

# KONSTRUKCJA

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Zakres opracowania
4. Opis ogólny
5. Warunki gruntowo wodne
6. Opis konstrukcji
  - 6.1. Fundamenty
  - 6.2. Słupy
  - 6.3. Wiązar kratowy
  - 6.4. Dach

### II. OBLICZENIA

### III. RYSUNKI

1. Rzut dachu.
2. Rzut fundamentów
3. Stopa fundamentowa S1. Detal.
4. Stopa fundamentowa S2. Detal.
5. Przekrój A-A.
6. Przekrój B-B.

# **I. OPIS TECHNICZNY**

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawą merytoryczną jest:

- Projekt architektoniczny wiaty na terenie działki nr ewid. gr. 11/19, obręb Nowy Dwór Mazowiecki
- Obowiązujące normy.

## **2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wiaty na terenie działki nr ewid. gr. 11/19, obręb Nowy Dwór Mazowiecki

## **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje komplet informacji i rozwiązań w postaci rysunków technicznych niezbędnych do realizacji konstrukcji na terenie działki nr ewid. gr. 11/19, obręb Nowy Dwór Mazowiecki

## **4. OPIS OGÓLNY**

Projekt obejmuje fundamenty oraz część naziemną wiaty.

## **5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE**

Na podstawie wyników geologicznych badań podłoża gruntowego warunki posadowienia określono jako proste. Obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej.

## 6. OPIS KONSTRUKCJI

### 6.1. FUNDAMENTY

Budynek posadowiony został na stopach fundamentowych 1,0 x 1,0 x 0,30m. Fundamenty na podbudowie z betonu klasy C6/8 gr. 10 cm. zaprojektowano z betonu C20/25, Stopa fundamentowa zbrojenie dolne Ø12 o oczkach 20cm x 20cm ze stali klasy A-IIIIN (RB500W). W trakcie realizacji prac fundamentowych, wykop należy zabezpieczyć przed wodą opadową i ewentualnymi sączeniami wody podziemnej.

Pod fundamentami należy ułożyć instalację odgromową zgodnie z projektem instalacji. Ściany wykopu należy zabezpieczać.

Do obliczeń została założona piasek średni o  $I_D=0,46$ . **W przypadku stwierdzenia innego gruntu w poziomie posadowienia niż założony należy bezwzględnie skonsultować z projektantem.**

### 6.2. SŁUP

Słupy zaprojektowano jako HEB160 z stali S355.

### 6.3. WIĄZAR

Wiązar kratowy W1 (poprzeczny) zaprojektowano o stałej wysokości na długości 57cm. Pas dolny i górny jako RK60x4 z stali S355. Słupki i krzyżulce z RP60x40x4 z stali S355. Wszystkie połączenia zaprojektowano jako spawane.

Wiązar kratowy W2 (wzdłuż) zaprojektowano o stałej wysokości na długości 58cm. Pas dolny i górny jako RK60x4 z stali S355. Słupki i krzyżulce z RP60x40x4 z stali S355. Wszystkie połączenia zaprojektowano jako spawane.

### 6.4. DACH

Konstrukcję dachu zaprojektowano jako dwuspadową, dwuwspornikową. Łaty z profilu RP120x80x4 z stali S235 w rozstawie 146cm w części środkowej i 143cm na wsporniku. Łączenie profilu należy wykonać w 1/5 rozpiętości pomiędzy wiązarami.

## II. OBLICZENIA

### 1) Obciążenia stałe

Przyjęto pokrycie z płyt poliwęglanowych komorowych grubości 10mm o ciężarze  $0,017\text{kN/m}^2$

### 2) Obciążenie śniegiem. EN 1991-1-3

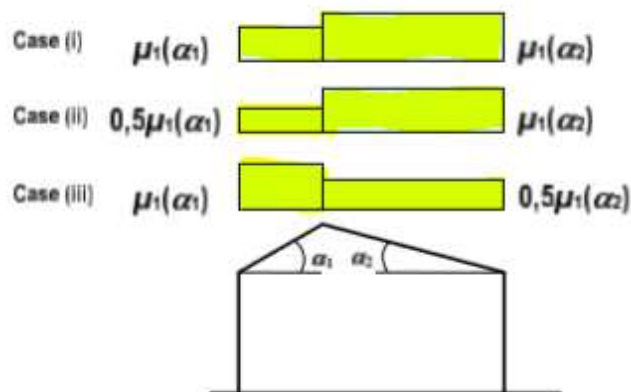
Typ: Obciążenie śniegiem

Opis: Dach dwupołaciowy

Współczynnik normowy  $\gamma_f$

$$\gamma_f = 1,5$$

Schemat



Oznaczenia

$$\alpha_1 = 13 \quad [^\circ]$$

$$\alpha_2 = 13 \quad [^\circ]$$

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dachy jednopołaciowe EN 1991-1-3 p.5.3.2

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu

(wg tablicy NB.1) dla strefy: 3

$$s_k = 1,2 \quad [\text{kN/m}^2]$$

gdzie przyjęto wysokość n.p.m.:

$$A = 100,0 \quad [\text{m}]$$

Współczynnik kształtu dachu

$$\mu = 0,8$$

Współczynnik termiczny

$$C_t = 1,0 \quad (\text{dach o niskim wsp. przenik. ciepła})$$

Współczynnik ekspozycji

$$C_e = 1,0 \quad (\text{teren normalny})$$

Warunki lokalizacyjne: normalne (przypadek A)

Sytuacja obliczeniowa: trwała/przejściowa

$$C_{esl} = 1,0$$

Obciążenie charakterystyczne

Wartość obciążenia charakterystycznego:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_{esl} \cdot s_k$$

$$s = 0,96 \quad [\text{kN/m}^2]$$

- obciążenie charakterystyczne dla rozstawu

$$6 \text{ [m]} \quad s = 5,76 \text{ [kN/m]}$$

### **Obciążenie obliczeniowe**

Wartość obciążenia obliczeniowego:

$$s_d = \gamma_f \cdot s$$

$$s_d = 1,44 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- obciążenie charakterystyczne dla rozstawu

$$6 \text{ [m]} \quad s_d = 8,64 \text{ [kN/m]}$$

### **3.1 Obciążenie wiatrem. EN 1991-1-4**

Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Sciana

Współczynnik normowy  $\gamma_f$

$$\gamma_f = 1,5$$

#### **Parametry obciążenia**

Wybrana kategoria: Dachy płaski EN 1991-1-4

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wartość podstawowa bazowa prędkość wiatru:

$$U_{b,0} = 22,0 \text{ [m/s]}$$

Wysokość n.p.m.

$$A = 325,0 \text{ [m]}$$

Kategoria terenu: III

$$z_0 = 0,3$$

$$z_{min} = 5$$

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego:

$$C_{dir} = 1,0$$

Wartość współczynnika sezonowego:

$$C_{season} = 1,0$$

Wartość współczynnika rzeźby terenu (orografii):

$$C_0 = 1,0$$

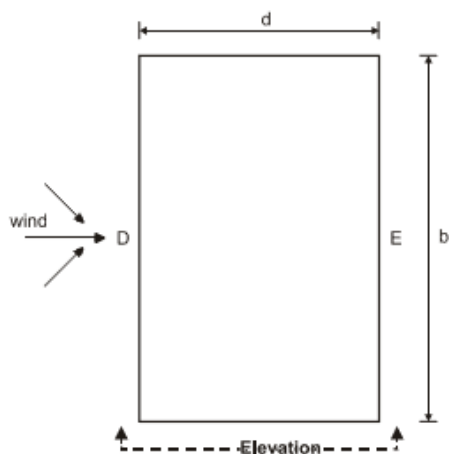
Wartość współczynnika turbulencji

$$k_1 = 1,0$$

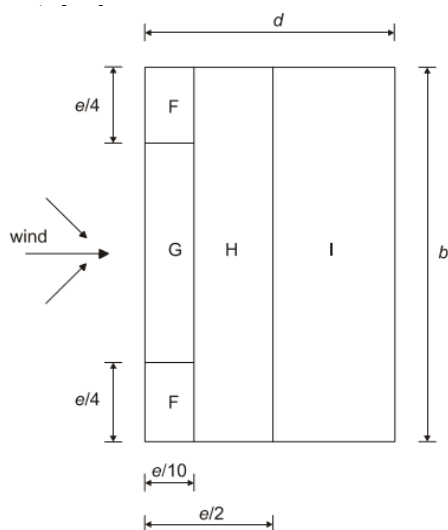
Gęstość powietrza (zalecana):

$$\rho = 1,25 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

### Schemat ściana



### Sche



### Parametry budynku

$$h = 13,4 \quad [\text{m}]$$

$$e = 7,0 \quad [\text{m}]$$

$$d = 13,0 \quad [\text{m}]$$

$$b = 7,0 \quad [\text{m}]$$

### Obliczenia

Bazowa prędkość wiatru (p.4.2):

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

$$u_b = 22,0 \quad [\text{m/s}]$$

Wartość bazowa ciśnienia prędkości

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$$q_b = 302,5 \quad [\text{N/m}^2]$$

