

## Słupa oraz fundamentów

### Parametry ogólne

#### Założenia

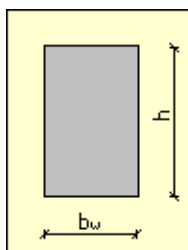
Typ obliczeń: sprawdzanie nośności  
Zagadnienia: ściskanie z dwukierunkowym zginaniem  
Typ przekroju: prostokątny

#### Material

Beton: B20  
Stal zbrojeniowa: 18G2  
Słup monolityczny

### Dane geometryczne

#### Wymiary przekroju



h	[m]	0.60
b <sub>w</sub>	[m]	0.43

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

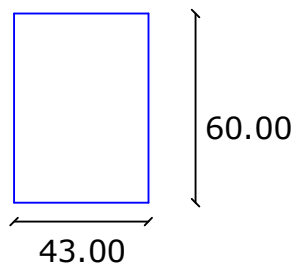
#### Charakterystyki geometryczne przekroju

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.26
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.1732
i[z]	[m]	0.1241
Momenty bezwładności		
J[x]	[m <sup>4</sup> ]	0.0077
J[z]	[m <sup>4</sup> ]	0.0040
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	3.00
Długość wyboczeniowa - dana		
l <sub>oz</sub>	[m]	2.9000
l <sub>ox</sub>	[m]	2.9000

### Zbrojenie

nr	współrzędna r[cm]	współrzędna s[cm]	średnica [mm]
----	-------------------	-------------------	---------------

## Rozłożenie prętów w słupie

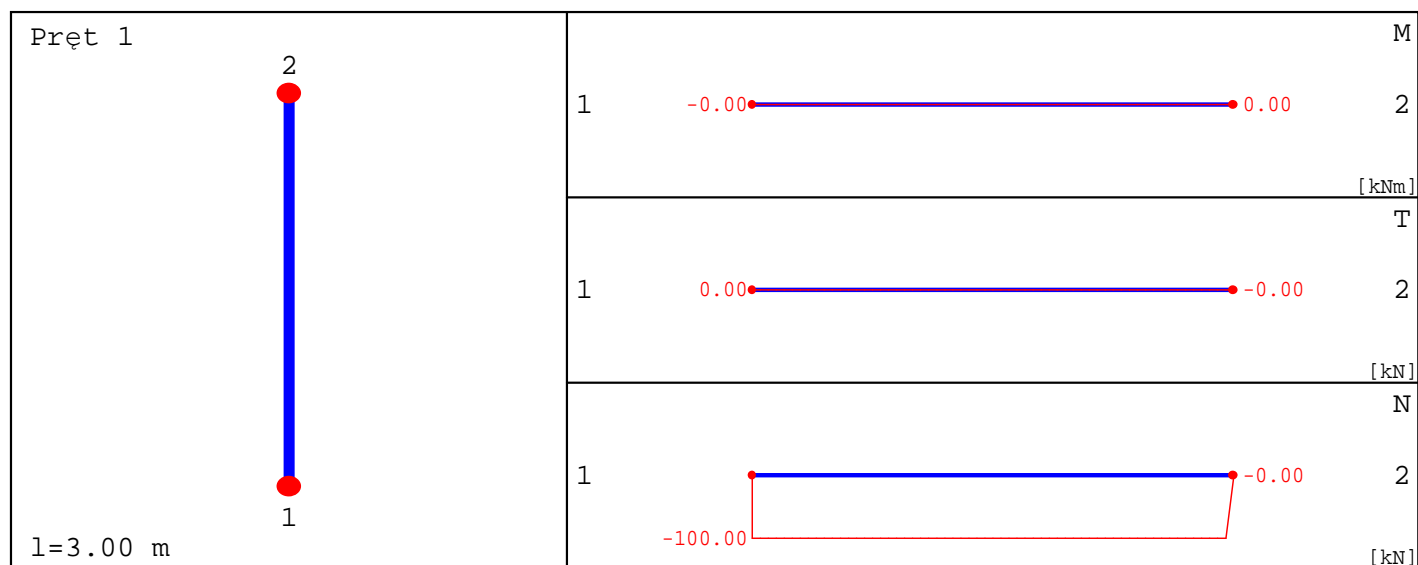


## Obciążenia

nr	typ	P <sub>1</sub> [kN]	P <sub>2</sub> [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa	100.00	0.00	0.00	3.00	1	YoZ

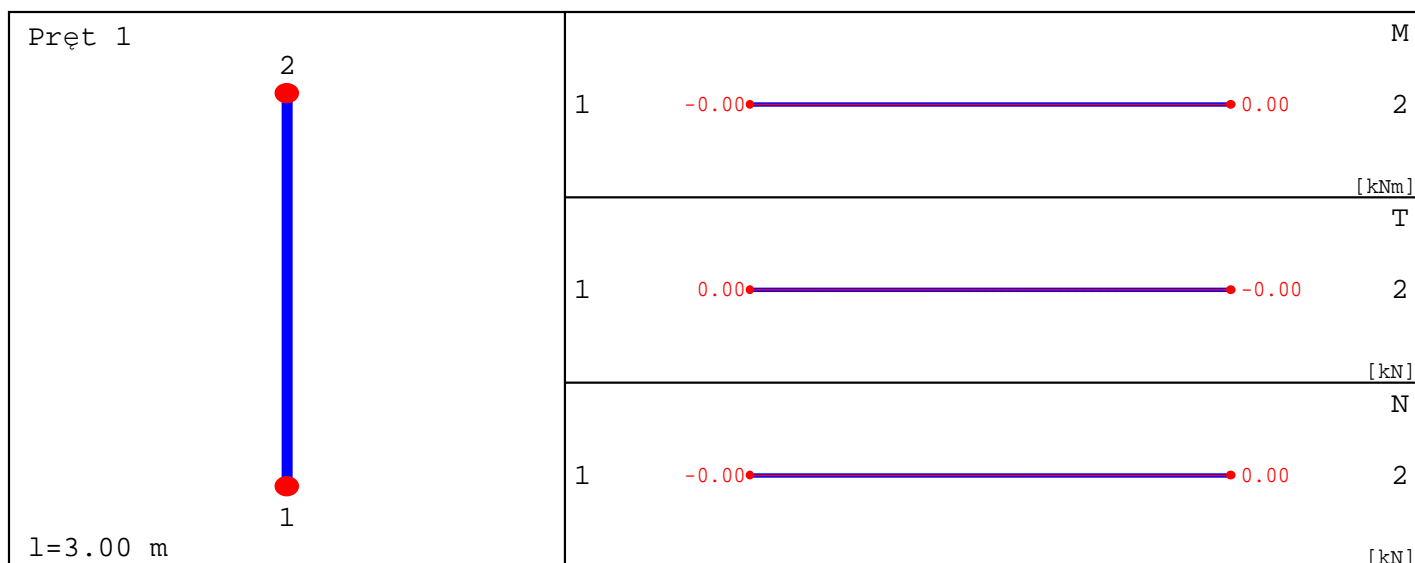
## Siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości słupa

