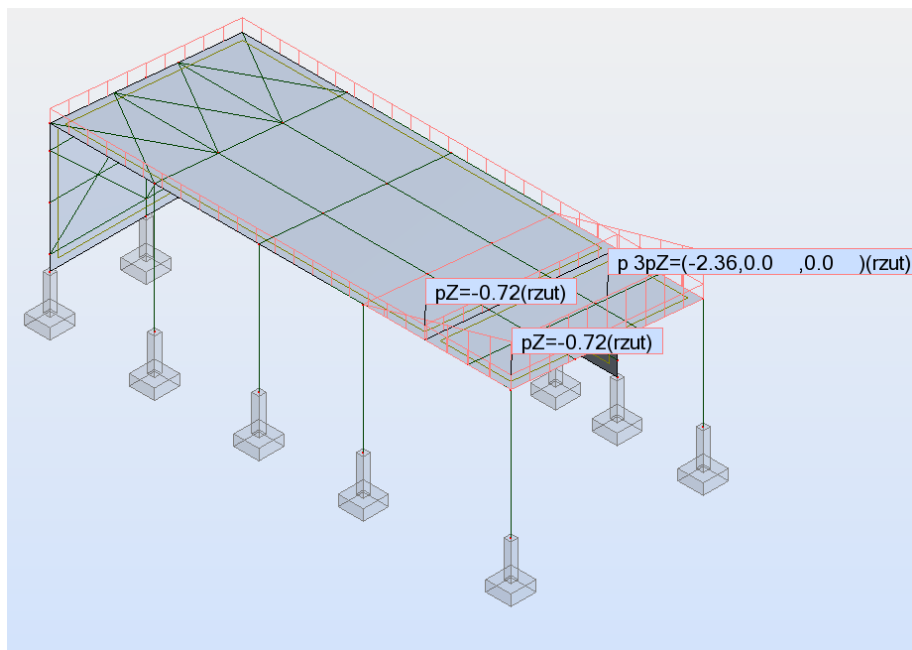
### a) Zebranie obciążeń

- Obciążenia stałe

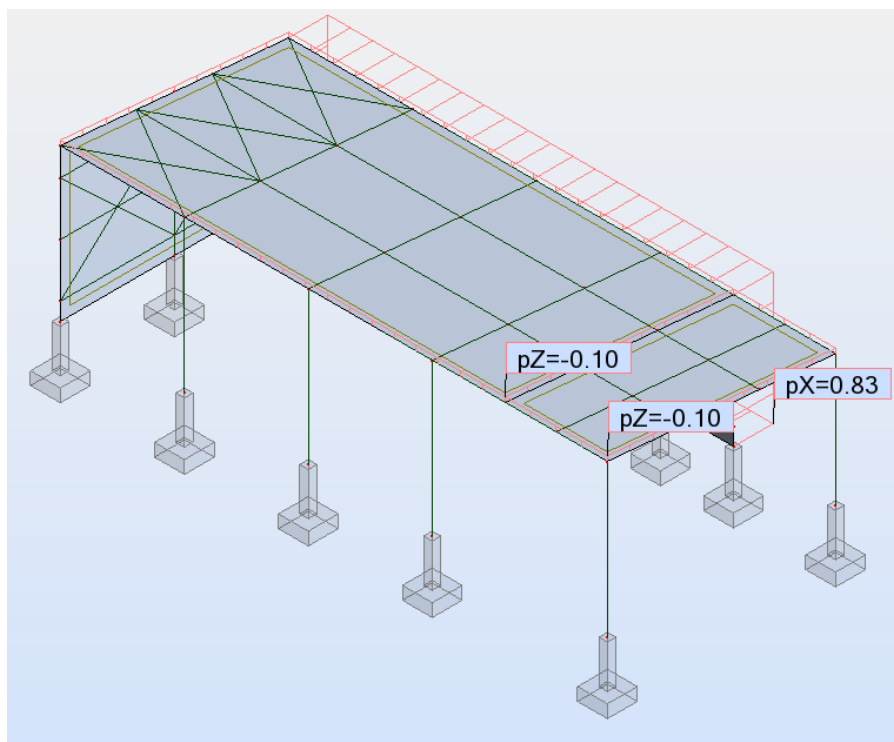
Na obciążenia stałe przyjęto wyłącznie ciężar blachy trapezowej wynoszący  $20 \text{ kg/m}^2$ .



