

Analiza nośności ścianki szczelnej złożonej z grodzic GU 21N dla pompowni PDb:

Parcie na ściankę GU pochodzi od:

- 1) ciężaru własnego gruntu
- 2) wody gruntowej
- 3) obciążenia naziomu

Dane wejściowe:

$\gamma \approx 20 \text{ kN/m}^3$ – ciężar objętościowy gruntu

$\gamma' \approx 10 \text{ kN/m}^3$ – ciężar objętościowy gruntu przy wyporze wody gruntowej

$\phi \approx 30^\circ$ kąt tarcia wewnętrznego gruntu

$q_k = 45 \text{ kN/m}^2$ – obciążenie powierzchniowe naziomu

Współczynnik parcia gruntu:

– Parcie czynne

$K_{agh} = K_{aph} = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = \tan^2(45^\circ - 30^\circ/2) = 0,333$

– Parcie spoczynkowe

$K_{0gh} = K_{0ph} = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0,50$

– Zwiększone parcie czynne – przyjmujemy w obliczeniach

$K'_{agh} = K'_{pph} = \mu \cdot K_{agh} + (1 - \mu) \cdot K_{0gh} = 0,5 \cdot 0,333 + (1 - 0,5) \cdot 0,5 = 0,417$

Obliczenie parcia gruntu na ściankę GU od ciężaru własnego

dla poziomu gruntu $z=0$ – 0 kN/m^2 (wysokość względna)

dla poziomu wody $z_w \approx -2 \text{ m}$ (wysokość względna)

$e'_{agh} = K'_{agh} \cdot \gamma \cdot z = 0,417 \cdot 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 2 \text{ m} = 16,68 \text{ kN/m}^2$

dla poziomu góry płyty fundamentowej $z \approx -7,4 \text{ m}$ (wysokość względna)

$e'_{agh} = K'_{agh} \cdot (\gamma \cdot z_w + \gamma' \cdot (z - z_w)) = 0,417 \cdot (20 \cdot 2 + 10 \cdot (7,4 - 2)) = 39,2 \text{ kN/m}^2$

dla poziomu dna wykopu pod płytę fundamentową $z \approx -9,1 \text{ m}$

$e'_{agh} = K'_{agh} \cdot (\gamma \cdot z_w + \gamma' \cdot (z - z_w)) = 0,417 \cdot (20 \cdot 2 + 10 \cdot (9,1 - 2)) = 46,3 \text{ kN/m}^2$

Obliczenie parcia wody gruntowej na ściankę GU

$z_w = -2 \text{ m}$ – poziom wody gruntowej (wysokość względna)

$z = -9,1 \text{ m}$ – poziom dna wykopu \approx poziom piasków pylastych (wysokość wzgl)

$e_w = \gamma_w \cdot (z - z_w) = 10 \text{ kN/m}^3 \cdot (9,1 - 2) \text{ m} = 71 \text{ kN/m}^2$

Obliczenie parcia gruntu od obciążenia naziomem

$z = 0,00 \dots -9,100 \text{ m}$ (wysokości względne)

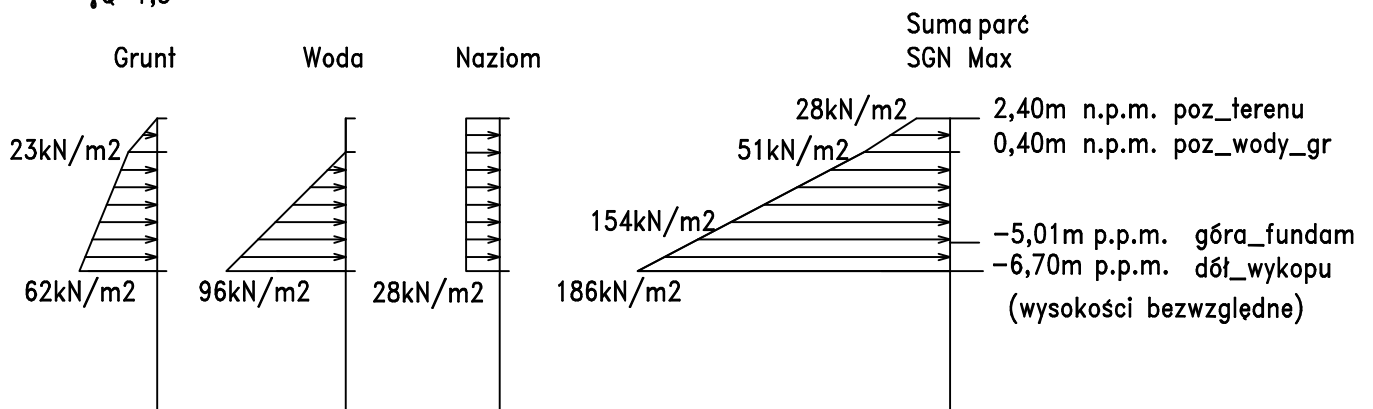
$e'_{aph} = K'_{aph} \cdot q_k = 0,417 \cdot 45 \text{ kN/m}^2 = 18,8 \text{ kN/m}^2$