### Płaszczyzna YoZ



x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-100.000	0.000	-0.000
1.500	-100.000	0.000	0.000
3.000	-0.000	-0.000	0.000

### Płaszczyzna YoX



### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	119.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.39
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.71

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	119.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.39
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.71

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

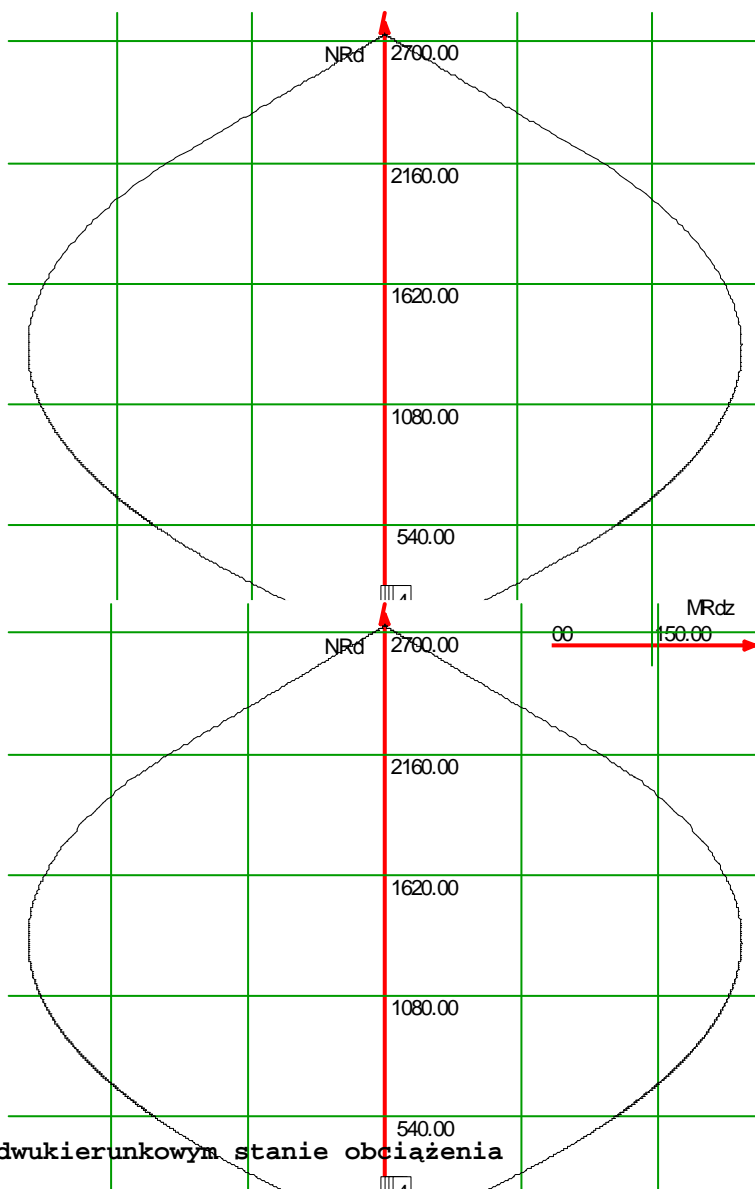
siła ściskająca	[kN]	119.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.39
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.71

#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

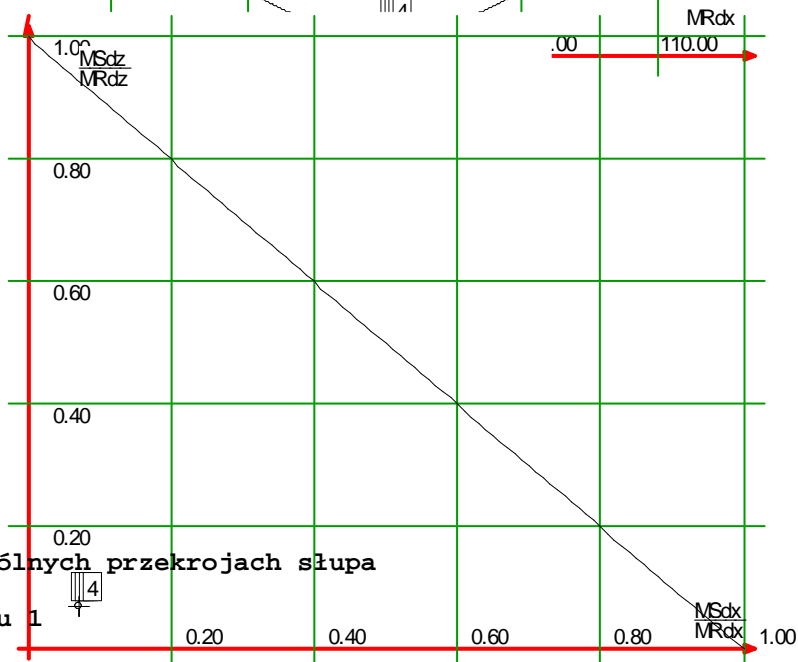
siła ściskająca	[kN]	119.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	2.39
moment zginający $M_x$	[kNm]	1.71

### Wyniki obliczeń

Obwiednia N-M<sub>x</sub>



Wykres obwiedni nośności w dwukierunkowym stanie obciążenia



$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.14$$

Warunek nośności w przekroju 2

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.14$$

Warunek nośności w przekroju 3

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.14$$

Warunek nośności w przekroju 4

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.14$$

## Słup obciążenia II kondygnacji

### Parametry ogólne

#### Założenia

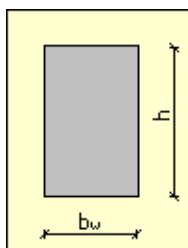
Typ obliczeń: sprawdzanie nośności  
 Zagadnienia: ściskanie z dwukierunkowym zginaniem  
 Typ przekroju: prostokątny