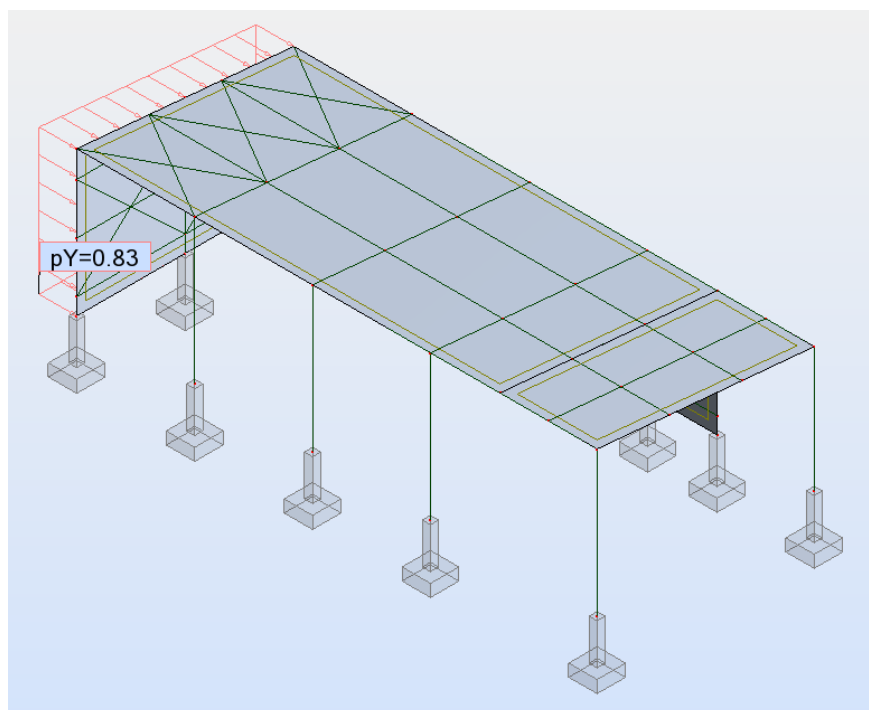
- Obciążenie śniegiem



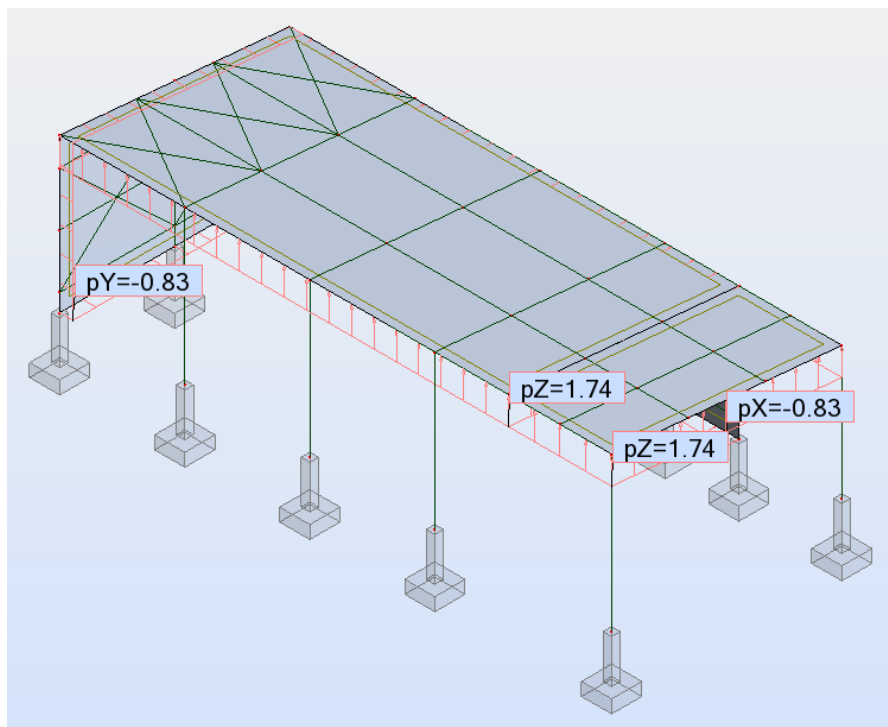
- Obciążenie wiatrem (na ścianę podłużną)



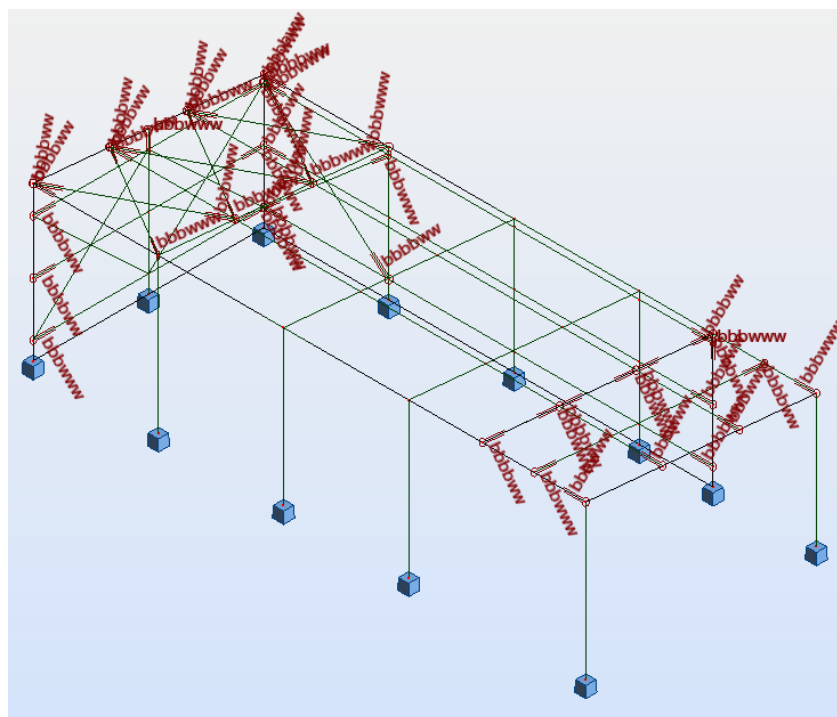
- Obciążenie wiatrem na ścianę szczytową



