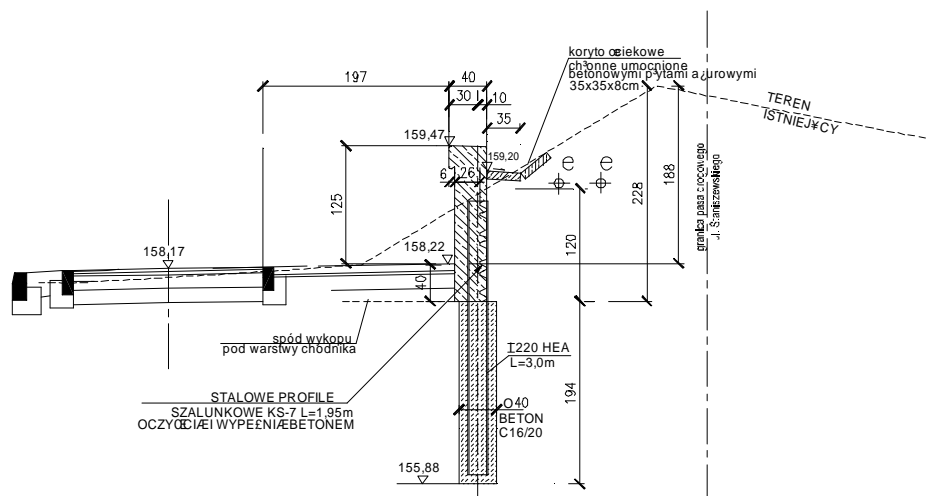


ściany oporowej w ul. Staniszewskiego



Parcie spoczynkowe

$$p_1 = \gamma_x H_x K_o$$

$$p_1 = 21,5 \times 2,28 \times 0,6 = 29,41 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

przyjęto kombajn „Bizon” ZO83

rozstaw kół tylnich 2,19m

masa kombajnu	120 kN
---------------	--------

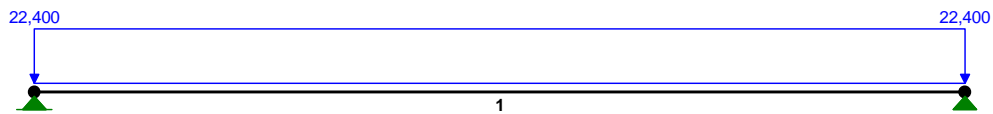
$$q_1 = 120 / 2,19 \times 3,963 = 13,83 \text{ kN/m}^2$$
$$p_2 = q_1 \times K_o$$

$$p_2 = 14,0 \times 0,6 = 8,4 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

Obliczenia wykonano programem RM-WIN

przyjęto ścianę z betonu C30/37 o grubości 25cm

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

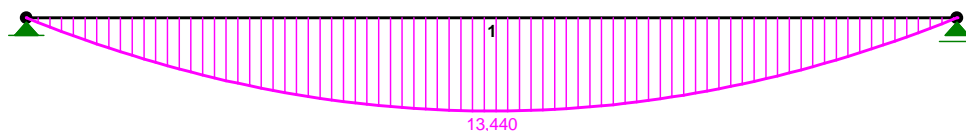
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe-Y	0,0	22,400	22,400	0,00	2,00

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

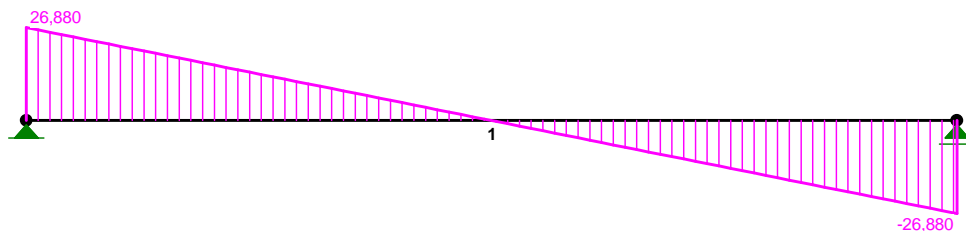
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,20

MOMENTY:



TNĄCE:



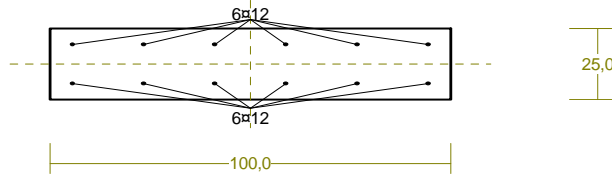
SILY PRZEKROJOWE: Obciążenia obl.: A T.I rzędu