#### Materiał

Beton: B25  
 Stal zbrojeniowa: St0S  
 Słup monolityczny

### Dane geometryczne

#### Wymiary przekroju



h	[m]	0.60
b <sub>w</sub>	[m]	0.43

Otulina	[m]	0.03
---------	-----	------

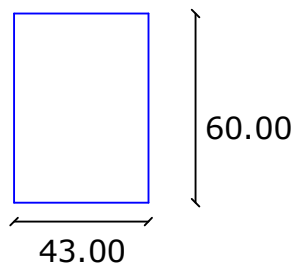
#### Charakterystyki geometryczne przekroju

Pole przekroju		
A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	0.26
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.1732
i[z]	[m]	0.1241
Momenty bezwładności		
J[x]	[m <sup>4</sup> ]	0.0077
J[z]	[m <sup>4</sup> ]	0.0040
Wysokość słupa		
L <sub>col</sub>	[m]	3.00
Długość wyboczeniowa - dana		
l <sub>oz</sub>	[m]	4.5000
l <sub>ox</sub>	[m]	4.5000

### Zbrojenie

nr	współrzędna r[cm]	współrzędna s[cm]	średnica [mm]
----	-------------------	-------------------	---------------

## Rozłożenie prętów w słupie

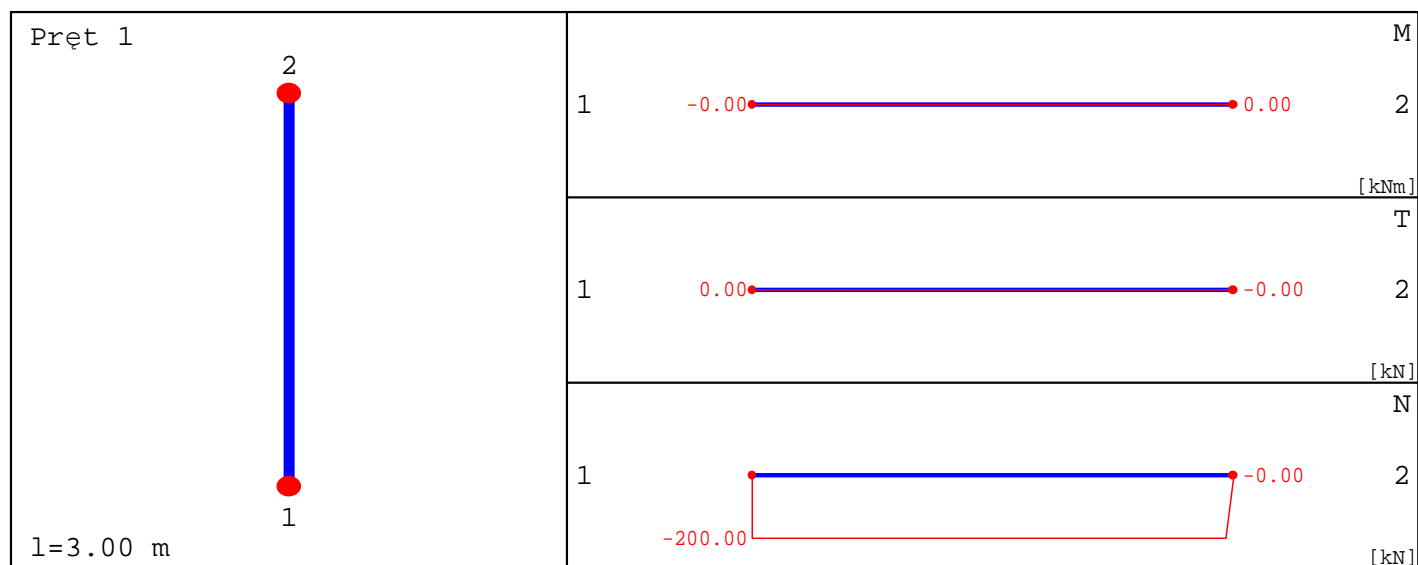


## Obciążenia

nr	typ	P <sub>1</sub> [kN]	P <sub>2</sub> [kN]	a [m]	b [m]	grupa	płaszczyzna
1	siła pionowa	200.00	0.00	0.00	3.00	1	YoZ

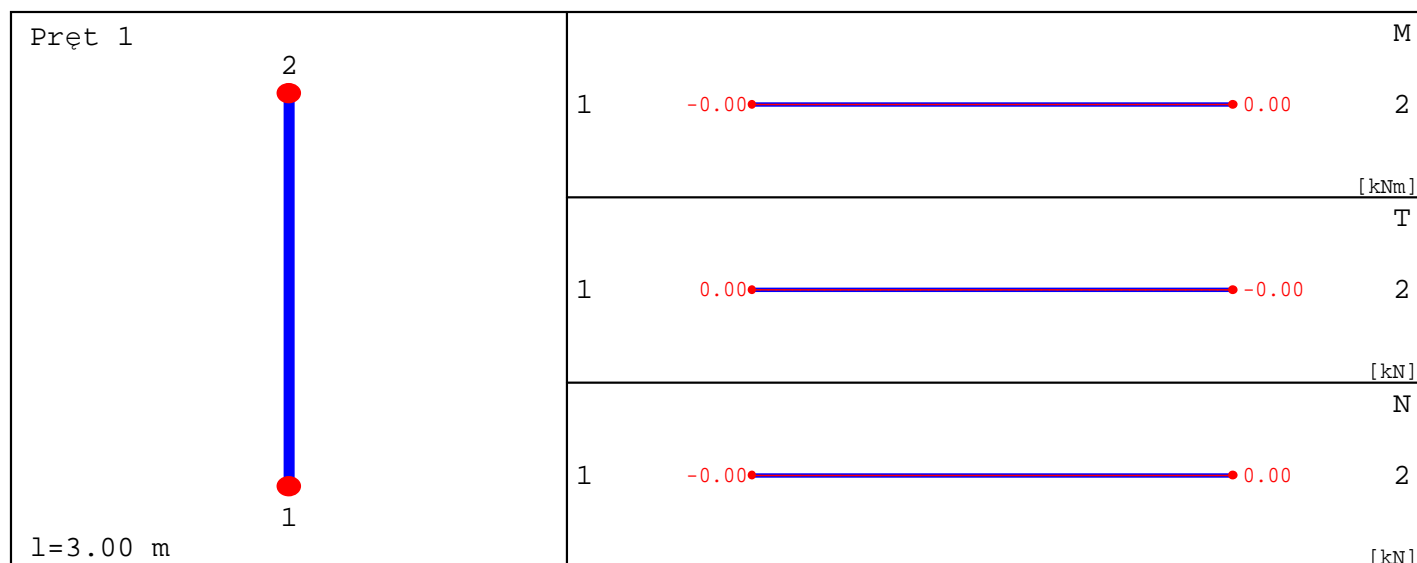
## Siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości słupa

