

1.0 Opis techniczny.

1.1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest zwymiarowanie i obliczenie nośności dwóch podciągów stalowych, które będą podpierać istniejący strop DZ-4 w budynku Miejskiej Biblioteki Publicznej w Morągu oraz zwymiarowanie stopy fundamentowej pod konstrukcję windy.

1.2 Zakres opracowania.

Opracowanie zawiera część opisową i obliczeniową.

Projekt oparto na podstawie PN-90/B-03200: „Konstrukcje stalowe – obliczenia statyczne i projektowanie”. Eurokod 2: Konstrukcje betonowe.

1.3 Opis elementów konstrukcyjnych.

1.3.1 Strop DZ-4

Istniejący strop typu DZ-4 – kierunek rozstawu belek nośnych wg oryginalnego rysunku rzutu parteru, wartość charakterystyczna obciążenia 2,96kN/m².

1.3.2 Podciąg.

Podciąg stanowi belka jednoprzęsłowa HEB180 ze stali St3S. Wykonane dwie belki o długościach 1,55m i 2,05m według założeń konstrukcyjnych.

1.3.3 Stopa fundamentowa i słupy.

Stopa o wymiarach 3,0x2,1x0,5m obciążona osiowo konstrukcją windy 1300kg (+udźwig 400kg) oraz trzema słupami 30x30cm. Najbardziej niekorzystny wariant przy obliczeniach na przebiecie to słup narożny na którym opierają się oba podciągi stalowe. Zbrojenie słupów – 4fi12 strzemiona fi6 co 20cm, należy powiązać ze zbrojeniem stopy - siatka krzyżowo zbrojona fi 12 co 10cm. Stal 34GS.

1.4 Zabezpieczenia antykorozyjne.

Elementy konstrukcyjne stalowe malowane tylko farbą podkładową, miniową. Podciągi stalowe obudowane płytą kartonowo-gipsową.

1.5 Sposób oparcia.

Oparcie na słupach żelbetowych z betonu B-20 poprzez markę stalową 300x300x10mm wykonanej ze stali St3S i zakotwionej w słupie. Kątowniki 50x50x4 służą jedynie jako zabezpieczenie przeciw przesunięciu się podciągu.

1.7 Warunki BHP.

Należy przestrzegać przepisów BHP zgodnie z Dz. U. nr 13 z 1972 dla montażu.

2.0 Podciąg.

2.1 Zebranie obciążeń.

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy [m]	Ciężar w stanie powietrznosuchym kN/m³	Wartość charakterystyczna obciążenia kN/m²	Współczynnik obciążenia -	Wartość obliczeniowa obciążenia kN/m²
1	2	3	4	5	6	7
	Obciążenia stałe					
1	Wykładzina podłogowa PCW 2,5 mm na kleju			0,070	1,2	0,084
2	Jastrych gipsowy 3cm	0,030	16,0	0,480	1,3	0,624
3	Folia PE 0,2 mm			0,002	1,2	0,002
3	Płyta pilśniowa 19 mm	0,019	5,50	0,105	1,3	0,136
5	Strop DZ-4			2,96	1,1	3,256
7	Tynk cementowo-wapienny 15 mm	0,015	19,0	0,285	1,3	0,371
	Razem g, kN/m²			3,90		4,47
	Obciążenia zmienne					
1	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych			0,27	1,2	0,32
2	Obciążenie użytkowe - biblioteki			5,00	1,4	7,00
	Razem p, kN/m²			5,27		7,32
	Łącznie g + p, kN/m²			9,17		11,79

Podciąg dł. 155cm

Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m]	Współczynnik obciążeniowy	Obciążenie obliczeniowe [kN/m]
OBCIĄŻENIE STAŁE - obciążenia stropu i warstw podłogowych - ciężar własny HEB 180	$3,9 \times 0,6 = 2,34$ 0,512	1,1	$4,47 \times 0,6 = 2,68$ 0,563
RAZEM	$g = 2,852 \text{ [kN/m]}$		$g_0 = 3,243 \text{ [kN/m]}$
OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE	$p = 5,27 \times 0,6 = 3,162$		$p_0 = 7,32 \times 0,6 = 4,392$
RAZEM	$q = 6,014 \text{ [kN/m]}$		$q_0 = 7,635 \text{ [kN/m]}$

