

## OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcyjny budynku remizo-świetlicy zlokalizowanej na działce nr ewid. 152/1 (obręb 0031 Zalesie, ark. 1; jedno wid. 142510\_5 Skaryszew-Gmina; powiat radomski, wojew. mazowieckie).

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie na prace projektowe w zakresie konstrukcji budynku,
- Projekt budowlany architektoniczny
- Obowiązujące przepisy i normy.

### 3. WARUNKI ZEWNĘTRZNE LOKALIZACJI OBIEKTU

#### **3.1. WARUNKI WPŁYWÓW ATMOSFERYCZNYCH**

Przedmiotowy budynek znajduje się w następujących strefach oddziaływań atmosferycznych:

- strefa obciążeń wiatrem - I
- strefa obciążeń śniegiem - II
- głębokość przemarzania -  $h_z = 1,0\text{m}$  ppt.

#### **3.2. WARUNKI GEOTECHNICZNE**

Ze względu na brak badań geotechnicznych założono na poziomie posadowienia grunt o jednostkowym odporze  $m_{qf} = 150\text{MPa}$ . Po wykonaniu wykopów pod fundamenty należy zweryfikować przyjęte założenie i ewentualnie dokonać przeprojektowania fundamentów.

Na podstawie wykonanych odkrywek gruntu, informacji od inwestora oraz występujących warunków środowiskowych na działce sąsiedniej stwierdza się **proste warunki gruntowe** (warstwy gruntu jednorodne genetycznie i litologicznie, równoległe do powierzchni terenu, zwierciadło wód gruntowych poniżej projektowanego poziomu posadowienia oraz brak niekorzystnych zjawisk geotechnicznych). **Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.**

#### **Dodatkowo należy zastosować się do następujących uwag:**

- przy prowadzeniu robót ziemnych poniżej zwierciadła wód gruntowych konieczne będzie odwodnienie wykopu,
- przy prowadzeniu robót ziemnych grunty należy chronić przed zmianą konsystencji, przemarzaniem i wibracjami,
- zaleca się, aby po wykonaniu prac ziemnych wykonać odbiór geotechniczny dna wykopów w celu porównania parametrów geotechnicznych gruntu z parametrami przyjętymi do obliczeń fundamentów,
- po wykonaniu wykopów należy dążyć do jak najszybszego wykonania podkładów z chudego betonu, aby uniknąć ewentualnego rozmycia lub przemarznięcia gruntów w poziomie posadowienia.

- wykopy należy zabezpieczyć przed powstaniem „zlewni” wód gruntowych i opadowych w obrębie projektowanych fundamentów poprzez wykonanie kanałów odwadniających z pompowaniem wód poza obszar prowadzonych prac,
- w przypadku napotkania w projektowanym poziomie posadowienia gruntów nienośnych należy wykop przegłębić do gruntów nośnych, a powstały ubytek uzupełnić chudym betonem B-10 (C8/10).

#### **4. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU**

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny budynku remizo-świetlicy zlokalizowanej w gminie Skaryszew na działce nr ewid. 152/1.

Projektowany budynek zaprojektowano jako wolnostojący, niepodpiwniczony, parterowy, na planie prostokąta o prostej formie architektonicznej.

Budynek zaprojektowano w technologii tradycyjnej murowanej z elementami żelbetowymi. Dach dwuspadowy o konstrukcji stalowej - spadek połaci 57,7%, jako poszycie przewidziano płyty warstwowe. Posadowienie całego obiektu zaprojektowano jako bezpośrednie na ławach fundamentowych.

#### **5. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE**

##### **5.1 POSADOWIENIE**

Obiekt posadowiony został bezpośrednio na ławach fundamentowych. Wymiary fundamentów oraz poziom posadowienia według rysunku rzutu fundamentów.

Fundamenty zaprojektowano jako wylewane z betonu C20/25 (B25), wodoszczelnego W8; zbrojone stalą A-0/St3S (strzemiona) oraz A-IIIN/BSt500S (zbrojenie główne). Fundamenty należy posadowić na warstwie z chudego betonu C8/10 (B10) grubości minimum 10cm.

Na ławach fundamentowych należy wymurować mur fundamentowy gr.24cm z bloczków betonowych B15 na zaprawie cementowej M5. Fundamenty i ściany fundamentowe należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo wg opisu architektonicznego.

