

| | | |
|---------------------------|--|--|
| TYTUŁ | PROJEKT BUDOWY BUDYNKU GARAŻOWEGO PRZY STRAŻNICY OSP WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ kategoria obiektu budowlanego III | |
| BRANŻA | KONSTRUKCJE | |
| LOKALIZACJA | DZIAŁKA NR: 232/29 JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: 140706_2.MAGNUSZEW OBRĘB EWIDENCYJNY: 0040 WILCZKOWICE DOLNE | |
| INWESTOR | GMINA MAGNUSZEW UL. SAPERÓW 24 26-910 MAGNUSZEW | |
| DATA OPRACOWANIA | XI.2023 | |
| JEDNOSTKA OPRACOWUJĄCA | Archkon Maciej Zykubek UL.CISOWA 6/27 26-600 RADOM TEL.602 571 290 | |
| PROJEKTANT | mgr inż. Stanisław Borkowski upr. bud. w spec. konstrukcyjno-inżynierskiej upr. nr 21/Ww/73 | |
| OPRACOWAŁ | mgr inż. Maciej Zykubek | |

Spis treści

| | |
|--|-------|
| – STRONA TYTUŁOWA | 1 |
| – SPIS TREŚCI | 2 |
| – OŚWIADCZENIE | 3 |
| – UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA | 4-5 |
| – OPIS TECHNICZNY | 6-9 |
| – ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ , OBLICZENIA STATYCZNE I WYNIKI OBLICZEŃ | 10-39 |
| – CZĘŚĆ RYSUNKOWA | |
| – RYSUNEK 1/K – RZUT FUNDAMENTÓW | 40 |
| – RYSUNEK 2/K – PRZEKROJE FUNDAMENTÓW | 41 |
| – RYSUNEK 3/K – RAMA STALOWA | 42 |
| – RYSUNEK 4/K – KONSTRUKCJA DACHU | 43 |
| – Opinia geotechniczna | 44-45 |

Radom dnia 30.11.2023r

Oświadczenie projektanta

Oświadczam , iż Projekt techniczny konstrukcyjny budowy budynku garażowego przy Strażnicy OSP wraz z infrastrukturą techniczną , działka nr. ewid. 232/29 Wilczkowice Dolne , Inwestor Gmina Magnuszew ul. Saperów 24 26-910 Magnuszew został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Podstawa prawna: Dz. U. z 2023r. poz.682 art.34 ust.3d pkt 3 z późn. zmianami

| | | |
|-------------------|---|--|
| PROJEKTANT | mgr inż. Stanisław Borkowski upr. bud. w spec. konstrukcyjno-inżynieryjnej upr. nr 21/Ww/73 | |
|-------------------|---|--|

Opis techniczny

1 Podstawa opracowania

1.1 Umowa projektowa.

1.2 Projekt architektoniczny

2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny budynku garażowego przy Strażnicy OSP wraz z infrastrukturą techniczną , działka nr. ewid. 232/29 Wilczkowice Dolne ,

Inwestor : Gmina Magnuszew ul. Saperów 24 26-910 Magnuszew .

Lokalizacja : działka nr: 232/29 , jednostka ewidencyjna:

140706_2.Magnuszew , obręb ewidencyjny: 0040 Wilczkowice Dolne

3 Charakterystyka budynku

Budynek garażowy dwustanowiskowy , jednokondygnacyjny niepodpiwniczony , szerokość 8,00m , długość 12,00 m , maksymalna wysokość 6,29 m n.p.t. , przekryty dachem płaskim dwuspadowym o pochyleniu 15 stopni.

4 Opis konstrukcji budynku

4.1 Układ konstrukcyjny budynku

Układ konstrukcyjny budynku stanowią ramy stalowe usztywnione ryglami . Budynek posadowiony na stopach i ławach fundamentowych.

4.2 Zastosowane schematy konstrukcyjne

Podstawowe elementy nośne jak płatwie , policzono jako belki wolnopodparte wieloprzęsłowe , ramy jako układy statycznie niewyznaczalne .

4.3 Założenia przyjęte do obliczeń statycznych

Podstawowe obciążenia działające na konstrukcję ustalono w oparciu o obowiązujące normy

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 Oddziaływanie ogólne Obciążenie śniegiem 2 strefa $q_k=0,9\text{kN/m}^2$

PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-4 :Oddziaływanie ogólne – Oddziaływanie wiatru 1 strefa wartość bazowa 0,3kPa wartość szczytowa 0,51kPa

Obciążenie stałe dachu płyta warstwowa 0,14kN/m²

5. Opis elementów konstrukcyjnych

5.1 Konstrukcja dachu

Pokrycie dachu z płyt warstwowych z rdzeniem PIR gr.8 cm – profil górny trapezowy 125mm , ściany płyty warstwowe z rdzeniem PIR gr. 8 cm . Płatwie stalowe dachu czteroprzęsłowe ciągłe z ceownika 100 ze stali S235 .Płatwie oparte na ryglu z dwuteownika IPE220 ze stali S235 .

5.2 Słupy i rygle .

Zaprojektowano słupy i rygle ramy z dwuteownika IPE220 stal S235

Połączenia w węzłach ramy jako połączenia doczołowe sprężane na śruby M20 klasy 8.8.

Konstrukcję stalową należy oczyścić do przez szrotkowanie mechanicznie do trzeciego stopnia czystości (stan wyjściowy powierzchni B) i odtłuścić . Powierzchnie zagruntować farbą chlorokauczukową i malować dwukrotnie emalią chlorokauczukową nawierzchniową .

5.3 Rygle ścienne

Rygle ścienne z rur kwadratowych 100x100x4 stal S235

5.4 Ławy i stopy fundamentowe .

Projektuje się ławy fundamentowe wylewane z betonu C20/25 – zbrojone podłużnie stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$, podłużnie strzemiona średnicy 8mm $f_{yk}=500\text{MPa}$ na wylewce z chudego betonu.

Projektuje się stopy fundamentowe wylewane z betonu C20/25 zbrojone krzyżowo stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$ na wylewce z chudego betonu .

6.0 Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe przegród zewnętrznych i wewnętrznych :

- Ściany zewnętrzne gr. 8cm płyt warstwowych z rdzeniem PIR gr.8 cm .
- Ściany podziemia murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowej 5 MPa

7.0 Posadowienie budynku

Opracowano „Opinię geotechniczną” wykonane w listopadzie 2023r .Wykonano 4 otwory badawcze w podłożu do głębokości 2m p.p.t. W oparciu o wykonane badania stwierdzono występowanie w profilu gruntowym , w poziomie posadowienia piasek drobny $\phi = 31^\circ$. Nie zaobserwowano wód gruntowych do 2m.p.p.t.. Inwestycję zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej . Występują proste warunki gruntowe .

7.1 Fundamenty

Budynek posadowiony na ławach i stopach fundamentowych wylewanych z betonu C20/25 zbrojone stalą $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ na podłożu z chudego betonu . Beton z dodatkami uszczelniającymi hydrofobowymi . Nie dopuścić do zalewania wykopu .

7.2 Poziomy posadowienia

Poziom parteru $\pm 0,00$

Poziom posadowienia budynku wynosi $-1,28 \text{ m} = 100,12 \text{ m.n.p.m.}$

8.0 Kategoria geotechniczna

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej przyjęto I kategorię geotechniczną a warunki gruntowe uznaje się za proste .

9.0 Obowiązujące normy zastosowane do projektowania obiektów:

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 Oddziaływanie ogólne

PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-4 :Oddziaływanie ogólne – Oddziaływanie wiatru

PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-1 : Oddziaływanie ogólne – Ciężar objętościowy , ciężar własny , obciążenie użytkowe w budynkach

PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych

PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu

PN-EN 1996-1-1:2010 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych

PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne

10. Programy zastosowane do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

Firmy CAD-SIS - Program „RM-win” ,Firmy Intersoft – Program „Konstruktor”

Uwagi końcowe.

Całość prac należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej z zachowaniem zasad sztuki budowlanej zgodnie z “Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” z zachowaniem zasad BHP z zastosowaniem sprzętu i materiałów ochrony osobistej każdego pracownika.

Budowę należy realizować zgodnie z powyższym projektem . Wszelkie odstępstwa lub zmiany należy uzgadniać z autorem projektu .

| | | |
|-------------------|---|--|
| PROJEKTANT | mgr inż. Stanisław Borkowski upr. bud. w spec. konstrukcyjno-inżynierskiej upr. nr 21/Ww/73 | |
|-------------------|---|--|

Zestawienie obciążeń , obliczenia statyczne i wyniki obliczeń.