Podciąg dł. 205cm

Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m]	Współczynnik obciążeniowy	Obciążenie obliczeniowe [kN/m]
OBCIĄŻENIE STAŁE - obciążenia stropu i warstw podłogowych - ciężar własny HEB 180	$3,9 \times 2,2 = 8,58$ 0,512	1,1	$4,47 \times 2,2 = 9,834$ 0,563
RAZEM	$g = 9,092 \text{ [kN/m]}$		$g_0 = 10,397 \text{ [kN/m]}$
OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE	$p = 5,27 \times 2,2 = 11,594$		$p_0 = 7,32 \times 2,2 = 16,104$
RAZEM	$q = 17,608 \text{ [kN/m]}$		$q_0 = 26,501 \text{ [kN/m]}$

3.0 Obliczenie max momentu zginającego i siły poprzecznej – dla HEB180 dł.155cm

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,550	0,000

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	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

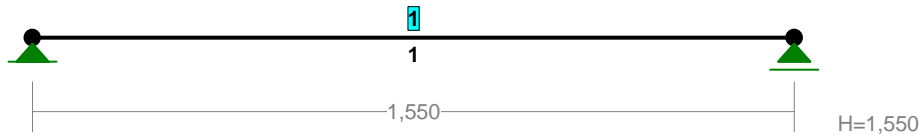
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRETY:



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	2	1,550	0,000	1,550	1,000	1 I 180 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	65,3	3830	1360	426	426	18,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	7,635	7,635	0,00	1,55

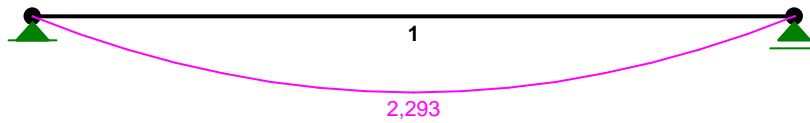
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

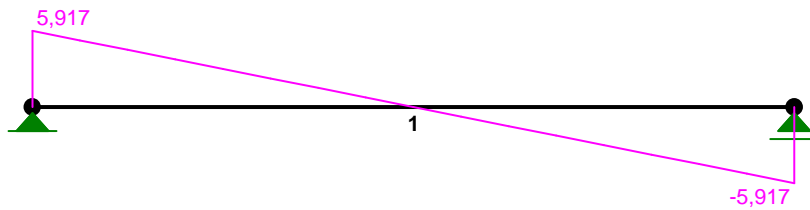
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - " "	Zmienne	1	1,00

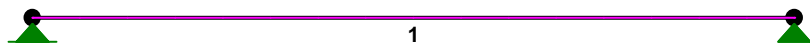
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

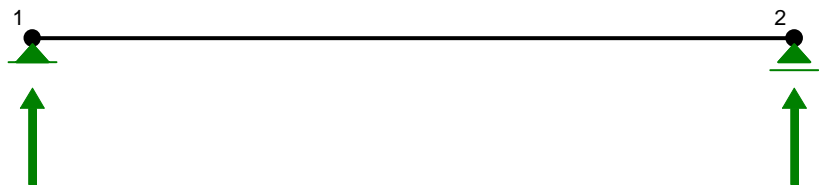
T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	5,917	0,000
	0,50	0,775	2,293*	0,000	0,000
	1,00	1,550	0,000	-5,917	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



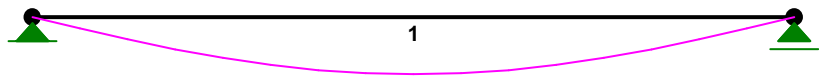
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	5,917	5,917	
2	0,000	5,917	5,917	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00015 (-0,009)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00015 (0,009)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,009	0,009	0,0001	21208,5

$$\frac{M_{MAX}}{W_x} \leq f_d \Rightarrow W_x \geq \frac{M_{MAX}}{f_d} = \frac{2,293 \times 10^3}{215 \times 10^6} = 10,66 cm^3$$

3.1 Przyjęcie kształtownika dla podciągu.

Przyjęto dwuteownik HEB 180.

$$\begin{aligned}h &= 180\text{mm} & I_x &= 3831\text{cm}^4 \\b_f &= 180\text{mm} & I_y &= 1363\text{cm}^4 \\t_w &= 8,5\text{mm} & W_x &= 425,70\text{cm}^3 \\t_f &= 14,0\text{mm} & W_y &= 151,40\text{cm}^3 \\A &= 65,25\text{cm}^2 & i_x &= 20,24\text{cm} \\& & i_y &= 4,57\text{cm}\end{aligned}$$

$$l_1 = 50\text{cm} < \frac{35 \times i_y}{\beta} \times \sqrt{\frac{215}{f_d}} = \frac{35 \times 4,57}{1} \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 159,95\text{cm}$$

