

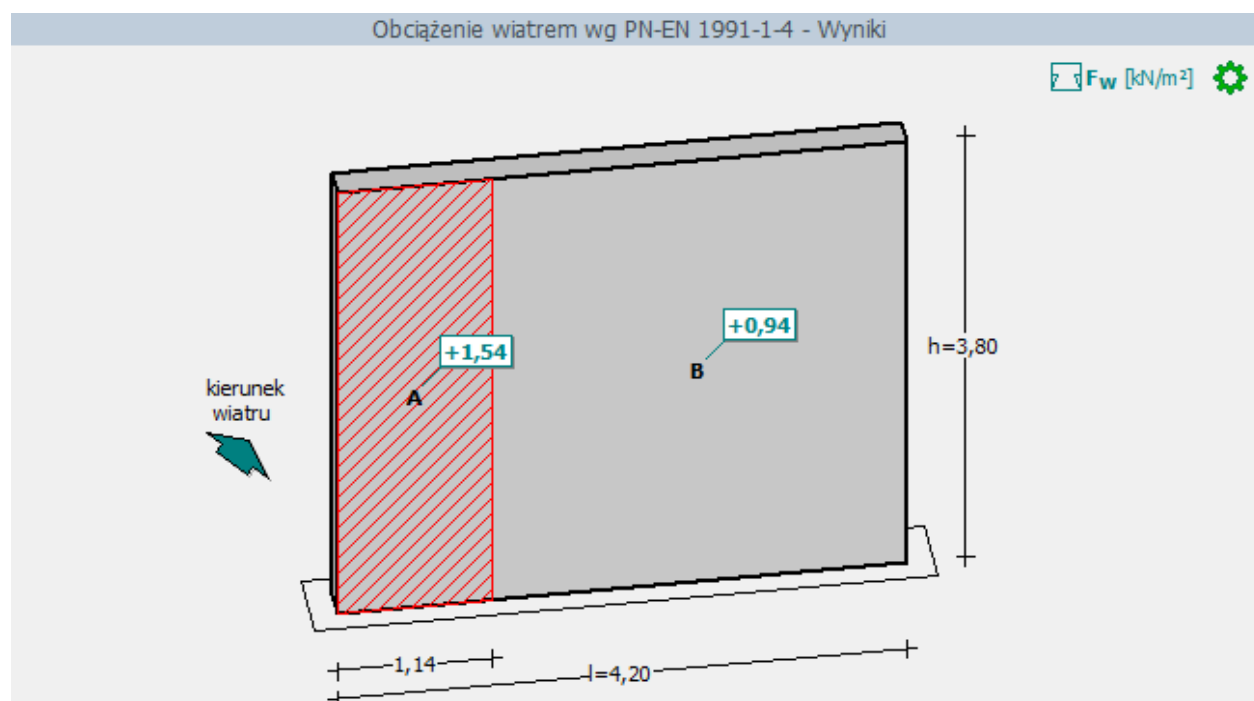
## Obliczenia statyczne

Założenia obliczeniowe:

- segment wrót do montażu w pozycji pionowej
- przy krawędziach pionowych mocowany jest do dwu słupków z HEB200
- dołem segment podparty jest na min 4 podporach z HEB 200
- mocowanie do słupków z HEB.. za pomocą łączników z bl.150x16/L=\*\* w rozstawie co max 0,50 m
- słupki "przykrawędziowe" zatopione są w ławie fundamentowej (pełne utwierdzenie)
- ława fundamentowa żelbetowa, spód ławy min -1,50 m ppt
- górą do segmentu mocowanie za pomocą przyspawanej rozpory stalowej rurowej a ta przyspawana do marek bloku oporowego
- blok oporowy to dołem utwierdzona w stopie ściana żelbetowa o przekroju min  $B \times L = 0,40 \times 1,0$  m z betonu architektonicznego
- ww ściana utwierdzona w stopie fundamentowej
- stopa fundamentowa żelbetowa, kwadratowa, wys. min 0,50 m, spód stopy min -1,50 m ppt
- przyjęte podłoże w poziomie posadowienia to piasek drobny średniozagęszczony o  $I_d > 0,4$
- wartości obciążeń dla ściany jak niżej
- główne obciążenie obiektu to wiatr (strefa I) i ciężar własny
- obliczenia głównych elementów dla zapewnienia stateczności obiektu wykonano za pomocą programu Rama 3D z Prosoft Gliwice, moduł Fundamenty w programie Konstruktor 6.5 z InterSoftu z Łodzi