Współczynnik ekspozycji

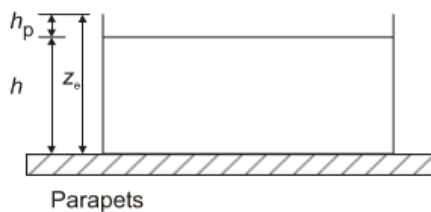
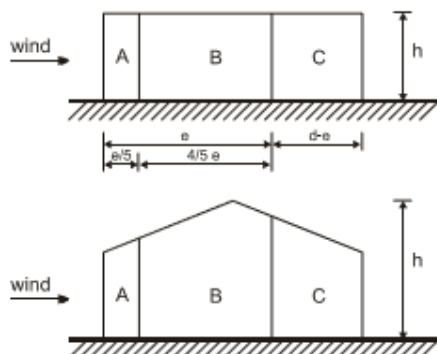
$$c_e(z) = 1,89 \cdot \left( \frac{z}{10} \right)^{0,26}$$

$$c_e(z) = 2,0$$

$$e = 7,0$$

$$d = 13,0$$

### Elevation for e < d



$$h_p = 0,3 \quad [\text{m}]$$

Wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości (p.4.5):

$$q_p(z) = \left[ 1 + 7 \cdot I_v(z) \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_p(z) = 616,4 \quad [\text{N/m}^2]$$

### **Obciążenie charakterystyczne ściany**

$$h/d = 1,0277$$

Strefa	A	B	C	D	E
Wartość obciążenia	-0,740	-0,493	-0,308	0,432	-0,185
Wartość dla rozstawu 6[m]	-4,438	-2,959	-1,849	2,589	-1,110

### **Obciążenie obliczeniowe ściany**

$$q_d = \gamma_f \cdot q_k$$

$$\gamma_f = 1,5$$

Strefa	A	B	C	D	E
Wartość obciążenia	-1,110	-0,740	-0,462	0,647	-0,277

### **Obciążenie charakterystyczne dachu**

$$h_p/d = 0,023$$

Strefa	F	G	H	I
Wartość obciążenia	-0,740	-0,493	-0,432	-0,123
Wartość dla rozstawu 6[m]	-4,438	-2,959	-2,589	-0,740

### **Obciążenie obliczeniowe dachu**

$$q_d = \gamma_f \cdot q_k$$

$$\gamma_f = 1,5$$

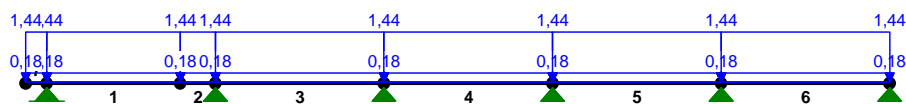
Strefa	F	G	H	I
Wartość obciążenia	-1,110	-0,740	-0,647	-0,185

## Łata

RM\_Win v. 11.73    licencja nr 25281

NAZWA: Łata

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

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

Grupa:    CW    "Ciężar własny"    Stałe     $\gamma_f = 1,35/1,00$

Grupa:	A	"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$
1	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	4,75
2	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	6,00
4	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	6,00
5	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	6,00
6	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	6,00
7	Liniowe	0,0	0,18	0,18	0,00	0,75

Grupa:	B	"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	4,75
2	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	1,25
3	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	6,00
4	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	6,00
5	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	6,00
6	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	6,00
7	Liniowe	0,0	1,44	1,44	0,00	0,75

W Y N I K I wg PN-EN 1900

Teoria I-go rzędu

RM\_Win v. 11.73    licencja nr 25281

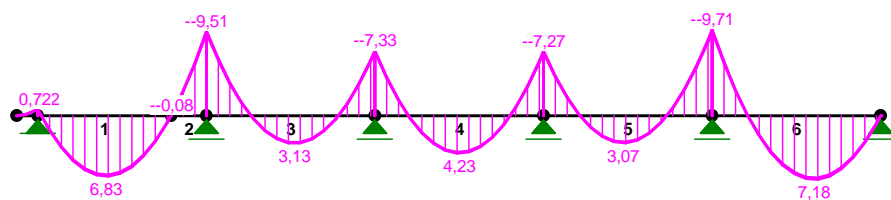
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:    Znaczenie:     $\gamma_f$ :     $\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :

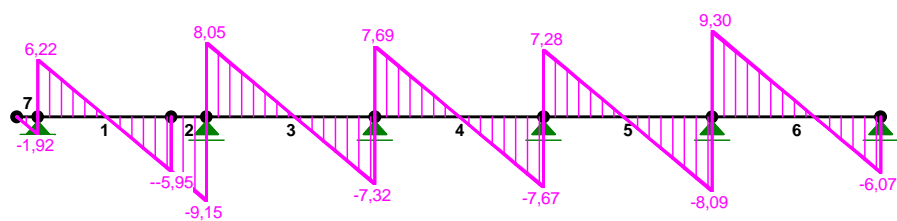


CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00
A - " "	Stałe	1,35/1,00
B - " "	Zmienne	1 1,50 1/1/1

MOMENTY :



SIŁY PRZĘTOWE :



NORMALNE :



**SIŁY PRZĘKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW AB

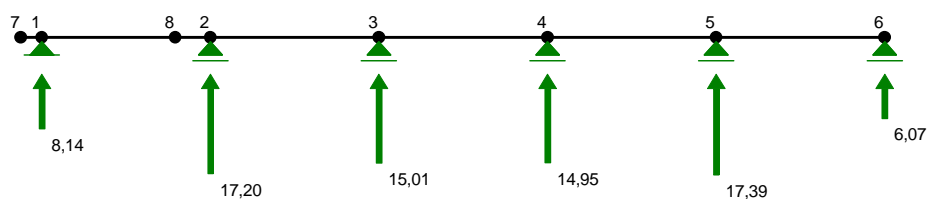
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
-------	------	-------	---------	--------	--------

1	a	0,00	0,000	-0,72	6,22	0,00
	b	0,00	0,000	-0,70	6,07	0,00
	a	0,51	2,431	<b>6,83*</b>	-0,01	0,00
	a	1,00	4,750	-0,08	-5,95	0,00
	b	1,00	4,750	-0,08	-5,81	0,00
2	a	0,00	0,000	-0,08	-5,95	0,00
	b	0,00	0,000	-0,08	-5,81	0,00
	a	1,00	1,250	-9,51	-9,15	0,00
	b	1,00	1,250	-9,29	-8,93	0,00
3	a	0,00	0,000	-9,51	8,05	0,00
	b	0,00	0,000	-9,29	7,86	0,00
	a	0,52	3,141	<b>3,13*</b>	0,00	0,00
	a	1,00	6,000	-7,33	-7,32	0,00
	b	1,00	6,000	-7,16	-7,15	0,00
4	a	0,00	0,000	-7,33	7,69	0,00
	b	0,00	0,000	-7,16	7,51	0,00
	a	0,50	3,000	<b>4,23*</b>	0,01	0,00
	a	1,00	6,000	-7,27	-7,67	0,00
	b	1,00	6,000	-7,09	-7,49	0,00
5	a	0,00	0,000	-7,27	7,28	0,00
	b	0,00	0,000	-7,09	7,11	0,00
	a	0,47	2,836	<b>3,07*</b>	0,01	0,00
	a	1,00	6,000	-9,71	-8,09	0,00
	b	1,00	6,000	-9,48	-7,90	0,00
6	a	0,00	0,000	-9,71	9,30	0,00
	b	0,00	0,000	-9,48	9,08	0,00
	a	0,61	3,633	<b>7,18*</b>	0,00	0,00
	a	1,00	6,000	0,00	-6,07	0,00
	b	1,00	6,000	0,00	-5,92	0,00
7	a	0,00	0,000	0,72	-1,92	0,00
	b	0,00	0,000	0,70	-1,88	0,00
	a	1,00	0,750	0,00	0,00	0,00
	b	1,00	0,750	0,00	0,00	0,00

---

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:  
Obciążenia obl.: CW AB

T.I rzędu

Węzeł:		H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	a	0,00	8,14	8,14	
	b	0,00	7,95	7,95	
2	a	0,00	17,20	17,20	
	b	0,00	16,79	16,79	
3	a	0,00	15,01	15,01	
	b	0,00	14,66	14,66	
4	a	0,00	14,95	14,95	
	b	0,00	14,60	14,60	
5	a	0,00	17,39	17,39	
	b	0,00	16,98	16,98	
6	a	0,00	6,07	6,07	
	b	0,00	5,92	5,92	

**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW AB

Węzeł:		H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	a	0,00	5,52	5,52	
	b	0,00	11,66	11,66	
2	a	0,00	10,18	10,18	
	b	0,00	10,14	10,14	
3	a	0,00	11,80	11,80	
	b	0,00	4,11	4,11	

## Pręt nr 6

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Łata

Przekrój: 1 - H \*120x80x4

Wymiary przekroju: h=120,0 s=80,0 g=4,0 t=4,0 vy=1,9 vz=1,9 r=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju: Iyg=311,3 Izg=164,5 A=15,43 iy=4,5 iz=3,3 Iw=129,3 It=332,6 is=5,6.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g=4,0$ .