3.2 Klasy przekroju.

- wskaźnik smukłości:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{215}{f_d}} = \sqrt{\frac{215}{215}} = 1$$

- smukłość środnika:

$$\frac{b_w}{t_w} = \frac{180 - 2 \times 14}{8,5} = 17,88 < 66 \times \varepsilon = 66$$

- smukłość półki:

$$\frac{b_f}{t_f} = \frac{0,5 \times (180 - 8,5)}{14} = 6,1258 < 9 \times \varepsilon = 9$$

Przekrój pracuje w I klasie.

3.3 Nośność obliczeniowa podciągu.

$$M_R = \alpha_p \times W \times f_d$$

$$W_{pl} = |S_c| + |S_t|$$

$$S_c = S_t = 18,0 \times 1,4 \times \left(7,6 + \frac{1,4}{2}\right) + 7,6 \times 0,85 \times \frac{7,6}{2} = 233,71\text{cm}^3$$

$$W_{pl} = 2 \times 233,71 = 467,42\text{cm}^3$$

$$\alpha_{pl} = \frac{W_{pl}}{W_x} = \frac{467,42}{425,70} = 1,098$$

$$\alpha_p = 0,5 \times (1 + \alpha_{pl}) = 0,5 \times 2,098 = 1,049$$

$$M_R = 1,049 \times 425,70 \times 10^{-6} \times 215 \times 10^6 = 96,01\text{kNm}$$

3.4 Nośność podciągu.

$$\frac{M}{\varphi_L \times M_R} \leq 1$$
$$\frac{2,293}{96,01} = 0,02 \leq 1$$

Warunek spełniony.

3.5 Warunek smukłości dla ścinania.

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{180 - 14 \times 2}{8,5} = 17,88 < 70 \times \varepsilon = 70$$

3.6 Nośność obliczeniowa na ścinanie.

$$V_R = 0,58 \times A_v \times f_d$$
$$A_v = \sum h_w \times t_w = 0,18 \times 0,85 \times 10^{-2} = 1,53 \times 10^{-3} m^2$$
$$V_R = 0,58 \times 1,53 \times 10^{-3} \times 215 \times 10^6 = 190,8 kN$$
$$V \leq V_0 = 0,6 \times V_R$$
$$V = 5,917 kN \leq V_0 = 114,48 kN$$

Warunek spełniony.

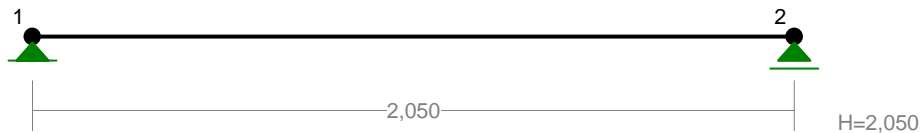
3.7 Stan graniczny użytkowania.

$$u = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times I} \leq u_{dop}$$
$$E = 205 GPa$$
$$u_{dop} = \frac{l}{250} = \frac{155}{250} = 0,62 cm$$
$$u = \frac{5 \times 6,014 \times 10^3 \times 1,55^4}{384 \times 205 \times 10^9 \times 3831 \times 10^{-8}} = 0,00006 m = 0,006 cm \leq 0,62 cm$$

Warunek spełniony.

4.0 Obliczenie max momentu zginającego i siły poprzecznej – dla HEB180 dł.205cm

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,050	0,000

PODPORY:

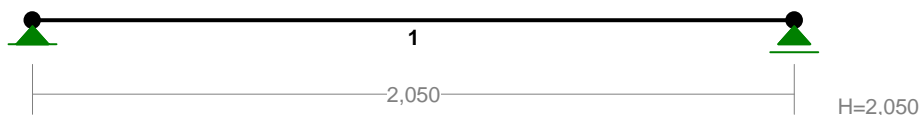
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