### Płaszczyzna YoZ



x [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0.000	-200.000	0.000	-0.000
1.500	-200.000	0.000	0.000
3.000	-0.000	-0.000	0.000

### Płaszczyzna YoX



### Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

#### Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	219.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	4.54
moment zginający $M_x$	[kNm]	3.35

#### Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	219.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	4.54
moment zginający $M_x$	[kNm]	3.35

#### Przekrój 3. układ sił, gdzie $M_z$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	219.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	4.54
moment zginający $M_x$	[kNm]	3.35

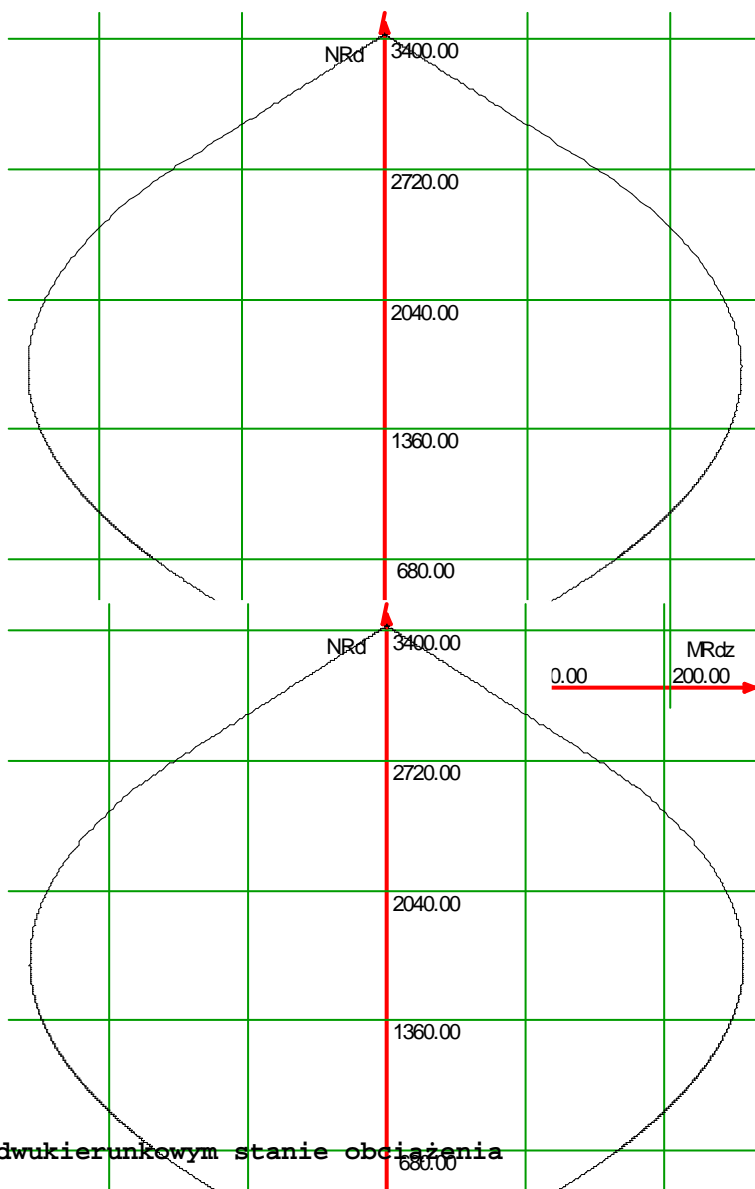
#### Przekrój 4. układ sił, gdzie $M_x$ osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	219.35
moment zginający $M_z$	[kNm]	4.54
moment zginający $M_x$	[kNm]	3.35