### 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  $\gamma_f = 1$ .

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 3,000$ ;  $x_b = 3,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,62}{156,30} = 0,010 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,000$ ;  $x_b = 3,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{6,67}{14,71} = \mathbf{0,454 < 1} \quad (6.31)$$

### Zginanie (stateczność):

$x_a = 3,000$ ;  $x_b = 3,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{6,67}{14,71} = \mathbf{0,454 < 1} \quad (6.54)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 3,000$ ;  $x_b = 3,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{124,70} = \mathbf{0,000 < 1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,547 = \mathbf{0,000 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $CW+A+B$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{22,6 < 24,0} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

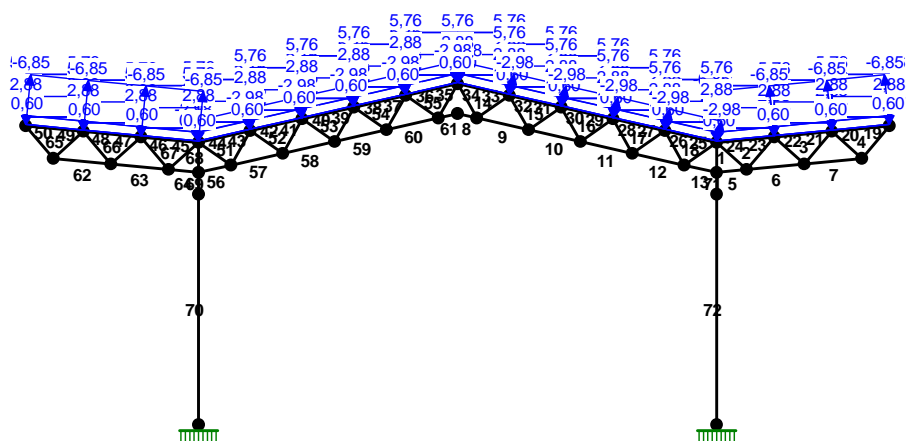
$$a = 22,627 \text{ mm}; \quad L / a = 6000,0 / 22,627 = 265,2$$

# Wiazar

RM\_Win v. 11.73    licencja nr 25281

NAZWA: Rama

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa:	A	"Warstwy"		Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
2	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00
3	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00
4	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00
14	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
15	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
16	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
17	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
18	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
51	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
52	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
53	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
54	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
55	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	0,92
65	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00
66	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00
67	Liniowe	0,0	1,07	1,07	0,00	1,00

Grupa:	B	"Wiatr parcie"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
--------	---	----------------	--	---------	-------------------	--

2	Liniowe	5,5	0,60	0,60	0,00	1,00
3	Liniowe	5,5	0,60	0,60	0,00	1,00
4	Liniowe	5,5	0,60	0,60	0,00	1,00
14	Liniowe	-12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
15	Liniowe	-12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
16	Liniowe	-12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
17	Liniowe	-12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
18	Liniowe	-12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
51	Liniowe	12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
52	Liniowe	12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
53	Liniowe	12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
54	Liniowe	12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
55	Liniowe	12,8	0,60	0,60	0,00	0,92
65	Liniowe	-5,5	0,60	0,60	0,00	1,00
66	Liniowe	-5,5	0,60	0,60	0,00	1,00
67	Liniowe	-5,5	0,60	0,60	0,00	1,00

Grupa: C "Wiatr ssanie"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

2	Liniowe	5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00
3	Liniowe	5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00
4	Liniowe	5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00
14	Liniowe	-12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
15	Liniowe	-12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
16	Liniowe	-12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
17	Liniowe	-12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
18	Liniowe	-12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
51	Liniowe	12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
52	Liniowe	12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
53	Liniowe	12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
54	Liniowe	12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
55	Liniowe	12,8	-2,98	-2,98	0,00	0,92
65	Liniowe	-5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00
66	Liniowe	-5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00
67	Liniowe	-5,5	-6,85	-6,85	0,00	1,00

Grupa: D "Śnieg I"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

2	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
3	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
4	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
14	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
15	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
16	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
17	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
18	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
51	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
52	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
53	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
54	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
55	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
65	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
66	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
67	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00

Grupa: E "Śnieg II"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

2	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00
3	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00
4	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00
14	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
15	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
16	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
17	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92

18	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
51	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
52	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
53	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
54	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
55	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
65	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
66	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
67	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00

Grupa: F "Śnieg III"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
3	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
4	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	1,00
14	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
15	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
16	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
17	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
18	Liniowe-Y	0,0	5,76	5,76	0,00	0,92
51	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
52	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
53	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
54	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
55	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	0,92
65	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00
66	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00
67	Liniowe-Y	0,0	2,88	2,88	0,00	1,00

=====

W Y N I K I wg PN-EN 1900

Teoria I-go rzędu

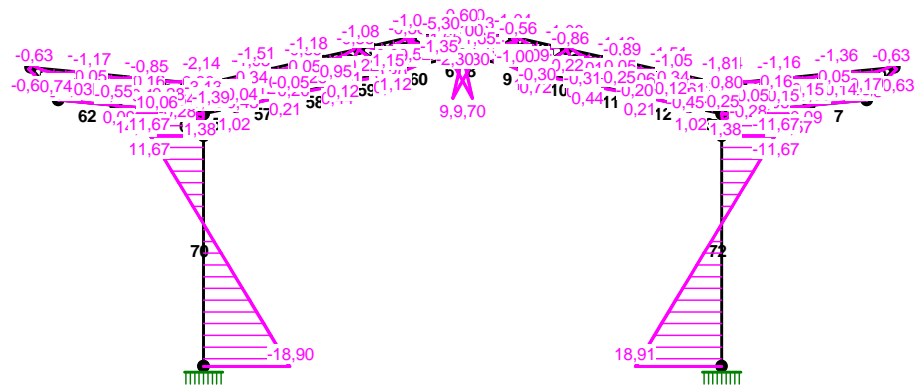
RM\_Win v. 11.73 licencja nr 25281

=====

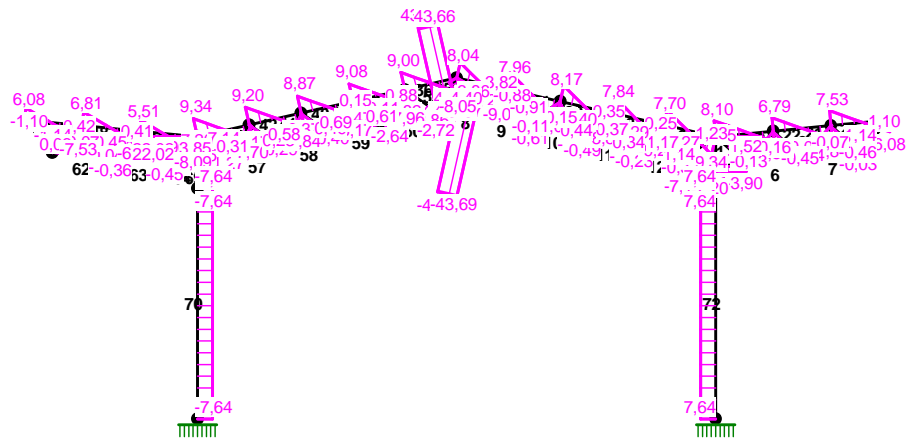
# OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
-----			
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Warstwy"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Wiatr parcie"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
C -"Wiatr ssanie"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
D -"Śnieg I"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
E -"Śnieg II"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
F -"Śnieg III"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
-----			

MOMENTY :

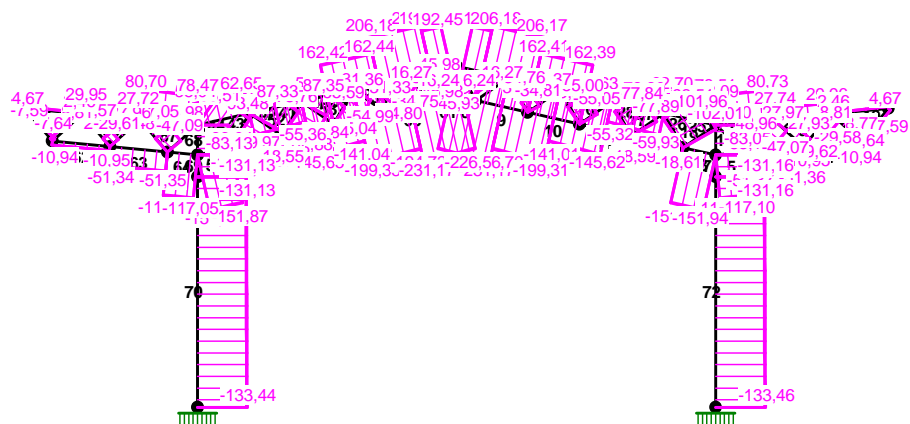


TNAÇE :





NORMALNE :



# **SILY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABCDEF

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	a	0,00	10,06	-22,02	-83,13
	b	0,00	9,96	-21,80	-81,96
	a	1,00	-1,39	-22,02	-83,05
	b	1,00	-1,37	-21,80	-81,89
2	a	0,00	-2,14	8,10	78,51
	b	0,00	-2,11	7,96	76,99
	a	0,59	<b>0,28*</b>	0,02	79,83
	a	1,00	-0,85	-5,51	80,73
	b	1,00	-0,83	-5,42	79,19
3	a	0,00	-1,16	6,79	27,74
	b	0,00	-1,14	6,68	27,19
	a	0,50	<b>0,55*</b>	-0,01	28,85
	a	1,00	-1,17	-6,81	29,96
	b	1,00	-1,15	-6,70	29,39
4	a	0,00	-1,36	7,53	2,46
	b	0,00	-1,33	7,40	2,40
	a	0,55	<b>0,74*</b>	-0,02	3,69
	a	1,00	-0,63	-6,08	4,67
	b	1,00	-0,62	-5,98	4,59
5	a	0,00	1,38	-3,85	-117,10
	b	0,00	1,37	-3,83	-114,92
	a	1,00	-0,64	-3,90	-117,10
	b	1,00	-0,64	-3,87	-114,92

