

1.0. Zebranie obciążeń-hala warsztatowa

Poz.	Rodzaj obciążenia.	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	Współcz. Obciążeń [γ]	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1.1.	Strop -antresola			
a.	Obciążenia stałe :			
	Posadzka	0,76	1,2	0,91
	Wylewka betonowa gr.3cm	0.63	1,3	0.82
	Styropian gr.3cm	0,01	1,2	0,02
	Tynk cementowo-wapienny	0,28	1,3	0,36
		Σ=1,68		Σ=2,11

b.	Ciężar własny płyty żelbet. 25[kN/m ³]*0,20m	5,0	1,1	5,5
c.	Obciążenia zmienne:			
	Garderoby, pom. techniczne	2,0	1,3	2,6
	Przestrzenie komunikacyjne	2,5	1,3	3,25

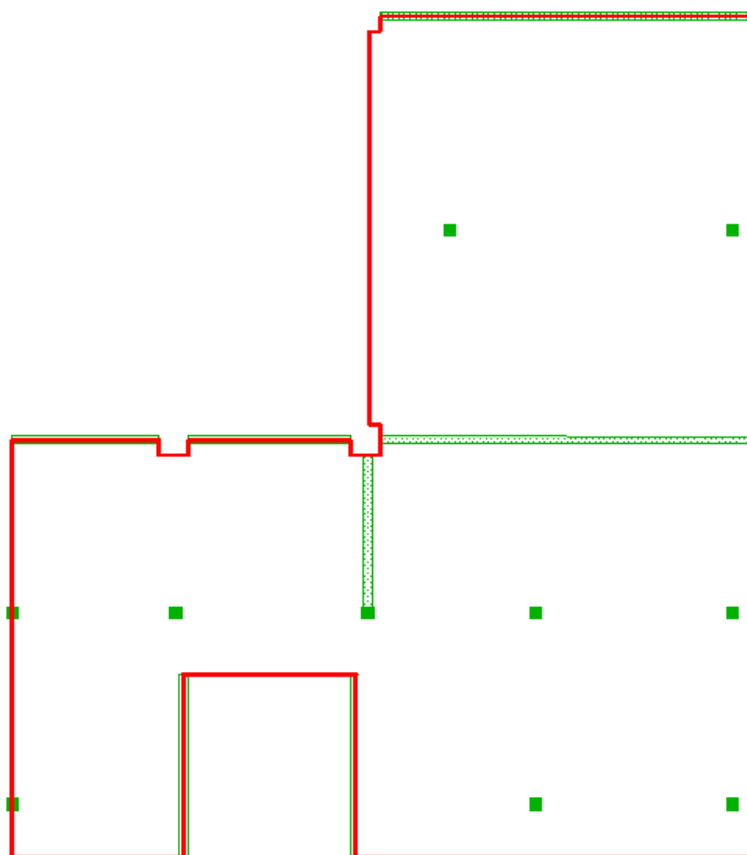
1.2.	Ściany			
	Ciężar ściany działowej z cegły gr.6cm	1,65	1,23	2,04
	Ciężar ściany działowej z cegły gr.12cm	2,73	1,22	3,33
	Ciężar ściany działowej gipsowo-kartonowej gr.12cm	0,13	1,20	0,16

2.0. Zebranie obciążeń-budynek administracyjny

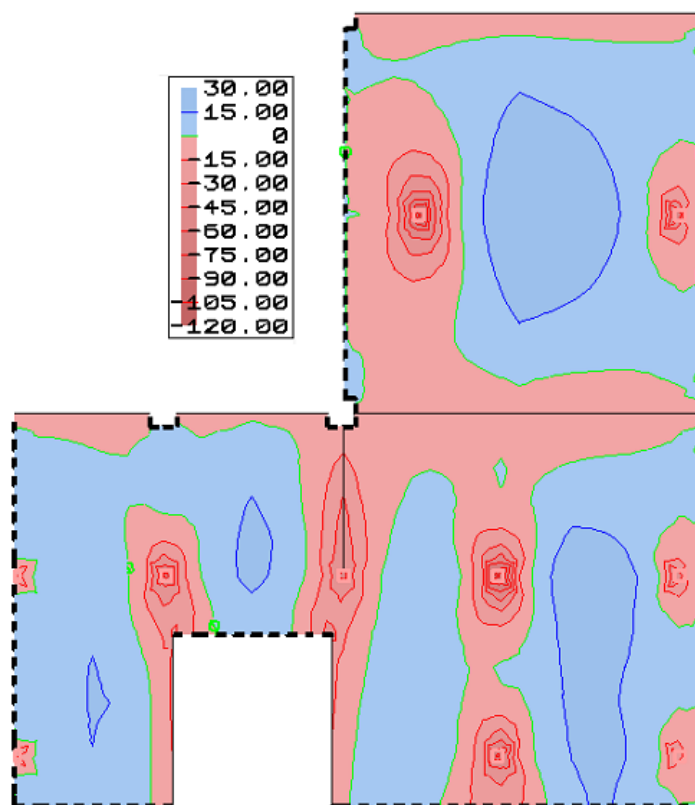
Poz.	Rodzaj obciążenia.	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	Współcz. Obciążeń [γ]	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
8.1.3.	Schody-płyta biegowa			
	Obciążenia stałe:			
	Ciężar stopni: 0,167*0,5*25	2,09	1,1	2,30
	Tynk od spodu 0,015*19,0	0,29	1,3	0,38
	płyty gresowe 0,01*25,0	0,25	1,2	0,30
	Zaprawa klejowa 2cm 0,02*19=	0,38	1,3	0,49
		Σ=3,01		Σ=3,47
a.	Schody-spocznik			
	Obciążenia stałe:			
	Tynk od spodu 0,015*19,0	0,28	1,3	0,38
	płyty gresowe 0,01*25,0	0,25	1,2	0,30
	Zaprawa klejowa 2cm 0,02*19=	0,38	1,3	0,49
		Σ=0.91		Σ=1,17
b.	Obciążenia zmienne:	3,00	1,3	3,90