**Z FUNDAMENTÓW WYPUŚCIĆ STARTERY DLA TRZPIENI ŻELBETOWYCH W ODPOWIEDNIEJ ILOŚCI.**

##### **UWAGI:**

- 1. Gleby warstw gruntów nasypowych, organicznych, nienośnych, ewentualnie uplastycznione warstwy gruntu zalegające poniżej przewidywanego poziomu posadowienia, należy bezwzględnie usunąć z dna wykopu i zastąpić chudym betonem.**
- 2. Zapewnić swobodny odpływ wód opadowych i gruntowych poza teren wykopu, oraz zapewnić ochronę struktury gruntu w dnie wykopu. Zaleca się prowadzenie robót ziemnych i fundamentowych w okresach suchych.**
- 3. Prace ziemne i należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów. Nie wprowadzać do wykopu ciężkiego sprzętu - wstrząsy mechaniczne mogą**

**naruszyć strukturę gruntów podłoża. Ostatnią warstwę wykopu ok.30cm należy wykonać ręcznie.**

**4. Wykopy należy chronić przed zamarzaniem.**

**5. W przypadku odstępstw od warunków gruntowych założonych w projekcie należy powiadomić geologa i jednostkę projektową.**

## **5.2 ŚCIANY MUROWANE**

Ściany zewnętrzne zaprojektowano grubości 24cm z elementów drobnowymiarowych wg opracowania architektonicznego. Nadproża okienne zaprojektowano jako monolityczne wylewane z betonu B25 (C20/25), zbrojone stalą A-0/St3S (strzemiona) oraz A-IIIN/BSt500S (zbrojenie główne) oraz w miejscach gdzie nie przewidziano nadproży monolitycznych przewidziano nadproża prefabrykowane typu L-19.

**Warstwa izolacji termicznej ścian zewnętrznych wg projektu architektonicznego.**

**Do wszystkich robót murowych stosować elementy murowe kategorii produkcji I i kategorie wykonania robót A wg PN-B-03002: 1999.**

## **5.3 ELEMENTY KONSTRUKCYJNE WYLEWANE**

Elementy monolityczne, żelbetowe konstrukcyjne takie jak trzpienie, belki, wieńce itd. zaprojektowano jako wylewane z betonu B25 (C20/25), zbrojone stalą A-IIIN/BSt500S (zbrojenie główne) oraz A-0/ St3S (strzemiona).

## **5.4 KONSTRUKCJA STALOWA DACHU**

Dach budynku zaprojektowano jako dwuspadowy ze spadkiem połaci 57,7%. Jako poszycie przewidziano płyty warstwowe wg opracowania architektonicznego. Dach przewidziano jako układ rygli stalowych opartych na wieńcach żelbetowych ściągniętych ściągami. Na ryglach zaprojektowano płatwie stalowe w układzie wieloprzesłowytm.

Elementy stalowe wg rysunku rozplanowania konstrukcji stalowej oraz przekrojów. Profile stalowe zaprojektowano ze stali St3S.

### **UWAGA:**

- **W połączeniach skręcanych stosować śruby ocynkowane.**
- **Wszystkie nieopisane spoiny wykonać:**
  - pachwinowe dwustronne 0,5 grubości cieńszego elementu
  - pachwinowe jednostronne 0,7 grubości cieńszego elementu
- **Dobór elektrod - wg technologia spawalnictwa**
- **Konstrukcję stalową zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie**
- **W przypadku, gdy wystąpią ponadnormatywne opady śniegu przekraczające obciążenia założone w normie i projekcie Inwestor zobowiązany jest do usunięcia nadmiaru śniegu.**

## **8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA**

- a) Polska Norma PN -81 /B 03020 Posadowienie bezpośrednie budowli.
- b) Polska Norma PN -82/B 02000 Obciążenia budowli.
- c) Polska Norma PN -82/B 02001 Obciążenia stałe.
- d) Polska Norma PN -77/B 02011 /Az1 :2009 Obciążenie wiatrem
- e) Polska Norma PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenie śniegiem
- f) Polska Norma PN -82/B 02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- g) Polska Norma PN -90/B 03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- h) Polska Norma PN -B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- i) Polska Norma PN-B-03264-2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- j) Literatura techniczna.