6	a	0,00	0,000	-0,31	0,45	-51,37
	b	0,00	0,000	-0,31	0,44	-50,41
	a	1,00	1,005	0,09	0,36	-51,36
	b	1,00	1,005	0,09	0,36	-50,40
7	a	0,00	0,000	-0,05	0,07	-10,95
	b	0,00	0,000	-0,05	0,06	-10,74
	b	0,76	0,765	<b>-0,03*</b>	0,00	-10,74
	b	0,75	0,750	<b>-0,03*</b>	0,00	-10,74
	a	1,00	1,005	-0,03	-0,03	-10,94
	b	1,00	1,005	-0,03	-0,02	-10,74
8	a	0,00	0,000	9,70	-43,66	192,45
	b	0,00	0,000	9,59	-43,15	190,20
	a	1,00	0,344	-5,30	-43,69	192,44
	b	1,00	0,344	-5,24	-43,18	190,20
9	a	0,00	0,000	-1,35	2,72	206,18
	b	0,00	0,000	-1,34	2,68	203,81
	a	1,00	0,923	1,12	2,64	206,17
	b	1,00	0,923	1,11	2,61	203,79
10	a	0,00	0,000	0,72	-0,61	162,41
	b	0,00	0,000	0,72	-0,61	160,65
	a	1,00	0,923	0,12	-0,69	162,39
	b	1,00	0,923	0,12	-0,68	160,63
11	a	0,00	0,000	0,44	-0,49	87,32
	b	0,00	0,000	0,44	-0,49	86,58
	a	1,00	0,923	-0,05	-0,58	87,30
	b	1,00	0,923	-0,05	-0,56	86,57
12	a	0,00	0,000	0,21	-0,22	-18,59
	b	0,00	0,000	0,21	-0,23	-17,87
	a	1,00	0,923	-0,04	-0,31	-18,61
	b	1,00	0,923	-0,03	-0,30	-17,89
13	a	0,00	0,000	1,02	-7,14	-151,93
	b	0,00	0,000	1,01	-7,07	-149,38
	a	1,00	0,579	-3,13	-7,20	-151,94
	b	1,00	0,579	-3,10	-7,11	-149,39
14	a	0,00	0,000	-0,60	8,04	-226,56
	b	0,00	0,000	-0,59	7,95	-223,92
	a	0,47	0,436	<b>1,15*</b>	-0,01	-228,73
	a	1,00	0,923	-1,04	-9,00	-231,17
	b	1,00	0,923	-1,03	-8,89	-228,48
15	a	0,00	0,000	-0,56	7,96	-194,70
	b	0,00	0,000	-0,56	7,86	-192,50
	a	0,47	0,433	<b>1,15*</b>	-0,03	-196,86
	a	1,00	0,923	-1,08	-9,08	-199,31
	b	1,00	0,923	-1,07	-8,97	-197,07
16	a	0,00	0,000	-0,86	8,17	-141,01
	b	0,00	0,000	-0,85	8,07	-139,56
	a	0,48	0,443	<b>0,95*</b>	-0,01	-143,23
	a	1,00	0,923	-1,18	-8,87	-145,62
	b	1,00	0,923	-1,17	-8,76	-144,13

17	a	0,00	0,000	-0,89	7,84	-55,32
	b	0,00	0,000	-0,88	7,75	-55,06
	a	0,46	0,425	<b>0,78*</b>	-0,01	-57,45
	a	1,00	0,923	-1,51	-9,20	-59,93
	b	1,00	0,923	-1,49	-9,09	-59,63
18	a	0,00	0,000	-1,05	7,70	62,70
	b	0,00	0,000	-1,04	7,61	61,33
	a	0,45	0,418	<b>0,55*</b>	-0,02	60,61
	a	1,00	0,923	-1,81	-9,34	58,09
	b	1,00	0,923	-1,78	-9,22	56,77
19	a	0,00	0,000	-0,63	1,10	-7,59
	b	0,00	0,000	-0,62	1,08	-7,46
	a	1,00	0,742	0,20	1,14	-7,64
	b	1,00	0,742	0,20	1,12	-7,51
20	a	0,00	0,000	0,17	-0,46	8,77
	b	0,00	0,000	0,17	-0,45	8,60
	a	1,00	0,701	-0,14	-0,42	8,81
	b	1,00	0,701	-0,14	-0,42	8,63
21	a	0,00	0,000	0,05	-0,07	-29,58
	b	0,00	0,000	0,05	-0,07	-29,05
	a	1,00	0,743	0,01	-0,04	-29,62
	b	1,00	0,743	0,01	-0,04	-29,09
22	a	0,00	0,000	0,15	-0,45	27,93
	b	0,00	0,000	0,15	-0,44	27,40
	a	1,00	0,701	-0,15	-0,41	27,97
	b	1,00	0,701	-0,15	-0,41	27,43
23	a	0,00	0,000	0,16	-0,16	-47,07
	b	0,00	0,000	0,16	-0,16	-46,19
	a	1,00	0,743	0,05	-0,13	-47,11
	b	1,00	0,743	0,05	-0,13	-46,23
24	a	0,00	0,000	-0,28	1,52	48,96
	b	0,00	0,000	-0,28	1,50	48,08
	a	1,00	0,701	0,80	1,55	49,00
	b	1,00	0,701	0,79	1,54	48,11
25	a	0,00	0,000	-0,25	1,23	93,51
	b	0,00	0,000	-0,25	1,22	92,21
	a	1,00	0,688	0,61	1,27	93,48
	b	1,00	0,688	0,60	1,26	92,18
26	a	0,00	0,000	-0,45	1,14	-102,01
	b	0,00	0,000	-0,45	1,13	-100,63
	a	1,00	0,684	0,34	1,17	-101,96
	b	1,00	0,684	0,33	1,15	-100,59
27	a	0,00	0,000	-0,12	0,25	78,80
	b	0,00	0,000	-0,12	0,24	77,71
	a	1,00	0,688	0,06	0,29	78,77
	b	1,00	0,688	0,06	0,28	77,68
28	a	0,00	0,000	-0,20	0,34	-77,89
	b	0,00	0,000	-0,19	0,34	-76,83
	a	1,00	0,684	0,05	0,37	-77,84
	b	1,00	0,684	0,05	0,36	-76,79

29	a	0,00	0,000	-0,25	0,35	55,63
	b	0,00	0,000	-0,25	0,35	54,85
	a	1,00	0,688	0,01	0,40	55,60
	b	1,00	0,688	0,01	0,39	54,83
30	a	0,00	0,000	-0,31	0,44	-55,05
	b	0,00	0,000	-0,31	0,44	-54,30
	a	1,00	0,684	0,00	0,47	-55,00
	b	1,00	0,684	0,00	0,46	-54,26
31	a	0,00	0,000	-0,22	-0,15	31,37
	b	0,00	0,000	-0,21	-0,15	30,92
	a	1,00	0,688	-0,30	-0,11	31,34
	b	1,00	0,688	-0,30	-0,11	30,89
32	a	0,00	0,000	0,09	-0,91	-34,81
	b	0,00	0,000	0,09	-0,90	-34,34
	a	1,00	0,684	-0,52	-0,88	-34,76
	b	1,00	0,684	-0,51	-0,87	-34,31
33	a	0,00	0,000	-1,00	3,82	16,27
	b	0,00	0,000	-0,99	3,78	16,05
	a	1,00	0,688	1,65	3,86	16,24
	b	1,00	0,688	1,63	3,82	16,02
34	a	0,00	0,000	-2,30	4,37	45,93
	b	0,00	0,000	-2,27	4,32	45,41
	a	1,00	0,684	0,70	4,40	45,98
	b	1,00	0,684	0,69	4,35	45,45
35	a	0,00	0,000	0,70	-4,40	45,98
	b	0,00	0,000	0,69	-4,35	45,45
	a	1,00	0,684	-2,30	-4,37	45,94
	b	1,00	0,684	-2,27	-4,32	45,42
36	a	0,00	0,000	1,65	-3,86	16,24
	b	0,00	0,000	1,63	-3,82	16,02
	a	1,00	0,688	-1,00	-3,82	16,27
	b	1,00	0,688	-0,99	-3,78	16,04
37	a	0,00	0,000	-0,52	0,88	-34,75
	b	0,00	0,000	-0,51	0,87	-34,30
	a	1,00	0,684	0,09	0,91	-34,80
	b	1,00	0,684	0,09	0,90	-34,34
38	a	0,00	0,000	-0,30	0,11	31,33
	b	0,00	0,000	-0,30	0,11	30,89
	a	1,00	0,688	-0,22	0,15	31,36
	b	1,00	0,688	-0,21	0,15	30,91
39	a	0,00	0,000	0,00	-0,47	-54,99
	b	0,00	0,000	0,00	-0,46	-54,26
	a	1,00	0,684	-0,31	-0,44	-55,04
	b	1,00	0,684	-0,31	-0,44	-54,29
40	a	0,00	0,000	0,01	-0,40	55,59
	b	0,00	0,000	0,01	-0,39	54,82
	a	1,00	0,688	-0,25	-0,35	55,62
	b	1,00	0,688	-0,25	-0,35	54,84