3.0. Antresola-hala warsztatowa

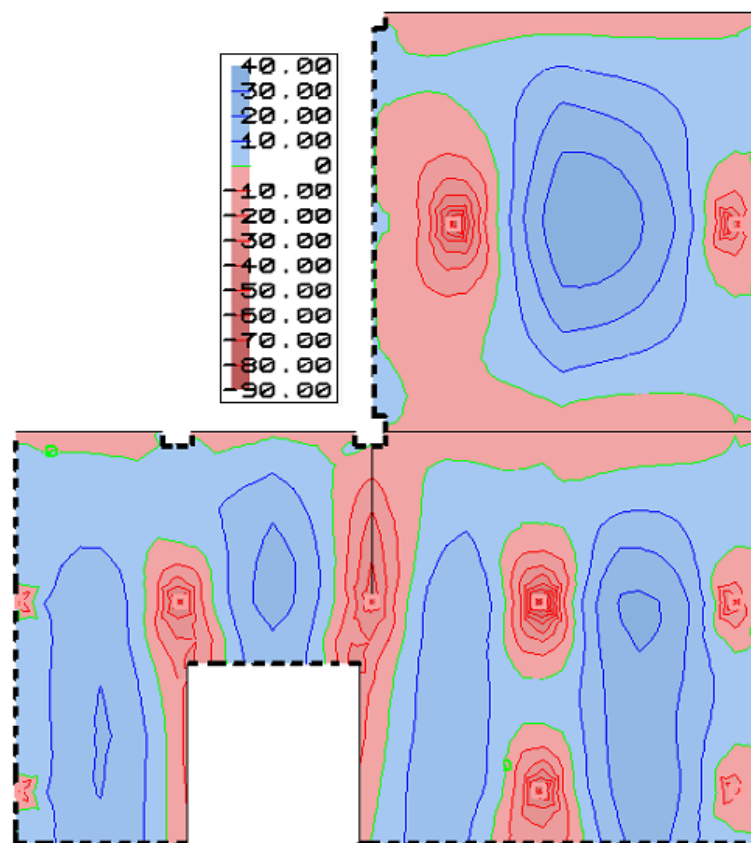
3.1. Strop



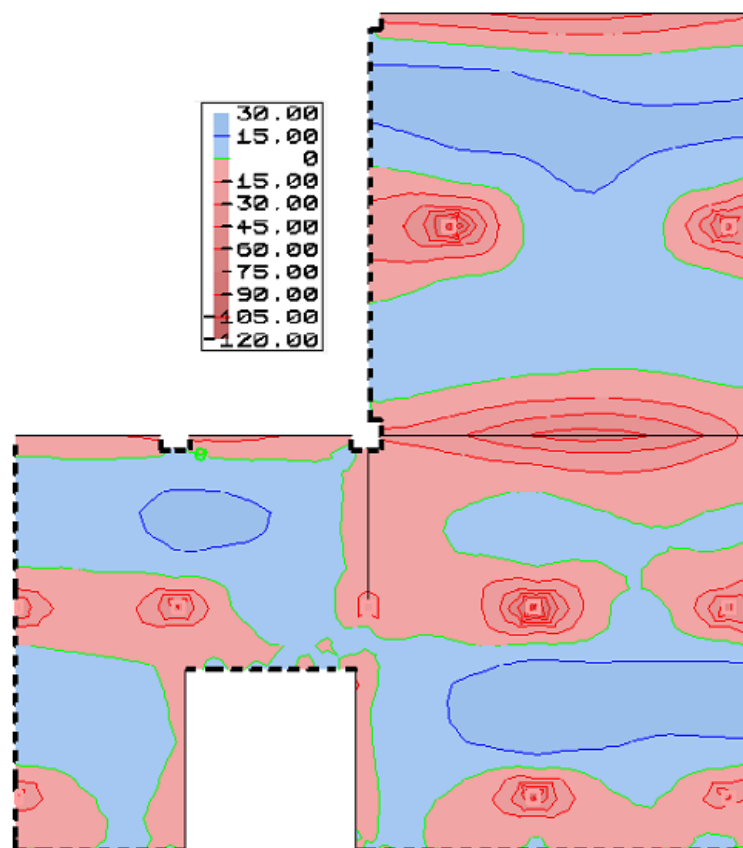
Geometria konstrukcji



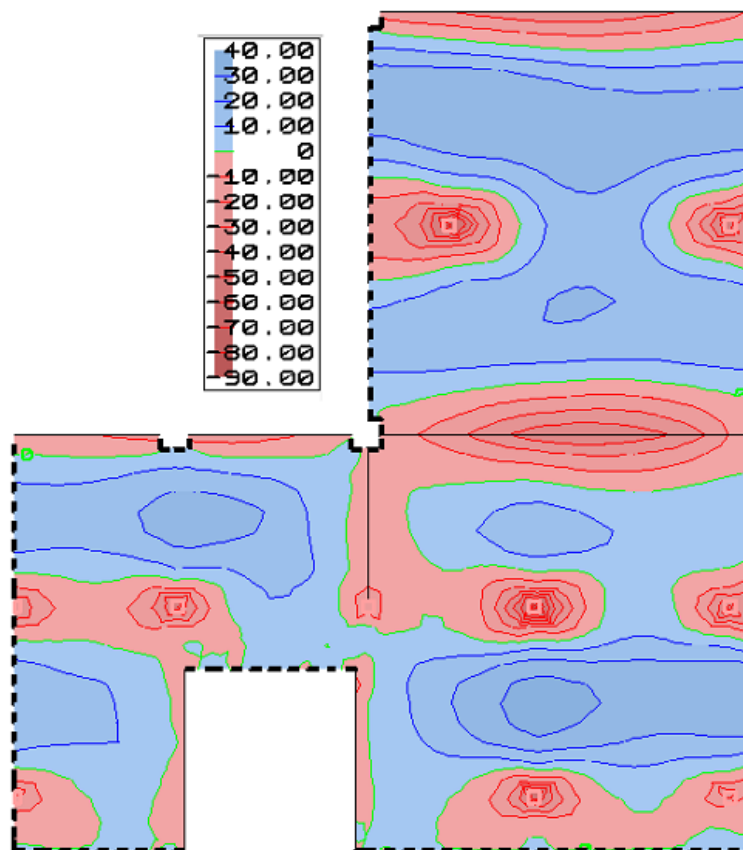
Siły przekrojowe – momenty (min) w kierunku osi X