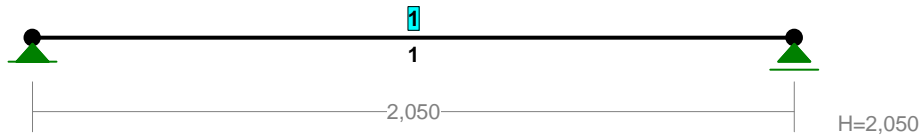
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[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	1	2	2,050	0,000	2,050	1,000	1 I 180 HEB

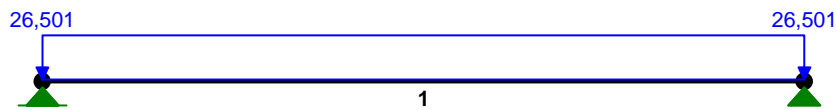
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	65,3	3830	1360	426	426	18,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	26,501	26,501	0,00	2,05

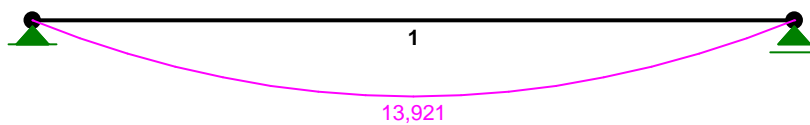
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

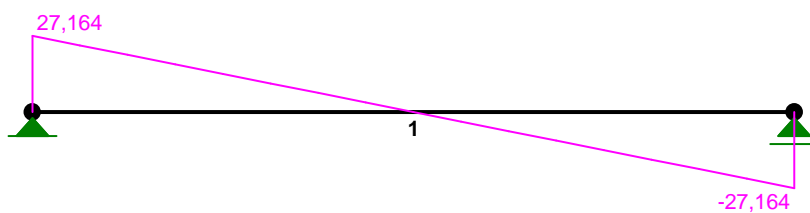
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - " "	Zmienne	1	1,00

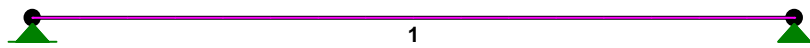
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

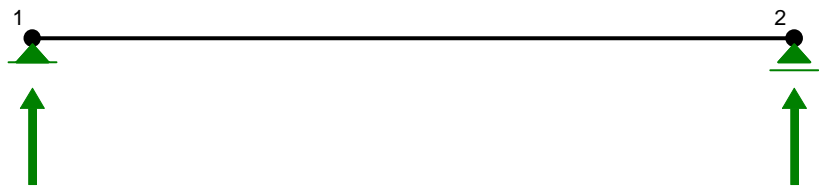
T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	27,164	0,000
	0,50	1,025	13,921*	0,000	0,000
	1,00	2,050	0,000	-27,164	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



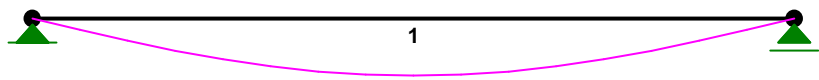
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	27,164	27,164	
2	0,000	27,164	27,164	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00121 (-0,069)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00121 (0,069)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,069	0,069	0,0008	2641,1

$$\frac{M_{MAX}}{W_x} \leq f_d \Rightarrow W_x \geq \frac{M_{MAX}}{f_d} = \frac{13,921 \times 10^3}{215 \times 10^6} = 64,75 cm^3$$

4.1 Przyjęcie kształtownika dla podciągu.

Przyjęto dwuteownik HEB 180.

$$\begin{aligned}h &= 180\text{mm} & I_x &= 3831\text{cm}^4 \\b_f &= 180\text{mm} & I_y &= 1363\text{cm}^4 \\t_w &= 8,5\text{mm} & W_x &= 425,70\text{cm}^3 \\t_f &= 14,0\text{mm} & W_y &= 151,40\text{cm}^3 \\A &= 65,25\text{cm}^2 & i_x &= 20,24\text{cm} \\& & i_y &= 4,57\text{cm}\end{aligned}$$

$$l_1 = 50\text{cm} < \frac{35 \times i_y}{\beta} \times \sqrt{\frac{215}{f_d}} = \frac{35 \times 4,57}{1} \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 159,95\text{cm}$$

4.2 Klasy przekroju.

- wskaźnik smukłości:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{215}{f_d}} = \sqrt{\frac{215}{215}} = 1$$

- smukłość środnika:

$$\frac{b_w}{t_w} = \frac{180 - 2 \times 14}{8,5} = 17,88 < 66 \times \varepsilon = 66$$

- smukłość półki:

$$\frac{b_f}{t_f} = \frac{0,5 \times (180 - 8,5)}{14} = 6,1258 < 9 \times \varepsilon = 9$$

Przekrój pracuje w I klasie.