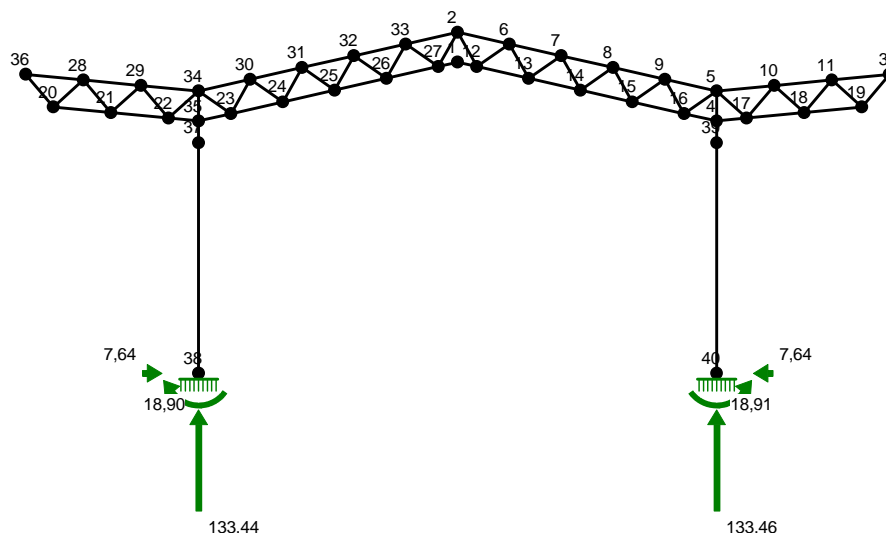
41	a	0,00	0,000	0,05	-0,37	-77,84
	b	0,00	0,000	0,05	-0,36	-76,79
	a	1,00	0,684	-0,20	-0,34	-77,88
	b	1,00	0,684	-0,19	-0,34	-76,82
42	a	0,00	0,000	0,06	-0,29	78,76
	b	0,00	0,000	0,06	-0,28	77,67
	a	1,00	0,688	-0,12	-0,25	78,79
	b	1,00	0,688	-0,12	-0,24	77,70
43	a	0,00	0,000	0,34	-1,17	-101,95
	b	0,00	0,000	0,33	-1,15	-100,58
	a	1,00	0,684	-0,45	-1,14	-102,00
	b	1,00	0,684	-0,45	-1,13	-100,62
44	a	0,00	0,000	0,61	-1,27	93,48
	b	0,00	0,000	0,60	-1,26	92,17
	a	1,00	0,688	-0,25	-1,23	93,51
	b	1,00	0,688	-0,25	-1,22	92,20
45	a	0,00	0,000	0,80	-1,55	48,98
	b	0,00	0,000	0,79	-1,54	48,09
	a	1,00	0,701	-0,28	-1,52	48,94
	b	1,00	0,701	-0,28	-1,50	48,06
46	a	0,00	0,000	0,05	0,13	-47,09
	b	0,00	0,000	0,05	0,13	-46,20
	a	1,00	0,743	0,16	0,16	-47,05
	b	1,00	0,743	0,16	0,16	-46,17
47	a	0,00	0,000	-0,15	0,41	27,96
	b	0,00	0,000	-0,15	0,41	27,42
	a	1,00	0,701	0,15	0,45	27,92
	b	1,00	0,701	0,15	0,44	27,39
48	a	0,00	0,000	0,01	0,04	-29,61
	b	0,00	0,000	0,01	0,04	-29,07
	a	1,00	0,743	0,05	0,07	-29,57
	b	1,00	0,743	0,05	0,07	-29,04
49	a	0,00	0,000	-0,14	0,42	8,81
	b	0,00	0,000	-0,14	0,42	8,63
	a	1,00	0,701	0,17	0,46	8,77
	b	1,00	0,701	0,17	0,45	8,60
50	a	0,00	0,000	0,20	-1,14	-7,64
	b	0,00	0,000	0,20	-1,12	-7,50
	a	1,00	0,742	-0,63	-1,10	-7,59
	b	1,00	0,742	-0,62	-1,08	-7,46
51	a	0,00	0,000	-1,81	9,34	58,04
	b	0,00	0,000	-1,78	9,22	56,72
	a	0,55	0,505	<b>0,55*</b>	0,02	60,56
	a	1,00	0,923	-1,05	-7,70	62,65
	b	1,00	0,923	-1,04	-7,61	61,28
52	a	0,00	0,000	-1,51	9,20	-59,97
	b	0,00	0,000	-1,49	9,09	-59,66
	a	0,54	0,497	<b>0,78*</b>	0,01	-57,48
	a	1,00	0,923	-0,89	-7,84	-55,36
	b	1,00	0,923	-0,88	-7,75	-55,10

53	a	0,00	0,000	-1,18	8,87	-145,65
	b	0,00	0,000	-1,17	8,76	-144,15
	a	0,52	0,479	<b>0,95*</b>	0,01	-143,25
	a	1,00	0,923	-0,86	-8,17	-141,04
	b	1,00	0,923	-0,85	-8,07	-139,59
54	a	0,00	0,000	-1,08	9,08	-199,33
	b	0,00	0,000	-1,07	8,97	-197,08
	a	0,53	0,490	<b>1,15*</b>	0,03	-196,88
	a	1,00	0,923	-0,56	-7,96	-194,72
	b	1,00	0,923	-0,56	-7,86	-192,52
55	a	0,00	0,000	-1,04	9,00	-231,17
	b	0,00	0,000	-1,03	8,89	-228,49
	a	0,53	0,487	<b>1,15*</b>	0,01	-228,74
	a	1,00	0,923	-0,60	-8,05	-226,56
	b	1,00	0,923	-0,59	-7,95	-223,92
56	a	0,00	0,000	-3,13	7,20	-151,88
	b	0,00	0,000	-3,10	7,11	-149,33
	a	1,00	0,579	1,02	7,14	-151,87
	b	1,00	0,579	1,01	7,07	-149,32
57	a	0,00	0,000	-0,04	0,31	-18,57
	b	0,00	0,000	-0,03	0,30	-17,84
	a	1,00	0,923	0,21	0,22	-18,55
	b	1,00	0,923	0,21	0,23	-17,83
58	a	0,00	0,000	-0,05	0,58	87,33
	b	0,00	0,000	-0,05	0,56	86,60
	a	1,00	0,923	0,44	0,49	87,35
	b	1,00	0,923	0,44	0,49	86,62
59	a	0,00	0,000	0,12	0,69	162,42
	b	0,00	0,000	0,12	0,68	160,65
	a	1,00	0,923	0,72	0,61	162,44
	b	1,00	0,923	0,72	0,61	160,67
60	a	0,00	0,000	1,12	-2,64	206,18
	b	0,00	0,000	1,11	-2,61	203,81
	a	1,00	0,923	-1,35	-2,72	206,20
	b	1,00	0,923	-1,34	-2,68	203,82
61	a	0,00	0,000	-5,30	43,69	192,44
	b	0,00	0,000	-5,24	43,18	190,20
	a	1,00	0,344	9,70	43,66	192,45
	b	1,00	0,344	9,59	43,15	190,20
62	a	0,00	0,000	-0,03	0,03	-10,94
	b	0,00	0,000	-0,03	0,02	-10,73
	b	0,27	0,275	<b>-0,03*</b>	0,00	-10,73
	b	0,24	0,239	<b>-0,03*</b>	0,00	-10,73
	a	1,00	1,005	-0,05	-0,07	-10,95
	b	1,00	1,005	-0,05	-0,06	-10,74
63	a	0,00	0,000	0,09	-0,36	-51,34
	b	0,00	0,000	0,09	-0,36	-50,38
	a	1,00	1,005	-0,31	-0,45	-51,35
	b	1,00	1,005	-0,31	-0,44	-50,39

64	a	0,00	0,000	-0,64	3,90	-117,05
	b	0,00	0,000	-0,64	3,87	-114,87
	a	1,00	0,522	1,38	3,85	-117,05
	b	1,00	0,522	1,37	3,83	-114,87
65	a	0,00	0,000	-0,63	6,08	4,67
	b	0,00	0,000	-0,62	5,98	4,59
	a	0,45	0,447	<b>0,74*</b>	0,02	3,69
	a	1,00	1,005	-1,36	-7,53	2,46
	b	1,00	1,005	-1,33	-7,40	2,40
66	a	0,00	0,000	-1,17	6,81	29,95
	b	0,00	0,000	-1,15	6,70	29,38
	a	0,50	0,502	<b>0,55*</b>	0,01	28,83
	a	1,00	1,005	-1,16	-6,79	27,72
	b	1,00	1,005	-1,14	-6,68	27,18
67	a	0,00	0,000	-0,85	5,51	80,70
	b	0,00	0,000	-0,83	5,41	79,15
	a	0,41	0,408	<b>0,28*</b>	-0,02	79,79
	a	1,00	1,005	-2,14	-8,09	78,47
	b	1,00	1,005	-2,11	-7,96	76,95
68	a	0,00	0,000	-1,39	22,02	-83,04
	b	0,00	0,000	-1,37	21,80	-81,89
	a	1,00	0,520	10,06	22,02	-83,13
	b	1,00	0,520	9,96	21,80	-81,96
69	a	0,00	0,000	14,57	-7,64	-131,07
	b	0,00	0,000	14,43	-7,57	-129,07
	a	1,00	0,380	11,67	-7,64	-131,13
	b	1,00	0,380	11,56	-7,57	-129,13
70	a	0,00	0,000	11,67	-7,64	-131,13
	b	0,00	0,000	11,56	-7,57	-129,13
	a	1,00	4,000	-18,90	-7,64	-133,44
	b	1,00	4,000	-18,71	-7,57	-131,08
71	a	0,00	0,000	-14,57	7,64	-131,10
	b	0,00	0,000	-14,43	7,57	-129,10
	a	1,00	0,380	-11,67	7,64	-131,16
	b	1,00	0,380	-11,56	7,57	-129,15
72	a	0,00	0,000	-11,67	7,64	-131,16
	b	0,00	0,000	-11,56	7,57	-129,15
	a	1,00	4,000	18,91	7,64	-133,46
	b	1,00	4,000	18,72	7,57	-131,11