### 1.1 Zebranie obciążeń

Element: Wrota



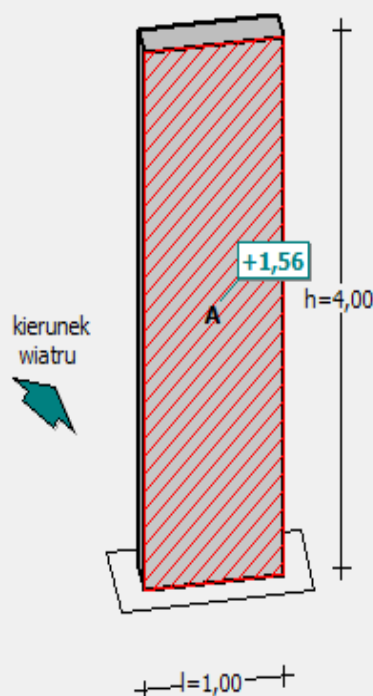
### Ściana - pole A

- Ściana wolno stojąca bez załamania w narożniku o wymiarach:  $l = 4,2 \text{ m}$ ,  $h = 3,80 \text{ m}$
  - Współczynnik wypełnienia  $\phi = 1,00$
  - Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 100 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
  - Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
  - Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
  - Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
  - Kategoria terenu I  $\rightarrow z_0 = 0,01 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 1 \text{ m}$
  - Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 3,80 \text{ m}$
  - Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
  - Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
  - Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,170$
  - Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,170 \cdot \ln(3,80/0,01) = 1,01$  (wg p.4.3.2 normy)
  - Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 22,18 \text{ m/s}$
  - Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,168$
  - Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
  - Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 670,1 \text{ Pa} = 0,670 \text{ kPa}$
  - Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
  - Wypadkowy współczynnik ciśnienia (netto)  $c_{p,net} = 2,3$
- Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:  
 $F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,670 \cdot 2,3 = 1,54 \text{ kN/m}^2$