4.3 Nośność obliczeniowa podciągu.

$$M_R = \alpha_p \times W \times f_d$$

$$W_{pl} = |S_c| + |S_t|$$

$$S_c = S_t = 18,0 \times 1,4 \times \left(7,6 + \frac{1,4}{2}\right) + 7,6 \times 0,85 \times \frac{7,6}{2} = 233,71\text{cm}^3$$

$$W_{pl} = 2 \times 233,71 = 467,42\text{cm}^3$$

$$\alpha_{pl} = \frac{W_{pl}}{W_x} = \frac{467,42}{425,70} = 1,098$$

$$\alpha_p = 0,5 \times (1 + \alpha_{pl}) = 0,5 \times 2,098 = 1,049$$

$$M_R = 1,049 \times 425,70 \times 10^{-6} \times 215 \times 10^6 = 96,01\text{kNm}$$

4.4 Nośność podciągu.

$$\frac{M}{\varphi_L \times M_R} \leq 1$$
$$\frac{13,921}{96,01} = 0,145 \leq 1$$

Warunek spełniony.

4.5 Warunek smukłości dla ścinania.

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{180 - 14 \times 2}{8,5} = 17,88 < 70 \times \varepsilon = 70$$

4.6 Nośność obliczeniowa na ścinanie.

$$V_R = 0,58 \times A_v \times f_d$$
$$A_v = \sum h_w \times t_w = 0,18 \times 0,85 \times 10^{-2} = 1,53 \times 10^{-3} m^2$$
$$V_R = 0,58 \times 1,53 \times 10^{-3} \times 215 \times 10^6 = 190,8 kN$$
$$V \leq V_0 = 0,6 \times V_R$$
$$V = 27,164 kN \leq V_0 = 114,48 kN$$

Warunek spełniony.

4.7 Stan graniczny użytkowania.

$$u = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times I} \leq u_{dop}$$
$$E = 205 GPa$$
$$u_{dop} = \frac{l}{250} = \frac{205}{250} = 0,82 cm$$
$$u = \frac{5 \times 17,608 \times 10^3 \times 1,55^4}{384 \times 205 \times 10^9 \times 3831 \times 10^{-8}} = 0,0002 m = 0,02 cm \leq 0,82 cm$$

Warunek spełniony.

6.0 Obliczenia słupa najbardziej wyężonego.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 30,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 12 \text{ mm}$ ze stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C15/20** (B45) $\rightarrow f_{cd} = 10,6 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 24 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,57$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{1Sd}	M_{2Sd}
1.	33,08	0,00	0,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 6,72 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,11 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

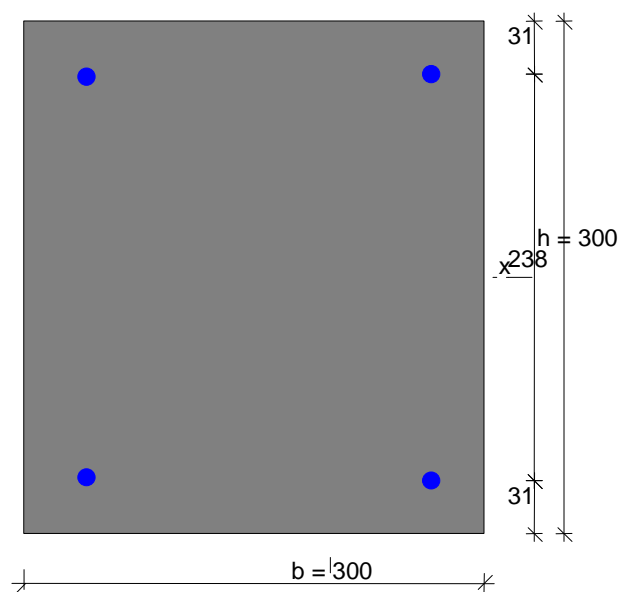
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 0,68 \text{ cm}^2$ Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

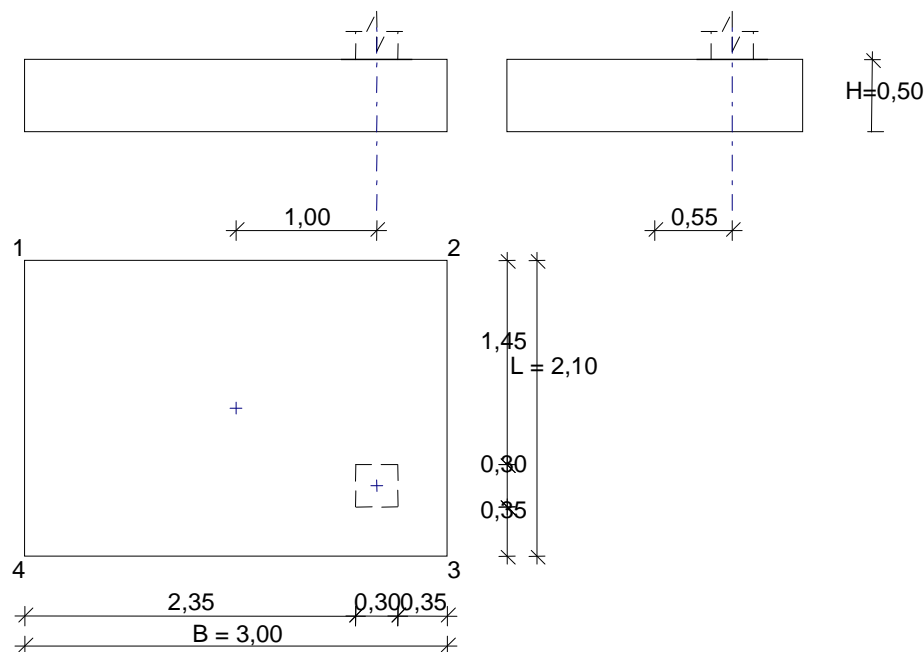
Zbrojenie potrzebne (z warunku $N_{Sd} < N_{crit}$) $A_{s1} = A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$
Łącznie przyjęto **4 ϕ 12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,01\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona $\phi 6$ w rozstawie co 20,0 cm

6.0 Obliczenia fundamentu pod windę.

DANE:



$$V = 3,15 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

$B = 3,00 \text{ m}$ $L = 2,10 \text{ m}$ $H = 0,50 \text{ m}$

$B_s = 0,30 \text{ m}$ $L_s = 0,30 \text{ m}$ $e_B = 1,00 \text{ m}$ $e_L = 0,55 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 0,50 \text{ m}$ $D_{min} = 0,50 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Żwiry gliniaste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	17,80	31,58	36039	40039

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	35,00	0,00	-69,55	0,00	-5,03	0,00	0,00

Materiały:

Zasyпка:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B20** (C16/20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$

współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: $1,00$

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 3773,6 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 3718,6 \text{ kN}$

$N_r = 201,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 3012,1 \text{ kN}$ (6,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 137,1 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 98,7 \text{ kN}$ (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,1-4} = 69,55 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,1-4} = 291,62 \text{ kNm}$

$M_o = 69,55 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 210,0 \text{ kNm}$ (33,1%)

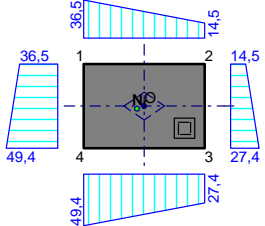
Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,02 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,05 \text{ cm}$

$s = 0,05 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (5,4%)

Naprężenia:

Nr	ty p	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	σ_3 [kPa]	σ_4 [kPa]	C [m]	C/C'	a_L [m]	a_P [m]	
1	C	36,5	14,5	27,4	49,4	--	--	--	--	

Nośność pionowa podłoża:

w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]
1	201,3	3718,6	0,05	6,7	0,00	201,3	3718,6	0,05	6,7

w poziomie posadowienia						w poziomie stropu warstwy najniższej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q _{IT} [kN]	m _T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q _{IT} [kN]	m _T	[%]
1	171,1	0,0	137,1	0,00	0,0	0,00	171,1	0,0	137,1	0,00	0,0

Technical drawing of a reinforced concrete slab (Nr1) showing cross-sections, reinforcement details, and dimensions.

Dimensions:

- Overall width: 283
- Central width: 300
- Central width: 235
- Slab thickness: 50

Reinforcement Details:

- 12φ12 co 9,5
- 20x9,5
- 35
- 193
- 104,3

Table:

Waga węgla [kg]	104,3
Waga gatunków stali [kg]	104,3
Waga [kg]	104,3