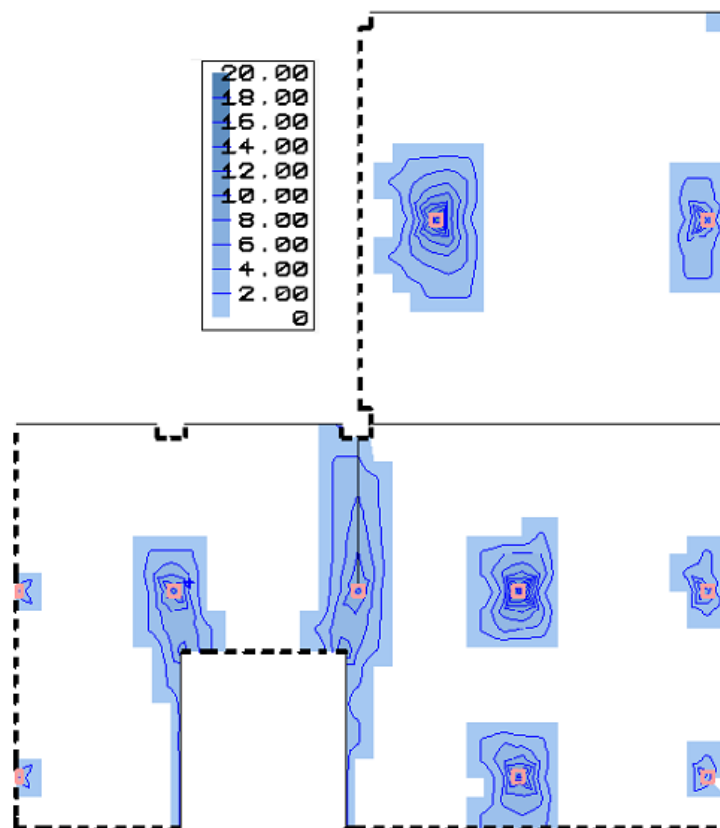
Siły przekrojowe – momenty (max) w kierunku osi X



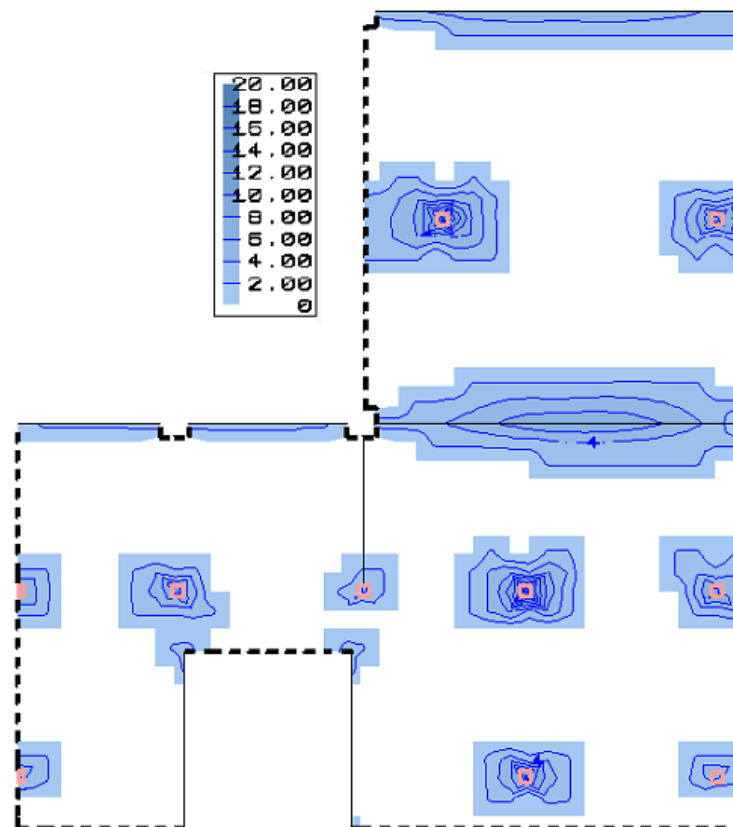
Siły przekrojowe – momenty (min) w kierunku osi Y