### Element: Ściana-blok oporowy

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 - Wyniki

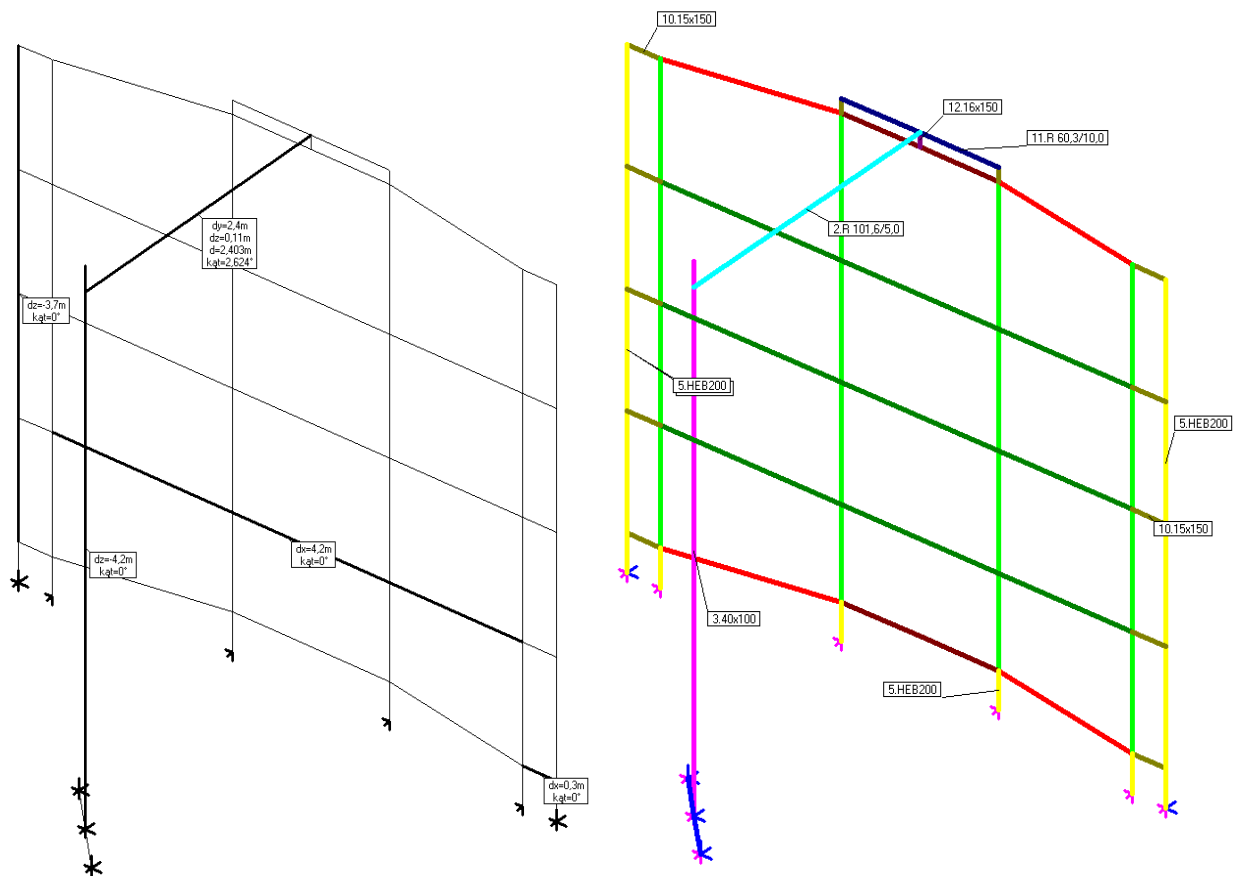
$F_w$  [kN/m<sup>2</sup>]