Współczynniki bezpieczeństwa dla parcia od gruntu i wody to

$\gamma_G = 1,35$

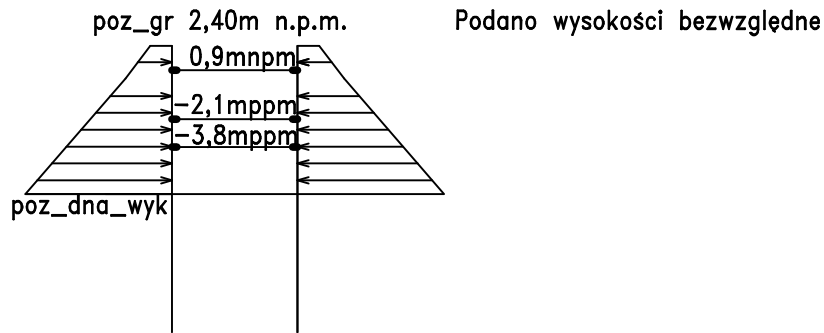
dla naziomu

$\gamma_Q = 1,5$

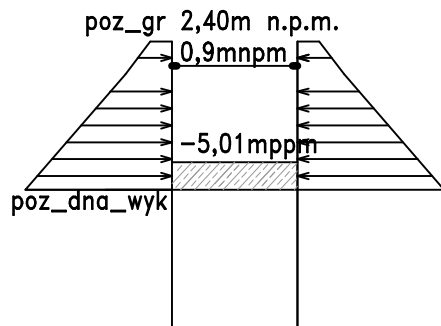


Etapy podpierania grodzic rozporami stalowymi HEB

Etap 1) Po wbiciu grodzic wybrać grunt do ok $-6,7\text{m}$ p.p.m. zakładając rozpory stalowe



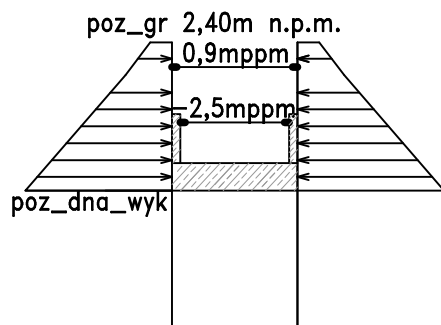
Etap 2) Po wybetonowaniu i uzyskaniu wytrzymałości przez płytę denną, płyta denna będzie dolną podporą, wyżej zostanie podpora na poziomie $0,9\text{m}$ n.p.m.



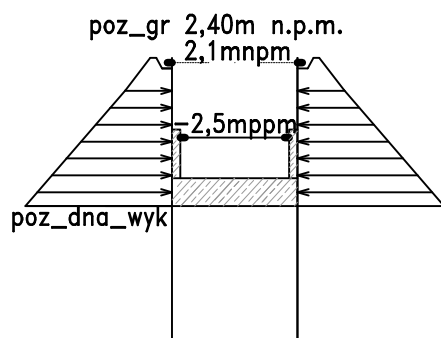
Etap 3) Po wybetonowaniu i uzyskaniu wytrzymałości przez ściany 1 etapu betonowania, płyta denna i dolne ściany będą dolną podporą na poz. $-2,0\text{m}$ p.p.m.

Zaleca się by wybetonowaną ścianę na poziomie $-2,0\text{m}$ p.p.m. wzmocnić zdemontowanymi belkami rozporowymi na poziomie około $-2,5\text{m}$ p.p.m.

Przed przystąpieniem do budowania górnej części ścian należy zainstalować profile podtrzymujące grodzice po zewnętrznej stronie grodzic na poziomie $2,10\text{m}$ n.p.m. a następnie rozebrać belkę rozporową na poziomie $0,9\text{m}$ n.p.m.



Etap 4) Rozpora zainstalowana na dolnej wybetonowanej ścianie i belka zainstalowana po stronie zewnętrznej do około grodzic na poziomie $2,1\text{m}$ n.p.m.



Na kolejnych stronach przedstawiono obliczenia dla 3 sposobów podparcia grodzic.

W związku z postępowaniem prac zmienia się sposób podparcia grodzic belkami HEB a co za tym idzie zmienia się schemat statyczny.

Podano wartości parcia działające na grodzice, wyliczone momenty, siły poprzeczne i reakcje podpór.

Na podstawie obliczeń MES najwyższe wyężenie grodzicy nastąpi w przypadku podparcia grodzicy w etapie drugim (patrz strona 2). Wynosi ono 0,93.

W przypadku obciążenia jak w etapie 1 i 3,4 wyężenie grodzic wyniesie 0,4.

W dalszej części przedstawiono obliczenia belek podpierających grodzice czyli sprawdzenie nośności belek HEB360 i HEB280.

Na podstawie reakcji podpór grodzic przedstawiono obciążenia działające na belki HEB jak również wyliczono momenty zginające, siły poprzeczne i reakcje podpór.