Poz.1.1 Dach

| α | $\cos\alpha$ | $\sin\alpha$ |
|----------|--------------|--------------|
| 15,00 | 0,97 | 0,26 |

| | Obciążenia stałe w kN/m² | | char. | γ | obl. |
|---|--|-------|-------|----------|-------|
| 1 | Płyta warstwowa z rdzeniem pir 8cm | | | | |
| | Profil trapez 80x125 | =0,14 | 0,14 | 1,35 | 0,189 |
| | | | 0,14 | 1,35 | 0,19 |

| | Obciążenie zmienne w kN/m² | | char. | γ | obl. |
|---|--|--------------|-------|----------|----------------|
| 1 | Śnieg 2 strefa połąć $\alpha=$ | | 15 | | |
| | Sk=0,9kN/m ² | $\mu_1=$ | 0,80 | | - $\gamma=1,0$ |
| | S= $\mu C_1 C_2 S_k$ | =0,8*1*1*0,9 | 0,72 | 1,5 | 1,08 |

Wiatr 1 strefa Kategoria terenu III

| A | b | d | h=z | $\rho=$ | Vb,o= | Vb= | h/d= |
|-------|----|---|-----|-------------------|-------|-------|------|
| m | m | m | m | kg/m ³ | m/s | m/s | |
| 101,3 | 12 | 8 | 6,3 | 1,25 | 22 | 22,00 | 0,79 |

Wsp. ekspozycji $C_e(z)=$ 1,68
 Ciśnienie prędkości wiatru q_b (kN/m²)= 0,30
 Wartość szczytowa ciśnienia pr $q_p(z)=$ **0,510**
 $e = 12$

| | | |
|------------------|---|-------------|
| | b | |
| I | | |
| połąć zawietrzna | | |
| J | | e/10= 1,2 |
| połąć nawietrzna | | |
| H | | |
| F | | |
| | G | F e/10= 1,2 |
| | | e/4= 3 |

Zestawienie obciążeń w kN/m² na pola dachu

| Część dachu | $q_p(z)$ | CPE10 | WE1= $q_p(z)*C_{pe}$ | γ | Wo |
|-------------|----------|-------|----------------------|----------|-------|
| F (e/10) | 0,51 | 0,20 | 0,10 | 1,5 | 0,15 |
| G | 0,51 | 0,20 | 0,10 | 1,5 | 0,15 |
| H | 0,51 | 0,20 | 0,10 | 1,5 | 0,15 |
| I | 0,51 | -0,40 | -0,20 | 1,5 | -0,31 |
| J(e/10) | 0,51 | -1,00 | -0,51 | 1,5 | -0,76 |

Przyjęto płytę dachową warstwową (profil trapez) gr. 80mm wysokość trapezu 125mm 80x125 mm

Dla rozpiętości 2,00m

parcie $2,96 \text{ kN/m}^2 > 0,96 = 0,14 + 0,72 + 0,1$

ssanie $-3,86 \text{ kN/m}^2 < -0,76$

Poz.1.1 Płatwie stalowe z ceownika walcowanego

Kąt pochylenia połaci dachowej w stopniach

| α | $\text{tg}\alpha$ | $\cos\alpha$ | $\sin\alpha$ |
|----------|-------------------|--------------|--------------|
| 15,00 | 0,27 | 0,97 | 0,26 |

Rozstaw płatwi [m] a= 2 poziomo

Rozstaw płatwi [m] c= 2,07 po połaci

Rozstaw płatwi [m] b= 0,54 w pionie

| Obc..prostopadłe do połaci dachowej w kN/m | char. | γ | obl. |
|--|-------|----------|------|
| $q_{ky} = g_k \cdot c \cdot \cos\alpha =$ | 0,28 | 1,35 | 0,38 |

| Obc. równoległe do połaci dachowej w kN/m | char. | γ | obl. |
|---|-------|----------|------|
| $q_{kx} = g_k \cdot c \cdot \sin\alpha =$ | 0,08 | 1,35 | 0,10 |

Śnieg

| Obc . Zmienne śnieg w kN/m ² | char. | γ | obl. |
|---|-------|----------|------|
| Z Poz.1.0 | 0,72 | 1,5 | 1,08 |

Obciążenie prostopadłe do połaci dachowej w kN/m

| Obc..prostopadłe do połaci dachowej w kN/m | char. | γ | obl. |
|--|-------|----------|------|
| $S_{ky} = S_k \cdot a \cdot \cos\alpha =$ | 1,39 | 1,5 | 2,09 |

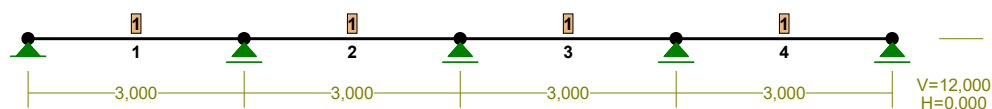
| Obc. równoległe do połaci dachowej w kN/m | char. | γ | obl. |
|---|-------|----------|------|
| $S_{kx} = S_k \cdot a \cdot \sin\alpha =$ | 0,37 | 1,5 | 0,56 |

Wiatr

| Obc . Zmienne wiatr w kN/m ² | char. | γ | obl. |
|---|-------|----------|------|
| Z Poz.1.0 | 0,15 | 1,5 | 0,22 |

| Obc..prostopadłe do połaci dachowej w kN/m | char. | γ | obl. |
|--|-------|----------|------|
| $W_{ky} = W_k \cdot c =$ | 0,31 | 1,5 | 0,47 |

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|-----------|
| 1 | 00 | 1 | 0 | 3,000 | 0,000 | 3,000 | 1,000 | 1 U 100 |
| 2 | 00 | 0 | 2 | 3,000 | 0,000 | 3,000 | 1,000 | 1 U 100 |
| 3 | 00 | 2 | 3 | 3,000 | 0,000 | 3,000 | 1,000 | 1 U 100 |
| 4 | 00 | 3 | 4 | 3,000 | 0,000 | 3,000 | 1,000 | 1 U 100 |

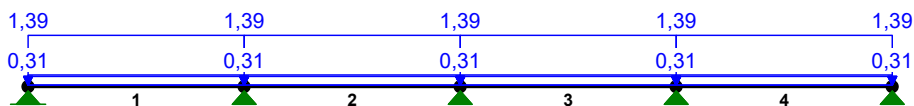
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm ²] | Ix[cm ⁴] | Iy[cm ⁴] | Wg[cm ³] | Wd[cm ³] | h[cm] | Materiał: |
|-----|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|-----------|
| 1 | 13,5 | 206 | 29 | 41 | 41 | 10,0 | 1 S 235 |

STAŁE MATERIAŁOWE:

| Materiał: | Moduł E: [kN/mm ²] | Napręż.gr.: [N/mm ²] | AlfaT: [1/K] |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1 S 235 | 210 | 235,000 | 1,2E-5 |

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| | | | | | | |
|--------|--------------------|------|-----------|-----------|------------------------|--------|
| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a[m] : | b[m] : |
| Grupa: | CW "Ciężar własny" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| Grupa: | A "" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 0,29 | 0,29 | 0,00 | 3,00 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 0,29 | 0,29 | 0,00 | 3,00 |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 0,29 | 0,29 | 0,00 | 3,00 |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 0,29 | 0,29 | 0,00 | 3,00 |
| Grupa: | S "" | | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 1,39 | 1,39 | 0,00 | 3,00 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 1,39 | 1,39 | 0,00 | 3,00 |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 1,39 | 1,39 | 0,00 | 3,00 |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 1,39 | 1,39 | 0,00 | 3,00 |
| Grupa: | W "" | | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 0,31 | 0,31 | 0,00 | 3,00 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 0,31 | 0,31 | 0,00 | 3,00 |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 0,31 | 0,31 | 0,00 | 3,00 |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 0,31 | 0,31 | 0,00 | 3,00 |

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.124 licencja nr 14022

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| | | | |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|
| Grupa: | Znaczenie: | γ : | $\psi_0/\psi_1/\psi_2$: |
| CW-"Ciężar własny" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| A -"" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| S -"" | Zmienne | 1 | 1,50 0,5/0,2/0 |
| W -"" | Zmienne | 1 | 1,50 0,6/0,2/0 |

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

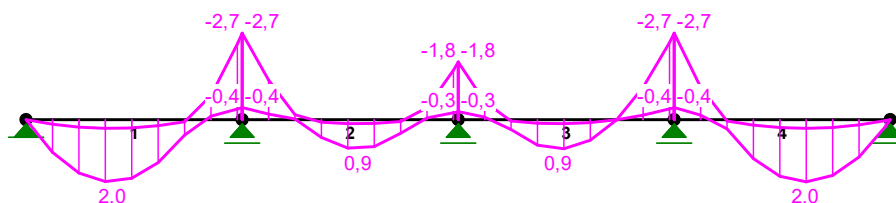
| | |
|-------------|-------------|
| Grupa obc.: | Relacje: |
| A -"" | EWENTUALNIE |
| S -"" | EWENTUALNIE |
| W -"" | EWENTUALNIE |

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

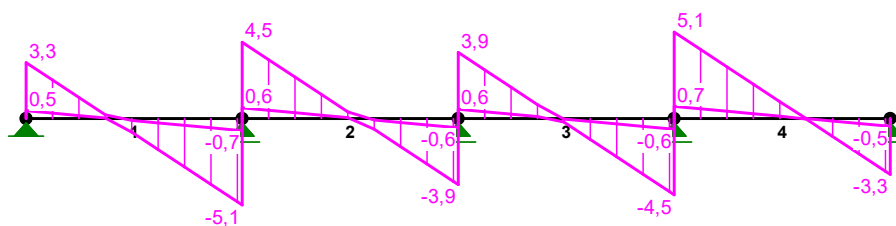
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A
 EWENTUALNIE: S+W

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

| | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------------|----------------------|
| 1 | 1,125 | 2,0* | 0,2 | 0,0 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 3,000 | -2,7* | -5,1 | 0,0 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 3,000 | -2,7 | -5,1* | 0,0 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 3,000 | -2,7 | -5,1 | 0,0* | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 1,125 | 2,0 | 0,2 | 0,0* | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 3,000 | -2,7 | -5,1 | 0,0* | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (S+0,6 · W) | (b) | | | | |

| | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------|
| 1,125 | 2,0 | 0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 2 1,688 | 0,9* | -0,2 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7* | 4,5 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 4,5* | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 4,5 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,688 | 0,9 | -0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 4,5 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,688 | 0,9 | -0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 3 1,313 | 0,9* | 0,2 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 3,000 | -2,7* | -4,5 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 3,000 | -2,7 | -4,5* | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 3,000 | -2,7 | -4,5 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,313 | 0,9 | 0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 3,000 | -2,7 | -4,5 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,313 | 0,9 | 0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 4 1,875 | 2,0* | -0,2 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7* | 5,1 | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 5,1* | 0,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 5,1 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,875 | 2,0 | -0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 0,000 | -2,7 | 5,1 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |
| 1,875 | 2,0 | -0,2 | 0,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | | | | |

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.56 licencja nr 14022)

Zadanie: Poz1,1Płatew

Przekrój: 1 - U 100

Wymiary przekroju: $h=100,0$ $s=50,0$ $g=6,0$ $t=8,5$ $r=8,5$ $e_y=15,5$

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_{yg}=206,0$ $I_{zg}=29,3$ $A=13,50$ $i_y=3,9$ $i_z=1,5$ $I_w=413,8$ $I_t=2,7$ $y_s=-3,1$ $z_s=0,0$ $i_s=5,172$ $r_z=4,7$ $b_y=-5,4$.