Oprogramowanie komputerowe:

- RM-WIN, FD-WIN, PL-WIN nr licencji 16231
- AutoCAD2009 nr licencji 348-99231212 B554B000

Opracowała: mgr inż. Karolina Sobczak-Gruba

**Projektował: mgr inż. Radosław Gurba**

*upr. konstr.-budowlane  
nr MAZ/0072/POOK/05*

**Sprawdził: mgr inż. Jacek Wicherek**

*upr. konstr.-budowlane  
nr BUA-III-8386/144/89*

Poz.1 Rama nośna+płatwie

[illegible]

| Przet:      | Rodzaj:  | Kat:  | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a[m] :            | b[m] : |
|-------------|----------|-------|-----------|-----------|-------------------|--------|
| Grupa: A "" |          |       |           | Zmienne   | $\gamma_f = 1,20$ |        |
| 1           | Linowe   | 0,0   | 1,350     | 1,350     | 0,00              | 1,68   |
| 2           | Linowe   | 0,0   | 1,350     | 1,350     | 0,00              | 2,87   |
| 4           | Linowe   | 0,0   | 1,350     | 1,350     | 0,00              | 2,87   |
| 5           | Linowe   | 0,0   | 1,350     | 1,350     | 0,00              | 1,68   |
| 6           | Linowe   | 0,0   | 2,000     | 2,000     | 0,00              | 2,70   |
| 7           | Linowe   | 0,0   | 2,000     | 2,000     | 0,00              | 2,70   |
| Grupa: L "" |          |       |           | Zmienne   | $\gamma_f = 1,50$ |        |
| 1           | Linowe   | 31,0  | 1,000     | 1,000     | 0,00              | 1,68   |
| 2           | Linowe   | 31,0  | 1,000     | 1,000     | 0,00              | 2,87   |
| 4           | Linowe   | -31,0 | -0,500    | -0,500    | 0,00              | 2,87   |
| 5           | Linowe   | -31,0 | -0,500    | -0,500    | 0,00              | 1,68   |
| Grupa: S "" |          |       |           | Zmienne   | $\gamma_f = 1,50$ |        |
| 1           | Linowe-Y | 0,0   | 2,430     | 2,430     | 0,00              | 1,68   |
| 2           | Linowe-Y | 0,0   | 2,430     | 2,430     | 0,00              | 2,87   |
| 4           | Linowe-Y | 0,0   | 2,430     | 2,430     | 0,00              | 2,87   |
| 5           | Linowe-Y | 0,0   | 2,430     | 2,430     | 0,00              | 1,68   |

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

| Grupa:     | Znaczenie: | $\psi_d$ : | $\gamma_f$ : |
|------------|------------|------------|--------------|
| Ciężar wł. |            |            | 1,10         |
| A - " "    | Zmienne    | 1 1,00     | 1,20         |
| L - " "    | Zmienne    | 1 1,00     | 1,50         |
| S - " "    | Zmienne    | 1 1,00     | 1,50         |

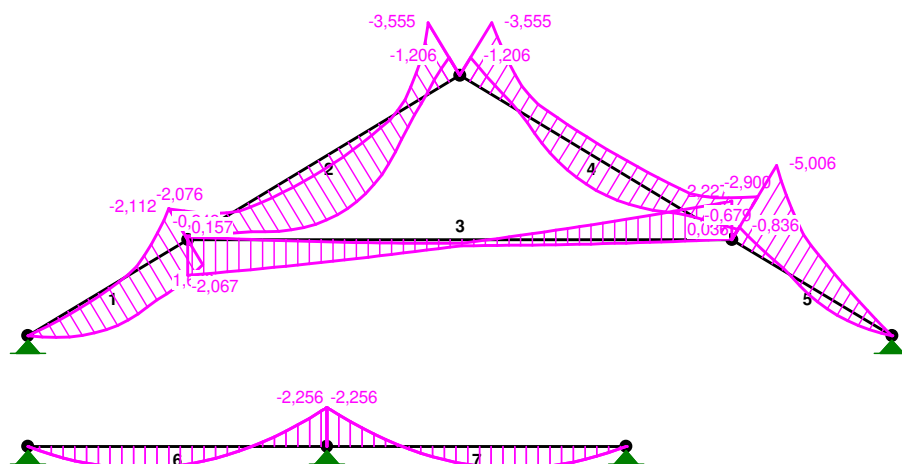
**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

| Grupa obc.: | Relacje:    |
|-------------|-------------|
| Ciężar wł.  | ZAWSZE      |
| A - " "     | ZAWSZE      |
| L - " "     | EWENTUALNIE |
| S - " "     | EWENTUALNIE |