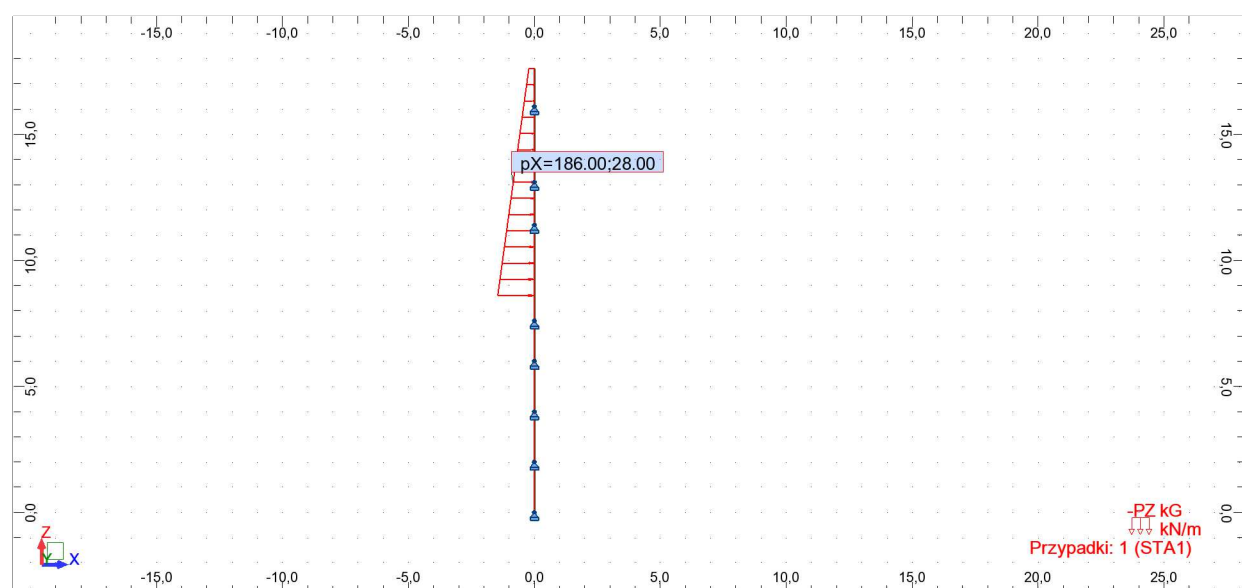
Belka zlokalizowana najniżej, najbliżej dna wykopu (na poziomie $-3,8\text{m p.p.m.}$) powinna być wykonana co najmniej z kształtownika HEB360, jej wyężenie to 0,79.

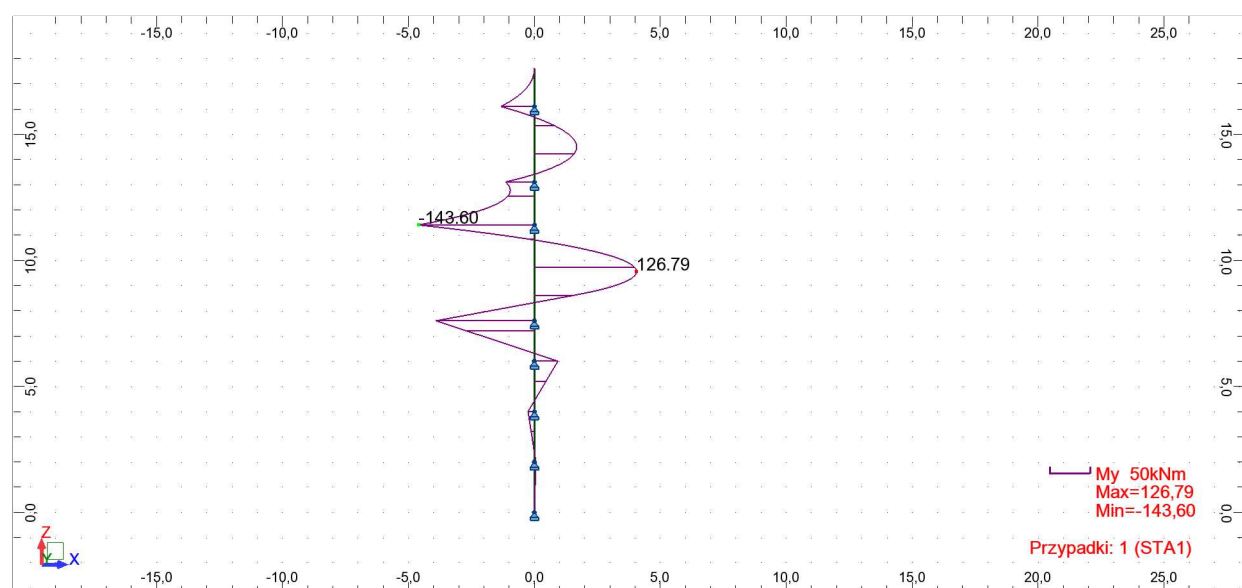
Również belka podpierająca w etapie 2 na poziomie $0,9\text{m n.p.m.}$ będzie wyężona do wartości 0,78.