\* = Wartości ekstremalne

## REAKCJE PODPOROWE:



## REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABCDEF

Węzeł:		H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
38	a	7,64	133,44	133,65	-18,90
	b	7,57	131,08	131,30	-18,71
40	a	-7,64	133,46	133,68	18,91
	b	-7,57	131,11	131,32	18,72

## REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABCDEF

Węzeł:		H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
38		5,13	90,12	90,27	-12,70
40		-5,13	90,14	90,28	12,70

## Pręt nr 54

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Rama

Przekrój: 3 - H 60x 60x 4.0

Wymiary przekroju: h=60,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I<sub>yg</sub>=45,9 I<sub>zg</sub>=45,9 A=8,82 i<sub>y</sub>=2,3 i<sub>z</sub>=2,3 I<sub>w</sub>=0,1 I<sub>t</sub>=71,4 i<sub>s</sub>=3,2.

Materiał: S 355. Granica plastyczności f<sub>y</sub>=355 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f<sub>t</sub>=490 dla g=4,0.

## 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  $\gamma_f = 1$ .

#### Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,461$ ;  $x_b = 0,461$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{197,02}{313,11} = \mathbf{0,629} < \mathbf{1} \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{197,02}{286,46} = \mathbf{0,688} < \mathbf{1} \quad (6.46)$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,461$ ;  $x_b = 0,461$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,56}{90,39} = \mathbf{0,006} < \mathbf{1}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,461$ ;  $x_b = 0,461$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{1,14}{3,03} = \mathbf{0,376} < \mathbf{1} \quad (6.31)$$

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

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{199,33}{0,982 \times 313,11/1} + 0,951 \times \frac{1,15+0}{1,000 \times 6,31/1} + 0,443 \times \frac{0+0}{6,31/1} = \mathbf{0,822} < \mathbf{1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{199,33}{0,915 \times 313,11/1} + 0,000 \times \frac{1,15+0}{1,000 \times 6,31/1} + 0,738 \times \frac{0+0}{6,31/1} = \mathbf{0,696} < \mathbf{1} \quad (6.62)$$

#### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,461$ ;  $x_b = 0,461$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{183,42} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,839 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

#### Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $CW+A+B+C+D+E+F$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,6} < \mathbf{3,7} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,608 \text{ mm}; \quad L / a = 922,8 / 0,608 = 1517,8$$

## Pręt nr 61

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Rama

Przekrój: 3 - H 60x 60x 4.0

Wymiary przekroju: h=60,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I<sub>yg</sub>=45,9 I<sub>zg</sub>=45,9 A=8,82 i<sub>y</sub>=2,3 i<sub>z</sub>=2,3 I<sub>w</sub>=0,1 I<sub>t</sub>=71,4 i<sub>s</sub>=3,2.

Materiał: S 355. Granica plastyczności f<sub>y</sub>=355 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f<sub>t</sub> = 490 dla g=4,0.

### Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,
- momenty przywęzłowe M<sub>a</sub> = 0, M<sub>b</sub> = 0 kNm,
- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi γ<sub>f</sub> = 1.

### Nośność elementów rozciąganych:

x<sub>a</sub> = 0,172; x<sub>b</sub> = 0,172; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{192,44}{313,11} = \mathbf{0,615} < \mathbf{1} \quad (6.5)$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

x<sub>a</sub> = 0,172; x<sub>b</sub> = 0,172; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{43,68}{90,39} = \mathbf{0,483} < \mathbf{1}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

x<sub>a</sub> = 0,172; x<sub>b</sub> = 0,172; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{2,2}{3,15} = \mathbf{0,699} < \mathbf{1} \quad (6.31)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

x<sub>a</sub> = 0,172; x<sub>b</sub> = 0,172; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{183,42} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 1,020 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B+C+D+E+F

Ugięcia względem osi Y liczone od ciężu pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,3} < \mathbf{1,4} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,278 \text{ mm}; \quad L / a = 343,5 / 0,278 = 1235,9$$

## Pręt nr 44

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Rama

Przekrój: 4 - H 60x 40x 4.0

Wymiary przekroju: h=60,0 s=40,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:  $I_{yg}=33,3$   $I_{zg}=17,3$   $A=7,22$   $i_y=2,1$   $i_z=1,5$   $I_w=3,0$   $I_t=36,0$   $i_s=2,6$ .

Materiał: **S 355**. Granica plastyczności  $f_y=355$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u=490$  dla  $g=4,0$ .

### 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  $\gamma_f = 1$ .

### Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,344$ ;  $x_b = 0,344$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{93,49}{256,31} = \mathbf{0,365} < \mathbf{1} \quad (6.5)$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,344$ ;  $x_b = 0,344$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,25}{88,79} = \mathbf{0,014} < \mathbf{1}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,344$ ;  $x_b = 0,344$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{0,17}{4} = \mathbf{0,043} < \mathbf{1} \quad (6.31)$$

### Zginanie (stateczność):

$x_a = 0,344$ ;  $x_b = 0,344$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0,17}{4,72} = \mathbf{0,036} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,344$ ;  $x_b = 0,344$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{177,46} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,408 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $CW+A+B+C+D+E+F$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{0,1} < \mathbf{2,8} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,113 \text{ mm}; \quad L / a = 687,7 / 0,113 = 6105,9$$

## Pręt nr 68

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Rama

Przekrój: 1 - H 100x100x 4.0

Wymiary przekroju: h=100,0 s=100,0 g=4,0 t=4,0 r=4,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I<sub>yg</sub>=233,0 I<sub>zg</sub>=233,0 A=15,20 i<sub>y</sub>=3,9 i<sub>z</sub>=3,9 I<sub>w</sub>=0,3 I<sub>t</sub>=357,6 i<sub>s</sub>=5,5.

Materiał: S 355. Granica plastyczności f<sub>y</sub>=355 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f<sub>t</sub>=490 dla g=4,0.

### Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,
- momenty przywęzłowe M<sub>a</sub> = 0, M<sub>b</sub> = 0 kNm,
- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi γ<sub>f</sub> = 1.

### Nośność na ściskanie:

x<sub>a</sub> = 0,260; x<sub>b</sub> = 0,260; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{83,08}{539,6} = 0,154 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{83,08}{539,6} = 0,154 < 1 \quad (6.46)$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

x<sub>a</sub> = 0,260; x<sub>b</sub> = 0,260; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{22,02}{155,77} = 0,141 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

x<sub>a</sub> = 0,260; x<sub>b</sub> = 0,260; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{4,34}{18,99} = 0,229 < 1 \quad (6.31)$$

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

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{83,13}{1,000 \times 539,6/1} + 0,537 \times \frac{10,06+0}{1,000 \times 18,99/1} + 0,359 \times \frac{0+0}{18,99/1} = 0,439 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{83,13}{1,000 \times 539,6/1} + 0,000 \times \frac{10,06+0}{1,000 \times 18,99/1} + 0,598 \times \frac{0+0}{18,99/1} = 0,154 < 1 \quad (6.62)$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

x<sub>a</sub> = 0,260; x<sub>b</sub> = 0,260; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{192,71} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,416 = 0,000 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B+C+D+E+F

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,2 < 2,1 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,210 \text{ mm}; \quad L / a = 520,0 / 0,210 = 2475,8$$

## Pręt nr 70

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.24 licencja nr 25281)

Zadanie: Rama

Przekrój: 2 - I 160 HEB

Wymiary przekroju: h=160,0 g=8,0 s=160,0 t=13,0 r=15,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju: I<sub>yg</sub>=2490,0 I<sub>zg</sub>=889,0 A=54,30 i<sub>y</sub>=6,8 i<sub>z</sub>=4,0 I<sub>w</sub>=47943,2 I<sub>t</sub>=31,1 i<sub>s</sub>=7,9.

Materiał: S 355. Granica plastyczności f<sub>y</sub>=355 MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie f<sub>u</sub>=490 dla g=8,0.

### Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,
- momenty przywęzłowe M<sub>a</sub> = 0, M<sub>b</sub> = 0 kNm,
- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi γ<sub>f</sub> = 1.