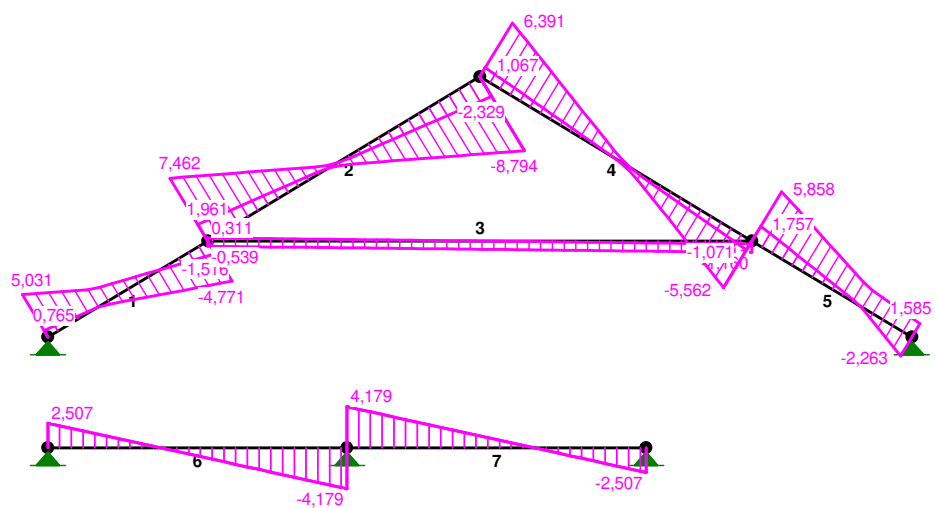
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

| Nr: | Specyfikacja:                  |
|-----|--------------------------------|
| 1   | ZAWSZE :<br>EWENTUALNIE: A+L+S |

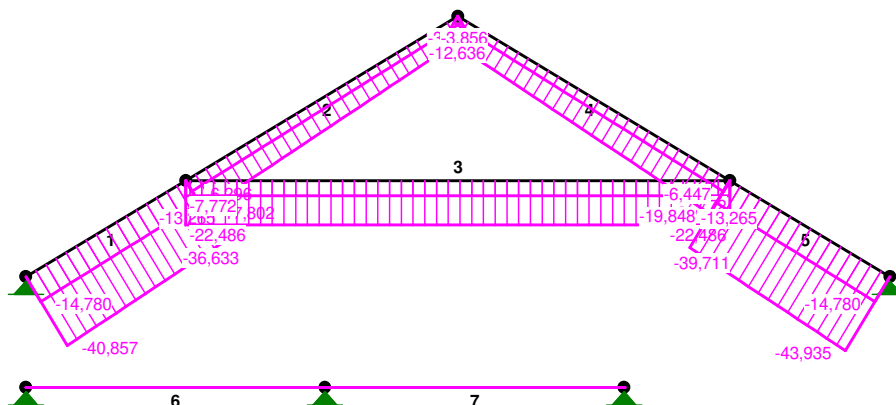
MOMENTY-OBWIEDNIE :



SIŁY-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

|   |       |                |                |                 |     |
|---|-------|----------------|----------------|-----------------|-----|
| 1 | 0,842 | <b>2,224*</b>  | 0,250          | -38,745         | ALS |
|   | 1,684 | <b>-2,112*</b> | -4,771         | -35,676         | AS  |
|   | 0,000 | 0,000          | <b>5,031*</b>  | -40,857         | ALS |
|   | 1,684 | -0,836         | -1,757         | <b>-13,265*</b> | A   |
|   | 0,000 | 0,000          | 5,031          | <b>-40,857*</b> | ALS |
| 2 | 1,255 | <b>3,258*</b>  | 0,350          | -14,488         | ALS |
|   | 2,869 | <b>-3,555*</b> | -8,794         | -10,422         | ALS |
|   | 2,869 | -3,555         | <b>-8,794*</b> | -10,422         | ALS |
|   | 2,869 | -1,496         | -4,732         | <b>-3,695*</b>  | AL  |
|   | 0,000 | -2,076         | 5,562          | <b>-17,802*</b> | AS  |
| 3 | 0,000 | <b>2,227*</b>  | -1,160         | -9,580          | AL  |
|   | 4,912 | <b>-2,067*</b> | -0,539         | -22,486         | ALS |
|   | 0,000 | 2,106          | <b>-1,160*</b> | -22,486         | ALS |
|   | 0,000 | 0,157          | -0,311         | <b>-7,772*</b>  | A   |
|   | 2,456 | -0,225         | 0,000          | <b>-7,772*</b>  | A   |
|   | 0,000 | 2,106          | -1,160         | <b>-22,486*</b> | ALS |
|   | 4,912 | -2,067         | -0,539         | <b>-22,486*</b> | ALS |
| 4 | 1,614 | <b>1,623*</b>  | -0,333         | -14,644         | AS  |
|   | 0,000 | <b>-3,555*</b> | 5,129          | -12,636         | ALS |
|   | 0,000 | -3,265         | <b>6,391*</b>  | -10,584         | AS  |
|   | 0,000 | -1,206         | 2,329          | <b>-3,856*</b>  | A   |
|   | 2,869 | -2,900         | -4,672         | <b>-19,848*</b> | ALS |
| 5 | 1,158 | <b>0,613*</b>  | -0,065         | -38,580         | AS  |
|   | 0,000 | <b>-5,006*</b> | 5,858          | -39,711         | ALS |
|   | 0,000 | -5,006         | <b>5,858*</b>  | -39,711         | ALS |



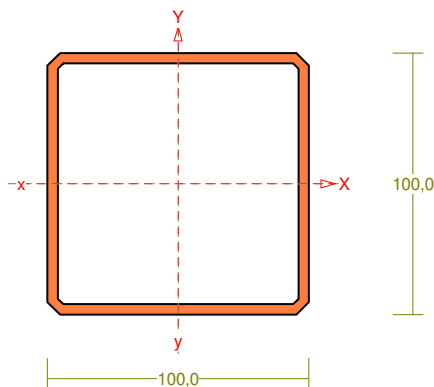
|   |       |                |                |                 |     |
|---|-------|----------------|----------------|-----------------|-----|
|   | 0,000 | -0,836         | 1,757          | <b>-13,265*</b> | A   |
|   | 1,684 | -0,000         | 0,087          | <b>-43,935*</b> | ALS |
| 6 | 1,013 | <b>1,269*</b>  | -0,000         | 0,000           | A   |
|   | 2,700 | <b>-2,256*</b> | -4,179         | 0,000           | A   |
|   | 2,700 | -2,256         | <b>-4,179*</b> | 0,000           | A   |
|   | 2,700 | -2,256         | -4,179         | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 1,013 | 1,269          | -0,000         | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 2,700 | -2,256         | -4,179         | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 1,013 | 1,269          | -0,000         | <b>0,000*</b>   | A   |
| 7 | 1,688 | <b>1,269*</b>  | 0,000          | 0,000           | A   |
|   | 0,000 | <b>-2,256*</b> | 4,179          | 0,000           | A   |
|   | 0,000 | -2,256         | <b>4,179*</b>  | 0,000           | A   |
|   | 0,000 | -2,256         | 4,179          | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 1,688 | 1,269          | 0,000          | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 0,000 | -2,256         | 4,179          | <b>0,000*</b>   | A   |
|   | 1,688 | 1,269          | 0,000          | <b>0,000*</b>   | A   |

\* = Wartości ekstremalne

## Pręt nr 2

Zadanie: REMIZA

Przekrój: H 100x100x4.0~



Wymiary przekroju:

$h=100,0$   $s=100,0$   $g=4,0$   $t=4,0$   $r=4,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=219,8$   $J_{yg}=219,8$   $A=14,66$   $i_x=3,9$   $i_y=3,9$   $J_w=3,1$   $J_t=366,3$   $i_s=5,5$ .

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość  **$f_d=215$**  MPa dla  **$g=4,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 2.

## Siły przekrojowe:

$x_a = 2,869$ ;  $x_b = 0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ALS**

**$M_x = 3,555$  kNm,**  **$V_y = -8,794$  kN,**  **$N = -10,422$  kN,**

Napężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 73,8$  MPa  $\sigma_c = -88,0$  MPa.