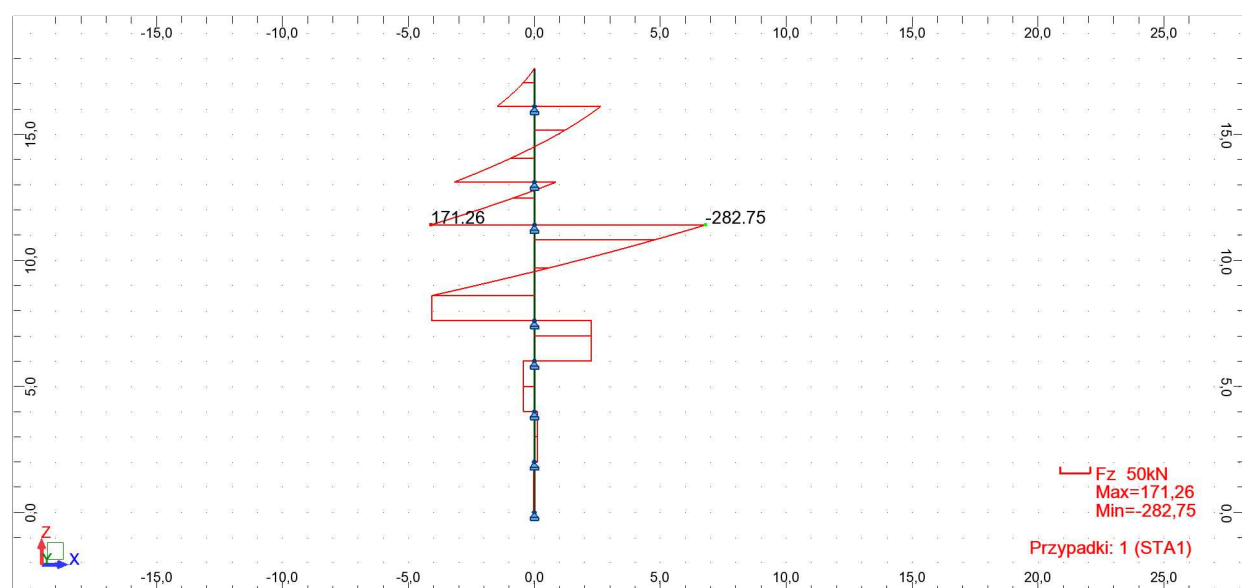
Wraz z postępowaniem betonowania zbiornika, belki HEB podpierające grodzice powinny zostać kolejno demontowane. Dlatego przed wykonaniem wyższej warstwy ścian należy zainstalować belki podtrzymujące od zewnętrznej strony grodzic na poziomie około $2,1\text{m n.p.m.}$ Wtedy może zostać zdemonstowana ostatnia wewnętrzna podpora HEB na poziomie $0,9\text{m n.p.m.}$

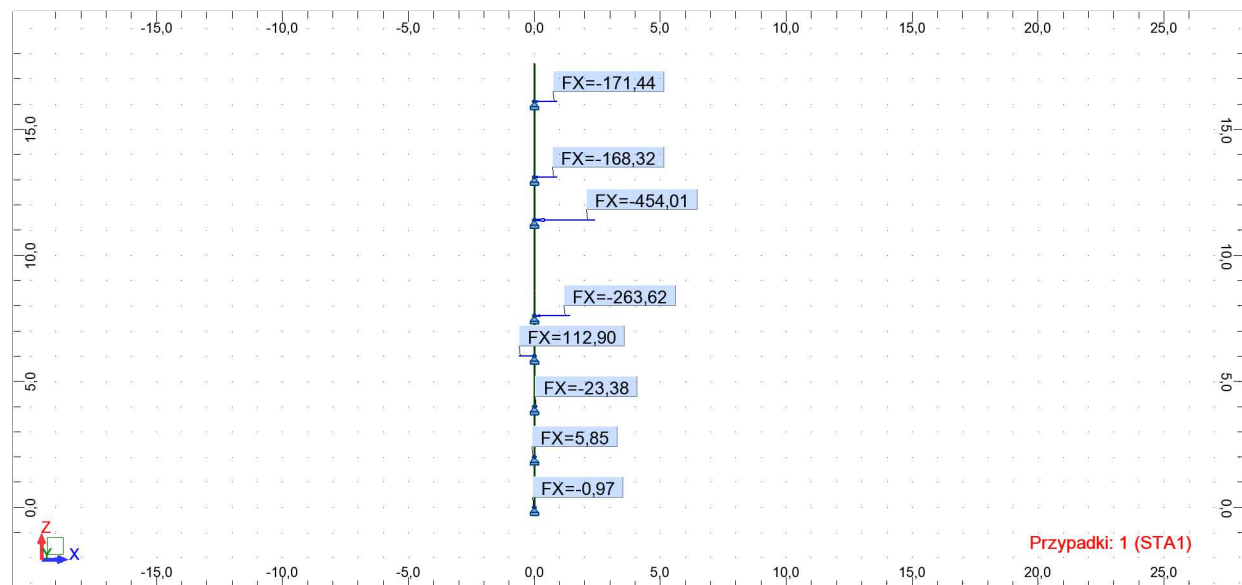
W związku z tym w kolejnych obliczeniach statycznych przedstawiono obliczenia statyczne dla zewnętrznej belki HEB na poziomie $2,1\text{m n.p.m.}$