Materiał: **S 235** Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=6,0$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0,45$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma = 1,5$.

Nośność przekroju na ścinanie

$x_a = 3,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot CW + A + 1,5 \cdot (S + 0,6 \cdot W)$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{5,1}{84,7} = \mathbf{0,060} < 1$$

- wzdłuż osi Y

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,0}{115,2} = \mathbf{0,009} < 1$$

Nośność przekroju na zginanie

$x_a = 1,500$; $x_b = 1,500$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot CW + A + 1,5 \cdot (S + 0,6 \cdot W)$ (b)

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{1,8}{10,9} \right]^1 + \left[\frac{0,8}{3,63} \right]^1 = \mathbf{0,386} < 1 \quad (6.41)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 3,000$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot CW + A + 1,5 \cdot (S + 0,6 \cdot W)$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{2,7}{4,8} = \mathbf{0,557} < 1 \quad (6.54)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW + A$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,5} < \mathbf{15,0} = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{7,7} < \mathbf{15,0} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 7,728 \text{ mm}; \quad L / a = 3000,0 / 7,728 = 388,2$$

Poz.2.0 Rama stalowa.

Kąt pochylenia połaci dachowej w stopniach

| α | $\operatorname{tg} \alpha$ | $\cos \alpha$ | $\sin \alpha$ |
|----------|----------------------------|---------------|---------------|
| 15,00 | 0,27 | 0,97 | 0,26 |

Obciążenie pionowe na węzeł

| | | | |
|--|--|----|--|
| | | kN | |
|--|--|----|--|

| | | | | |
|---|------------------------------------|------|----------|------|
| 1 | Obciążenie stałe pokrycie i płatew | char | γ | obl |
| | $= (0,14 + 0,15) * 3 * 2 / 0,97$ | 1,79 | 1,35 | 2,42 |
| 2 | Instalacje | | | |
| | $= 0,2 * 3 * 2$ | 1,20 | 1,35 | 1,62 |
| | | 2,99 | 1,35 | 4,04 |

| | | | | |
|---|------------------|------|----------|------|
| 1 | Śnieg z Poz.1.1 | char | γ | obl |
| | $= 0,72 * 2 * 3$ | 4,32 | 1,50 | 6,48 |
| | $= 0,5 * 4,32$ | 2,16 | 1,50 | 3,24 |

| | | | | | |
|---|---|--|------------|------|--------------|
| | Obciążenie prostopadłe do połaci | | | kN | |
| 1 | Wiatr z Poz.1.1 | | Parcie G,H | char | γ obl |
| | $= 0,1 * 3 * 2 / 0,97$ | | 0,62 | 1,5 | 0,93 |

| | | | | | |
|---|---|--|----------|------|--------------|
| | Obciążenie prostopadłe do połaci | | | kN | |
| 1 | Wiatr z Poz.1.1 | | Ssanie I | char | γ obl |
| | $= -0,2 * 3 * 2 / 0,97$ | | -1,24 | 1,5 | -1,86 |
| 2 | Wiatr z Poz.1.1 e/10=1,2m | | Ssanie J | | |
| | $= -0,51 * 3 * 2 / 0,97$ | | -3,15 | 1,5 | -4,73 |

Parcie wiatru na słup. Obciążenie charakterystyczne
Pole D

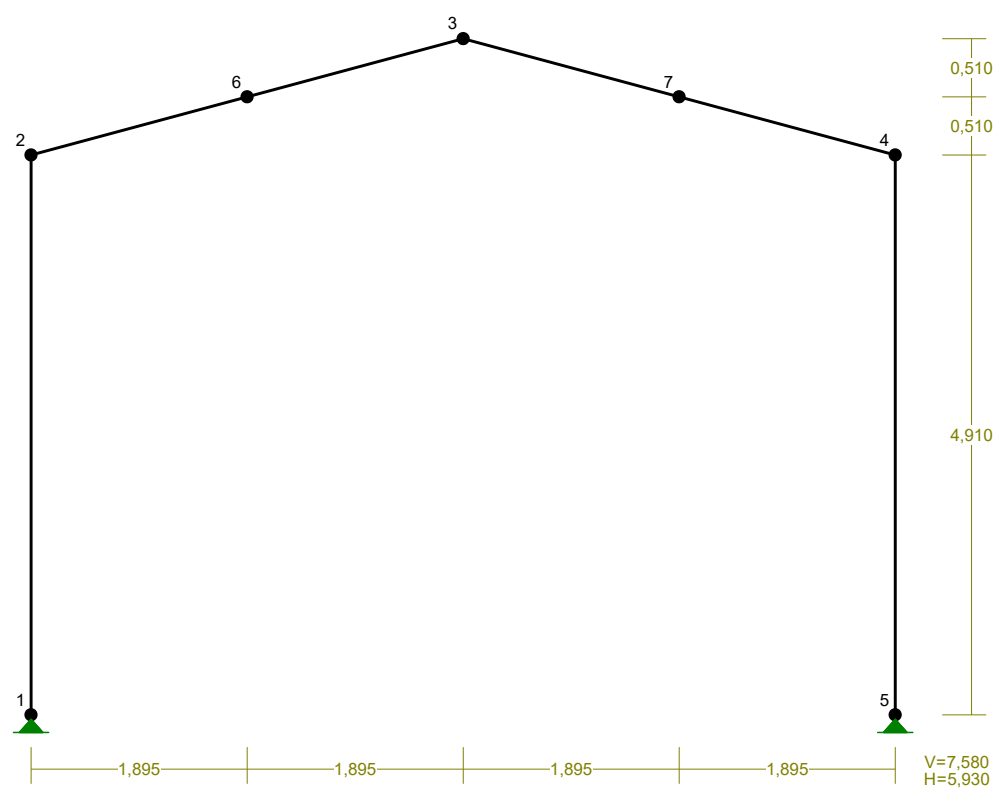
| | | | |
|--|---------------------|-------|------|
| $WE1 = qp(z) * Cpe * a$ | $= 0,5 * 0,77 * 3$ | 1,16 | kN/m |
| Ssanie na słup Pole E Obciążenie charakterystyczne | | | |
| $WE1 = qp(z) * Cpe * a$ | $= -0,5 * 0,44 * 3$ | -0,66 | kN/m |

| | | | |
|--|---------------------|-------|------|
| $WE1 = qp(z) * Cpe * a$ | $= 0,5 * 0,77 * 4$ | 1,54 | kN/m |
| Ssanie na słup Pole E Obciążenie charakterystyczne | | | |
| $WE1 = qp(z) * Cpe * a$ | $= -0,5 * 0,44 * 4$ | -0,88 | kN/m |

RM_Win v. 11.124 licencja nr 14022

NAZWA: Poz2,0Rama

WĘZŁY:



WĘZŁY:

| Nr: | X [m]: | Y [m]: | Nr: | X [m]: | Y [m]: |
|-----|--------|--------|-----|--------|--------|
| 1 | 0,000 | 0,000 | 5 | 7,580 | 0,000 |
| 2 | 0,000 | 4,910 | 6 | 1,895 | 5,420 |
| 3 | 3,790 | 5,930 | 7 | 5,685 | 5,420 |
| 4 | 7,580 | 4,910 | | | |

PODPORY:

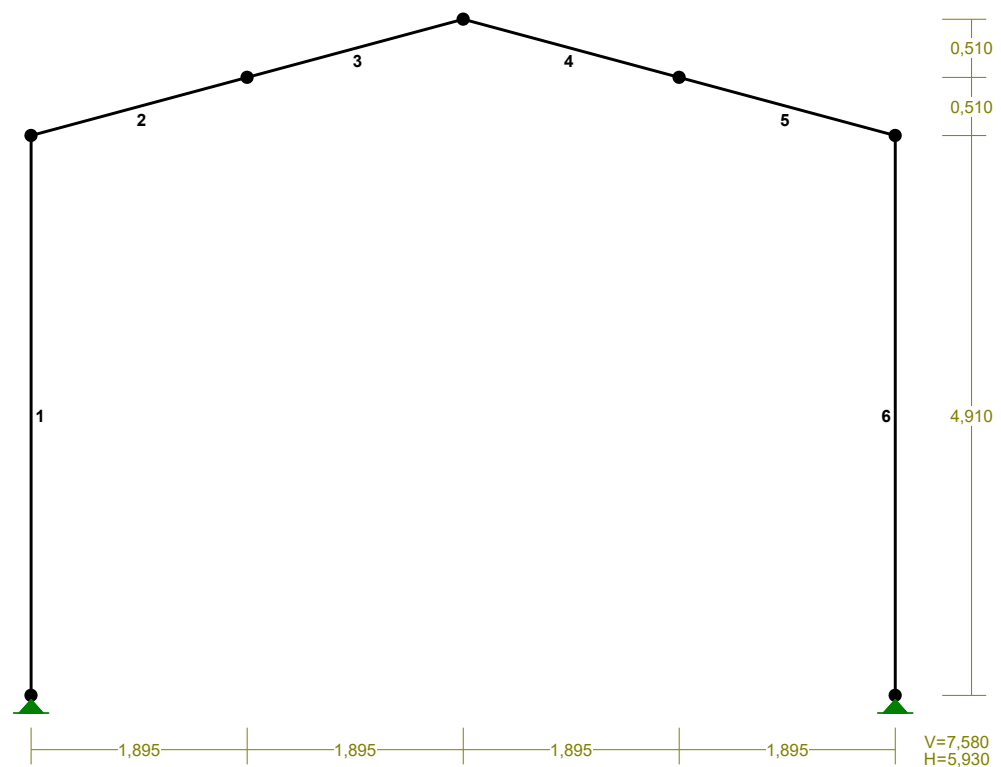
P o d a t n o ś c i

| Węzeł: | Rodzaj: | Kąt: | Dx (Do*): [m / k N] | Dy: | DFi: [rad/kNm] |
|--------|---------|------|--------------------------|-----|-------------------|
| 1 | stała | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 5 | stała | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

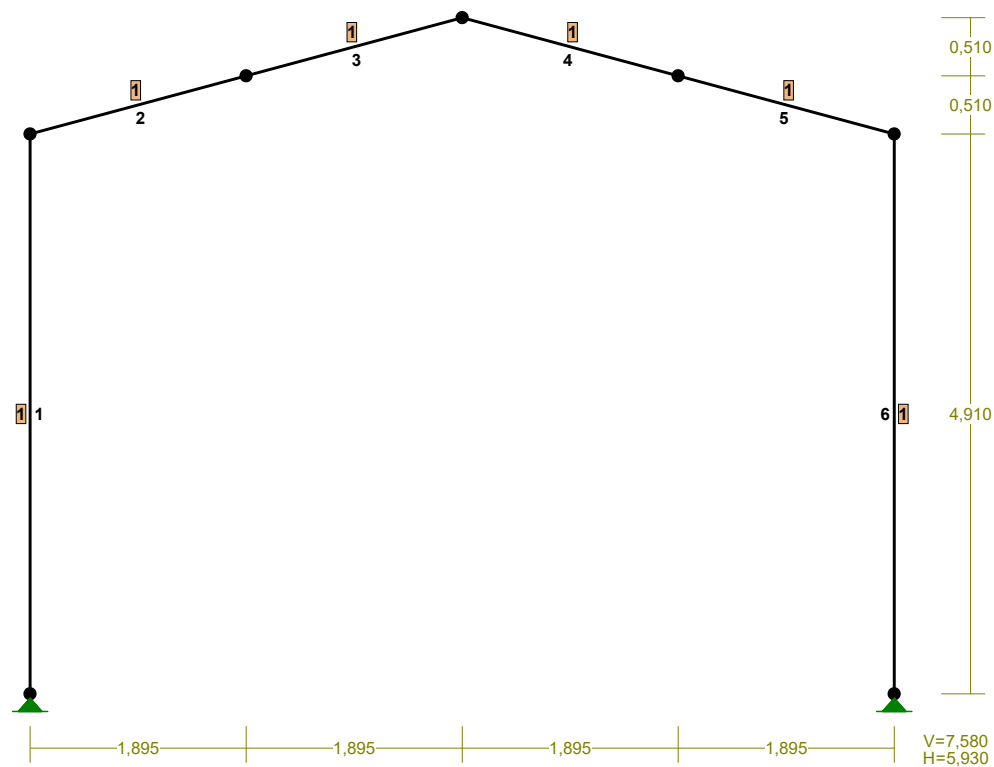
OSIADANIA :

| | | | | |
|-----------------------|------|----------------|---------|--------------------------|
| Węzeł: | Kąt: | Wx (Wo*) [m] : | Wy[m] : | F _{Io} [grad] : |
| B r a k O s i a d a ń | | | | |

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|-----------|
| 1 | 00 | 0 | 1 | 0,000 | 4,910 | 4,910 | 1,000 | 1 I 220 |
| 2 | 00 | 1 | 5 | 1,895 | 0,510 | 1,962 | 1,000 | 1 I 220 |
| 3 | 00 | 5 | 2 | 1,895 | 0,510 | 1,962 | 1,000 | 1 I 220 |
| 4 | 00 | 2 | 6 | 1,895 | -0,510 | 1,962 | 1,000 | 1 I 220 |
| 5 | 00 | 6 | 3 | 1,895 | -0,510 | 1,962 | 1,000 | 1 I 220 |
| 6 | 00 | 3 | 4 | 0,000 | -4,910 | 4,910 | 1,000 | 1 I 220 |

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm2] | Ix[cm4] | Iy[cm4] | Wg[cm3] | Wd[cm3] | h[cm] | Materiał: |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|-------|-----------|
| 1 | 39,6 | 3060 | 162 | 278 | 278 | 22,0 | 1 S 235 |

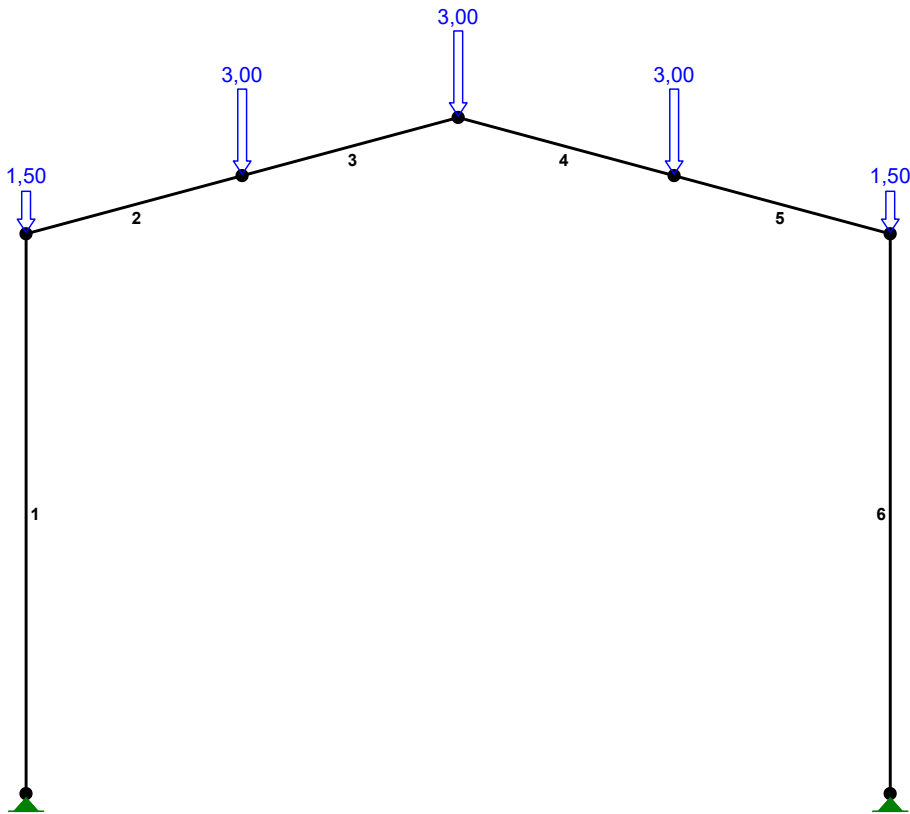
STAŁE MATERIAŁOWE:

| | | | |
|-----------|----------|-------------|--------|
| Material: | Moduł E: | Napręż.gr.: | AlfaT: |
| | [kN/mm2] | [N/mm2] | [1/K] |
| 1 S 235 | 210 | 235,000 | 1,2E-5 |

OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

| | | | | | | |
|--------|--------------------|------|-----------|-----------|------------------------|---------|
| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
| Grupa: | CW "Ciężar własny" | | Stałe | | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |

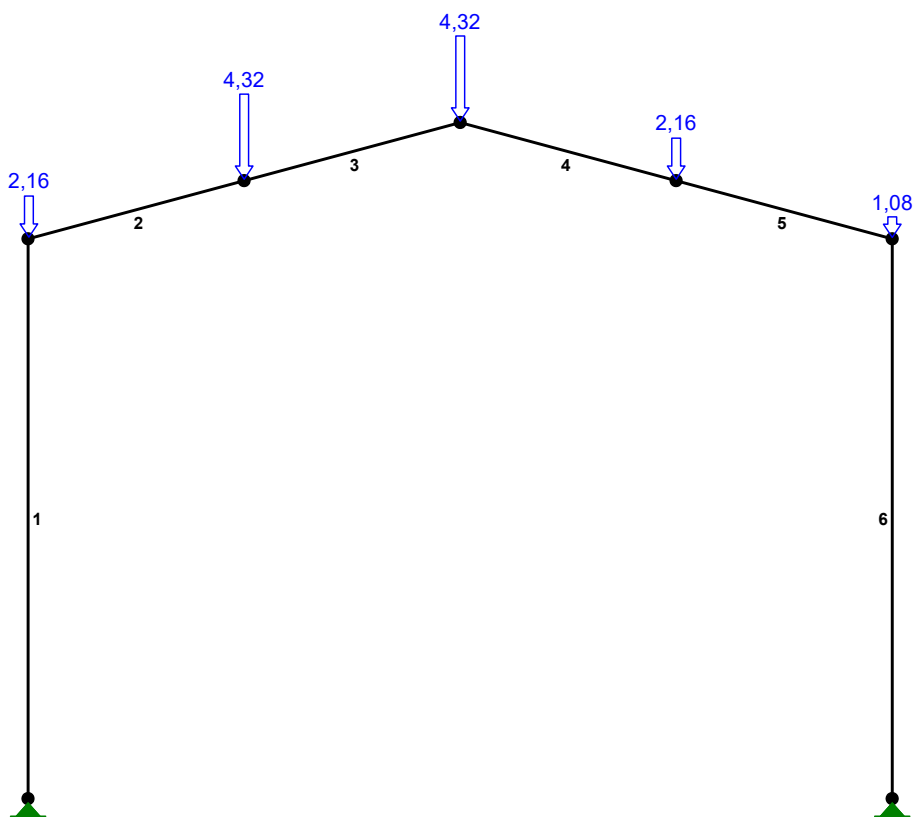
OBCIĄŻENIA: A ""



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|-------------|----------|------|-----------|-----------|---------|------------------------------|
| Grupa: A "" | | | | | | Stałe $\gamma_G = 1,35/1,00$ |
| 2 | Skupione | 0,0 | 1,50 | | 0,00 | |
| 2 | Skupione | 0,0 | 3,00 | | 1,96 | |
| 3 | Skupione | 0,0 | 3,00 | | 1,96 | |
| 4 | Skupione | 0,0 | 3,00 | | 1,96 | |
| 5 | Skupione | 0,0 | 1,50 | | 1,96 | |

OBCIĄŻENIA: S ""

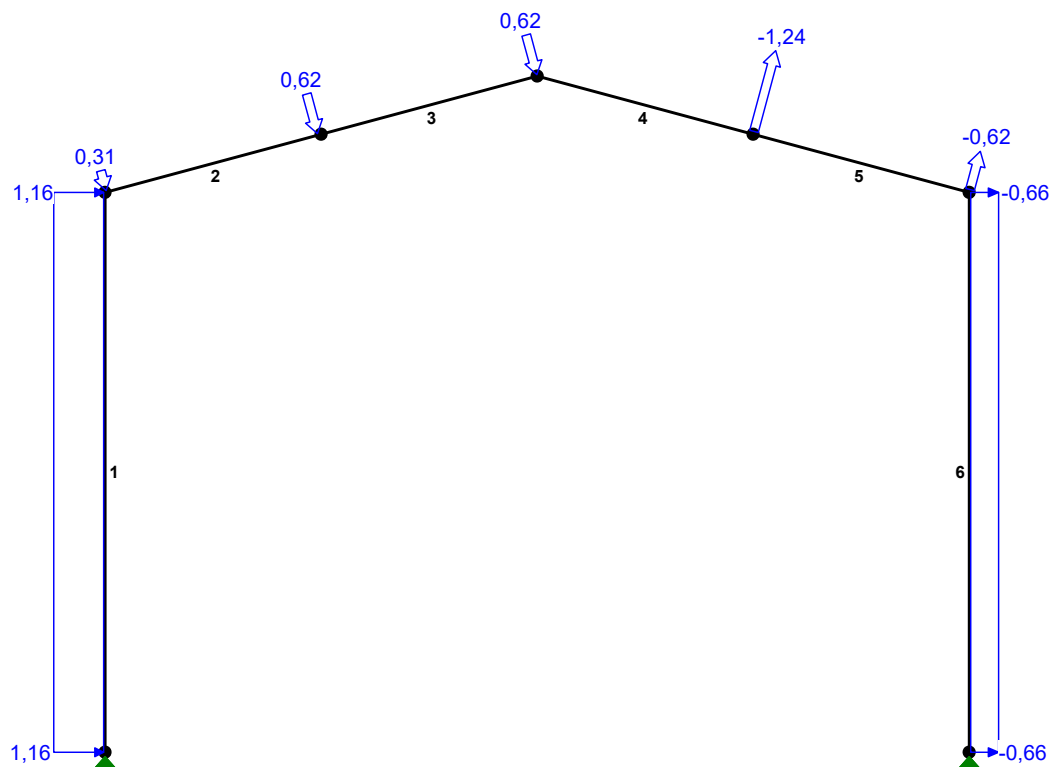


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|-------------|----------|------|-----------|-----------|---------|---------------------------|
| Grupa: S "" | | | | | | Zmienne $\gamma_Q = 1,50$ |
| 2 | Skupione | 0,0 | 4,32 | | 1,96 | |
| 2 | Skupione | 0,0 | 2,16 | | 0,01 | |
| 3 | Skupione | 0,0 | 4,32 | | 1,96 | |

| | | | | |
|---|----------|-----|------|------|
| 4 | Skupione | 0,0 | 2,16 | 1,96 |
| 5 | Skupione | 0,0 | 1,08 | 1,96 |

OBCIĄŻENIA: W ""



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

| | | | | | | |
|-------|---------|------|-----------|-----------|---------|---------|
| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|-------|---------|------|-----------|-----------|---------|---------|

| | | | | | | |
|--------|----------|-------|-------|---------|-------------------|------|
| Grupa: | W | "" | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 90,0 | 1,16 | 1,16 | 0,00 | 4,91 |
| 2 | Skupione | 15,1 | 0,62 | | 1,93 | |
| 2 | Skupione | 15,1 | 0,31 | | 0,01 | |
| 3 | Skupione | 15,1 | 0,62 | | 1,96 | |
| 5 | Skupione | -15,1 | -1,24 | | 0,00 | |
| 5 | Skupione | -15,1 | -0,62 | | 1,96 | |
| 6 | Liniowe | -90,0 | -0,66 | -0,66 | 0,00 | 4,91 |

=====

W Y N I K I wg PN-EN 1990
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
RM_Win v. 11.124 licencja nr 14022

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | γ : | $\psi_0/\psi_1/\psi_2$: |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|
| CW-"Ciężar własny" | Stałe | | 1,35/1,00 |
| A -"" | Stałe | | 1,35/1,00 |
| S -"" | Zmienne | 1 | 1,50 0,5/0,2/0 |
| W -"" | Zmienne | 1 | 1,50 0,6/0,2/0 |

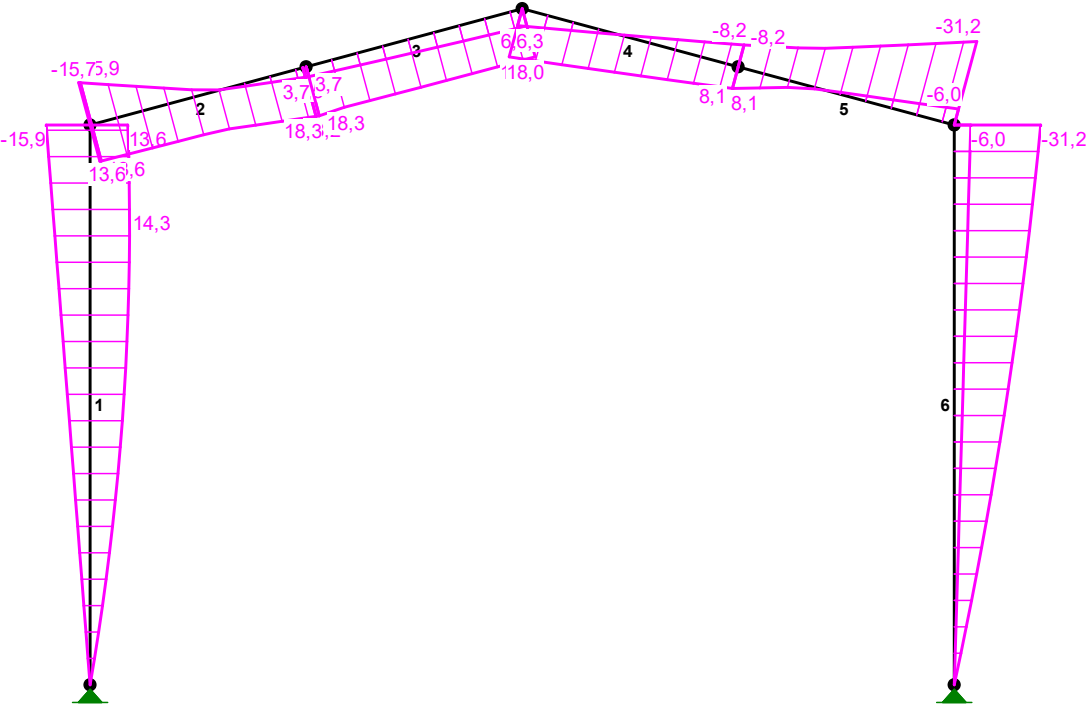
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

| Grupa obc.: | Relacje: |
|-------------|-------------|
| A -"" | EWENTUALNIE |
| S -"" | EWENTUALNIE |
| W -"" | EWENTUALNIE |