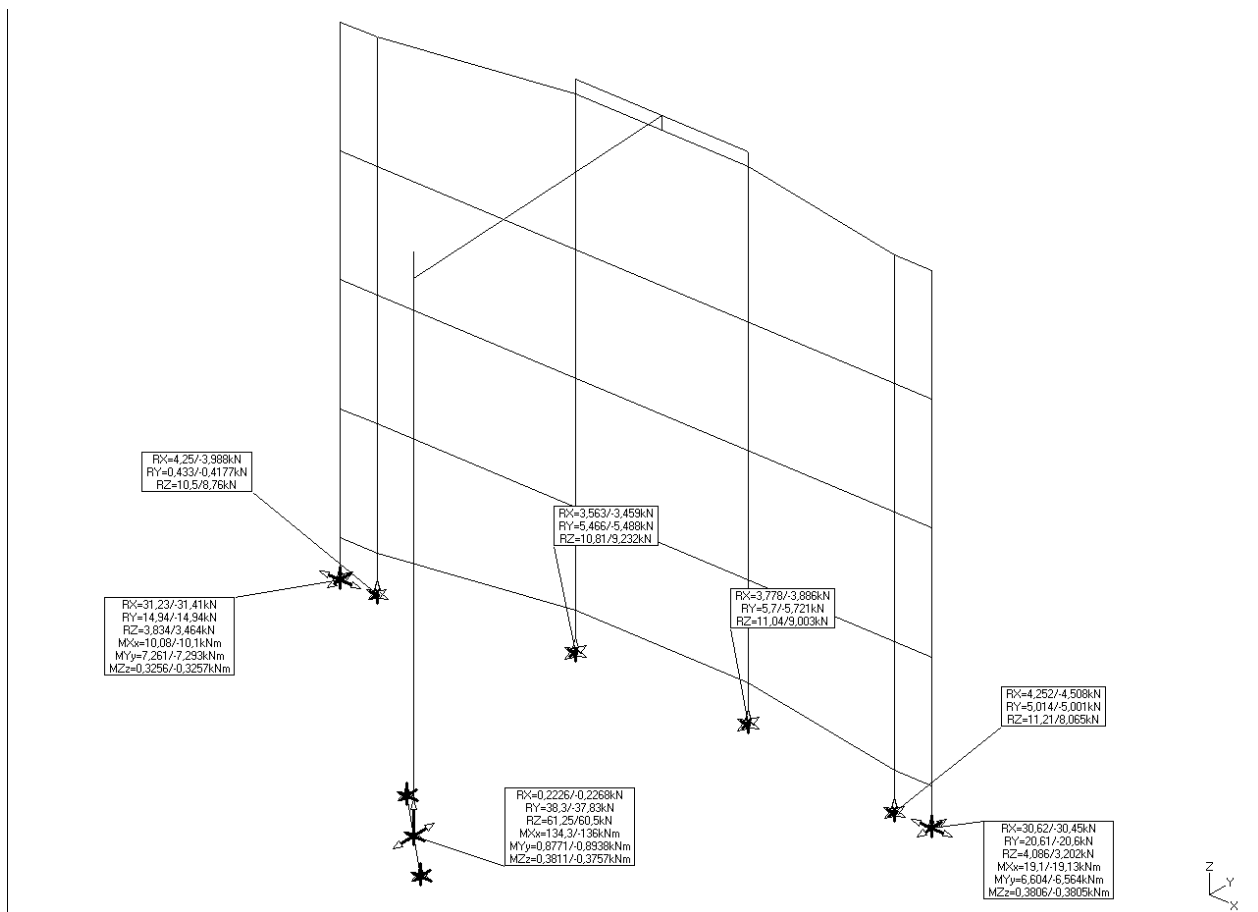


### Ściana - pole A

- Ściana wolno stojąca bez załamania w narożniku o wymiarach:  $l = 1 \text{ m}$ ,  $h = 4,00 \text{ m}$
- Współczynnik wypełnienia  $\phi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 100 m n.p.m.  
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu I  $\rightarrow z_0 = 0,01 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 1 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 4,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,170$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,170 \cdot \ln(4,00/0,01) = 1,02$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 22,38 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,167$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 678,5 \text{ Pa} = 0,679 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
- Wypadkowy współczynnik ciśnienia (netto)  $c_{p,net} = 2,3$
- Ciśnienie sumaryczne (netto) wiatru:  
 $F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,679 \cdot 2,3 = 1,56 \text{ kN/m}^2$

## 2. Schemat szkieletu nośnego obiektu





### 3. Wymiarowanie głównych elementów podpór dla wrót

**OBIEKT: Słup "przykrawędziowy dołem utwierdzony (HEB200)**

OBIEKT: Słup (HEB200)

Od węzła: 90 do węzła: 100 (L= 4 m)

Przekrój nr: 5 (HEB200) Dwuteownik walcowany

Materiał: St0S

Odległość między przekrojami < 0,0625 m

UGIĘCIE WSPORNIKA (z obwiedni)

f= 0,003892 mm < 22,86 mm (2L/350)