- Obciążenie wiatrem (ciśnienie wewnętrzne)

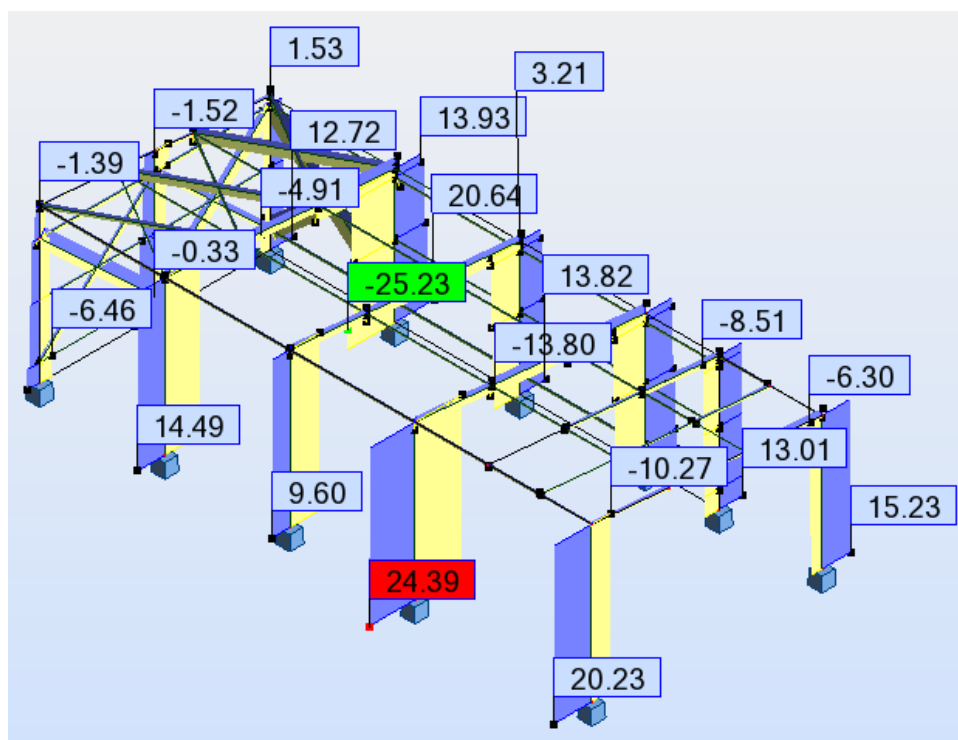


**b) Schemat statyczny konstrukcji**

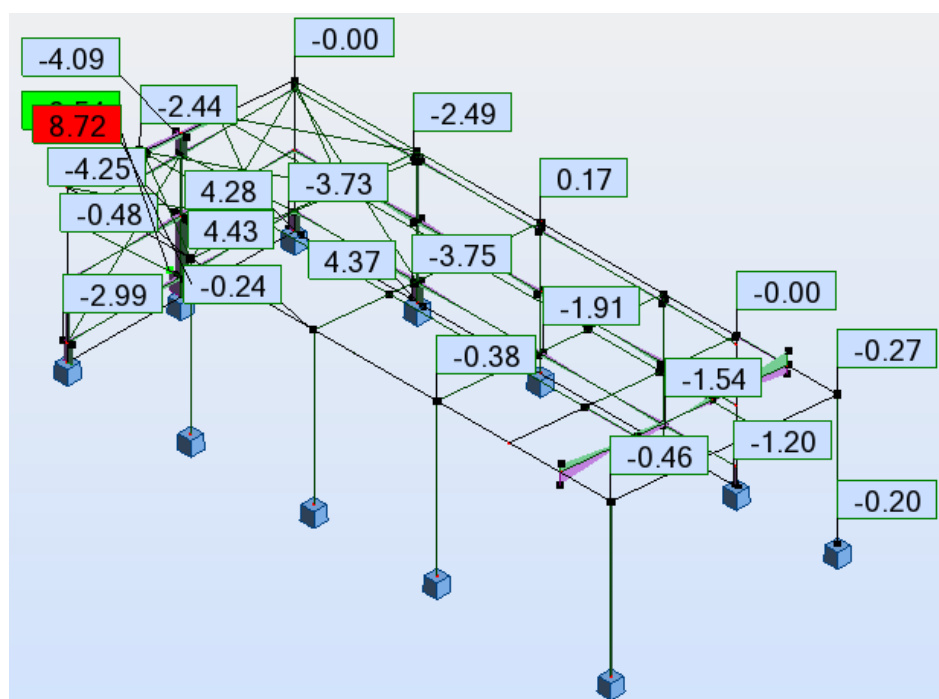


### c) Rezultaty

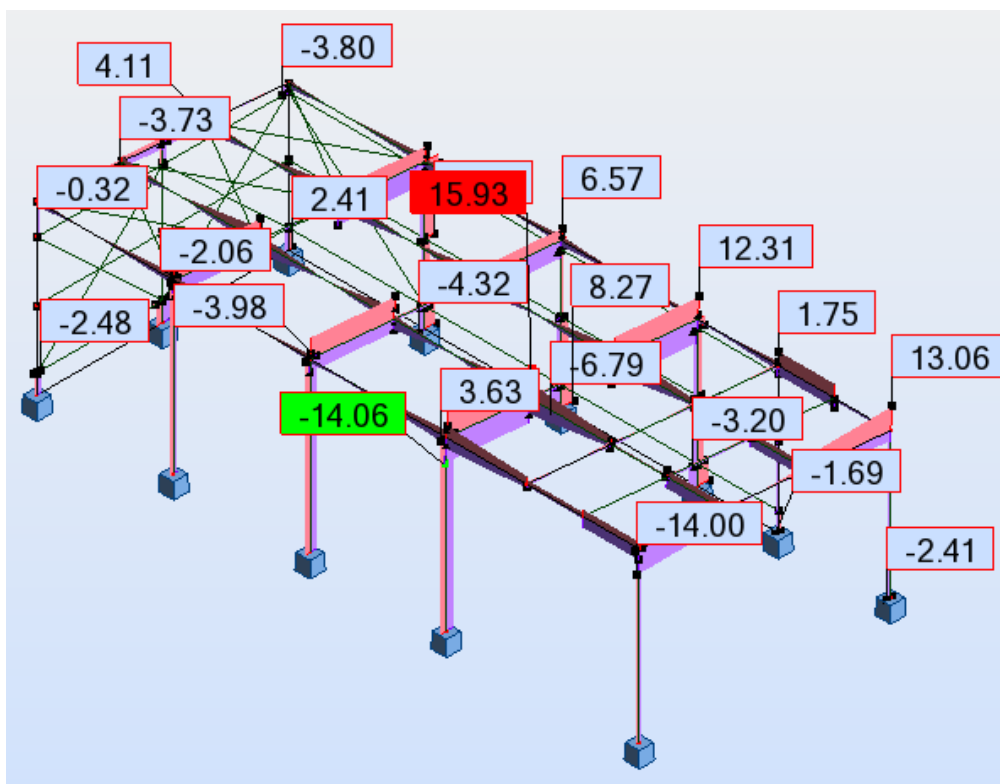
- Sily normalne  $F_x$  - SGN



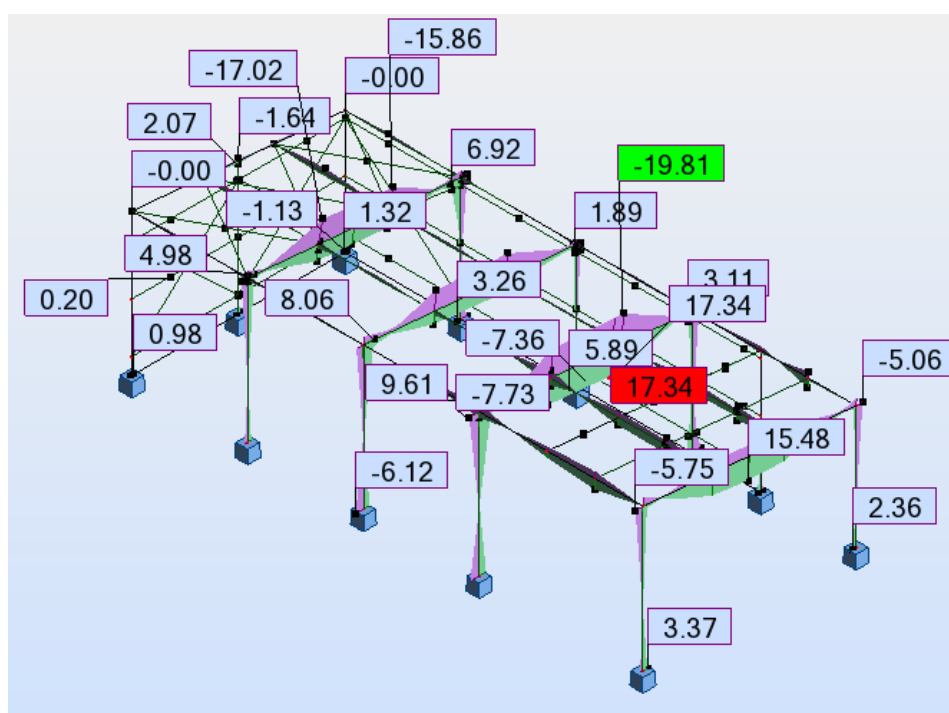
- Sily tnące  $F_y$  - SGN



- Siły tnące  $F_z$  – SGN



- Moment zginający  $M_y$  – SGN





## d) Wymiarowanie słupów

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 1 Słupy

PRĘT: 12

L = 0.00 m

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00

## OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /30/ 1\*1.00 + 5\*1.50

## MATERIAŁ:

S 275 ( S 275 )  $f_y = 275.00$  MPa

## PARAMETRY PRZESZKROJU: RK 100x100x5

h=10.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=10.0 cm

Ay=9.35 cm<sup>2</sup>Az=9.35 cm<sup>2</sup>Ax=18.70 cm<sup>2</sup>

tw=0.5 cm

Iy=279.00 cm<sup>4</sup>Iz=279.00 cm<sup>4</sup>Ix=428.69 cm<sup>4</sup>

tf=0.5 cm

Wply=66.40 cm<sup>3</sup>Wplz=64.59 cm<sup>3</sup>

## SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N<sub>Ed</sub> = -25.05 kNM<sub>y,Ed</sub> = 9.61 kN\*mN<sub>t,Rd</sub> = 514.25 kNM<sub>y,pl,Rd</sub> = 18.26 kN\*mM<sub>y,c,Rd</sub> = 18.26 kN\*mM<sub>y,N,Rd</sub> = 18.26 kN\*mV<sub>z,Ed</sub> = -4.64 kNV<sub>z,c,Rd</sub> = 148.45 kN