## Napężenia:

$x_a = 2,869$ ;  $x_b = 0,000$ .

Napężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 73,8$  MPa  $\sigma_c = -88,0$  MPa.

Napężenia:

- normalne:  $\sigma = -7,1$   $\Delta\sigma = 80,9$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 8,00$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 11,0$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 7,1 / 1,000 + 80,9 = 88,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 11,0 / 1,000 = 11,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{88,0^2 + 3 \times 11,0^2} = 90,0 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,869$ .

Siała osiowa:  $N = -17,651 \text{ kN}$ .

Pole powierzchni przekroju:  $A = 14,66 \text{ cm}^2$ .

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 14,66 \times 215 \times 10^{-1} = 315,190 \text{ kN}$ .

Warunek nośności (31):

$$N = 17,651 < 315,190 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,600 \quad \text{dla } l_o = 2,869$$
$$l_w = 0,600 \times 2,869 = 1,721 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,869$$
$$l_w = 1,000 \times 2,869 = 2,869 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 2,869 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 2,869 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 219,8}{1,721^2} 10^{-2} = 1500,771 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 219,8}{2,869^2} 10^{-2} = 540,277 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{5,5^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 3,1}{2,869^2} 10^{-2} + 80 \times 366,3 \times 10^2 \right) = 97718,107 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,869$ :

$$N_{RC} = A f_d = 14,7 \times 215 \times 10^{-1} = 315,190 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{315,190 / 1500,771} = 0,527 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,964$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{315,190 / 540,277} = 0,878 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,792$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{315,190 / 97718,107} = 0,065 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,792$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{17,651}{0,792 \times 315,190} = 0,071 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,869$ ;  $x_b = 0,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 44,0 \times 215 \times 10^{-3} = 9,451 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwężenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} = \frac{10,422}{315,190} + \frac{3,555}{1,000 \times 9,451} = 0,409 < 1$$

### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 3,555 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,964 \times 0,527^2 \frac{1,000 \times 3,555}{9,451} \times \frac{17,651}{315,190} = 0,007$$

$$\Delta_x = 0,007 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{17,651}{0,964 \times 315,190} + \frac{1,000 \times 3,555}{1,000 \times 9,451} = 0,434 < 0,993 = 1 - 0,007$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{17,651}{0,792 \times 315,190} + \frac{1,000 \times 3,555}{1,000 \times 9,451} = 0,447 < 1,000 = 1 - 0,000$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,869$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 7,7 \times 215 \times 10^{-1} = 95,770 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 28,731 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 8,794 < 95,770 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,869$ ;  $x_b = 0,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 8,794 < 28,731 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 9,451 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{10,422}{315,190} + \frac{3,555}{9,451} = 0,409 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:**

$x_a = 2,869$ ,  $x_b = 0,000$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 8,794 < 95,717 = 95,770 \times \sqrt{1 - (10,422 / 315,190)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,869$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0$  mm. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środka o rozstawie  $a_1 = 2869,0$  mm.

$$k_c = \left( 15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left( 15 + 25 \times \frac{108,0}{100,0} \right) \times \sqrt{\frac{4,0 \times 215}{4,0 \times 215}} = 42,000$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 108,0 / 4,0 = 27,000$$

Przyjęto  $k_c = 27,000$

Warunek dodatkowy:

$$k_c > 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 20,000$$

Siła nie może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 49,5$  MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 49,5 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 27,000 \times (4,0)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 92,880 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 92,880 = P_{R,c}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia wzdłuż osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,6 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2869 / 250 = 11,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,6 < 11,5 = a_{\text{gr}}$$

Poz.3 Fundamenty  
Przyjęto  $m_{qf}=150\text{kPa}$   
Ława fund.

zestawienie obciążeń

|         |   |            |
|---------|---|------------|
| z dachu | $7,8 \cdot 0,5 \cdot (1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,5 + 1,0 \cdot 1,2)$ | 10,47 kN/m |
| ściany  | $5,5 \cdot 5,2$   | 28,60 kN/m |
|         |   | <hr/>      |
|         |   | 39,07 kN/m |

$$B = 39,07 / (160 - 20,16) = 0,42\text{m}; \quad \text{przyjęto } B = 0,5\text{m}$$

Całość obliczeń w archiwum projektanta.

KONIEC OBLICZEŃ