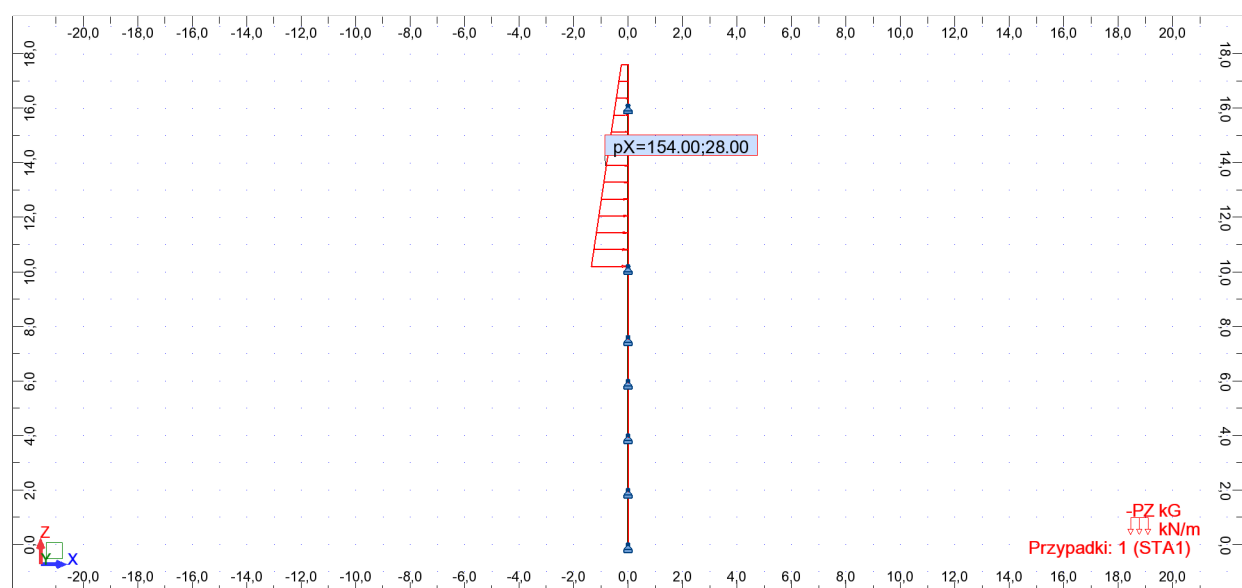
Przedstawiono obciążenia na nią działające, wyliczono momenty, siły poprzeczne, siły na podporach i wyliczono nośność. Obliczone wyężenie to 0,74.