KLASA PRZESKROJU

= 1



## PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

## FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

N<sub>Ed</sub>/N<sub>t,Rd</sub> = 0.05 < 1.00 (6.2.3.(1))M<sub>y,Ed</sub>/M<sub>y,c,Rd</sub> = 0.53 < 1.00 (6.2.5.(1))V<sub>z,Ed</sub>/V<sub>z,c,Rd</sub> = 0.03 < 1.00 (6.2.6.(1))

-----  
**Profil poprawny !!!**

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



**Ugięcia** Nie analizowano



**Przemieszczenia**

$v_x = 10.1 \text{ mm} < v_{x \text{ max}} = L/200.00 = 15.4 \text{ mm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 9 SGU /7/ 1\*1.00 + 5\*1.00

$v_y = 0.0 \text{ mm} < v_{y \text{ max}} = L/200.00 = 15.4 \text{ mm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 9 SGU /1/ 1\*1.00

-----  
**Profil poprawny !!!**

#### e) Wymiarowanie rygli dachowych

### OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

-----  
**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

-----  
**GRUPA:** 2 Rygle dachowe

**PRĘT:** 98 98

**PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.33

L = 1.79 m

#### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 6 SGN /30/ 1\*1.00 + 5\*1.50

#### MATERIAŁ:

S 275 ( S 275 )  $f_y = 275.00 \text{ MPa}$



#### PARAMETRY PRZEKROJU: RP 200x100x5

h=20.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=10.0 cm

Ay=9.57 cm<sup>2</sup>

Az=19.13 cm<sup>2</sup>

Ax=28.70 cm<sup>2</sup>

tw=0.5 cm

Iy=1495.00 cm<sup>4</sup>

Iz=505.00 cm<sup>4</sup>

Ix=1183.36 cm<sup>4</sup>

tf=0.5 cm

Wply=185.00 cm<sup>3</sup>

Wplz=114.00 cm<sup>3</sup>

#### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N<sub>Ed</sub> = -5.89 kN

M<sub>y,Ed</sub> = -19.81 kN\*m

N<sub>t,Rd</sub> = 789.25 kN

M<sub>y,pl,Rd</sub> = 50.88 kN\*m

M<sub>y,c,Rd</sub> = 50.88 kN\*m

M<sub>y,N,Rd</sub> = 50.88 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = -13.46 kN

V<sub>z,c,Rd</sub> = 303.78 kN

KLASA PRZEKROJU

= 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:



#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

*Kontrola wytrzymałości przekroju:*

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.3.(1))

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.39 < 1.00$  (6.2.5.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.04 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**Profil poprawny !!!**

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ mm} < u_{y \max} = L/300.00 = 17.9 \text{ mm}$  Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* 9 SGU /1/ 1\*1.00

$u_z = 11.2 \text{ mm} < u_{z \max} = L/300.00 = 17.9 \text{ mm}$  Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:* 9 SGU /9/ 1\*1.00 + 2\*1.00 + 3\*0.60

$u_{\text{inst},y} = 0.0 \text{ mm} < u_{\text{inst},\max,y} = L/300.00 = 17.9 \text{ mm}$  Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*

$u_{\text{inst},z} = 13.5 \text{ mm} < u_{\text{inst},\max,z} = L/300.00 = 17.9 \text{ mm}$  Zweryfikowano

*Decydujący przypadek obciążenia:*



*Przemieszczenia Nie analizowano*

**Profil poprawny !!!**

#### f) Wymiarowanie rygli ściennych

### OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

**GRUPA:** 3 Rygle ścienne

**PRĘT:** 100 100

$L = 7.51 \text{ m}$

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.72$

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /18/ 1\*1.15 + 2\*0.75 + 3\*1.50

### MATERIAŁ:

S 275 ( S 275 )  $f_y = 275.00 \text{ MPa}$



### PARAMETRY PRZEKROJU: RK 60x60x3

$h=6.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=6.0 \text{ cm}$	$Ay=3.37 \text{ cm}^2$	$Az=3.37 \text{ cm}^2$	$Ax=6.74 \text{ cm}^2$
$tw=0.3 \text{ cm}$	$Iy=36.20 \text{ cm}^4$	$Iz=36.20 \text{ cm}^4$	$Ix=55.56 \text{ cm}^4$
$tf=0.3 \text{ cm}$	$Wply=14.30 \text{ cm}^3$	$Wplz=13.95 \text{ cm}^3$	

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.14 \text{ kN}$	$My_{Ed} = -0.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Mz_{Ed} = -1.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Vy_{Ed} = -2.75 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 185.35 \text{ kN}$	$My_{pl,Rd} = 3.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Mz_{pl,Rd} = 3.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Vy_{c,Rd} = 53.51 \text{ kN}$
$Nb_{Rd} = 61.96 \text{ kN}$	$My_{c,Rd} = 3.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Mz_{c,Rd} = 3.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Vz_{Ed} = 0.61 \text{ kN}$
	$My_{N,Rd} = 3.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Mz_{N,Rd} = 3.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$Vz_{c,Rd} = 53.51 \text{ kN}$
			KLASA PRZEKROJU