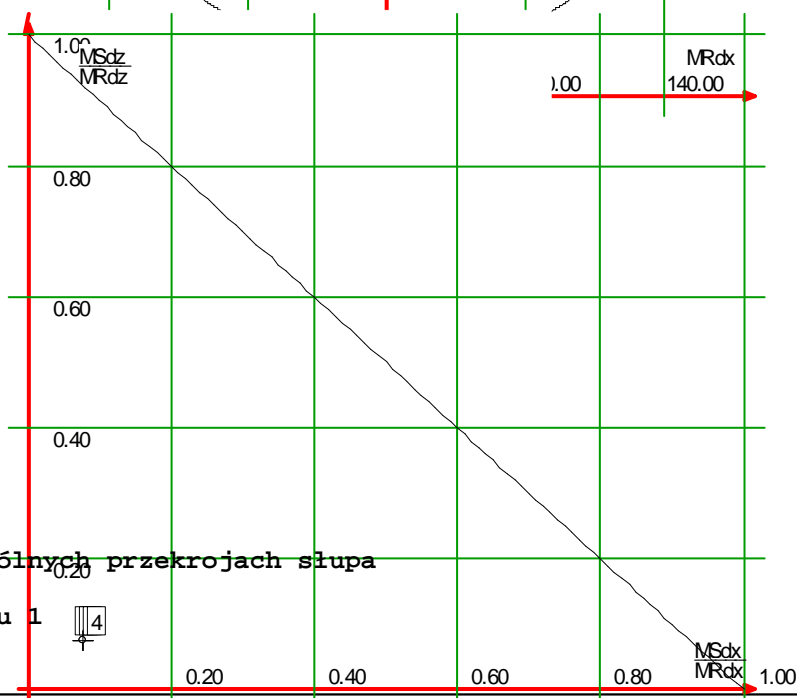
### Wyniki obliczeń



Obwiednia N-M<sub>x</sub>



Wykres obwiedni nośności w dwukierunkowym stanie obciążenia



Warunki nośności w poszczególnych przekrojach słupa

Warunek nośności w przekroju 1



$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.15$$

Warunek nośności w przekroju 2

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.15$$

Warunek nośności w przekroju 3

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.15$$

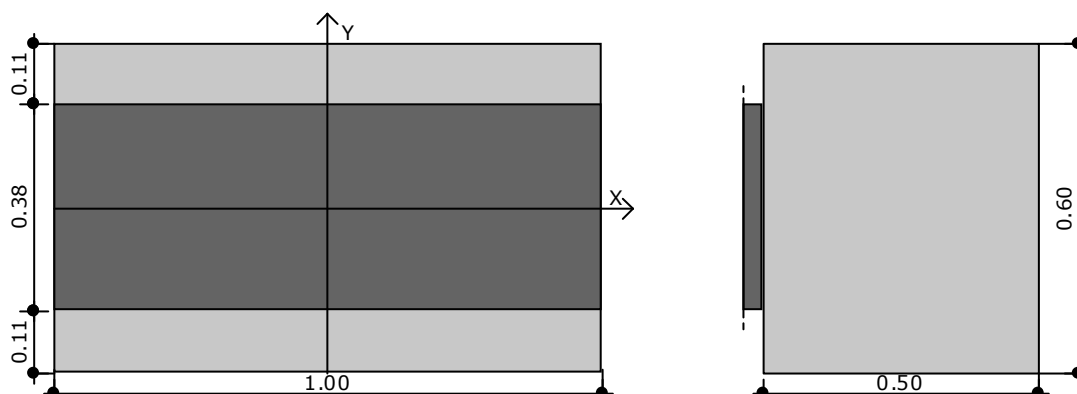
Warunek nośności w przekroju 4

$$\frac{M_{sdx}^{\alpha}}{M_{rdx}^{\alpha}} + \frac{M_{sdz}^{\alpha}}{M_{rdz}^{\alpha}} = 0.15$$

## F1

### Geometria

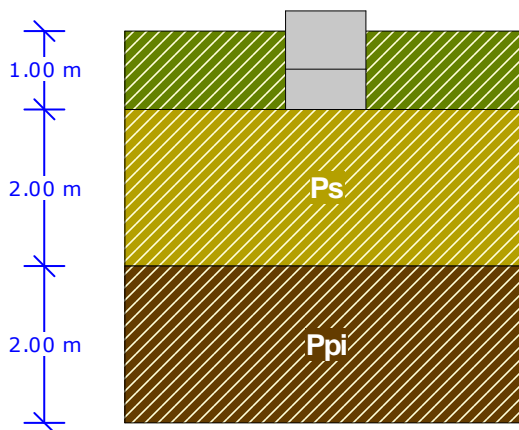
Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.38
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



### Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

### Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższność [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	2.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Piaski pylaste	2.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20

Metoda określenia parametrów geotechnicznych  
Głębokość posadowienia  
Ciężar zasyпки

B  
1.00  
20.00  
[m]  
[kN/m<sup>3</sup>]

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	T <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	T <sub>x</sub> [kN]
1	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=75.45 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 443.25 = 359.04 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=259.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 11099.03 = 8990.22 \text{ kN}$$

### Napężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

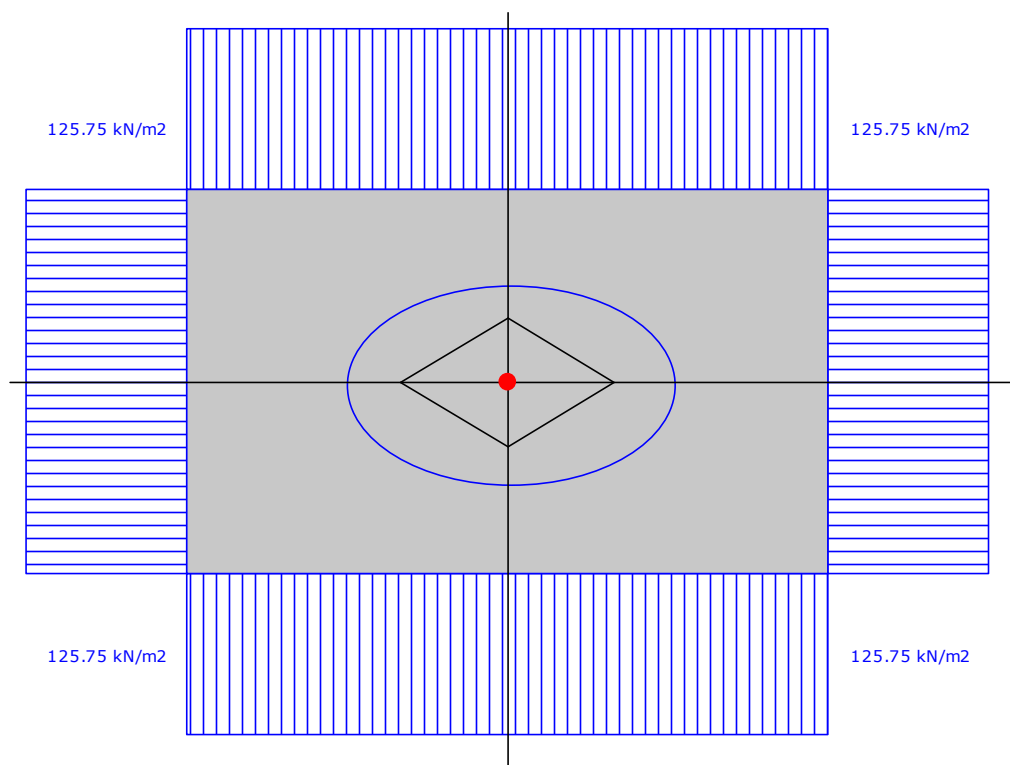
Napężenia w narożach:

$$q_1=125.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=125.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=125.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=125.75 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