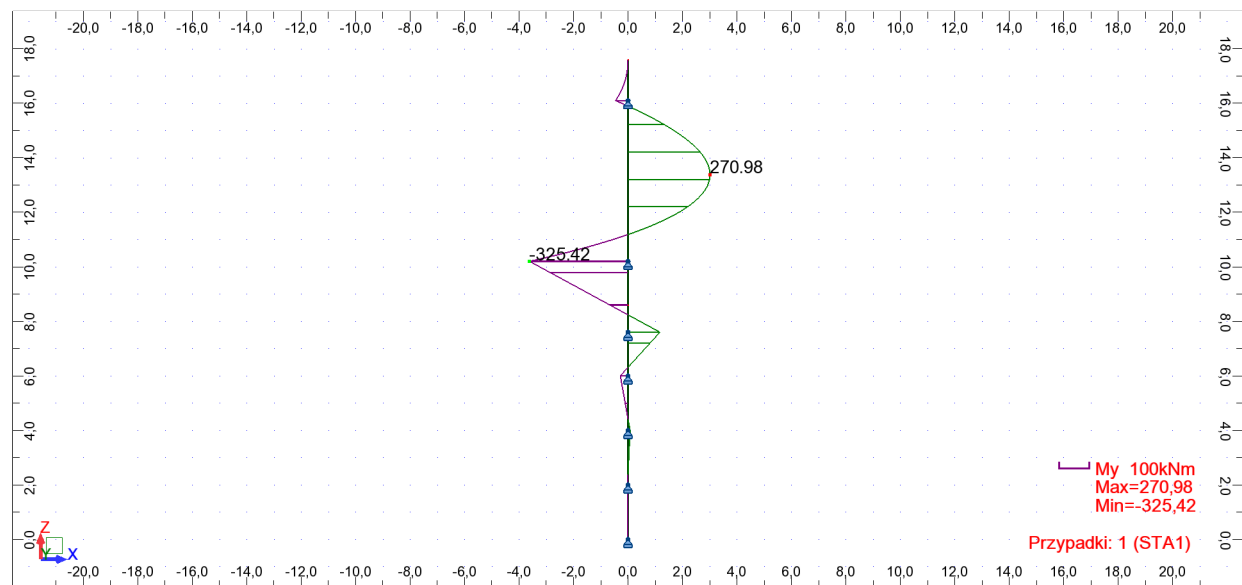


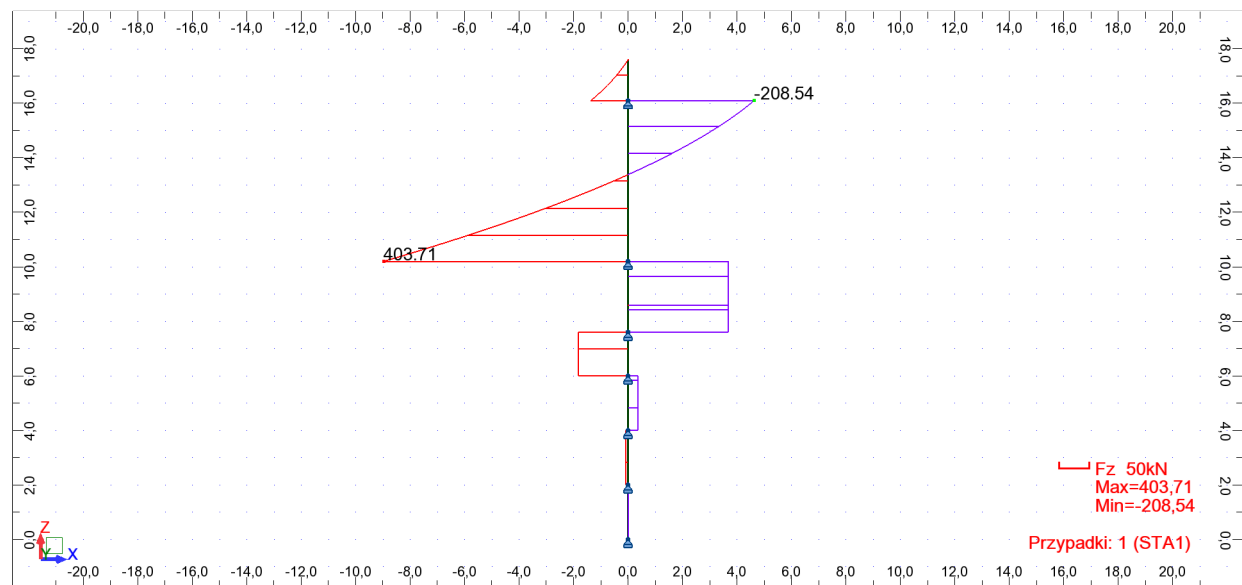


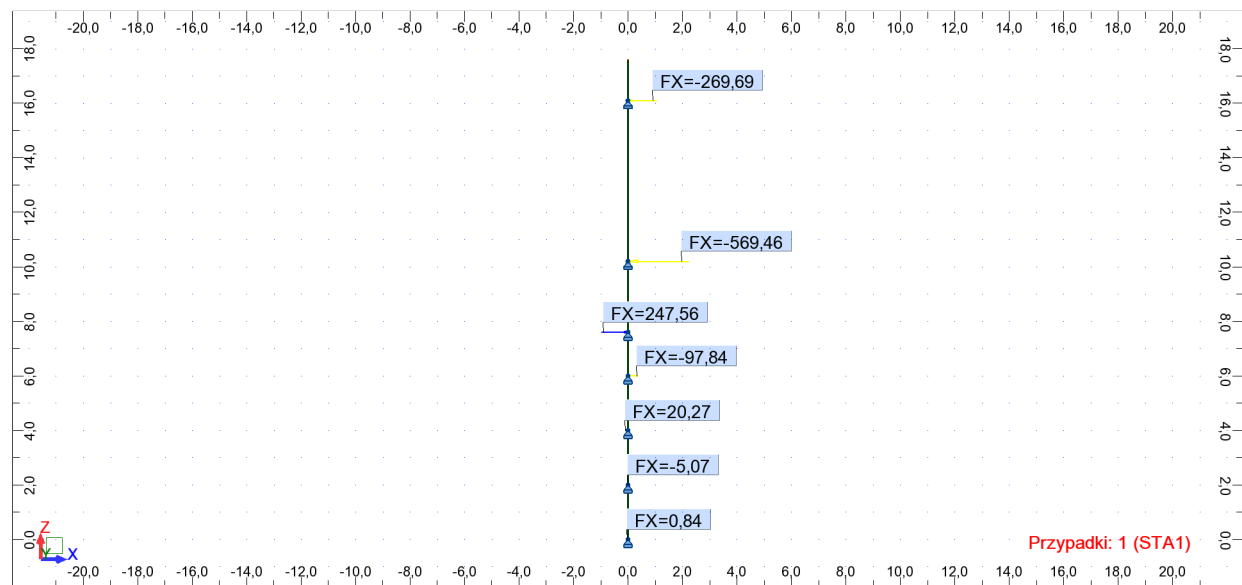


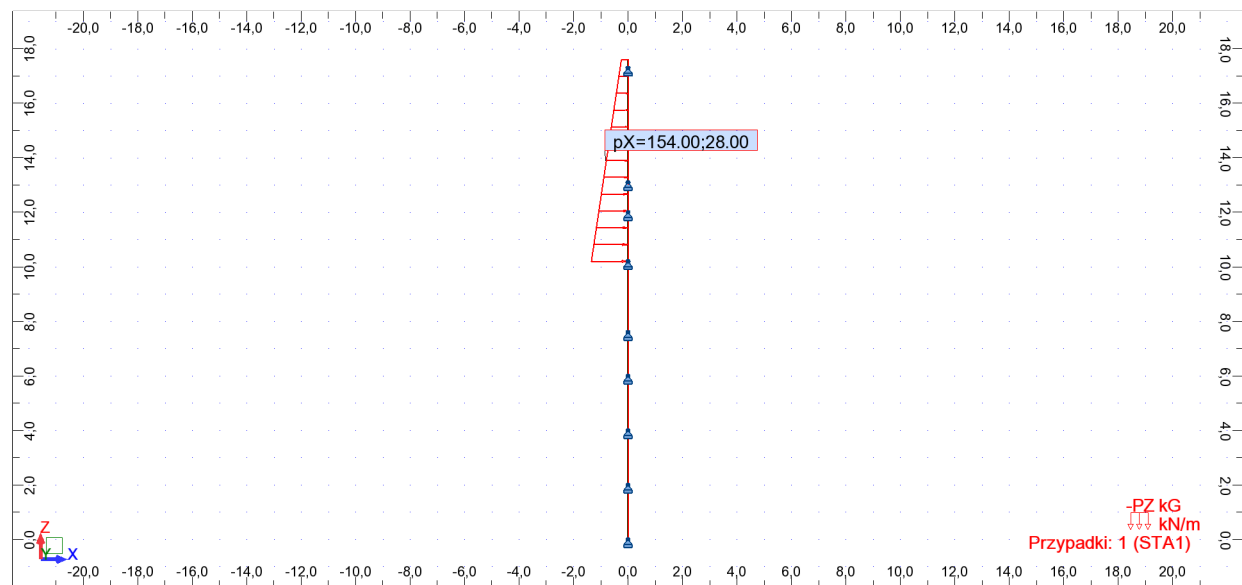


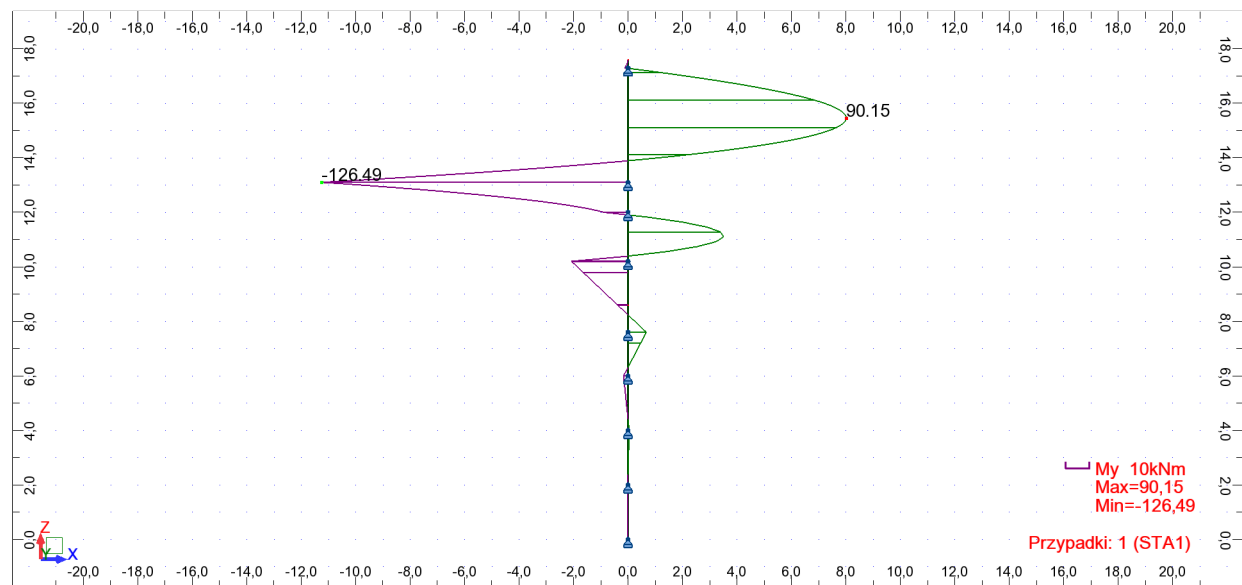