### Nośność na ściskanie:

x<sub>a</sub> = 2,000; x<sub>b</sub> = 2,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{132,29}{1927,65} = 0,069 < 1 \quad (6.9)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{132,29}{754,58} = 0,175 < 1 \quad (6.46)$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

x<sub>a</sub> = 2,000; x<sub>b</sub> = 2,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

- wzdłuż osi Z

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{7,64}{263,66} = 0,029 < 1$$

### Nośność przekroju na zginanie:

x<sub>a</sub> = 2,000; x<sub>b</sub> = 2,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+C+D+E+F) (a)

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{3,62}{125,57} = 0,029 < 1 \quad (6.31)$$

### Zginanie (stateczność):

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 2,000$ ; Pręśło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{3,62}{125,57} = \mathbf{0,029} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

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

Pręśło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunki nośności:

$$\begin{aligned} \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} &= \frac{133,44}{0,631 \times 1927,65/1} + 0,974 \times \frac{18,9+0}{1,000 \times 125,57/1} \\ &+ 0,449 \times \frac{0+0}{60,39/1} = \mathbf{0,256} < \mathbf{1} \quad (6.61) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} &= \frac{133,44}{0,391 \times 1927,65/1} + 0,000 \times \frac{18,9+0}{1,000 \times 125,57/1} \\ &+ 0,749 \times \frac{0+0}{60,39/1} = \mathbf{0,177} < \mathbf{1} \quad (6.62) \end{aligned}$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 2,000$ ; Pręśło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot (B+C+D+E+F)$  (a)

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{688,06} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,000 + 0,8 \times 0,101 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,4} \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Stan graniczny użytkowalności:

Pręśło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $CW+A+B+C+D+E+F$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = \mathbf{1,2} < \mathbf{16,0} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 1,221 \text{ mm}; \quad L / a = 4000,0 / 1,221 = 3275,2$$

**Stopa**

## **DANE OGÓLNE PROJEKTU**

### **1. Metryka projektu**

Projekt: ,

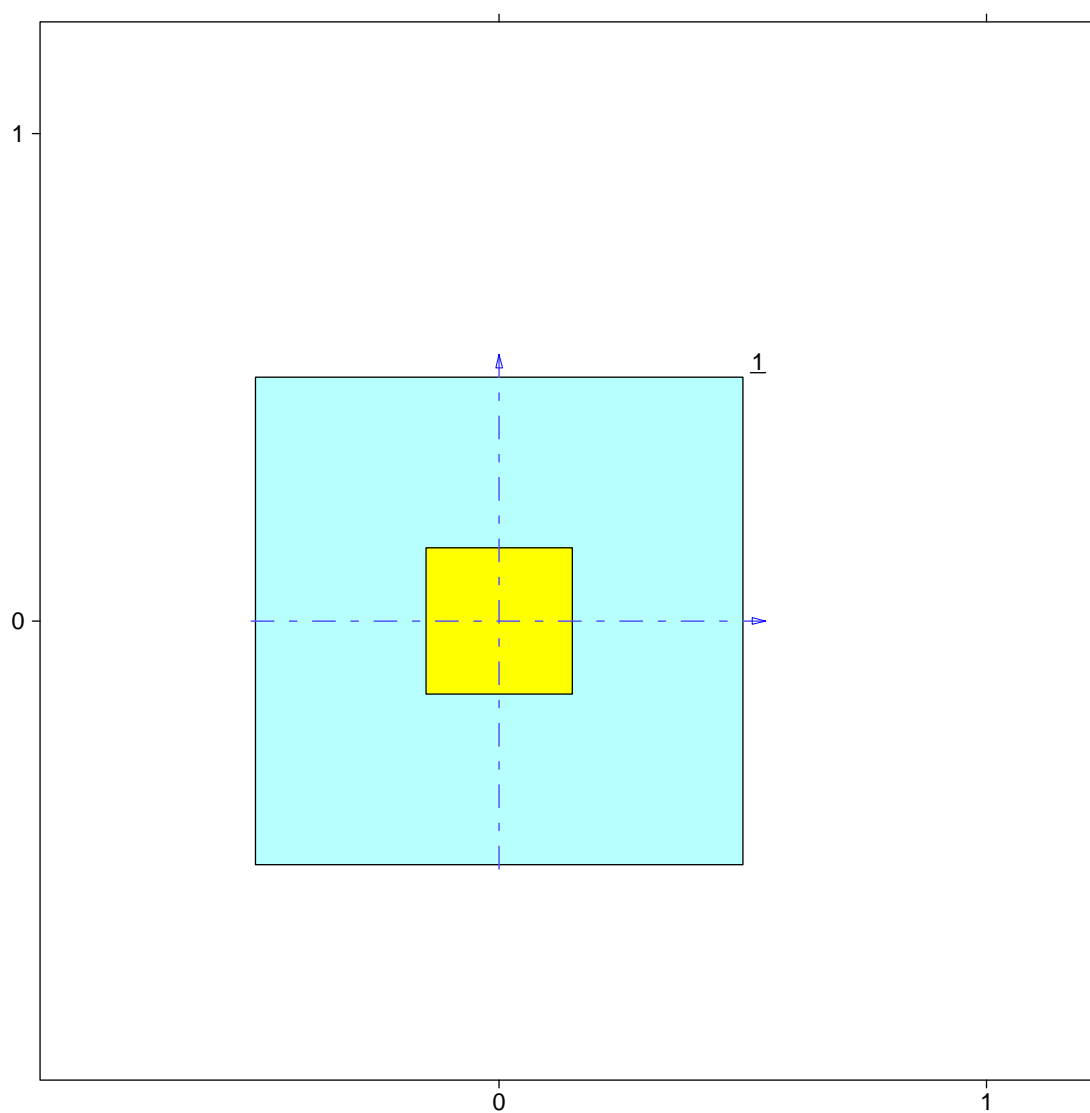
Pozycja:

Projektant: ,

Komentarz:

Data ostatniej aktualizacji danych: 2018-08-27

Poziom odniesienia:  $P_0 = +0,00$  m npm.



### **2. Fundamenty**

Liczba fundamentów: 1

## 2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: **stopa prostokątna**,

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**,

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

Wymiary podstawy fundamentu:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 1,00$  m,

Współrzędne środka fundamentu:

$x_{of} = 0,00$  m,  $y_{of} = 0,00$  m,

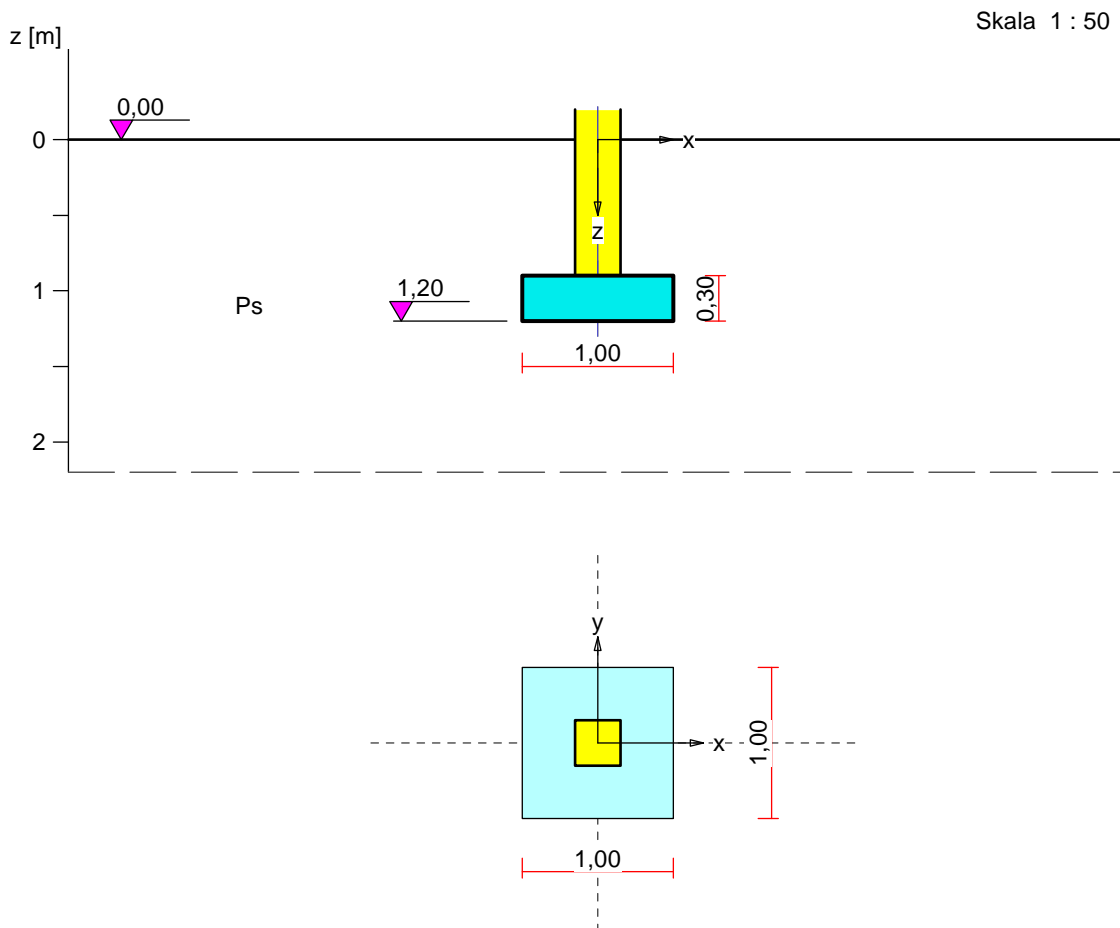
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,0^\circ$ .

## 3. Wykopy

Liczba wykopów: 0

### FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.



## 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 0,30$  m,  $l = 0,30$  m,

Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 0,00$  m,  $y_0 = 0,00$  m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,00^\circ$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	133,4	-7,6	0,0	0,00	-18,90	1,20
2	D+K	131,1	-7,6	0,0	0,00	-18,70	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 12,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 1,00$  m,

Wysokość:  $H = 0,30$  m,

Mimośrod:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D+K	1,20	0,46	0,74
* 2	D+K	1,20	0,45	0,74

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 1,00$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D+K,

### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 131,10 \text{ kN}$ , mimośrodowy wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00 \text{ m}$ ,  $E_y = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = -7,60 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_y = 0,00 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20 \text{ m}$ ,

moment:  $M_x = 0,00 \text{ kNm}$ , moment:  $M_y = -18,70 \text{ kNm}$ .