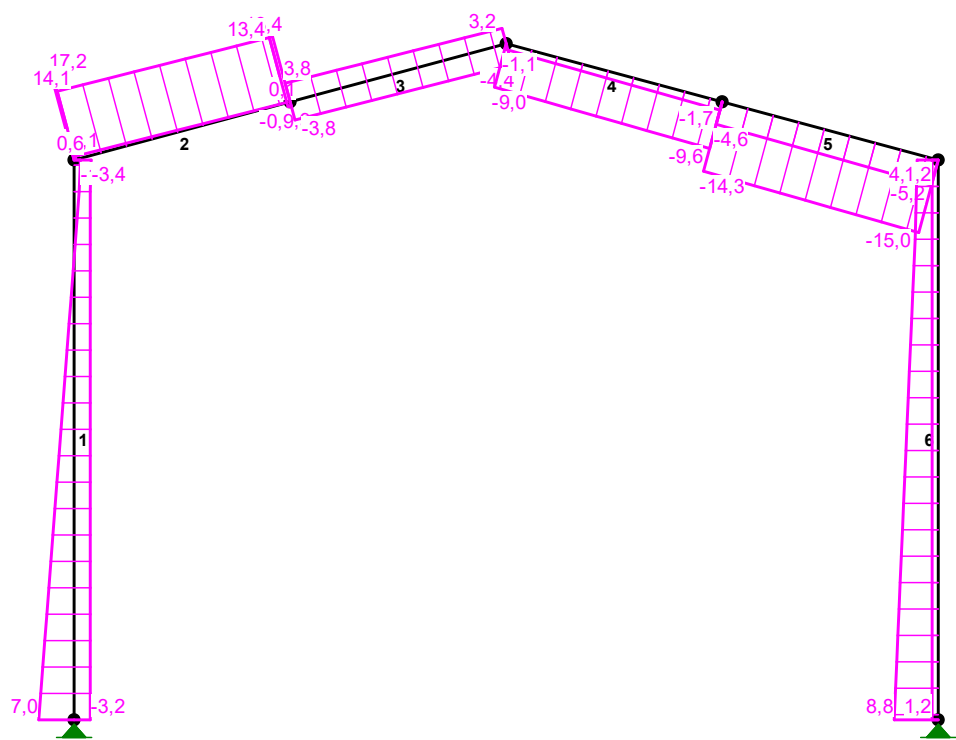
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

| Nr: | Specyfikacja: |
|-----|-----------------------------------|
| 1 | ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: S+W |

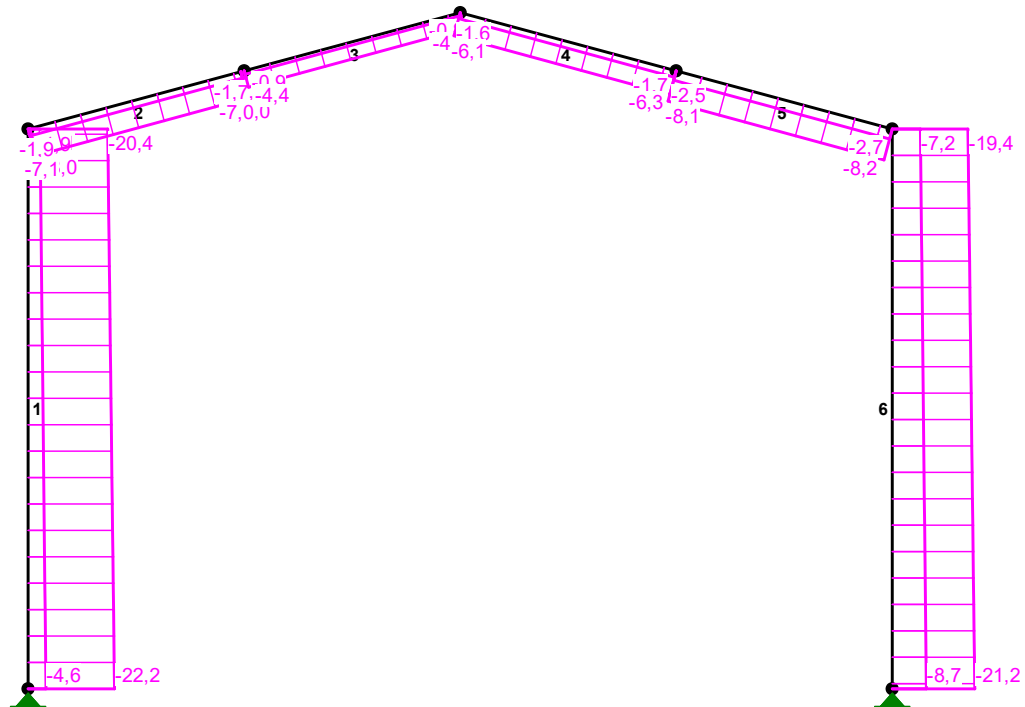
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

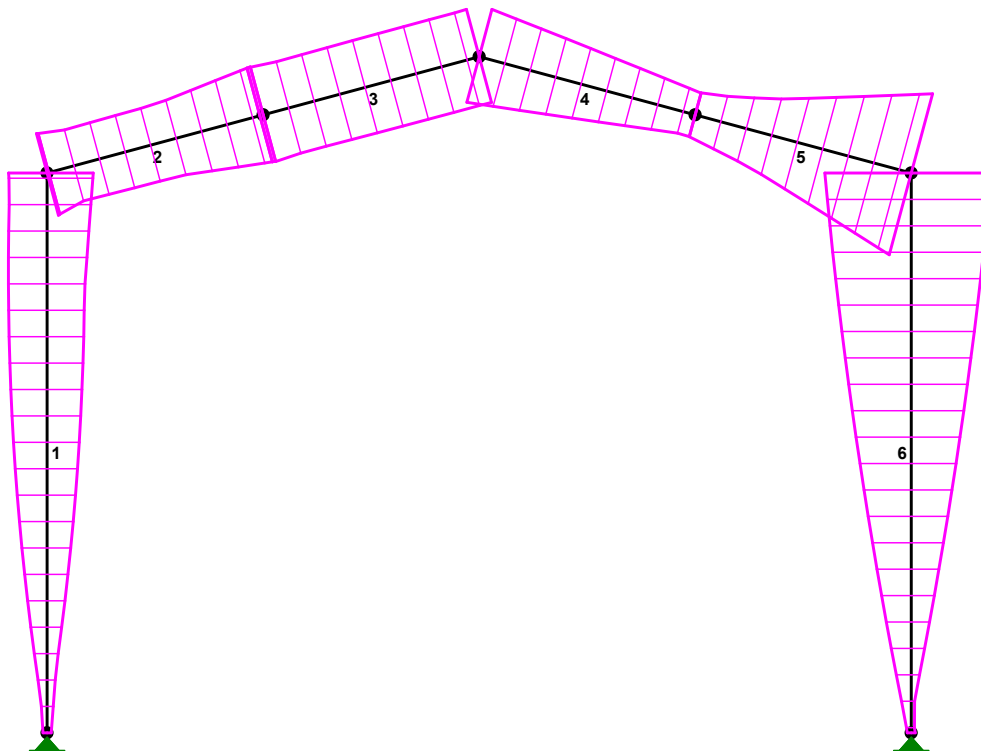
Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

| | | | | | |
|------------------------|-------|---------------|--------------|---------------|----------------------|
| 1 | 3,989 | 14,3* | 0,1 | -3,3 | CW+A+1,5 · W (b) |
| | 4,910 | -15,9* | -3,2 | -20,4 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · S (b) | 0,000 | 0,0 | 7,0* | -4,6 | CW+A+1,5 · W (b) |
| | 4,910 | 13,6 | -1,5 | -3,1* | CW+A+1,5 · W (b) |
| | 0,000 | 0,0 | -3,2 | -22,2* | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · S (b) | 2 | 1,962 | 18,3* | 3,9 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · (0,5 · S+W) (b) | 0,000 | -15,9* | 17,2 | -8,0 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · S (b) | 0,000 | -15,9 | 17,2* | -8,0 | 1,35 · 0,85 · (CW+A) |
| +1,5 · S (b) | 1,962 | 14,3 | -0,9 | -1,7* | CW+A+1,5 · W (b) |

| | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---------------|---------------|---------------|--|
| | 0,000 | -15,9 | 17,2 | -8,0* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| 3 | 0,000 | 18,3* | -2,6 | -2,4 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 0,000 | 3,7* | 1,7 | -1,7 | CW+A (a) |
| | 1,962 | 6,5 | -4,4* | -0,8 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot CW+A+1,5 \cdot W$ |
| (b) | | | | | |
| | 1,962 | 6,3 | -4,4 | -0,8* | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |
| | 0,000 | 11,2 | 3,8 | -4,4* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| 4 | 0,000 | 18,0* | -4,7 | -4,6 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| | 1,962 | -8,2* | -7,7 | -4,2 | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |
| | 1,962 | -5,7 | -9,6* | -5,9 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 0,000 | 6,5 | -1,1 | -1,6* | CW+A (a) |
| | 1,962 | 1,0 | -9,0 | -6,3* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S +0,6 · W) | (b) | | | | |
| 5 | 0,000 | 8,1* | -11,9 | -6,5 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| | 1,962 | -31,2* | -13,4 | -7,4 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 1,962 | -27,8 | -15,0* | -8,2 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S +0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 0,000 | 3,7 | -4,6 | -2,5* | CW+A (a) |
| | 1,962 | -27,8 | -15,0 | -8,2* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S +0,6 · W) | (b) | | | | |
| 6 | 4,910 | 0,0* | 8,8 | -18,2 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 4,910 | 0,0* | 1,2 | -8,7 | CW+A (a) |
| | 4,910 | 0,0* | 7,1 | -21,2 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S +0,6 · W) | (b) | | | | |
| | 0,000 | -31,2* | 3,9 | -16,5 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 4,910 | 0,0 | 8,8* | -18,2 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 0,000 | -6,0 | 1,2 | -7,2* | CW+A (a) |
| | 4,910 | 0,0 | 7,1 | -21,2* | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S +0,6 · W) | (b) | | | | |