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	26,880	0,000
	0,50	1,000	13,440*	0,000	0,000
	1,00	2,000	0,000	-26,880	0,000

- = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

zadanie ściana oporowa kombajn 2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,00$ m, $x_b=1,00$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=25,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=2500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=130208 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=2083333 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,62$$

5,

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=13,57 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 13,57 / 2500 = 0,54 \%,$$

$$J_{sx}=646 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=12486 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: ściana oporowa kombajn 2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,00$ m, $x_b=1,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -13,440 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd},$$

Zbrojenie wymagane:

Wielkości obliczeniowe:

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(-13,403)^2 + 0,000^2} = 13,403 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

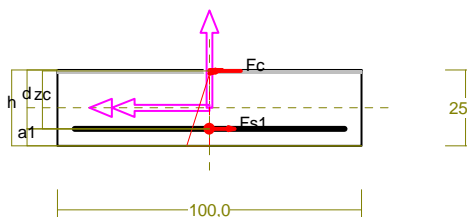
Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=1,68 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=2,91 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

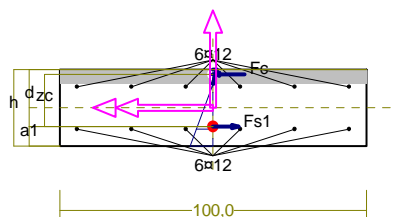
$$A_{s1}=2,91 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3\phi 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,68 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s / A_c = 100 \times 1,68 / 2500 = 0,07 \%$$



Nośność przekroju prostokątnego:



Wielkości obliczeniowe:

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-13,403^2 + 0,000^2)} = 13,403 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 13,57 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 13,57 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 13,57 / 2500 = 0,54 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 25,0, d = 18,6, x = 4,5 (\xi = 0,241),$$

$$a_1 = 6,4, a_c = 1,6, z_c = 17,0, A_{cc} = 468 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,17 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,55 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -78,770, F_{s1} = 78,770,$$

$$M_c = 8,609, M_{s1} = 4,793,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 59,572 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} = 8,609 + (4,793) = 13,403 \text{ kNm}$$

Zarysowanie

zadanie ściana oporowa kombajn 2, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 0,688 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 10,106 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 7,000 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 25,0 - 5,6 = 19,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 2500 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10417 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1250 / 500 = 2,90 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 6,79 > 2,90 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10417 \times 10^{-3} = 30,208 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 10,106 < 30,208 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie ściana oporowa kombajn 2, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 10417 \times 10^{-3} = 30,208 \text{ kNm}$$

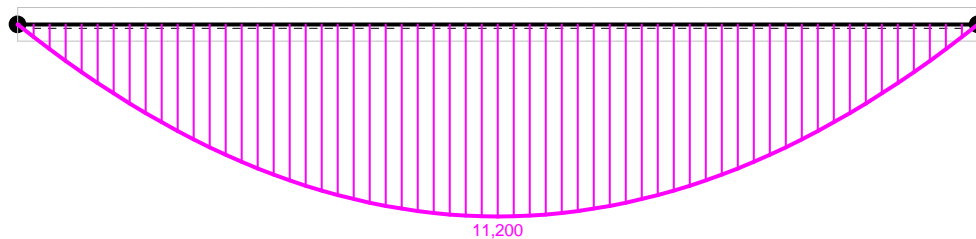
Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 11,200 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 11,200 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 12,5 \text{ cm}$ $I_I = 142324 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 142324 \times 10^{-5} = 15181 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,000 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a = 0,3 < 8,0 = a_{lim}$$

3.0 SŁUP OBUDOWY WYKOPU

Obliczenia wykonano programem mmgeo-5-ściana analiza.

Do obliczeń przyjęto słup z dwuteownika zwykłego I260 o wskaźniku wytrzymałości $W_x=442 \text{ cm}^3$

Zastosowano dwuteowniki szerokostopowe I220 HEA o wskaźniku wytrzymałości $W_x=515 \text{ cm}^3$

Przyjęto do obliczeń utwardzenie dolnej części słupa w ile twardoplastycznym. W rzeczywistości po wywierceniu otworu w gruncie słup będzie obetonowany.