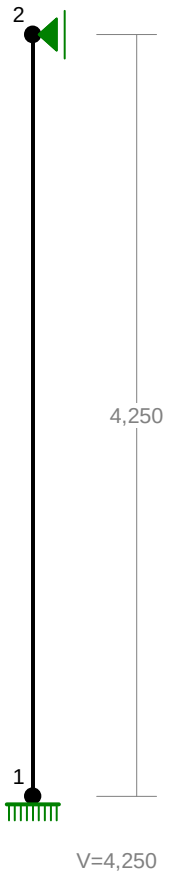
Geometria:



Obciążenia:

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	962,1	73662	73662	4209	4209	35,0	37 Beton B37

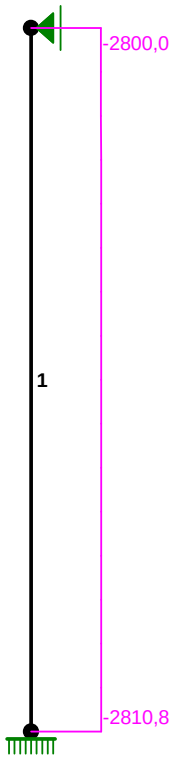
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Naprę ż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γf= 1,00	
1	Skupione	0,0	2800,000		4,25	

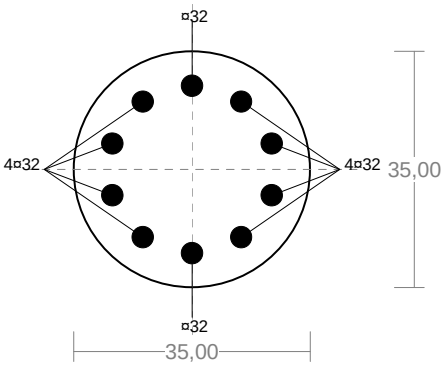
NORMALNE: REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	2810,8	2810,8	0,0
2	0,0	0,0	0,0	

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:
d_c=35,0,
Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej
BETON: **B37**
f_{ck}= **30,0** MPa, $f_{cd}=\alpha\cdot f_{ck}/\gamma_c$=1,00×30,0/1,50=**20,0** MPa
Cechy geometryczne przekroju betonowego:
A_c=**962** cm^2, J_{cx}=**73662** cm^4, J_{cy}=**73662** cm^4
STAL: **A-IIIN** (**RB 500 W**)
f_{yk}=500 MPa, γ_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:
$A_{s1}+A_{s2}$=**80,42** cm^2, $\rho=100\ (A_{s1}+A_{s2})/A_c$ =100×80,42/962=**8,36** %,

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Momenty zginające: $M_x = 0{,}0$ kNm, $M_y = 0{,}0$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = 0{,}0$ kN, $V_x = 0{,}0$ kN,

Siła osiowa: $N = -2805{,}4$ kN $= N_{Sd}$,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

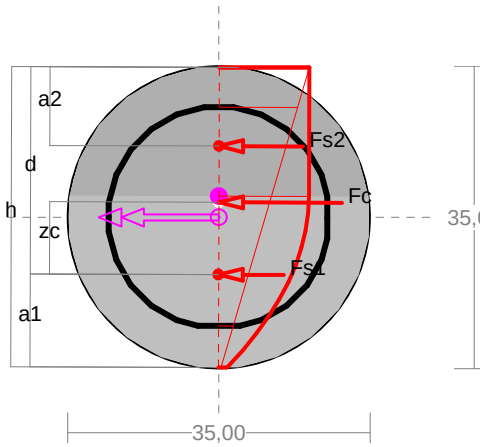
$e_{ey} = M_x/N = (0{,}0)/(-2805{,}4)=0{,}000$ m,

$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1{,}226\times(0{,}020 +0{,}000)\times(-2805{,}4) = -68{,}8$ kNm,.

Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu symetrii zbrojenia wymaganego



Wielkości obliczeniowe:

N_{Sd}=-2805,4 kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+ M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-68{,}8^2+0{,}0^2)} =68{,}8$ kNm

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

Zbrojenie mniej ściskane (ε_{s1}=-0,56 ‰):

A_{s1}=**19,00** cm^2 $\Rightarrow$ (3¤32 = 24,13 cm^2),

Zbrojenie ściskane (ε_c=-3,43 ‰, ε_{co}=-2,00 ‰):

A_{s2}=**19,02** cm^2 $\Rightarrow$ (3¤32 = 24,13 cm^2)

$A_s=A_{s1}+A_{s2}$=38,02 cm^2, $\rho=100\times A_s/A_c$= 100×38,02/962=3,95 %

Wielkości geometryczne [cm]:

h=35,0, d=24,0, x=28,7 (ξ=1,195),

a_1=10,7, a_2=9,1, a_c=15,6, z_c=8,4, A_{cc}=951 cm^2,

ε_c=-3,43 ‰, ε_{s2}=-2,99 ‰, ε_{s1}=-0,56 ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

F_c= -1643,3, F_{s1} = -374,4, F_{s2} = -787,7,

M_c= 28,7, M_{s1} = -24,8, M_{s2} = 64,9,

Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c+F_{s1}+F_{s2}$=-1643,3+(-374,4)+(-787,7)=-2805,4 kN (N_{Sd}=-2805,4 kN)