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

| Pręt: | x[m]: | SigmaG: | SigmaD: | Sigma: | Kombinacja obciążeń: |
|-------|-------|---------|---------|--------|----------------------|
| | | ----- | | [MPa] | |
| | | Ro | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------------------------|
| 1 | 4,910 | 0,221* | | 51,9 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| | 3,989 | -0,222* | | -52,1 | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |
| | 4,910 | | 0,117* | 27,6 | |
| CW+1,35 · 0,85 · A+1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 4,910 | | -0,021* | -4,9 | |
| CW+1,35 · A+1,5 · (0,5 · S+0,6 · W) | (a) | | | | |
| 2 | 0,000 | 0,234* | | 55,0 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S | (b) | | | | |
| | 1,962 | -0,284* | | -66,8 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) | (b) | | | | |
| | 1,962 | | 0,060* | 14,2 | $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A$ (b) |
| | 1,227 | | 0,000* | 0,0 | $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A$ (b) |

| | | | | |
|--|-------|----------------|--------|--|
| 3 | 0,000 | -0,058* | -13,6 | CW+A (a) |
| | 0,000 | -0,283* | -66,4 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) (b) | 1,962 | 0,269* | 63,3 | $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A+1,5 \cdot S$ |
| (b) | 0,000 | 0,054* | 12,8 | CW+A (a) |
| 4 | 1,962 | 0,120* | 28,2 | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |
| | 0,000 | -0,281* | -66,1 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | 1,717 | 0,016* | 3,8 | |
| $CW+1,35 \cdot A+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+0,6 \cdot W)$ (a) | 1,962 | -0,094* | -22,2 | |
| $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b) | | | | |
| 5 | 1,962 | 0,470* | 110,3 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) (b) | 0,000 | -0,131* | -30,7 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S (b) | 0,000 | -0,013* | -3,1 | |
| $CW+1,35 \cdot A+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+0,6 \cdot W)$ (a) | 1,962 | -0,483* | -113,5 | |
| $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b) | | | | |
| 6 | 0,000 | 0,460* | 108,1 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (0,5 · S+W) (b) | 4,910 | -0,023* | -5,3 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · (S+0,6 · W) (b) | 4,910 | -0,009* | -2,2 | CW+A (b) |
| | 4,910 | -0,019* | -4,5 | |
| $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b) | | | | |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | R[kN]: | M[kNm]: | Kombinacja obciążeń: |
|--------------|--------------|--------------|--------|---------|---|
| 1 | 2,6* | 17,9 | 18,1 | | $1,35 \cdot (CW+A)+1,5 \cdot 0,5 \cdot S$ |
| (a) | 3,2* | 22,2 | 22,4 | | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S (b) | -3,7* | 6,3 | 7,3 | | $CW+A+1,5 \cdot 0,6 \cdot W$ (a) |
| | -7,0* | 4,6 | 8,4 | | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |
| | 2,6 | 17,9* | 18,1 | | $1,35 \cdot (CW+A)+1,5 \cdot 0,5 \cdot S$ |
| (a) | 3,2 | 22,2* | 22,4 | | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| +1,5 · S (b) | -3,7 | 6,3* | 7,3 | | $CW+A+1,5 \cdot 0,6 \cdot W$ (a) |
| | -7,0 | 4,6* | 8,4 | | $CW+A+1,5 \cdot W$ (b) |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|---|
| | 2,6 | 17,9 | 18,1* | $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot S$ |
| (a) | | | | |
| 5 | -1,2* | 8,7 | 8,8 | CW+A (a) |
| | -6,4* | 18,5 | 19,6 | $1,35 \cdot (CW+A)$ |
| $+1,5 \cdot (0,5 \cdot S + 0,6 \cdot W)$ | (a) | | | |
| | -8,8* | 18,2 | 20,2 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| $+1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ | (b) | | | |
| | -6,4 | 18,5* | 19,6 | $1,35 \cdot (CW+A)$ |
| $+1,5 \cdot (0,5 \cdot S + 0,6 \cdot W)$ | (a) | | | |
| | -7,1 | 21,2* | 22,3 | $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)$ |
| $+1,5 \cdot (S + 0,6 \cdot W)$ | (b) | | | |
| | -1,2 | 8,7* | 8,8 | CW+A (a) |
| | -6,4 | 18,5 | 19,6* | $1,35 \cdot (CW+A)$ |
| $+1,5 \cdot (0,5 \cdot S + 0,6 \cdot W)$ | (a) | | | |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | R[kN]: | M[kNm]: | Kombinacja obciążeń: |
|--------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|
| 1 | 2,4* | 16,8 | 17,0 | | CW+A+S |
| | -4,3* | 6,0 | 7,4 | | CW+A+W |
| | 2,4 | 16,8* | 17,0 | | CW+A+S |
| | -4,3 | 6,0* | 7,4 | | CW+A+W |
| | 2,4 | 16,8 | 17,0* | | CW+A+S |
| 5 | -1,2* | 8,7 | 8,8 | | CW+A |
| | -6,1* | 14,2 | 15,5 | | $CW+A + 0,5 \cdot S + W$ |
| | -5,0 | 16,2* | 16,9 | | $CW+A + S + 0,6 \cdot W$ |
| | -1,2 | 8,7* | 8,8 | | CW+A |
| | -5,0 | 16,2 | 16,9* | | $CW+A + S + 0,6 \cdot W$ |

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 6

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.56 licencja nr 14022)

Zadanie: Poz2,0Rama

Przekrój: 1 - I 220

Wymiary przekroju: h=220,0 g=8,1 s=98,0 t=12,2 r=8,1

Charakterystyka geometryczna przekroju: I_{yg}=3060,0 I_{zg}=162,0 A=39,60 i_y=8,8 i_z=2,0 I_w=17577,3 I_t=20,1 i_s=9,020.

Materiał: S 235 Granica plastyczności f_y=235 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f_t = 360 dla g=8,1.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,
- momenty przywęzłowe M_a = 0, M_b = 0 kNm,
- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi f = 1.

Nośność na ściskanie

$x_a = 4,910$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W)$ (b)
Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{21,2}{930,6} = \mathbf{0,023} < \mathbf{1} \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{21,2}{122,2} = \mathbf{0,173} < \mathbf{1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie

$x_a = 4,910$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW + 1,35 \cdot 0,85 \cdot A + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ (b)
- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{8,8}{253,6} = \mathbf{0,035} < \mathbf{1}$$

Nośność przekroju na zginanie

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,910$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ (b)
Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{31,2}{77,7} = \mathbf{0,401} < \mathbf{1} \quad (6.31)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,910$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{31,2}{40,3} = \mathbf{0,774} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ (b)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{18,2}{0,466 \times 930,6/1} + 0,930 \times \frac{31,2+0}{0,519 \times 77,7/1} + 0,435 \times \frac{0+0}{14,6/1} = \mathbf{0,762} < \mathbf{1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{18,2}{0,131 \times 930,6/1} + 0,977 \times \frac{31,2+0}{0,519 \times 77,7/1} + 0,725 \times \frac{0+0}{14,6/1} = \mathbf{0,905} < \mathbf{1} \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,910$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W)$ (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{3,93}{397,99} = \mathbf{0,010} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$2 + 0,8 \eta_1 = 0,010 + 0,8 \times 0,495 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW + A + 0,5 \cdot S + W$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,1 < 19,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 6,104 \text{ mm}; \quad L / a = 4910,0 / 6,104 = 804,4$$

Pręt nr 5

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.56 licencja nr 14022)

Zadanie: Poz2,0Rama

Przekrój: 1 - I 220

Wymiary przekroju: $h=220,0$ $g=8,1$ $s=98,0$ $t=12,2$ $r=8,1$

Charakterystyka geometryczna przekroju: $I_y=3060,0$ $I_z=162,0$ $A=39,60$ $i_y=8,8$ $i_z=2,0$ $I_w=17577,3$ $I_t=20,1$ $i_s=9,020$.

Materiał: **S 235** Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=8,1$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma = 1$.