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 78,1 cm<sup>2</sup>

Pola na ścinanie (Avy)= 18 cm<sup>2</sup>

(Avx)= 60 cm<sup>2</sup>

Wsk.na zginanie (Wcx)= 570 cm<sup>3</sup>

(Wcy)= 200 cm<sup>3</sup>

Wsk.na zginanie (Wtx)= 570 cm<sup>3</sup>

(Wty)= 200 cm<sup>3</sup>

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (NRt)= 1367 kN

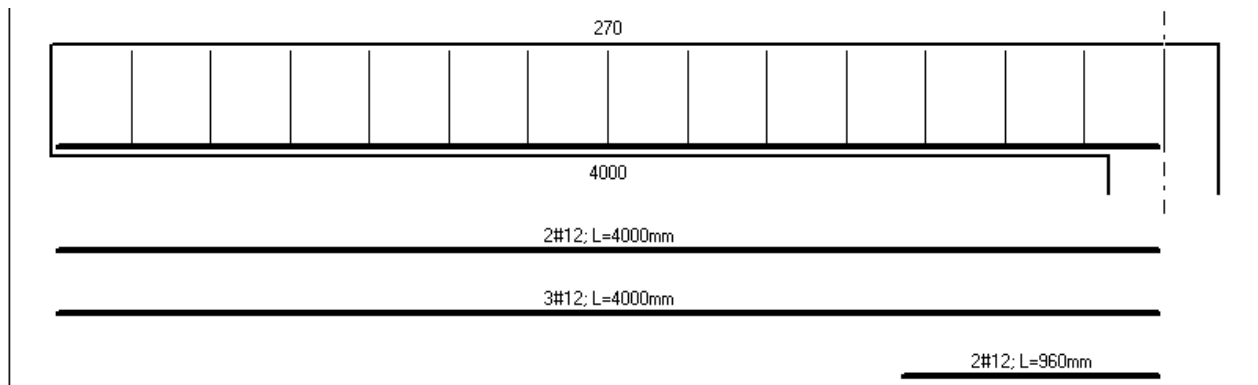
Na ściskanie (NRC)= 1367 kN

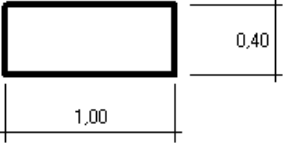
Na ścinanie (VRx)= 609 kN

Na ścinanie (VRy)= 182,7 kN

Na zginanie (MRx)= 99,75 kNm  
 Na zginanie (MRy)= 35 kNm  
**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**  
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń  
 Nrr: 1,3  
 Ściskanie (Nc)= 2,959 kN  
 Ścinanie (Vy)= 20,61 kN      Ścinanie (Vx)= 31,41 kN  
 Zginanie (Mx)= 12,95 kNm      Zginanie (My)= 2,57 kNm  
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń  
 Nrr: 1,2  
 Rozciąg. (Nt)= 0,3806 kN  
 Ściskanie (Nc)= 4,086 kN  
 Ścinanie (Vy)= 20,6 kN      Ścinanie (Vx)= 30,62 kN  
 Zginanie (Mx)= 19,1 kNm      Zginanie (My)= 6,604 kNm  
**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU**  
 $N_t / N_{Rt} + M_x / M_{Rx} + M_y / M_{Ry} = 0,38 < 1$   
 $N_c / N_{Rc} + M_x / M_{Rx} + M_y / M_{Ry} = 0,38 < 1$   
 $V_x / V_{Rx}, N_t = 0,05 < 1$   
 $V_y / V_{Ry}, N_t = 0,11 < 1$   
 $V_x / V_{Rx}, N_c = 0,05 < 1$   
 $V_y / V_{Ry}, N_c = 0,11 < 1$   
**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE**  
 Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4 m      (Loy)= 4 m  
 Wsp.dł.wyobczen. (mix)= 2      (miy)= 0,23  
 Smukłość pręta (l\_x)= 93,64      (l\_y)= 18,18  
 Wsp.wyobczeniowy (fix)= 0,6447      (fiy)= 0,9838  
**STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE**  
 Długość zwichrzenia (Lo)= 4 m  
 Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,95  
**STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU**  
 $N_t / N_{Rt} + M_x / (fiL * M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0,39 < 1$   
 $N_c / (fi * N_{Rc}) = 0,00 < 1$   
 Wsp.beta bx= 1      by= 1  
 Poprawki Dx= 0,00      Dy= 0,00  
 $N_c / (fix * N_{Rc}) + bx * M_x / (fiL * M_{Rx}) + by * M_y / M_{Ry} + Dx = 0,39 < 1$   
 $N_c / (fiy * N_{Rc}) + bx * M_x / (fiL * M_{Rx}) + by * M_y / M_{Ry} + Dy = 0,39 < 1$

**OBIEKT: Blok oporowy żelbetowy**

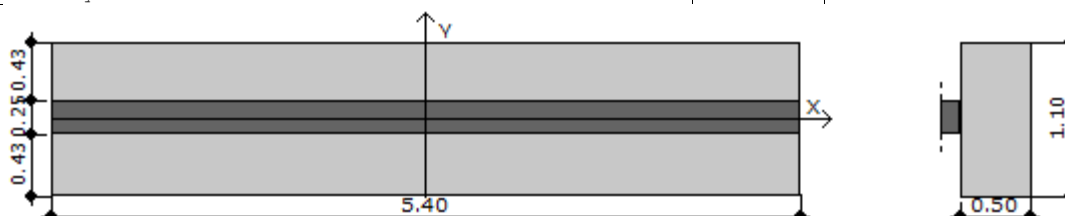


Przekrój poprzeczny	Materiały	Zużycie materiałów	
	Beton: B37	Masa zbrojenia dolnego:	19,46kg
	Stal (zbroj. podłużne): A-IIIIN	Masa zbrojenia górnego:	0,00kg
	Stal (zbroj. poprzeczne): A-IIIIN	Masa zbrojenia poprzecznego:	14,96kg
	Strzemiiona #8 (2 gałęziowe)	Masa zbrojenia ogółem:	34,43kg
		Objętość betonu:	1,68m3

# **OBIEKT: Ława pod segment wrót**

## **Geometria**

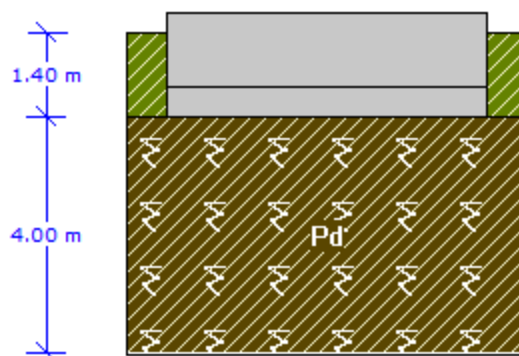
Szerokość ławy B	[m]	1.10
Długość ławy L	[m]	5.40
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.25
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00



## **Materiały**

Klasa betonu		C30/37
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

## **Warunki gruntowe**



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski drobne	4.00	1.85	0.00	29.92	64071.96	51257.40

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.40
Ciężar zasypki	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

## **Obciążenia**

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	63.00	10.00	63.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=243.82 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 1201.03 = 972.84 \text{ kN}$$

### Napężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

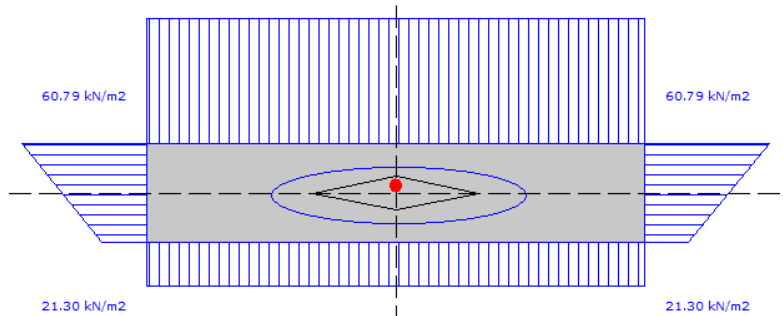
Napężenia w narożach:

$$q_1=60.79 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=21.30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=21.30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=60.79 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.16 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=7.04 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=16.2 \text{ cm}$   $A_{s1}=7.11 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=21.5 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{\text{otrzym}} = 0.72 \cdot 129.2 = 93.0 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_y=63.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 87.7 = 63.1 \text{ kN}$$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.052 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.052 \text{ cm}$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi X} = 0.00000$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi Y} = 0.00029$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00029 \text{ rad}$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 30.85 \text{ kN/m}^2 = 9.26 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 9.25 \text{ kN/m}^2$$

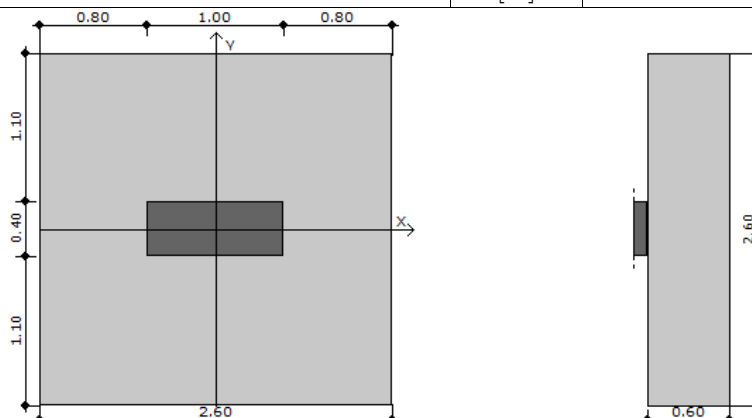
Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.70