$M_c+M_{s1}+M_{s2}$=28,7+(-24,8)+(64,9)=68,8 kNm (M_{Sd}=68,8 kNm)

Długości wyboczeniowe pręta:

- **przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

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

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta\, l_{col}$, l_{col}=4,250 m,

podatności węzłów: κ_a =0,000 $\Rightarrow k_A =(1/\kappa_a-1)=\infty$, κ_b =1,000 $\Rightarrow k_B =(1/\kappa_b-1)=0{,}000$,

$\beta=0{,}7+1/(3k+3)=0{,}7+1/(3\times\infty+3) \Rightarrow l_o= 0{,}700\times4{,}250 = 2{,}975$ m

- **przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

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

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta\, l_{col}$, l_{col}=4,250 m,

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

$\beta=1{,}000 \Rightarrow l_o = 1{,}000\times4{,}250 = 4{,}250$ m

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

- **<u>w płaszczyźnie ustroju:</u>**

mimośród niezamierzony: (l_{col}=4,250 m, h=0,350 m) $e_a = \max\left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0{,}01 \right\rangle = \max\langle 0{,}007,$ 0,012, 0,010$\rangle$ =0,012 m, przyjęto: e_a=0,020 m,

mimośród statyczny: M_{max} =0,0 kNm, N_{Sd}=-2810,8 kN $\Rightarrow$ $e_e = |M_{max}/N| = |0{,}0/(-2810{,}8)|$ = 0,000 m,

mimośród początkowy: $e_o=e_a+e_e$=0,020+0,000=0,020 m,

obliczenie siły krytycznej:
- długość wyboczeniowa: l_o=2,975 m (obliczona wg PN),
- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=32{,}0\cdot10^6$ kPa,
- momenty bezwładności: $I_c=7{,}3662\cdot10^{-4}$ m^4,
  $I_s=0{,}6183\cdot10^{-4}$ m^4 (dla zbrojenia rzeczywistego)
- $e_o/h=\max\langle(e_a+e_e)/h, 0{,}05, 0{,}5-0{,}01(l_o/h+f_{cd})\rangle = \max\langle 0{,}057, 0{,}05, 0{,}215\rangle = 0{,}215$,
- $k_{lt}=1+0{,}5\,(N_{Sd,lt}/N_{Sd})\,\phi_{(t,to)} = 1 + 0{,}5\times1{,}000\times2{,}00 = 2{,}000$,

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

$$\frac{9}{2{,}975^2}\left[\frac{3{,}200\cdot10^7\times7{,}366\cdot10^4}{2\times2{,}000}\left(\frac{0{,}11}{0{,}1+0{,}215}+0{,}1\right)+2{,}0\cdot10^8\times6{,}183\cdot10^5\right] = 15266{,}6 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

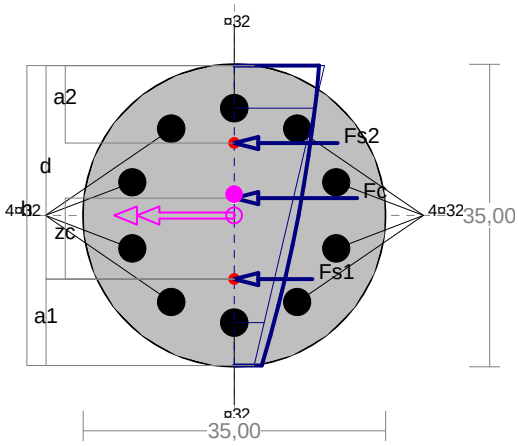
$$\eta = \frac{1}{1-N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1-(2810{,}8/15266{,}6)} = 1{,}226$$

,

- **<u>w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:</u>**

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:



Wielkości obliczeniowe:
N_{Sd}=-2805,4 kN,
$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-68{,}8^2+0{,}0^2)}$ =68,8 kNm
f_{cd}=20,0 MPa, f_{yd}=420 MPa =f_{td},
Zbrojenie mniej ściskane: A_{s1}=**40,21** cm^2,
Zbrojenie ściskane: A_{s2}=**40,21** cm^2,
$A_s=A_{s1}+A_{s2}$=80,42 cm^2, $\rho=100\times A_s/A_c$= 100×80,42/962=8,36 %

Wielkości geometryczne [cm]:
h=34,7, d=24,7, x=36,9 (ξ=1,494),
a_1=10,0, a_2=9,0, a_c=15,3, z_c=9,4, A_{cc}=951 cm^2,
ε_c=-1,52 ‰, ε_{s2}=-1,35 ‰, ε_{s1}=-0,50 ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

F_c= -1313,3, F_{s1} = -525,1, F_{s2} = -967,0,
M_c= 26,4, M_{s1} = -38,7, M_{s2} = 81,0,

Warunek stanu granicznego nośności:
N_{Rd} = **-4199,3 kN** > $N_{Sd}=F_c+F_{s1}+F_{s2}$=-1313,3+(-525,1)+(-967,0)=**-2805,4** kN