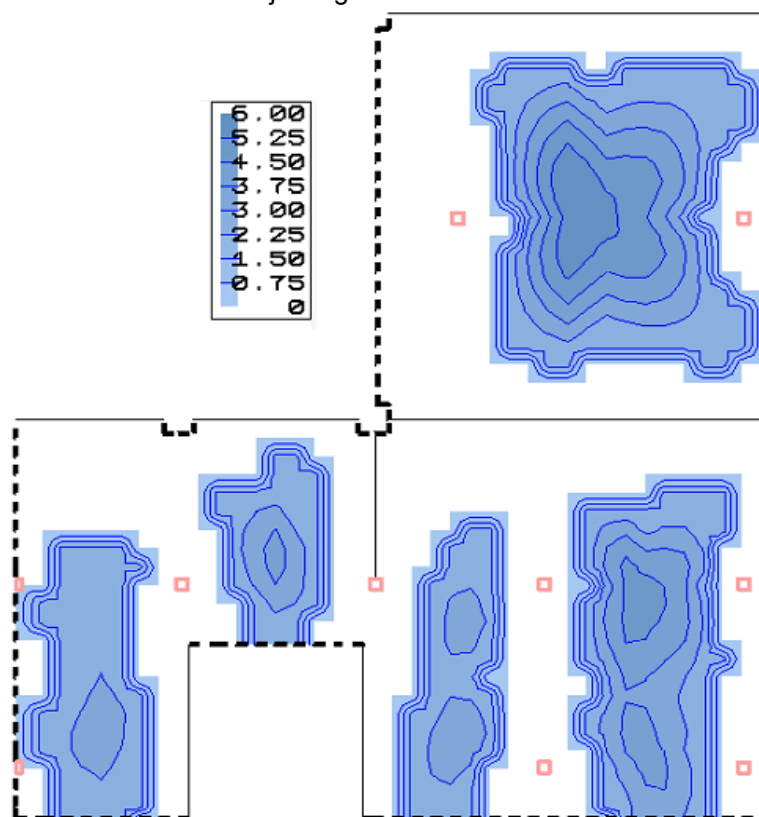
Siły przekrojowe – momenty (max) w kierunku osi Y



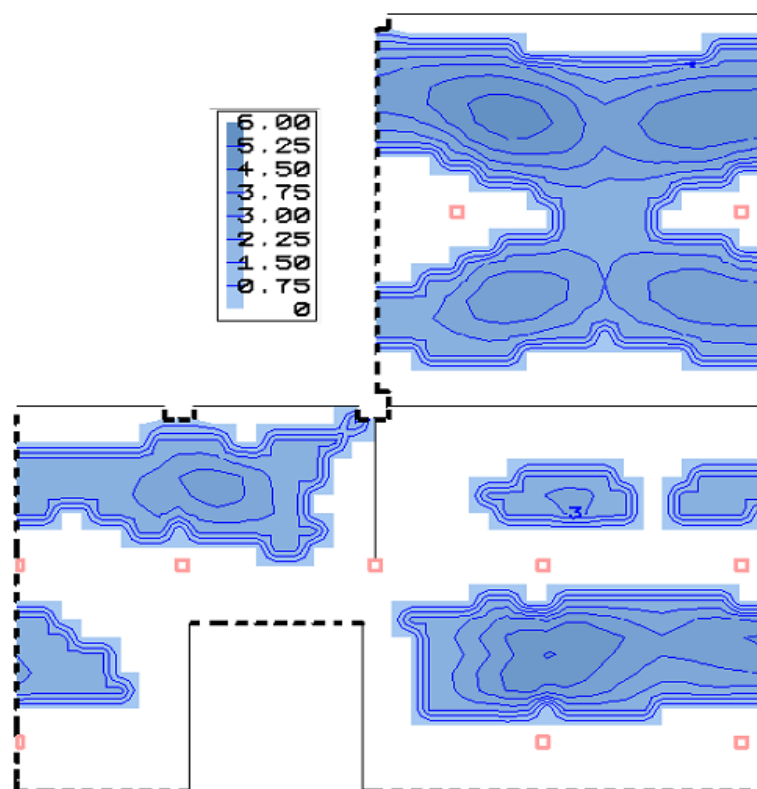
Zbrojenie górne –kierunek X



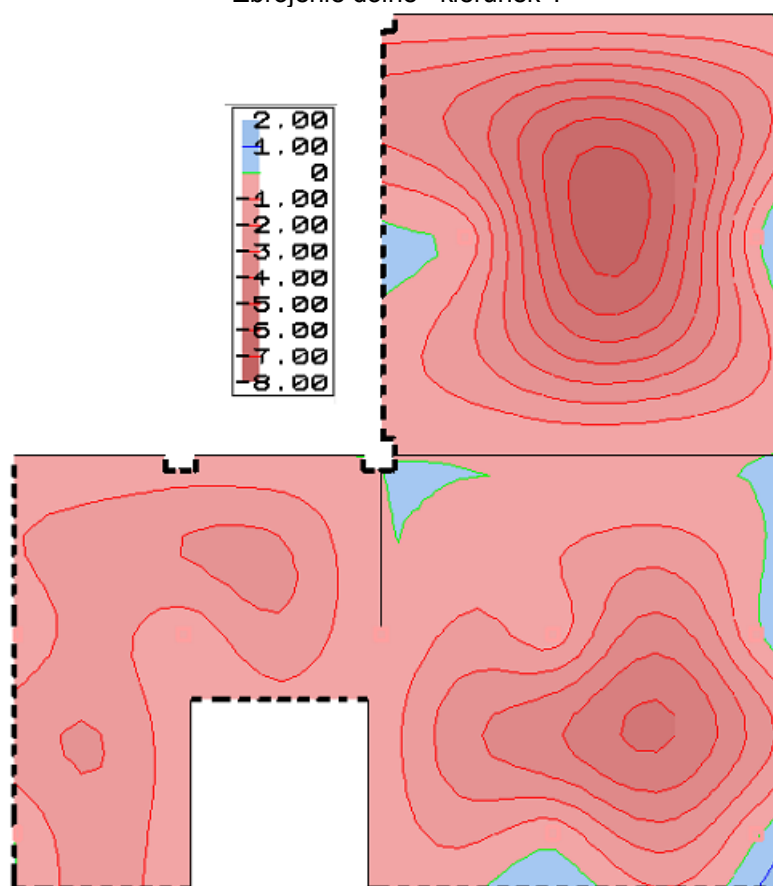
Zbrojenie górne –kierunek Y



Zbrojenie dolne –kierunek X



Zbrojenie dolne –kierunek Y



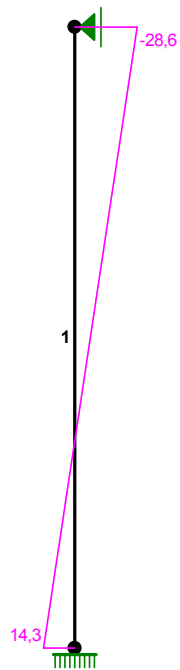
Przemieszczenia w stanie sprężystym

3.2. Słup S12

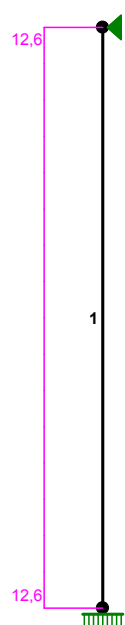
OBCIĄŻENIA:



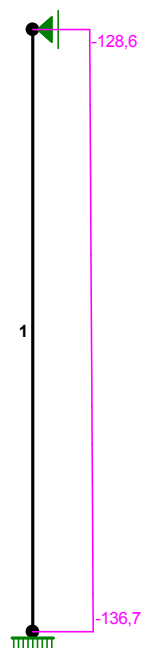
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

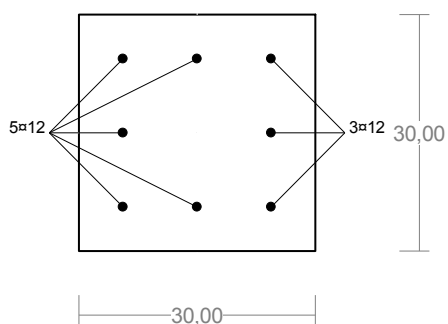
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-28,6	12,6	-128,6
	1,00	3,400	14,3	12,6	-136,7

* = Wartości ekstremalne

Cechy przekroju:

zadanie s12, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,70$ m, $x_b=1,70$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=30,0$, $b=30,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

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

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=900$ cm², $J_{cx}=67500$ cm⁴, $J_{cy}=67500$ cm⁴

STAL: A-IIIN (RB 500 W)

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

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/2000)$

$$00)=0,625,$$

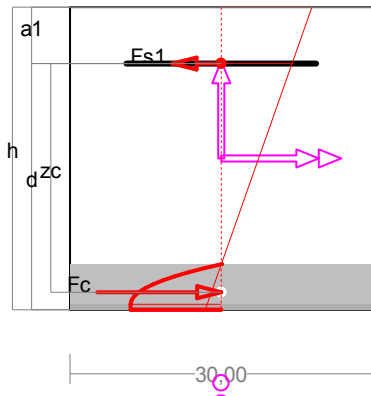
Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,05/900=1,01 \%,$$

$$J_{sx}=600 \text{ cm}^4, J_{sy}=600 \text{ cm}^4,$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie s12, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=3,40 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-128,6 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(31,2^2 + 0,0^2)} = 31,2 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} (f_{td}=478 \text{ MPa} -$$

uwzgl. wzmocnienia),

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

$$A_{s1}=1,45 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 12 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane (* $A_{s2}=0$ nie jest

obliczeniowo wymagane.**) ($\epsilon_c=-2,27 \text{ ‰}$):

$$A_{s2}=0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \times 12 = 0,00 \text{ cm}^2)$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,45 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 1,45/900=0,16 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=30,0, d=24,4, x=4,5 (\xi=0,185),$$

$$a_1=5,6, a_c=1,7, z_c=22,7, A_{cc}=135 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,27 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-191,0, F_{s1}=62,4,$$

$$M_c=25,3, M_{s1}=5,9,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-191,0+(62,4)=-128,6 \text{ kN} (N_{sd}=-128,6 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=25,3+(5,9)=31,2 \text{ kNm} (M_{sd}=31,2 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie s12, pręt nr 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col}=3,400 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=0,000, \hat{e}_b=0,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=\infty,$$

$$\beta=0,7+1/(3k+3)=0,7+1/(3 \times \infty+3) \Rightarrow l_0=0,700 \times 3,400=2,380 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col}=3,400 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=0,000, \hat{e}_b=1,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=0,000,$$

$$\beta=1,000 \Rightarrow l_0=1,000 \times 3,400=3,400 \text{ m}$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie s12, pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ($l_{col}=3,400$ m, $h=0,300$ m)

$$e_a = \max\left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max\langle 0,006, 0,010, 0,010 \rangle = 0,010 \text{ m, przyjęto: } e_a=0,020 \text{ m,}$$

mimośród statyczny: $M_{max}=0,4 \cdot M_{1sd}=0,4 \cdot (28,6) = 11,5$ kNm, $N_{sd}=-128,6$ kN \Rightarrow
 $e_e = |M_{max}/N| = |11,5/(-128,6)| = 0,089$ m,

mimośród początkowy: $e_o=e_a+e_e=0,020+0,089=0,109$ m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o=2,380$ m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=32,0 \cdot 10^6$ kPa,

- momenty bezwładności: $I_c=6,7500 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

$I_s=0,0600 \cdot 10^{-4}$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)

- $e_o/h=\max\langle (e_a+e_e)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_o/h+f_{cd}) \rangle = \max\langle 0,364, 0,05, 0,221 \rangle = 0,364$,

- $k_{lt}=1+0,5 (N_{sd,lt}/N_{sd}) \phi_{(t,to)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{2,380^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 6,750 \cdot 10^{-4}}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,364} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 5,996 \cdot 10^{-6} \right] = 4799,1 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

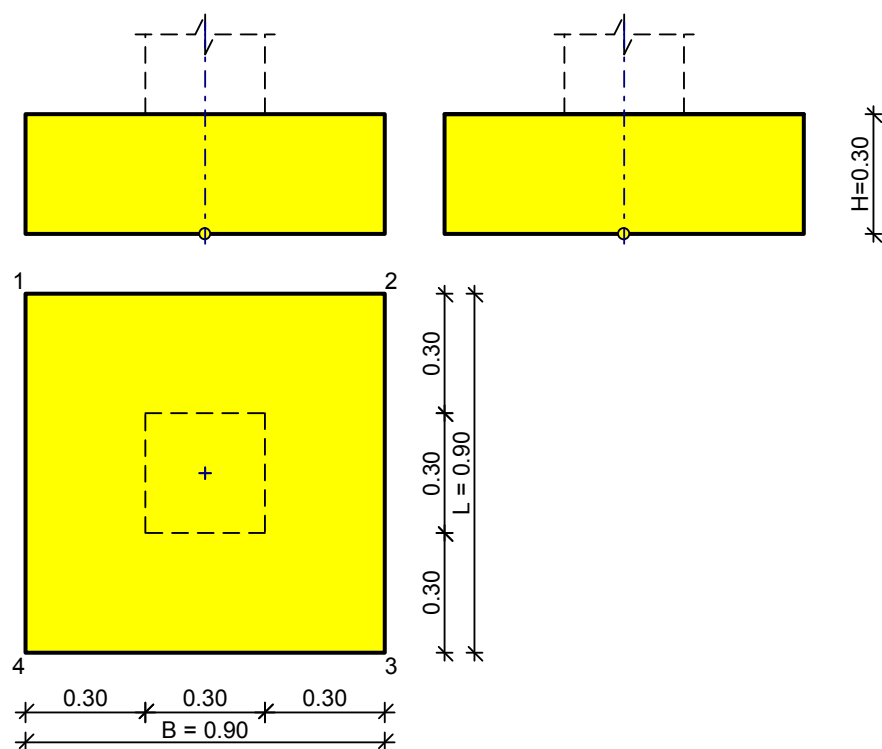
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (128,6 / 4799,1)} = 1,028$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

3.3. Stopa fundamentowa SF-1

DANE:



$$V = 0.24 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

$$\begin{aligned} B &= 0.90 \text{ m} & L &= 0.90 \text{ m} & H &= 0.30 \text{ m} \\ B_s &= 0.30 \text{ m} & L_s &= 0.30 \text{ m} & e_B &= 0.00 \text{ m} & e_L &= 0.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Posadowienie fundamentu:

$$\begin{aligned} D &= 1.00 \text{ m} & D_{\min} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{brak wody gruntowej w zasypce} \end{aligned}$$

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	Gliny piaszczyste zwięzłe	4.00	nie	2.15	0.90	1.10	16.44	28.39	36933	49232

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	222.00	21.62	-24.50	3.64	-4.13	0.00	0.00
2	całkowite	135.00	10.64	-12.06	7.94	-9.00	0.00	0.00

Materiały :

Zasypka:

$$\begin{aligned} \text{ciężar objętościowy: } &20.00 \text{ kN/m}^3 \\ \text{współczynniki obciążenia: } &\gamma_{f,\min} = 0.90; \gamma_{f,\max} = 1.20 \end{aligned}$$

Beton:

$$\begin{aligned} \text{klasa betonu: } &\mathbf{B25} \text{ (C20/25)} \rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30.0 \text{ GPa} \\ \text{ciężar objętościowy: } &24.00 \text{ kN/m}^3 \\ \text{współczynniki obciążenia: } &\gamma_{f,\min} = 0.90; \gamma_{f,\max} = 1.10 \end{aligned}$$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
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

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1.00$)

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 $Q_{fNB} = 340.2 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 396.7 \text{ kN}$

$N_r = 240.5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 275.6 \text{ kN}$ (87.3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 79.0 \text{ kN}$

$T_r = 21.9 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 56.9 \text{ kN}$ (38.5%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,1-4} = 24.50 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,1-4} = 112.83 \text{ kNm}$

$M_o = 24.50 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 81.2 \text{ kNm}$ (30.2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0.43 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0.03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0.45 \text{ cm}$

$s = 0.45 \text{ cm} < s_{dop} = 1.00 \text{ cm}$ (45.3%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0.08 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 36.6 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 102.1 \text{ kN}$

$N_{sd} = 36.6 \text{ kN} < N_{Rd} = 102.1 \text{ kN}$ (35.9%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3.28 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 5.65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

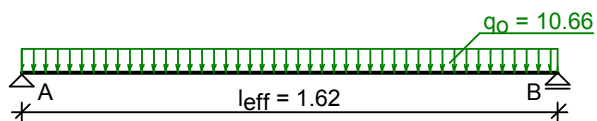
Zbrojenie potrzebne $A_s = 3.28 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 5.65 \text{ cm}^2$

4.0. Schody-Budynek administracyjny

4.1. Płyta biegowa PB-1

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1.62$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3.50$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 2.96$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2.32$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 8.64$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12.0 cm

Klasa betonu **C20/25 (B25)** $\rightarrow f_{cd} = 13.33$ MPa, $f_{ctd} = 1.00$ MPa, $E_{cm} = 30.0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3.12$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 4.5$ co max. 30.0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 25$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/250$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1.18$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 8$ co 14.0 cm o $A_s = 3.59$ cm²/mb ($\rho = 0.39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3.50$ kNm/mb $< M_{Rd} = 12.87$ kNm/mb (27.2%)

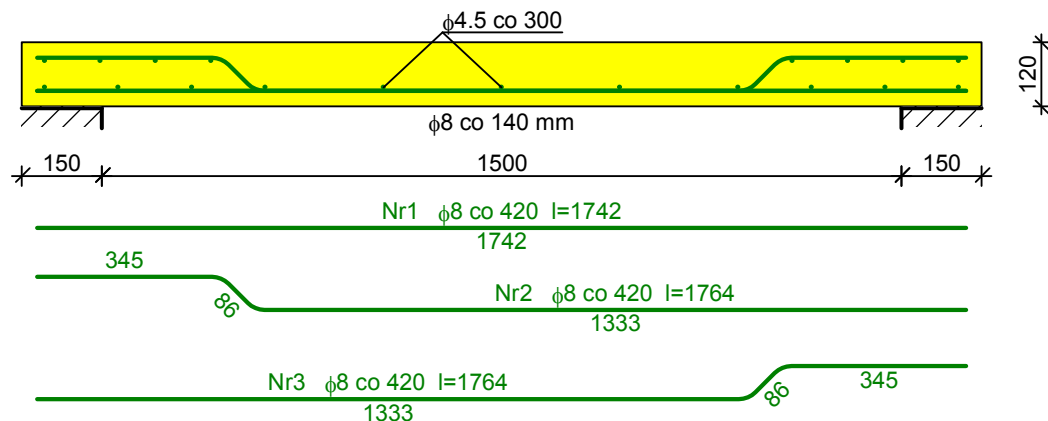
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.000$ mm $< w_{lim} = 0.3$ mm (0.0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0.57$ mm $< a_{lim} = 6.48$ mm (8.8%)

Podpora:

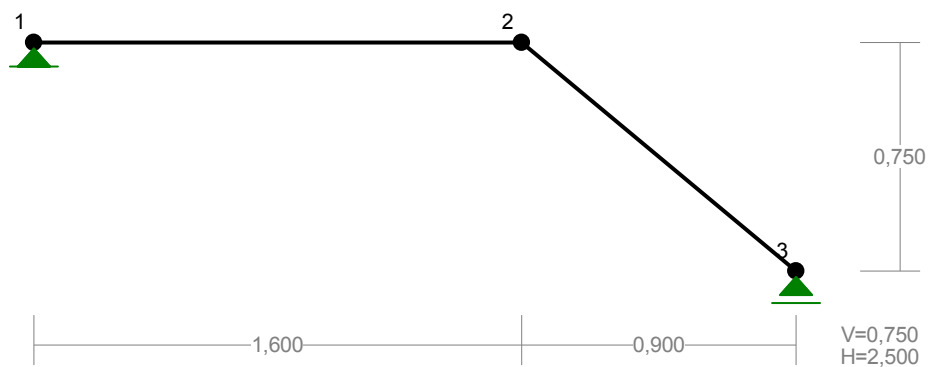
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 8.64$ kN/mb $< V_{Rd1} = 61.47$ kN/mb (14.0%)

Szkic zbrojenia:

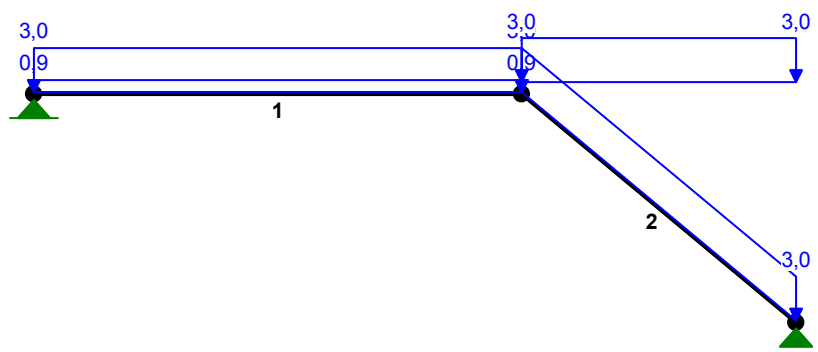


4.2. Klatka schodowa KS-1

WĘZŁY:



OBCIĄŻENIA:

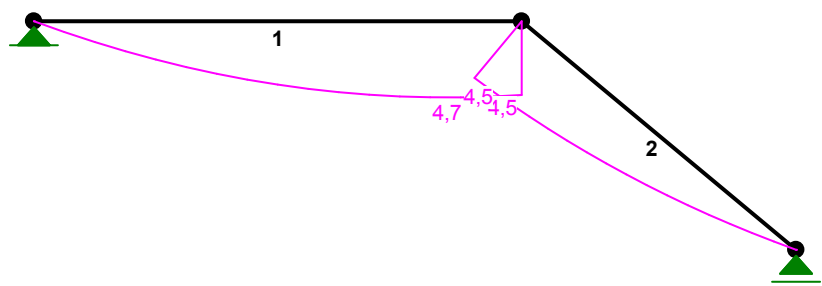


W Y N I K I Teoria I-go rzędu

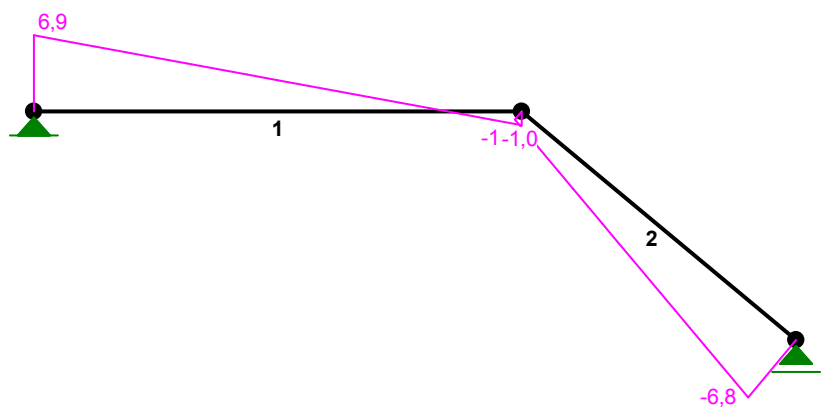
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A -"obc.stałe"	Stałe		1,15
B -"obc. stałe"	Stałe		1,30
C -"użytkowe"	Zmienne	1 0,35	1,30
E -"użytkowe"	Zmienne	1 0,35	1,30