Nośność na ściskanie

$x_a = 1,962$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot A+1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W)$ (b)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{8,2}{930,6} = 0,009 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{8,2}{536,2} = 0,015 < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na ścinanie

$x_a = 1,962$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)+1,5 \cdot (S+0,6 \cdot W)$ (b)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{15,0}{253,6} = 0,059 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie

$x_a = 1,962$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A)+1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{31,2}{77,7} = 0,401 < 1 \quad (6.31)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 1,962$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1 Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{31,2}{66,6} = \mathbf{0,469 < 1} \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,4}{0,937 \times 930,6/1} + 0,902 \times \frac{31,2+0}{0,856 \times 77,7/1} + 0,367 \times \frac{0+0}{14,6/1} = \mathbf{0,431 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{7,4}{0,576 \times 930,6/1} + 0,998 \times \frac{31,2+0}{0,856 \times 77,7/1} + 0,612 \times \frac{0+0}{14,6/1} = \mathbf{0,481 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym

$x_a = 1,962$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot 0,85 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S+W)$ (b)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{13,35}{397,99} = \mathbf{0,034 < 1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$2 + 0,8 \eta_1 = 0,034 + 0,8 \times 0,485 = \mathbf{0,000 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW+A+0,5 \cdot S+W$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,9 < 5,6} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,947 \text{ mm}; \quad L / a = 1962,4 / 0,947 = 2071,2$$

Poz.5.0 Fundamenty

Poz.5.1 Stopa fundamentowa

Obciążenia obliczeniowe

Reakcja z lewej

$\max H = 3,2 \text{ kN}$ $\min H = -7,0 \text{ kN}$ pozioma reakcja

$V = 22,2 \text{ kN}$ $V = 4,6 \text{ kN}$ pionowa reakcja

$R = 22,4 \text{ kN}$ $R = 8,4 \text{ kN}$

$M = 0$ $M = 0$

Reakcja z prawej

$\max H = -1,2 \text{ kN}$ $\min H = -8,8 \text{ kN}$ pozioma reakcja

$V = 8,7 \text{ kN}$ $V = 18,2 \text{ kN}$ pionowa reakcja

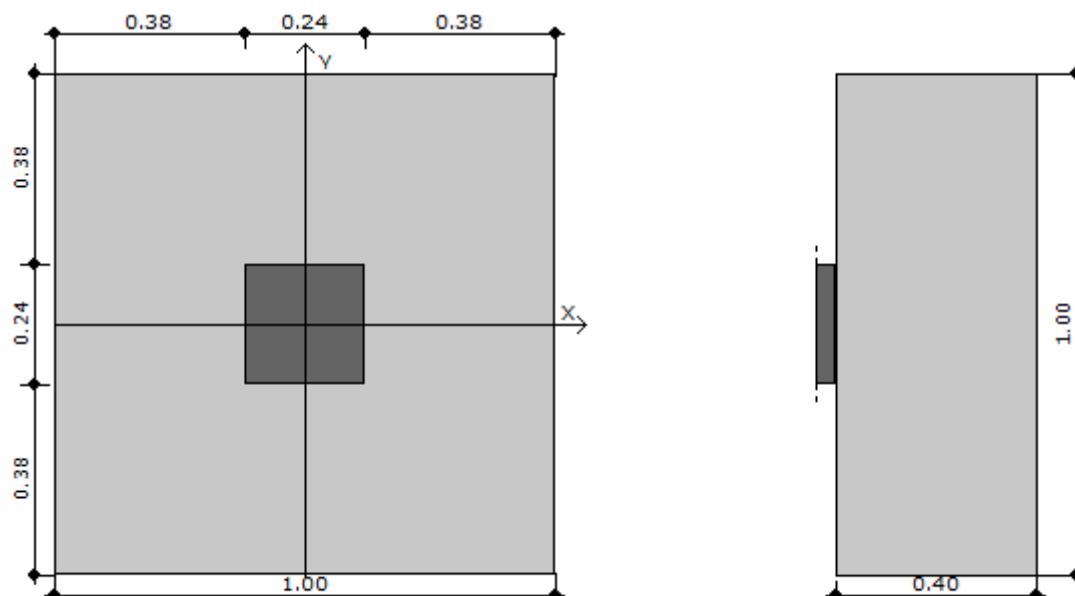
$R = 8,8 \text{ kN}$ $R = 20,2 \text{ kN}$

$M = 0$ $M = 0$

Geometria

| | | |
|----------------------|-----|------|
| Szerokość stopy B | [m] | 1.00 |
| Długość stopy L | [m] | 1.00 |
| Wysokość stopy H_f | [m] | 0.40 |

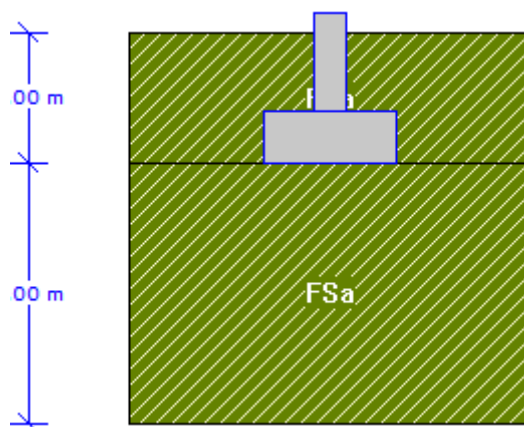
| | | |
|-----------------------------|-----|------|
| Szerokość przekroju słupa b | [m] | 0.24 |
| Wysokość przekroju słupa h | [m] | 0.24 |
| Mimośród e_x | [m] | 0.00 |
| Mimośród e_y | [m] | 0.00 |



Materialy

| | | |
|--|----------------------|--------------|
| Klasa betonu | | C20/25 |
| Ciężar objętościowy betonu | [kN/m ³] | 24.0 |
| Ciężar zasypki | [kN/m ³] | 18.0 |
| Czas realizacji budynku | | powyżej roku |
| Element prefabrykowany | | Nie |
| Granica plastyczności stali (f_{yk}) | [MPa] | 500 |
| Średnica zbrojenia | [mm] | 12.00 |
| Grubość otuliny | [mm] | 70.00 |

Warunki gruntowe



Legenda:

- Warstwa - numer porządkowy warstwy
- Nazwa - nazwa warstwy gruntu
- Mięższność - mięższność warstwy
- γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu
 C' - spójność efektywna gruntu
 C_u - wytrzymałość na ścinanie
 M - moduł sprężystości
 M_o - moduł sprężystości pierwotnej

| Warstwa | Nazwa gruntu | Miaższość [m] | γ [kN/m ³] | ϕ' [°] | C' [kPa] | C_u [kPa] | M_o [kPa] | M [kPa] |
|---------|---------------------|---------------|-------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| 1 | Piasek drobny (FSa) | 3.0 | 16.5 | 31.0 | 0.0 | 0.0 | 81300.0 | 86000.0 |

| | | |
|------------------------|----------------------|------|
| Głębokość posadowienia | [m] | 1.0 |
| Poziom wody gruntowej | [m] | 0.0 |
| Ciężar zasypki | [kN/m ³] | 18.0 |

Kompletny zestaw obciążeń (ULS/SLS)

Zestaw nr 1:

| Nazwa | V [kN] | M_B [kNm] | M_L [kNm] | H_B [kN] | H_L [kN] |
|-------|--------|-------------|-------------|------------|------------|
| ULS | 22.20 | 0.00 | 0.00 | 3.20 | 3.20 |
| SLS | 16.80 | 0.00 | 0.00 | 2.40 | 2.40 |

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35$, $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_R = 1,4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R, h} = 1,1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięciu gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.00$ m

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot (\gamma_f - \gamma_w) = 0.40 \cdot (24.00 - 9.81) = 5.7 [kN]$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 10.18 [kN]$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 22.20 + 1.35 \cdot (5.68 + 10.18) = 43.60 [kN]$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 16.80 + 5.68 + 10.18 = 32.65 [kN]$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = 0.00 + 2.40 \cdot 0.40 = 0.96 [kNm]$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = 0.00 + 2.40 \cdot 0.40 = 0.96 [kNm]$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{2.40^2 + 2.40^2} = 3.39 [kN]$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{OB} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.96 + 0.00 \cdot 16.80}{32.65} = |0.03| < 0.3 \quad B = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G-Qk}}{V_k} = \frac{0.96 + 0.00 \cdot 16.80}{32.65} = |0.03| < 0.3 \quad L = 0.30 [m]$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.00 - 2 \cdot 0.03 = 0.94 [m]$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.00 - 2 \cdot 0.03 = 0.94 [m]$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.94 \cdot 0.94 = 0.89 [m^2]$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 32.67 \cdot 1.00 \cdot 1.54 \cdot 0.84 + 16.50 \cdot 20.63 \cdot 1.00 \cdot 1.52 \cdot 0.85 + 0.5 \cdot 16.50 \cdot 0.94 \cdot 23.59 \cdot 1.00$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{473.85}{1.40} = 338.47 [kN]$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 43.60 < R_d = 338.47 kN$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

$R_{p,d}$ – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{c_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{32.65 \cdot 0.60}{1.10} ; 0.4 \cdot 43.60 \right) = 15.86 [kN]$$

$$H_d = 4.53 < R_d = 15.86 [kN]$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std – oddziaływania stabilizujące
- dst – oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, \text{ stb}} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, \text{ dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{ dst}} = 1.28 < M_{B, \text{ stb}} = 18.51 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{ dst}} = 1.28 < M_{L, \text{ stb}} = 18.51 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebiecia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

$$b_L = 1.54 \text{ [m]}$$

$$b_B = 1.54 \text{ [m]}$$

Nośność na przebiecie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_x = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.29 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s1} = 5.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2 = 25.0 \text{ cm}$

$$A_{s2} = 5.38 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

| Nr pręta | Ilość | Długość pręta [cm] | Długość całkowita [m] |
|----------|-------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 4 | 94 | 3.76 |
| 2 | 4 | 94 | 3.76 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------|
| Średnica | [mm] | 12.0 |
| Granica plastyczności stali | [MPa] | 500 |
| Masa jednostkowa | [kg/m] | 0.888 |
| Długość ogółem | [m] | 7.52 |
| Masa ogółem | [kg] | 6.7 |

Projektował: