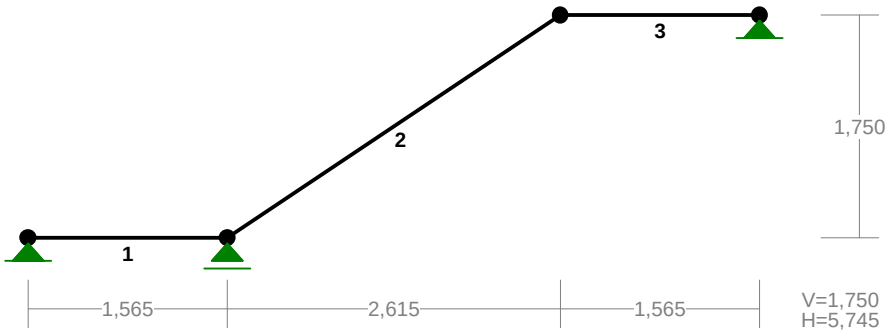
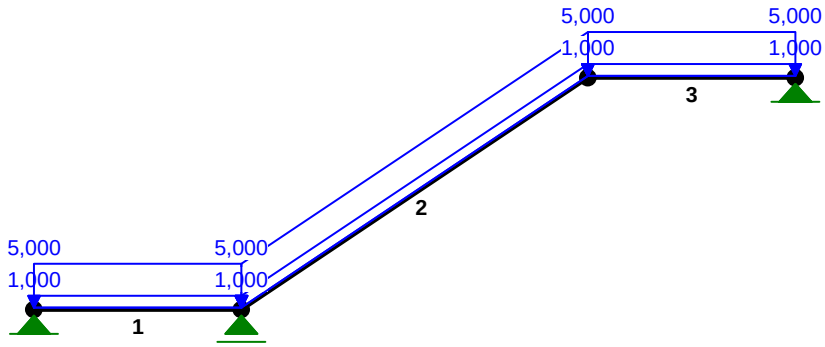
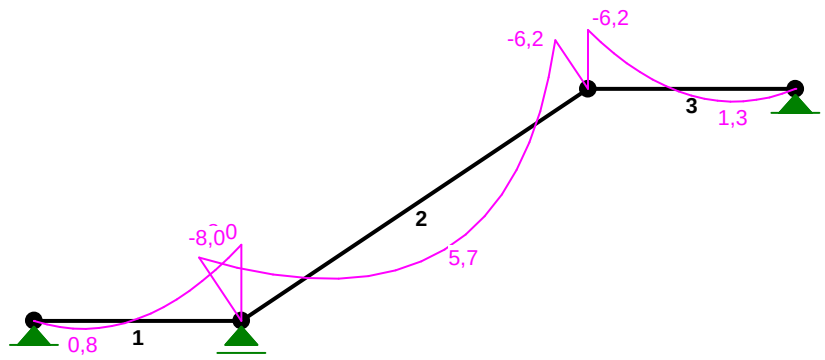
GEOMETRIA:



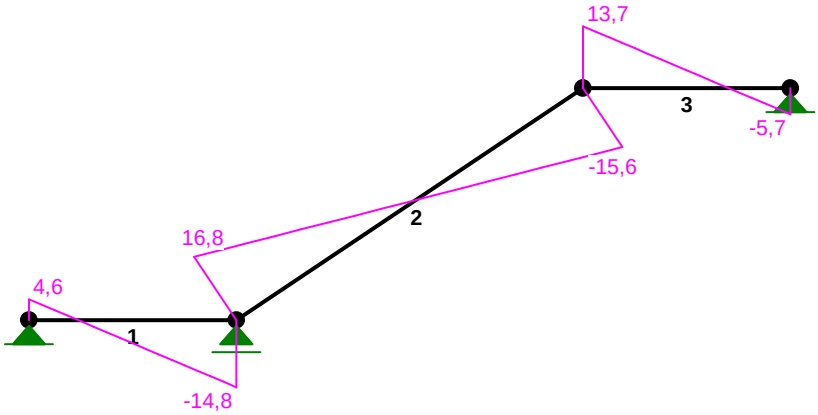
OBCIĄŻENIA:



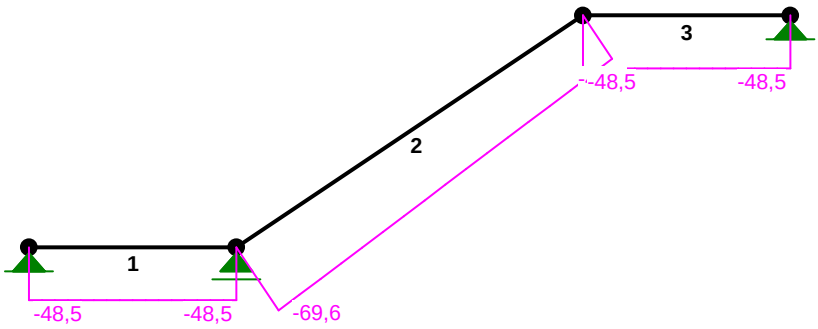
MOMENTY:



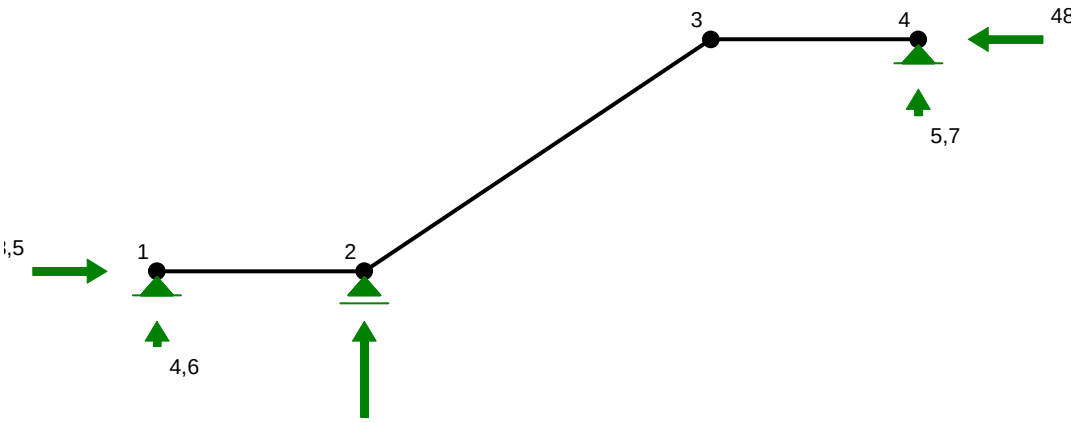
TNĄCE:



NORMALNE:



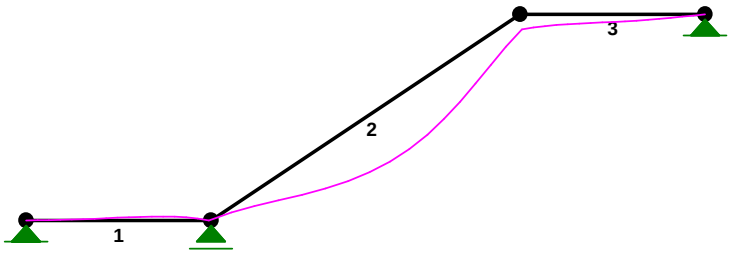
REAKCJE PODPOROWE:



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

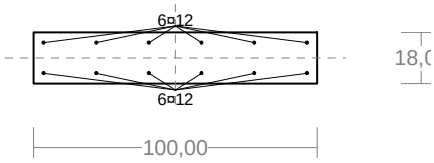
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	48,5	4,6	48,7	
2	0,0	67,5	67,5	
4	-48,5	5,7	48,9	

PRZEMIESZCZENIA:



PRET NR 2 (BIEG SCHODOWY)

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:
h=18,0, b=100,0,
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=**1800** cm^2, J_{cx}=**48600** cm^4, J_{cy}=**1500000** 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:
$A_{s1}+A_{s2}$=**13,57** cm^2, $\rho=100\ (A_{s1}+A_{s2})/A_c$ =100×13,57/1800=**0,75** %,
J_{sx}=**396** cm^4, J_{sy}=**13636** cm^4,

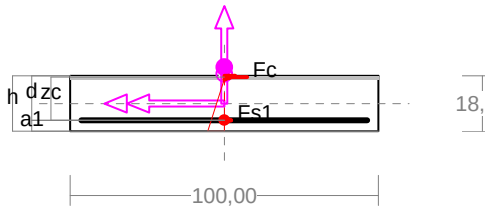
Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

Momenty zginające:	M_x = -5,7 kNm,	M_y = 0,0 kNm,
Siły poprzeczne:	V_y = 0,6 kN,	V_x = 0,0 kN,
Siła osiowa:	N = -58,8 kN = N_{Sd},	

Uwzględnienie smukłości pręta:
- w płaszczyźnie ustroju:
$e_{ey} = M_x/N$ = (-5,7)/(-58,8)=0,097 m,
$M_{Sdx} = \eta_x\ (e_{ay} + e_{ey})\ N$ = 1,014×(0,020 +0,097)×(-58,8) = -6,9 kNm,.

Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

N_{Sd}=-58,8 kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+M_{Sdy}^2)}=\sqrt{(-6,9^2+0,0^2)}$ =6,9 kNm

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

Zbrojenie rozciągane (ε_{s1}=10,00 ‰):

A_{s1}=**0,31** cm^2 < min A_{s1}=2,16 cm^2, przyjęto A_{s1}=2,16 cm^2, ⇒ (2¤12 = 2,26 cm^2),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s=A_{s1}+A_{s2}$=0,31 cm^2, $\rho=100\times A_s/A_c$= 100×0,31/1800=0,02 %

Wielkości geometryczne [cm]:

h=18,0, d=14,4, x=1,1 (ξ=0,073),

a_1=3,6, a_c=0,4, z_c=14,0, A_{cc}=105 cm^2,

ε_c=-0,79 ‰, ε_{s1}=10,00 ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

F_c= -72,0, F_{s1} = 13,2,

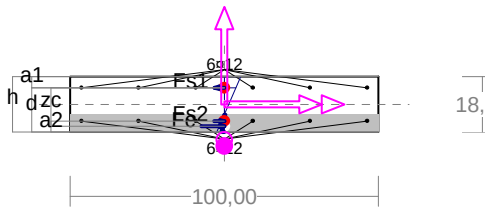
M_c= 6,2, M_{s1} = 0,7,

Warunki równowagi wewnętrznej:

F_c+F_{s1}=-72,0+(13,2)=-58,8 kN (N_{Sd}=-58,8 kN)

M_c+M_{s1}=6,2+(0,7)=6,9 kNm (M_{Sd}=6,9 kNm)

Nośność przekroju prostopadłego:



Zbrojenie rozciągane: A_{s1}=**6,79** cm^2,

Zbrojenie ściskane: A_{s2}=**6,79** cm^2,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}$=13,57 cm^2, $\rho=100\times A_s/A_c$= 100×13,57/1800=0,75 %

Wielkości geometryczne [cm]:

h=18,0, d=14,4, x=5,7 (ξ=0,394),

a_1=3,6, a_2=3,6, a_c=1,9, z_c=12,5, A_{cc}=568 cm^2,

ε_c=-0,18 ‰, ε_{s2}=-0,06 ‰, ε_{s1}=0,27 ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

F_c= -97,8, F_{s1} = 37,0, F_{s2} = -8,8,

M_c= 6,9, M_{s1} = 2,0, M_{s2} = 0,5,

Warunek stanu granicznego nośności:

N_{Rd} = **-534,9 kN** > N_{Sd} =$F_c+F_{s1}+F_{s2}$=-97,8+(37,0)+(-8,8)=**-69,6** kN

Zarysowanie

Wymiary przekroju:

b_w = 100,0 cm

d = h - a_1 = 18,0 - 3,6 = 14,4 cm

A_c = 1800 cm^2

W_c = 5400 cm^3

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c\, k\, f_{ct,eff}\, A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0{,}4 \times 1{,}0 \times 2{,}9 \times 900 / 280 = 3{,}73\ cm^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{6{,}79} > \mathbf{3{,}73} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm}\, W_c = 2{,}9 \times 5400 \times 10^{-3} = 15{,}7\ kNm$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2{,}9}{13{,}5/5400{,}00 - 1/1800{,}00} \times 10^{-1} = -149{,}0\ kN$$

$$N_{Sd} = 57{,}9 < 149{,}0 = N_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

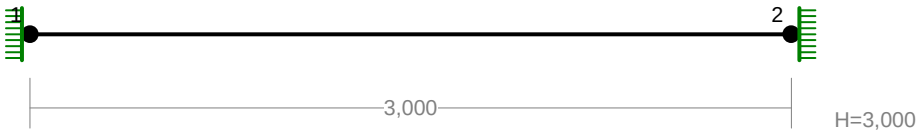
Ugięcie w punkcie o współrzędnej x = 1,573 cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta (1/ρ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0{,}5\ mm$$

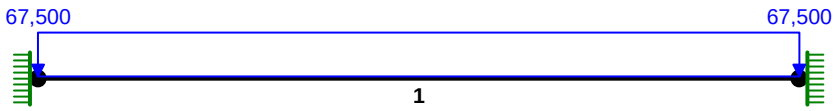
$$a = \mathbf{0{,}5} < \mathbf{15{,}7} = a_{lim}$$

BELKA UKRYTA

Geometria



OBCIĄŻENIA:

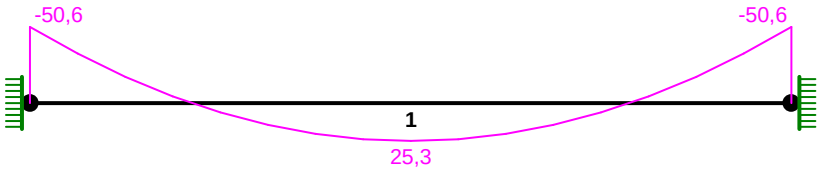


OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

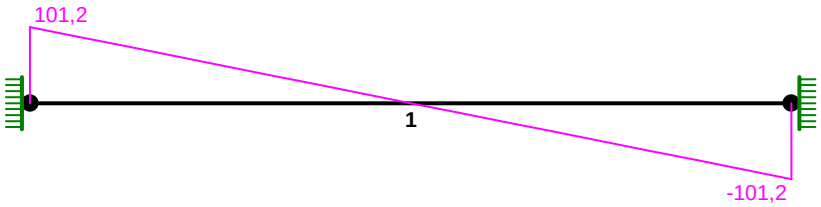
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	""		Zmienne	γf= 1,00	

```
  1     Liniowe        0,0       67,500     67,500      0,00     3,00
-------------------------------------------------------------------
```

MOMENTY:



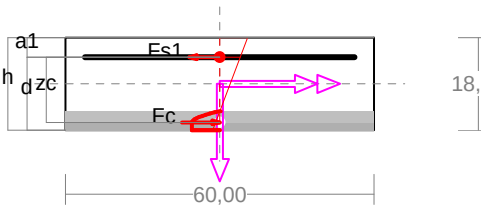
TNĄCE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	101,2	101,2	50,6
2	0,0	101,2	101,2	-50,6

Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

N_{Sd}=0,0 kN,

$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+M_{Sdy}^2)}=\sqrt{(44,7^2+0,0^2)}$ =44,7 kNm

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

Zbrojenie rozciągane (ε_{s1}=9,22 ‰):

A_{s1}=**8,39** cm^2 ⇒ (5¤16 = 10,05 cm^2),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s=A_{s1}+A_{s2}$=8,39 cm^2, $\rho=100\times A_s/A_c$= 100×8,39/1080=0,78 %

Wielkości geometryczne [cm]:

h=18,0, d=14,2, x=3,7 (ξ=0,260),

a_1=3,8, a_c=1,5, z_c=12,7, A_{cc}=222 cm^2,

ε_c=-3,24 ‰, ε_{s1}=9,22 ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

F_c= -352,3, F_{s1} = 352,2,

M_c= 26,4, M_{s1} = 18,3,

Warunki równowagi wewnętrznej:

F_c+F_{s1}=-352,3+(352,2)=-0,1 kN (N_{Sd}=0,0 kN)

M_c+M_{s1}=26,4+(18,3)=44,7 kNm (M_{Sd}=44,7 kNm)

Zarysowanie

V_{Sd} = 101,2 kN

Wymiary przekroju: $b_w = 60{,}0$ cm

$d = h - a_1 = 18{,}0 - 3{,}8 = 14{,}2$ cm

$A_c = 1080$ cm^2

$W_c = 3240$ cm^3

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c\, k\, f_{ct,eff}\, A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0{,}4\times1{,}0\times2{,}9\times540 / 240 = 2{,}61 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{14{,}07 > 2{,}61} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm}\, W_c = 2{,}9\times3240\times10^{-3} = 9{,}4 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 50{,}6 > 9{,}4 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0{,}5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 14{,}07 / 229 = 0{,}06149$$

$$s_{rm} = 50 + 0{,}25\, k_1\, k_2\, \phi / \rho_r = 50 + 0{,}25\times0{,}8\times0{,}50\times16/0{,}06149 = 76{,}02$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s\, [1 - \beta_1\beta_2\, (\sigma sr / \sigma s)^2] =$$

$$= 314{,}6/200000\times[1 - 1{,}0\times0{,}5\times(9{,}4/50{,}6)^2] = 0{,}00155$$

$$w_k = \beta\, s_{rm}\, \varepsilon_{sm} = 1{,}7\times76{,}02\times0{,}00155 = 0{,}20 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0{,}20 < 0{,}3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1{,}41}{10{,}6\times60{,}0} = 0{,}00221$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin\alpha} = 0{,}00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0{,}00221 + 0{,}00000 = 0{,}00221$$

$$\lambda = \frac{1}{3\left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1\phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2\phi_2}\right]} = \frac{1}{3\times[0{,}00221/(0{,}7\times6{,}0)]} = 632{,}80$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{101{,}2}{60{,}0\times14{,}2}\times10 = 1{,}188 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4\,\tau^2\,\lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4\times1{,}188^2\times632{,}80}{0{,}00221\times200000\times30} = 0{,}27 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0{,}27 < 0{,}3} = w_{limP}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1{,}500$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$a = a_{\infty,d} = 5{,}6$ mm

$a = \mathbf{5{,}6 < 15{,}0} = a_{lim}$