= 1



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$Ly = 10.41 \text{ m}$	$Lam_y = 1.44$
$Lcr,y = 2.90 \text{ m}$	$Xy = 0.33$
$Lamy = 125.13$	$kzy = 0.54$



względem osi Z:

$Lz = 10.41 \text{ m}$	$Lam_z = 1.44$
$Lcr,z = 2.90 \text{ m}$	$Xz = 0.33$
$Lamz = 125.13$	$kzz = 0.90$

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

#### Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(My_{Ed}/My_{N,Rd})^{1.66} + (Mz_{Ed}/Mz_{N,Rd})^{1.66} = 0.21 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$Vy_{Ed}/Vy_{c,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$Vz_{Ed}/Vz_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

#### Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{\lambda,y} = 125.13 < \Lambda_{\lambda,max} = 210.00 \quad \Lambda_{\lambda,z} = 125.13 < \Lambda_{\lambda,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(Xy \cdot N_{Rk}/gM1) + kyy \cdot My_{Ed}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + kyz \cdot Mz_{Ed}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.27 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(Xz \cdot N_{Rk}/gM1) + kzy \cdot My_{Ed}/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) + kzz \cdot Mz_{Ed}/(Mz_{Rk}/gM1) = 0.38 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**Profil poprawny !!!**

## PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



### Ugięcia

 $u_y = 10.3 \text{ mm} < u_{y \text{ max}} = L/300.00 = 34.7 \text{ mm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 9 SGU /3/ 1\*1.00 + 3\*1.00

 $u_z = 1.2 \text{ mm} < u_{z \text{ max}} = L/300.00 = 34.7 \text{ mm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:** 9 SGU /4/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 4\*1.00

 $u_{\text{inst},y} = 10.1 \text{ mm} < u_{\text{inst,max},y} = L/300.00 = 34.7 \text{ mm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**
 $u_{\text{inst},z} = 0.1 \text{ mm} < u_{\text{inst,max},z} = L/300.00 = 34.7 \text{ mm}$  Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**


Przemieszczenia Nie analizowano

-----

**Profil poprawny !!!**

## g) Wymiarowanie płatwi dachowych

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

-----

**NORMA:** PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów

-----

**GRUPA:** 4 Płatwie

**PRĘT:** 107 107

L = 11.61 m

**PUNKT:** 1

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.91

### OBCIĄŻENIA:

**Decydujący przypadek obciążenia:** 6 SGN /32/ 1\*1.15 + 2\*1.50 + 3\*0.90

### MATERIAŁ:

S 275 ( S 275 )  $f_y = 275.00 \text{ MPa}$ 


### PARAMETRY PRZEKROJU: RK 80x80x4

h=8.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=8.0 cm

Ay=6.00 cm<sup>2</sup>

Az=6.00 cm<sup>2</sup>

Ax=12.00 cm<sup>2</sup>

tw=0.4 cm

Iy=114.00 cm<sup>4</sup>

Iz=114.00 cm<sup>4</sup>

Ix=175.59 cm<sup>4</sup>

tf=0.4 cm

Wply=34.00 cm<sup>3</sup>

Wplz=33.07 cm<sup>3</sup>

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N<sub>Ed</sub> = 0.07 kN

M<sub>y,Ed</sub> = 7.19 kN\*m

M<sub>z,Ed</sub> = 0.04 kN\*m

V<sub>y,Ed</sub> = 0.03 kN

N<sub>c,Rd</sub> = 330.00 kN

M<sub>y,pl,Rd</sub> = 9.35 kN\*m

M<sub>z,pl,Rd</sub> = 9.09 kN\*m

V<sub>y,c,Rd</sub> = 95.26 kN

N<sub>b,Rd</sub> = 100.42 kN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 9.35 kN\*m

M<sub>z,c,Rd</sub> = 9.09 kN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = -5.95 kN

M<sub>y,N,Rd</sub> = 9.35 kN\*m

M<sub>z,N,Rd</sub> = 9.09 kN\*m

V<sub>z,c,Rd</sub> = 95.26 kN

**KLASA PRZEKROJU**



= 1



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 12.80 \text{ m}$   $L_{m\_y} = 1.53$   
 $L_{cr,y} = 4.10 \text{ m}$   $X_y = 0.30$   
 $L_{m_y} = 133.02$   $k_{yy} = 0.90$



względem osi Z:

$L_z = 12.80 \text{ m}$   $L_{m\_z} = 1.53$   
 $L_{cr,z} = 4.10 \text{ m}$   $X_z = 0.30$   
 $L_{m_z} = 133.02$   $k_{yz} = 0.54$

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

##### Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{z,Rd})^{1.66} = 0.65 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

##### Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{m,y} = 133.02 < \Lambda_{m,max} = 210.00 \quad \Lambda_{m,z} = 133.02 < \Lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.70 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.42 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**Profil poprawny !!!**

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$$u_y = 8.0 \text{ mm} < u_{y,max} = L/300.00 = 42.7 \text{ mm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 9 \text{ SGU } /7/ \quad 1 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00$$

$$u_z = 26.9 \text{ mm} < u_{z,max} = L/300.00 = 42.7 \text{ mm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 9 \text{ SGU } /9/ \quad 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.60$$

$$u_{inst,y} = 8.3 \text{ mm} < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 42.7 \text{ mm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

##### Decydujący przypadek obciążenia:

$$u_{inst,z} = 22.5 \text{ mm} < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 42.7 \text{ mm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

##### Decydujący przypadek obciążenia:



Przemieszczenia Nie analizowano

**Profil poprawny !!!**

## 8. Wymiarowanie fundamentów

### a) Zebranie obciążeń

Na stopy fundamentowe przyjęto obciążenia od słupów konstrukcji wiaty.

### b) Wymiarowanie stopy fundamentowej

## 1 Stopa fundamentowa: Fundament1

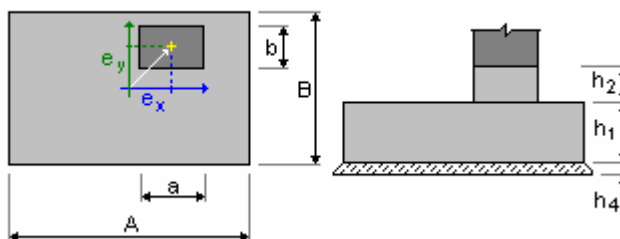
Ilość: 1

### 1.1 Dane podstawowe

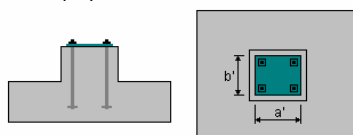
#### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

#### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,00 (m)	a	= 0,35 (m)
B	= 1,00 (m)	b	= 0,35 (m)
h1	= 0,30 (m)	$e_x$	= 0,00 (m)
h2	= 1,00 (m)	$e_y$	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



a'	= 30,0 (cm)
b'	= 30,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

#### 1.1.3 Materiały

- Beton : C20/25; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (RB500W)



500,00 MPa

wytrzymałość charakterystyczna =

odkształcenie

- Zbrojenie poprzeczne

Klasa ciągliwości: B  
gałąź pozioma wykresu naprężenie-

: typ A-IIIN (RB500W)

wytrzymałość charakterystyczna =

500,00 MPa

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	stałe	1	6,02	0,00	0,00	0,00	0,58
W1	wiatr	1	4,74	0,00	0,00	0,00	2,49
S1	śnieg	1	11,85	0,00	0,00	0,00	1,67

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN A1 : 1.35G1+1.50W1+0.75S1
2/	SGN A1 : 1.35G1+1.50W1
3/	SGN A1 : 1.35G1
4/	SGN A1 : 1.00G1+1.50W1+0.75S1
5/	SGN A1 : 1.00G1+1.50W1
6/	SGN A1 : 1.00G1
7/	SGN A1 : 1.35G1+0.90W1+1.50S1
8/	SGN A1 : 1.35G1+1.50S1
9/	SGN A1 : 1.00G1+0.90W1+1.50S1
10/	SGN A1 : 1.00G1+1.50S1
11/	SGN A2 : 1.00G1+1.30W1+0.91S1
12/	SGN A2 : 1.00G1+1.30W1
13/	SGN A2 : 1.00G1
14/	SGN A2 : 1.00G1+0.78W1+1.30S1
15/	SGN A2 : 1.00G1+1.30S1
16/	SGU : 1.00G1
17/	SGU : 1.00G1+1.00W1
18/	SGU : 1.00G1+1.00S1
19/	SGU : 1.00G1+1.00W1+1.00S1
20/*	SGN : 1.35G1+1.50W1+0.75S1
21/*	SGN : 1.35G1+1.50W1
22/*	SGN : 1.35G1
23/*	SGN : 1.00G1+1.50W1+0.75S1
24/*	SGN : 1.00G1+1.50W1
25/*	SGN : 1.00G1
26/*	SGN : 1.35G1+0.90W1+1.50S1
27/*	SGN : 1.35G1+1.50S1
28/*	SGN : 1.00G1+0.90W1+1.50S1
29/*	SGN : 1.00G1+1.50S1
30/*	SGU : 1.00G1+1.00W1+0.50S1
31/*	SGU : 1.00G1+1.00W1
32/*	SGU : 1.00G1
33/*	SGU : 1.00G1+0.60W1+1.00S1
34/*	SGU : 1.00G1+1.00S1
35/*	SGU : 1.00G1+0.20W1
36/*	SGU : 1.00G1+0.20S1

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia





- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1  
A1 + M1 + R1  
 $\gamma_{\phi'} = 1,00$   
 $\gamma_{c'} = 1,00$   
 $\gamma_{cu} = 1,00$   
 $\gamma_{qu} = 1,00$   
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$   
 $\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$   
A2 + M2 + R1  
 $\gamma_{\phi'} = 1,25$   
 $\gamma_{c'} = 1,25$   
 $\gamma_{cu} = 1,40$   
 $\gamma_{qu} = 1,40$   
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$   
 $\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,33 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= 0,00 (m)

#### Piasek drobny PD

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1590.00 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 27.6 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **SGN A2 : 1.00G1+1.30W1+0.91S1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 19,53 (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
Nr = 42,50 (kN) Mx = -0,00 (kN\*m) My = 5,34 (kN\*m)  
Mimośród działania obciążenia:  
eB = 0,13 (m) eL = 0,00 (m)