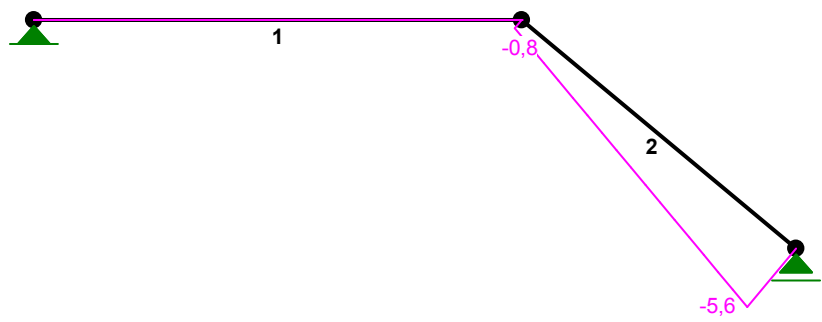
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: ABCE

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,0	6,9	0,0
	0,85	1,356	4,7*	-0,0	0,0
	1,00	1,600	4,5	-1,2	0,0
2	0,00	0,000	4,5	-1,0	-0,8
	1,00	1,172	-0,0	-6,8	-5,6

* = Wartości ekstremalne

Płyta biegowa

Wymiary przekroju [cm]:

h=15,0, b=100,0,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25 $f_{ck} = 20,0$ MPa, $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

 $A_c = 1500$ cm², $J_{cx} = 28125$ cm⁴, $J_{cy} = 1250000$ cm⁴**STAŁ: A-IIIN (RB 500 W)** $f_{yk} = 500$ MPa, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 420$ MPa $\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625$,

Zbrojenie główne:

 $A_{s1} + A_{s2} = 7,85$ cm², $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 7,85 / 1500 = 0,52$ %, $J_{sx} = 159$ cm⁴, $J_{sy} = 8675$ cm⁴,**Zbrojenie wymagane:**

Wielkości obliczeniowe:

 $N_{Sd} = -3,2$ kN, $M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-3,2^2 + 0,0^2)} = 3,2$ kNm $f_{cd} = 13,3$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa ($f_{td} = 478$ MPa - uwzgl. wzmocnienia),Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00$ ‰): $A_{s1} = 0,58$ cm² < min $A_{s1} = 1,80$ cm², przyjęto $A_{s1} = 1,80$ cm², $\Rightarrow (3 \times 10 = 2,36$ cm²),Dodatkowe zbrojenie ściskane (* $A_{s2} = 0$ nie jest obliczeniowo wymagane. *|* ($\epsilon_c = -0,65$ ‰,): $A_{s2} = 0,00$ cm² $\Rightarrow (0 \times 10 = 0,00$ cm² *) $A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,58$ cm², $\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,58 / 1500 = 0,04$ %**Wielkości geometryczne [cm]:**h=15,0, d=12,0, x=0,7 ($\xi = 0,061$),a₁=3,0, a_c=0,3, z_c=11,7, $A_{cc} = 73$ cm², $\epsilon_c = -0,65$ ‰, $\epsilon_{s1} = 10,00$ ‰,**Wielkości statyczne [kN, kNm]:** $F_c = -28,1$, $F_{s1} = 24,8$, $M_c = 2,0$, $M_{s1} = 1,1$,**Warunki równowagi wewnętrznej:** $F_c + F_{s1} = -28,1 + (24,8) = -3,2$ kN ($N_{Sd} = -3,2$ kN)

$$M_c + M_{s1} = 2,0 + (1,1) = 3,2 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 3,2 \text{ kNm})$$

Ugięcia

zadanie sch1, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,3 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 3,6 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 2,2 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 7,5 \text{ cm}$ $I_I = 31306 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 31306 \times 10^{-5} = 3131 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,000 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,2 \text{ mm}$$

$$a = 0,2 < 4,7 = a_{lim}$$

Płyta spocznikowa

Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 15,0, \quad b = 100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 28125 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 1250000 \text{ cm}^4$$

STAŁ: A-IIIN (RB 500 W)

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

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 9,42 / 1500 = 0,63 \%,$$

$$J_{sx} = 236 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 9924 \text{ cm}^4,$$

Zbrojenie wymagane:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(-4,7^2 + 0,0^2)} = 4,7 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

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

$$A_{s1} = 0,93 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 1,80 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 1,80 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 10 = 2,36 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane (* $A_{s2} = 0$ nie jest obliczeniowo wymagane.**) ($\epsilon_c = -0,79 \text{ ‰}$):

$$A_{s2}=0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \times 10 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=0,93 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 0,93/1500=0,06 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=15,0, d=12,0, x=0,9 (\xi=0,073), \\ a_1=3,0, a_c=0,3, z_c=11,7, A_{cc}=88 \text{ cm}^2, \\ \varepsilon_c=-0,79 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-39,9, F_{s1}=39,9, \\ M_c=2,9, M_{s1}=1,8,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-39,9+(39,9)=-0,0 \text{ kN} (N_{sd}=0,0 \text{ kN}) \\ M_c+M_{s1}=2,9+(1,8)=4,7 \text{ kNm} (M_{sd}=4,7 \text{ kNm})$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3750 \times 10^{-3} = 8,3 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 3,7 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 2,2 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 7,5 \text{ cm}$ $I_I = 32837 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 32837 \times 10^{-5} = 3284 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,225 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,4 \text{ mm}$$

$$a = 0,4 < 6,4 = a_{lim}$$