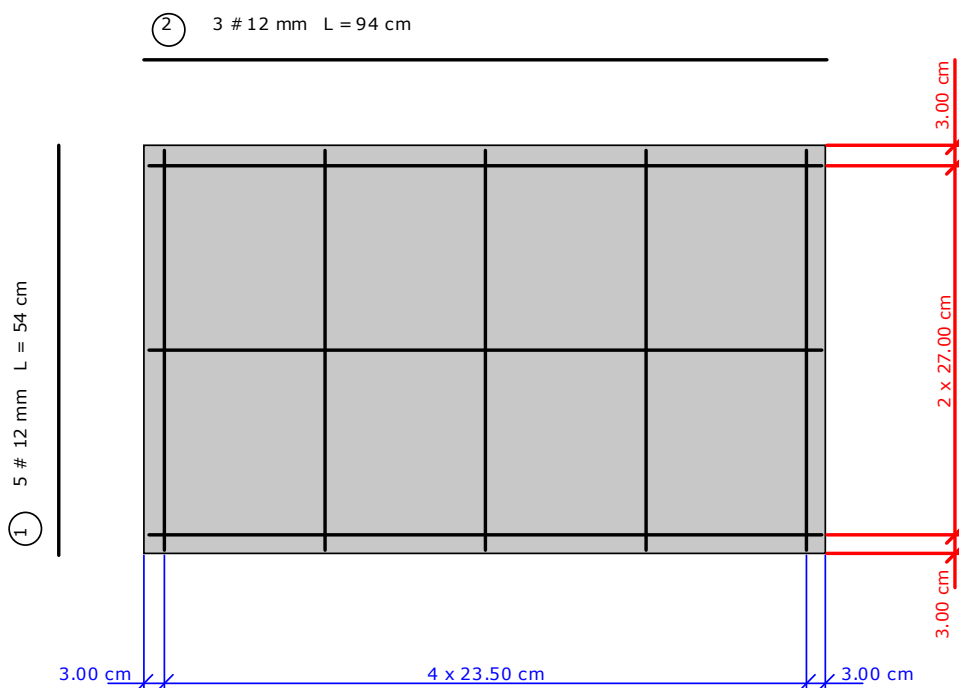
### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.04 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=5.59 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=23.5 \text{ cm}$   $A_{s1}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	6	54	3.24
2	4	94	3.76

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	5.52
Masa ogółem	[kg]	4.9

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebicie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp} = 0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 21.5 = 15.5 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 22.9 = 16.5 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 130.8 = 94.2 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.040 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.040 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 45.37 \text{ kN/m}^2 = 13.61 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 11.90 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

#### Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

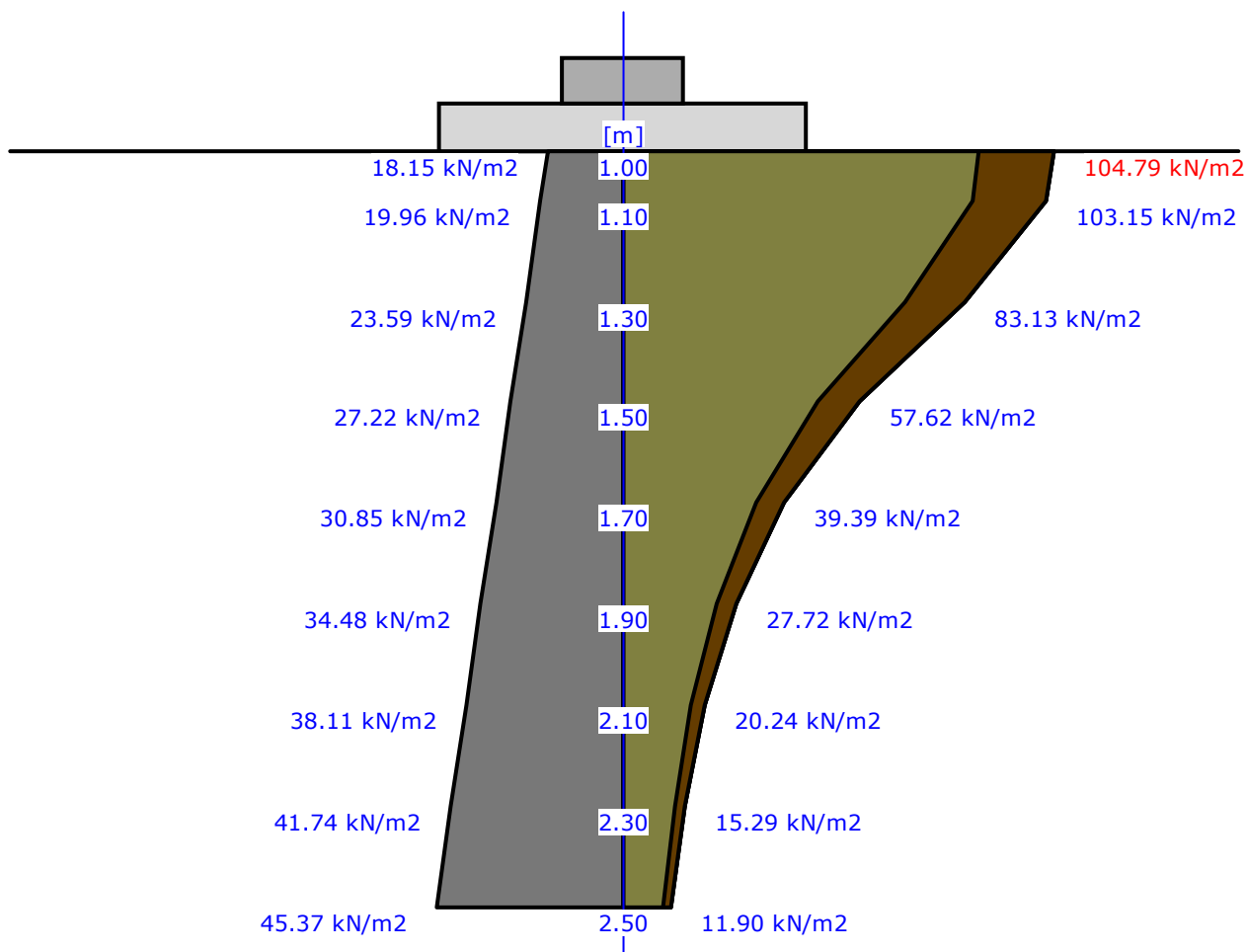


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{zR}$ [kN/m²]	$\sigma_{zS}$ [kN/m²]	$\sigma_{zD}$ [kN/m²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD} + \sigma_{zDsiła} + \sigma_{zDfund}$
0	1.00	18.15	18.15	86.64	104.79
1	1.10	19.96	17.86	85.28	103.15
2	1.30	23.59	14.40	68.73	83.13
3	1.50	27.22	9.98	47.64	57.62
4	1.70	30.85	6.82	32.57	39.39
5	1.90	34.48	4.80	22.92	27.72
6	2.10	38.11	3.51	16.73	20.24
7	2.30	41.74	2.65	12.64	15.29
8	2.50	45.37	2.06	9.84	11.90