Wymiary zastępcze fundamentu:

$$B' = B - 2|e_B| = 0,75 \text{ (m)}$$

$$L' = L - 2|e_L| = 1,00 \text{ (m)}$$

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 0,97 \text{ (m)}$

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Współczynniki nośności:

$$N_\gamma = 7.65$$

$$N_c = 21.86$$

$$N_q = 10.14$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_\gamma = 1.00$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_q = 1.00$$

Współczynniki kształtu:

$$s_\gamma = 0.78$$

$$s_c = 1.38$$

$$s_q = 1.35$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_\gamma = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 0,48$$

$$\gamma = 1590.00 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,24 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.24 \text{ (MPa)}$$

$$\gamma_f = 1,00$$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.07 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 3.238 > 1$

### Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**SGN A1 : 1.00G1+1.50W1+0.75S1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00 \* ciężar fundamentu**

**1.00 \* ciężar gruntu**

Powierzchnia kontaktu:

$$s = 0,13$$

$$s_{lim} = 0,17$$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**SGN A2 : 1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00 \* ciężar fundamentu**

**1.00 \* ciężar gruntu**

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 19,53 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 25,55 \text{ (kN)} \quad M_x = -0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,58 \text{ (kN*m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 1,00 \text{ (m)} B_ = 1,00 \text{ (m)}$

Powierzchnia poślizgu:  $1,00 \text{ (m}^2\text{)}$



Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,23$

Kohezja:  $c_u = 0.00$  (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

$H_x = 0,00$  (kN)

$H_y = 0,00$  (kN)

$P_{px} = 0,00$  (kN)

$P_{py} = 0,00$  (kN)

$P_{ax} = 0,00$  (kN)

$P_{ay} = 0,00$  (kN)

Wartość siły poślizgu

$H_d = 0,00$  (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia:  $R_d = 5,86$  (kN)

Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGU : 1.00G1+1.00W1+1.00S1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 19,53$  (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,04$  (MPa)

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 1,50$  (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{zy} = 0,04$  (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne  $s' = 0,0$  (cm)

- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)

- CAŁKOWITE  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $172.5 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : 1.00G1+1.00W1+1.00S1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Różnica osiadań:  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $76.81 > 1$

### Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 19,53$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 25,55$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,58$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 12,78$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $\infty$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 : 1.00G1+1.50W1+0.75S1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 19,53$  (kN)



Obciążenie wymiarujące:

Nr = 41,55 (kN)     $M_x = -0,00$  (kN\*m)     $M_y = 5,57$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:     $M_{stab} = 20,77$  (kN\*m)  
Moment obracający:     $M_{renv} = 5,57$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:     $3.731 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S4

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca    **SGN : 1.35G1+0.90W1+1.50S1**  
Współczynniki obciążeniowe:    **1.35 \* ciężar fundamentu**  
  **1.35 \* ciężar gruntu**

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 56,54 (kN)     $M_x = -0,00$  (kN\*m)     $M_y = 5,53$  (kN\*m)  
Długość obwodu krytycznego:    2,56 (m)  
Siła przebijająca:    15,53 (kN)  
Wysokość użyteczna przekroju     $h_{eff} = 0,23$  (m)  
Stopień zbrojenia:     $\rho = 0,18$  %  
Napężenie ścinające:    0,11 (MPa)  
Dopuszczalne napężenie ścinające:    1,05 (MPa)  
Współczynnik bezpieczeństwa:     $9.939 > 1$

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

SGN : 1.35G1+0.90W1+1.50S1  
 $M_y = 4,10$  (kN\*m)     $A_{sx} = 4,13$  (cm<sup>2</sup>/m)

SGN : 1.35G1+0.90W1+1.50S1  
 $M_x = 2,33$  (kN\*m)     $A_{sy} = 4,13$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 4,13$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

SGN : 1.00G1+1.50W1  
 $M_y = -0,27$  (kN\*m)     $A'_{sx} = 4,13$  (cm<sup>2</sup>/m)  
   $A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s \min} = 4,13$  (cm<sup>2</sup>/m)

**Trzon słupa:**

Zbrojenie podłużne	A	= 2,45 (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub>	= 2,45 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,79 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 0,43 (cm <sup>2</sup> )

**1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste**
**Stopa:**
**Dolne:**

Wzdłuż osi X:

4 A-IIIN (RB500W) 12 l = 0,88 (m) e = 1\*-0,44

Wzdłuż osi Y:

4 A-IIIN (RB500W) 12 l = 0,88 (m) e = 0,26

**Górne:**

Wzdłuż osi X:

4 A-IIIN (RB500W) 12 l = 0,88 (m) e = 1\*-0,44

Wzdłuż osi Y:

2 A-IIIN (RB500W) 12 l = 0,88 (m) e = 0,45

**Trzon**
**Zbrojenie podłużne**

Wzdłuż osi X:

2 A-IIIN (RB500W) 12 l = 2,79 (m) e = 1\*-0,07 + 1\*0,13

Wzdłuż osi Y:

2 A-IIIN (RB500W) 12 l = 2,84 (m) e = 1\*-0,10

**Zbrojenie poprzeczne**

7 A-IIIN (RB500W) 12 l = 1,03 (m) e = 1\*0,12

**2 Ilościowe zestawienie materiałów:**

- Objętość betonu = 0,42 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 2,60 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-IIIN (RB500W)
  - Ciężar całkowity = 27,37 (kG)
  - Gęstość = 64,79 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 12,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
12	0,88	14
12	1,03	7
12	2,79	2
12	2,84	2