### OBIĘKT: Stopa pod blok oporowy

#### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	2.60
Długość stopy L	[m]	2.60
Wysokość stopy $H_f$	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	1.00

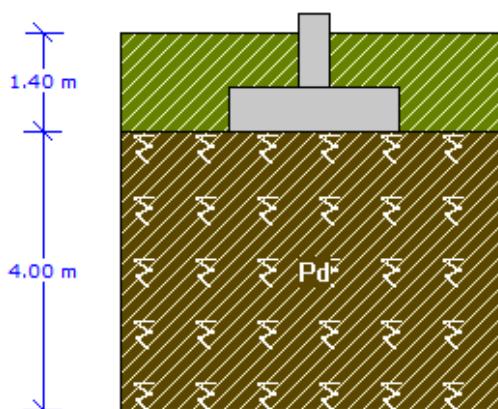
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.40
Mimośród $e_x$	[m]	0.00
Mimośród $e_y$	[m]	-0.00



### **Materiały**

Klasa betonu		C30/37
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

### **Warunki gruntowe**



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski drobne	4.00	1.85	0.00	29.92	64071.96	51257.40
Metoda określenia parametrów geotechnicznych						B	
Głębokość posadowienia					[m]	1.40	
Ciężar zasyпки					[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00	

### **Obciążenia**

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	70.00	120.00	30.00	120.00	30.00

### **Stan graniczny nośności**

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=303.65 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 2150.46 = 1741.87 \text{ kN}$$

$$N=303.65 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 2134.89 = 1729.26 \text{ kN}$$

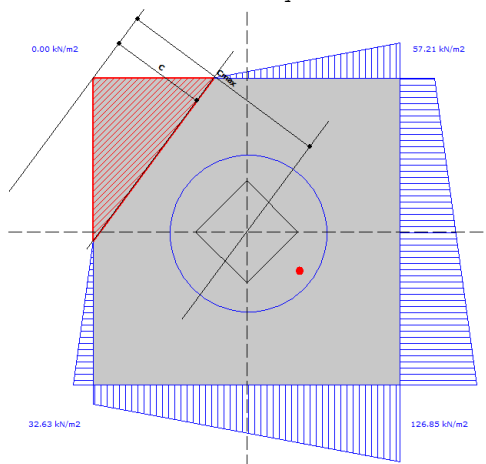
### **Naprężenia pod fundamentem**

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:



$q_1=57.21 \text{ kN/m}^2$   $q_2=126.85 \text{ kN/m}^2$   $q_3=32.63 \text{ kN/m}^2$   
 $q_4=0.0 \text{ kN/m}^2$  (wartość teoretyczna  $q_4=-37.01 \text{ kN/m}^2$ )



Warunek normowy spełniony:

$$C=0.82 \text{ m} \leq 0.5 * C_{\max} = 0.5 * 1.82 = 0.91 \text{ m}$$

#### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 1.05 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.62 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=7.99 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=14.1 \text{ cm}$   $A_{s1}=8.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2=14.1 \text{ cm}$   $A_{s2}=8.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$

#### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=102.0 \text{ kNm} \leq m * M_{\text{otrzym}} = 0.72 * 315.5 = 227.1 \text{ kNm}$$

$$\text{Stateczność OK. } M_{\text{wyp}}=138.0 \text{ kNm} \leq m * M_{\text{otrzym}} = 0.72 * 315.5 = 227.1 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=42.4 \text{ kN} \leq m * T_{uxy} = 0.72 * 72.8 = 52.4 \text{ kN}$$

#### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.088 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.088 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00049

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00036

Przechyłka = 0.00061 rad

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 * \sigma_{zp}=0.3 * 37.52 \text{ kN/m}^2=11.26 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd}= 10.34 \text{ kN/m}^2$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.50 m

**Projektant**  
mgr inż. Bogdan Jasko

**Sprawdzający**