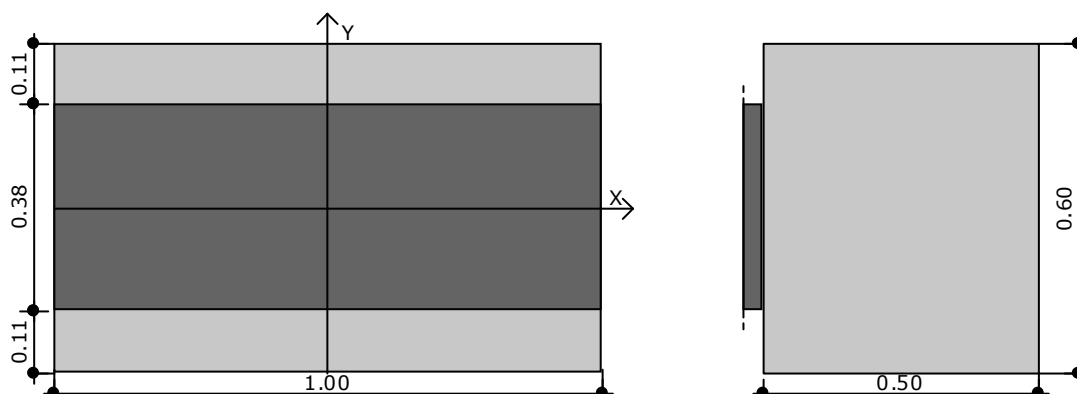
#### Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomemu terenu
- $\sigma_{zR}$  [kN/m²] - naprężenia pierwotne
- $\sigma_{zS}$  [kN/m²] - naprężenia wtórne
- $\sigma_{zD}$  [kN/m²] - naprężenia dodatkowe

## Fl1a

### Geometria

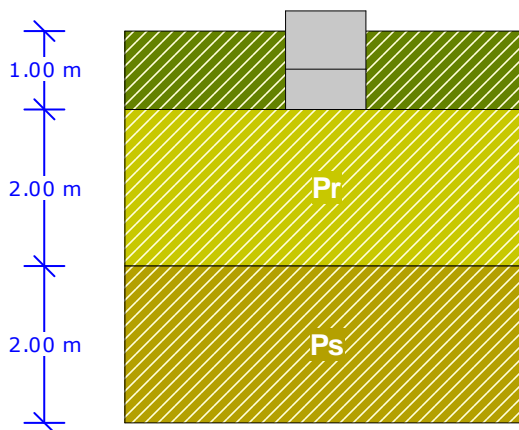
Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.50
Grubość ściany b	[m]	0.38
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



### Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

### Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższność [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski grube	2.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20
2	Piaski średnie	2.00	1.85	0.00	33.93	135516.69	121965.20

Metoda określenia parametrów geotechnicznych  
Głębokość posadowienia  
Ciężar zasyпки

B  
1.00  
20.00  
[m]  
[kN/m<sup>3</sup>]

### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	T <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	T <sub>x</sub> [kN]
1	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=135.45 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 443.25 = 359.04 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=319.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 11099.03 = 8990.22 \text{ kN}$$

### Napężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

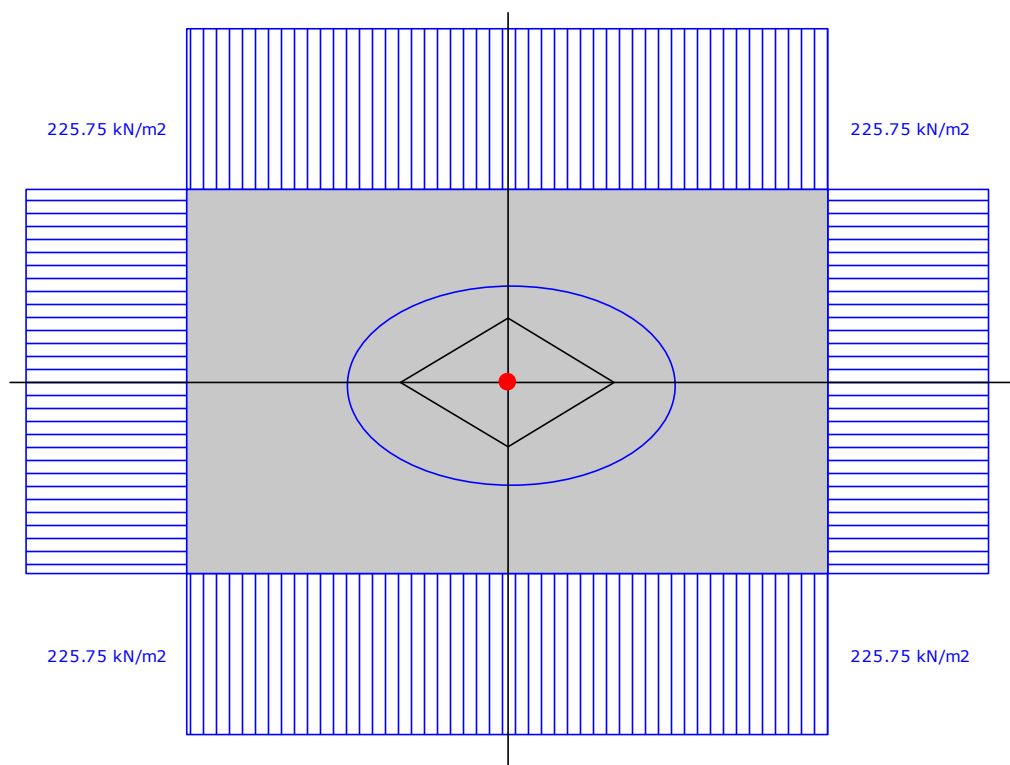
Napężenia w narożach:

$$q_1=225.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=225.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=225.75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=225.75 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

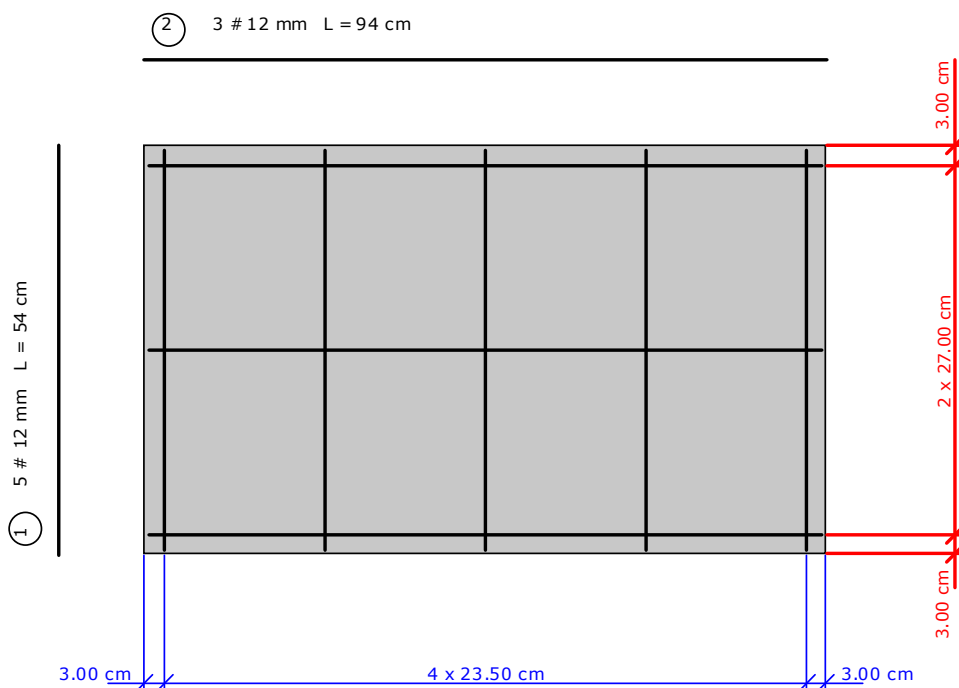
POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=5.59 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=23.5 \text{ cm}$   $A_{s1}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$





Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	6	54	3.24
2	4	94	3.76

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	5.52
Masa ogółem	[kg]	4.9

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebicie nie występuje

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp} = 0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 39.5 = 28.4 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 42.1 = 30.3 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK.  $T_y = 0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 166.2 = 119.7 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.082 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.082 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 52.63 \text{ kN/m}^2 = 15.79 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 13.88 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.90 m

#### Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

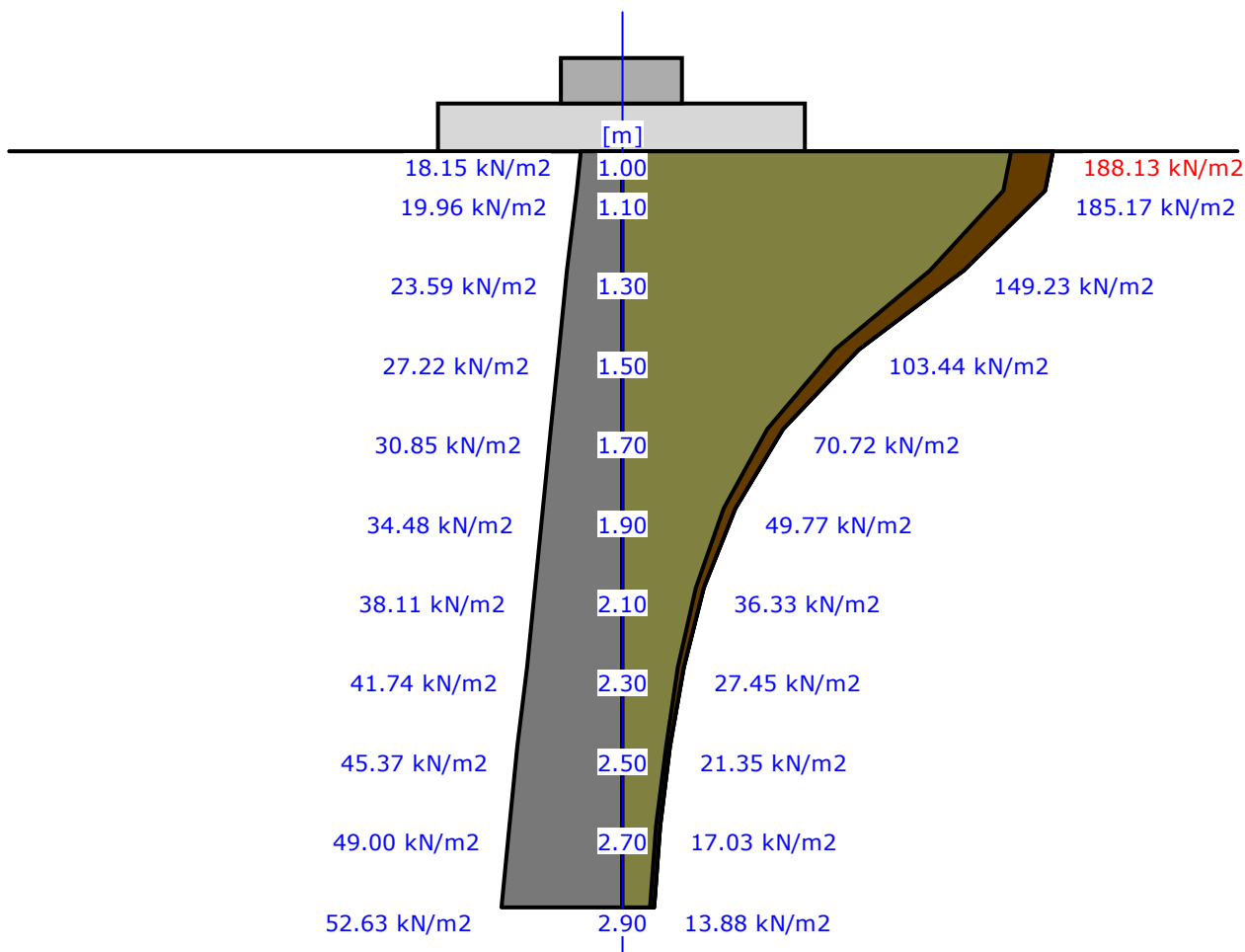


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	$\sigma_{zR}$ [kN/m²]	$\sigma_{zS}$ [kN/m²]	$\sigma_{zD}$ [kN/m²]	Suma = $\sigma_{zS} + \sigma_{zD} + \sigma_{zDsiła} + \sigma_{zDfund}$
0	1.00	18.15	18.15	169.98	188.13
1	1.10	19.96	17.86	167.31	185.17
2	1.30	23.59	14.40	134.83	149.23
3	1.50	27.22	9.98	93.46	103.44
4	1.70	30.85	6.82	63.90	70.72
5	1.90	34.48	4.80	44.97	49.77
6	2.10	38.11	3.51	32.83	36.33
7	2.30	41.74	2.65	24.80	27.45
8	2.50	45.37	2.06	19.29	21.35
9	2.70	49.00	1.64	15.39	17.03
10	2.90	52.63	1.34	12.54	13.88

#### Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomemu terenu
- $\sigma_{zR}$  [kN/m²] - naprężenia pierwotne
- $\sigma_{zS}$  [kN/m²] - naprężenia wtórne
- $\sigma_{zD}$  [kN/m²] - naprężenia dodatkowe