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 25,93 \text{ kN/m}$ , momenty:  $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$ ,  $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 131,10 + 25,93 \cdot 18,51 = 157,03 \cdot 149,61 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 131,10 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 1,20 + 0,00 + 0,00 \cdot 0,00 = 0,00 \cdot 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -131,10 \cdot 0,00 + (-7,60) \cdot 1,20 + (-18,70) + (0,00) \cdot 0,00 = -27,82 \cdot -27,82 \text{ kNm}.$$

Mimośrodowy sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 27,82/149,61 = 0,19 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/149,61 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,186 + 0,000 = 0,186 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,00 - 2 \cdot 0,18 = 0,65 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,00 - 2 \cdot 0,00 = 1,00 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,67 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,20 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,67 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 19,60 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 32,70 \cdot 0,90 = 29,43^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 6,88 \quad N_C = 28,81, \quad N_D = 17,25.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 7,60/157,03 = 0,05, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0484/0,5642 = 0,086,$$

$$i_{Bx} = 0,85, \quad i_{Cx} = 0,91, \quad i_{Dx} = 0,91.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/157,03 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5642 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,85 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 16,33 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_x/B'_y = 0,84, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_x/B'_y = 1,19, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_x/B'_y = 1,97$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 426,51 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNB_y} = B_x' B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 490,67 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 157,03 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNB_x}, Q_{fNB_y}) = 0,81 \cdot 426,51 = 345,47 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,00 \text{ cm}$ .

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00 \text{ cm}$ .

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

## 8. Wymiarowanie fundamentu

### 8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V <sub>r</sub> [kN]	V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	27	133	–
2	1	27	133	–

### 8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

**Zestawienie obciążeń:**

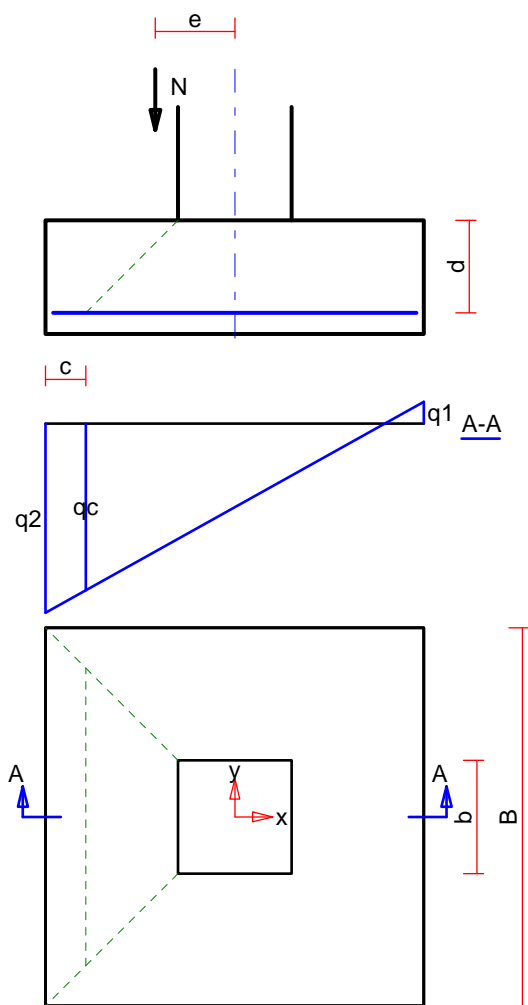
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 133 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -28,02 \text{ kNm}$ .

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,21 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



#### Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 27 \text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+0,24) \cdot 0,24 \cdot 1000 = 133 \text{ kN}$ .

$V_{Sd} = 27 \text{ kN} < V_{Rd} = 133 \text{ kN}$ .

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

#### 8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	20	52
	y	1	10	50
2	x	1	20	52
	y	1	10	50

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

#### 8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

##### Zestawienie obciążeń:

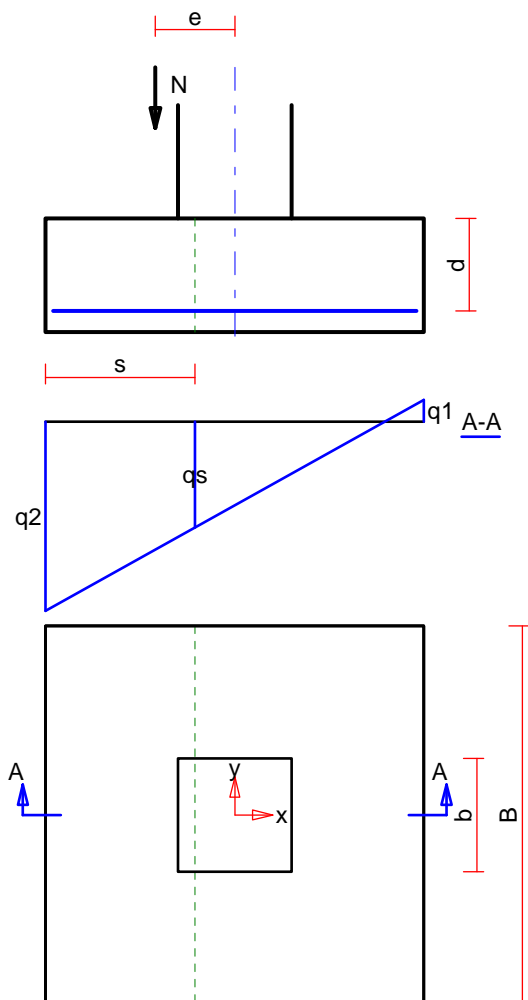
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 133 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -28,02 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,21 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



##### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 302 + 169) \cdot 1,00 \cdot 0,16 / 6 = 20 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 2,2 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 5,7 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 2,2 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 5,7 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

### 8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

#### Zestawienie obciążeń:

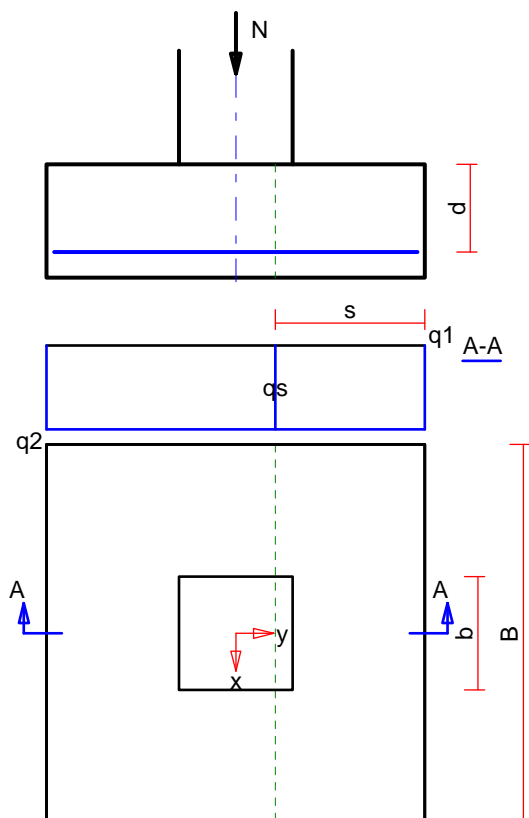
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 133 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -28,02 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,21 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 133 + 133) \cdot 1,00 \cdot 0,16 / 6 = 10 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 1,2 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 5,7 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 1,2 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 5,7 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 9. Zbrojenie stopy

#### Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów:  $\phi = 12 \text{ mm}$ .

Konieczna liczba prętów:  $L_{xs} = 5$ .

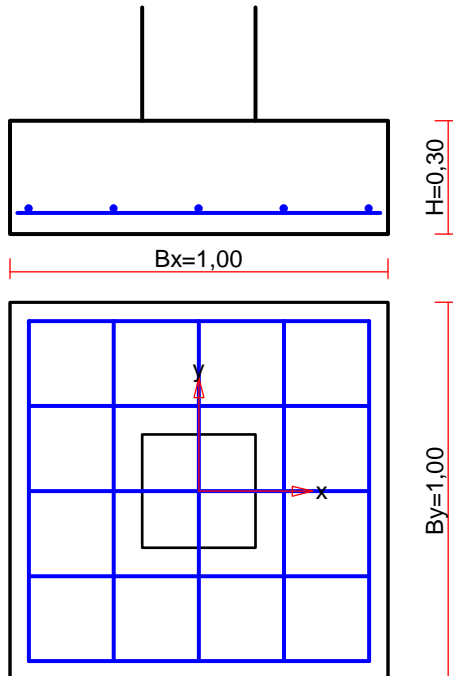
Przyjęta liczba prętów:  $L_{xr} = 5$  co  $22,5 \text{ cm}$ .

**Zbrojenie główne na kierunku y:**

Średnica prętów:  $\phi = 12 \text{ mm}$ .

Konieczna liczba prętów:  $L_{ys} = 5$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{yr} = 5$  co 22,5 cm.



**Ilość stali: 8 kg.**

**Ilość betonu: 0,30 m<sup>3</sup>.**

**Ilość stali na 1 m<sup>3</sup> betonu: 26,5 kg/m<sup>3</sup>.**