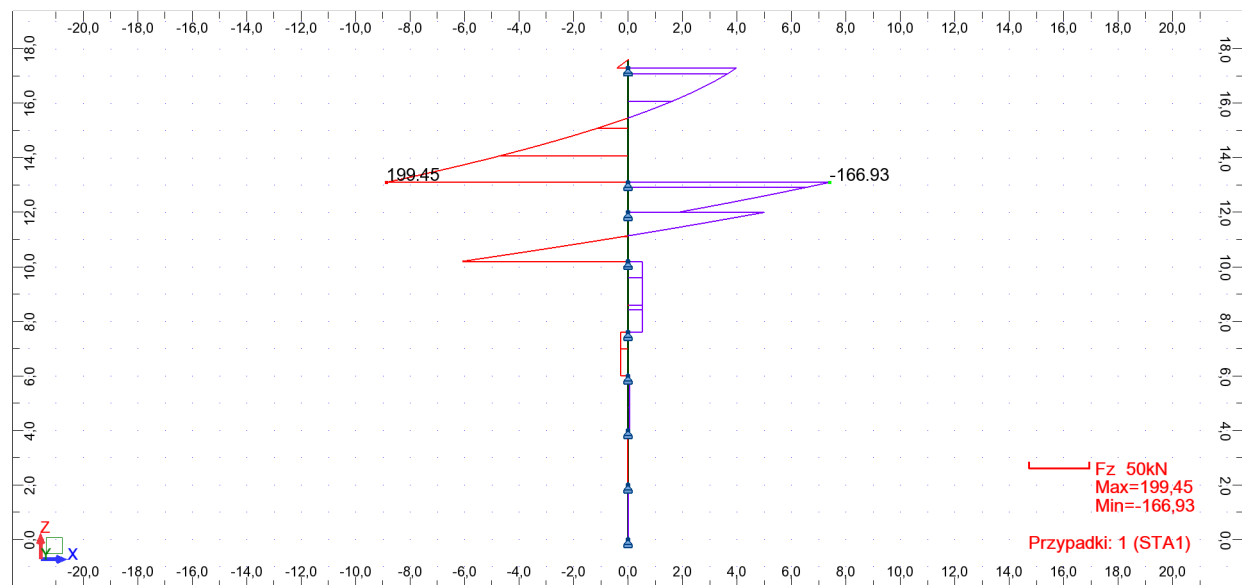


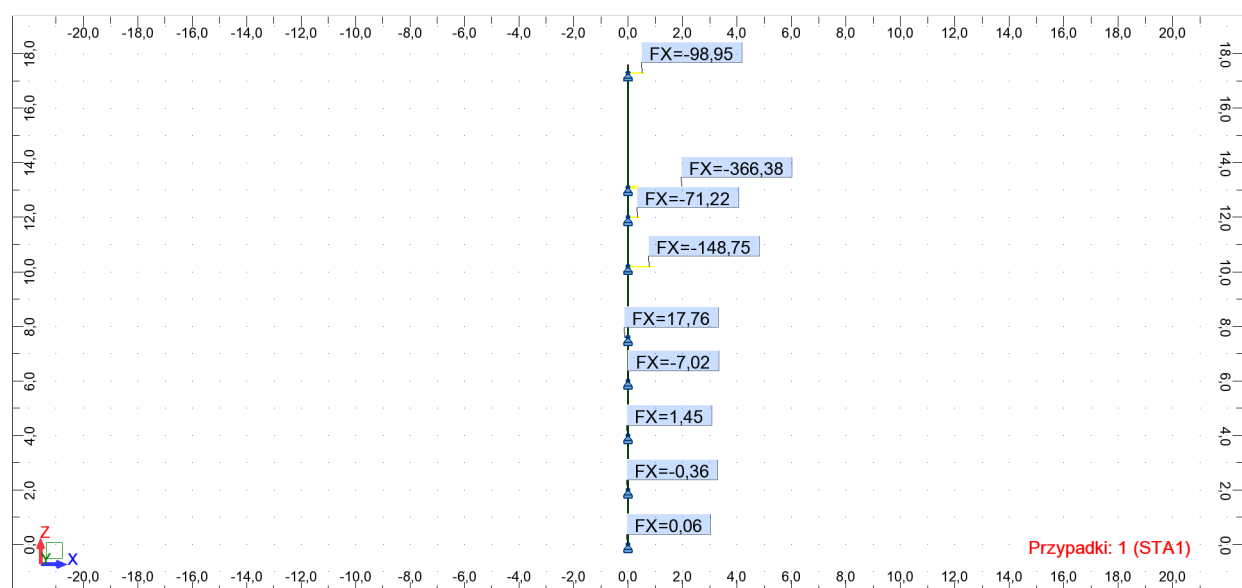


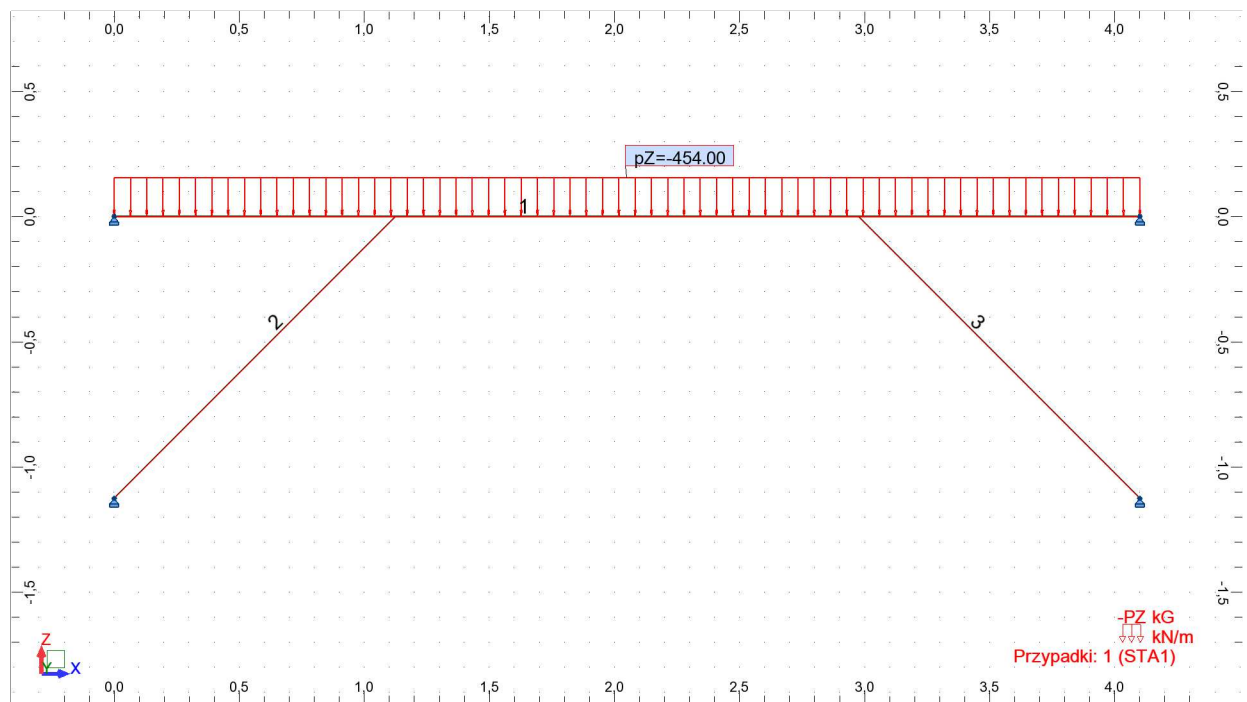


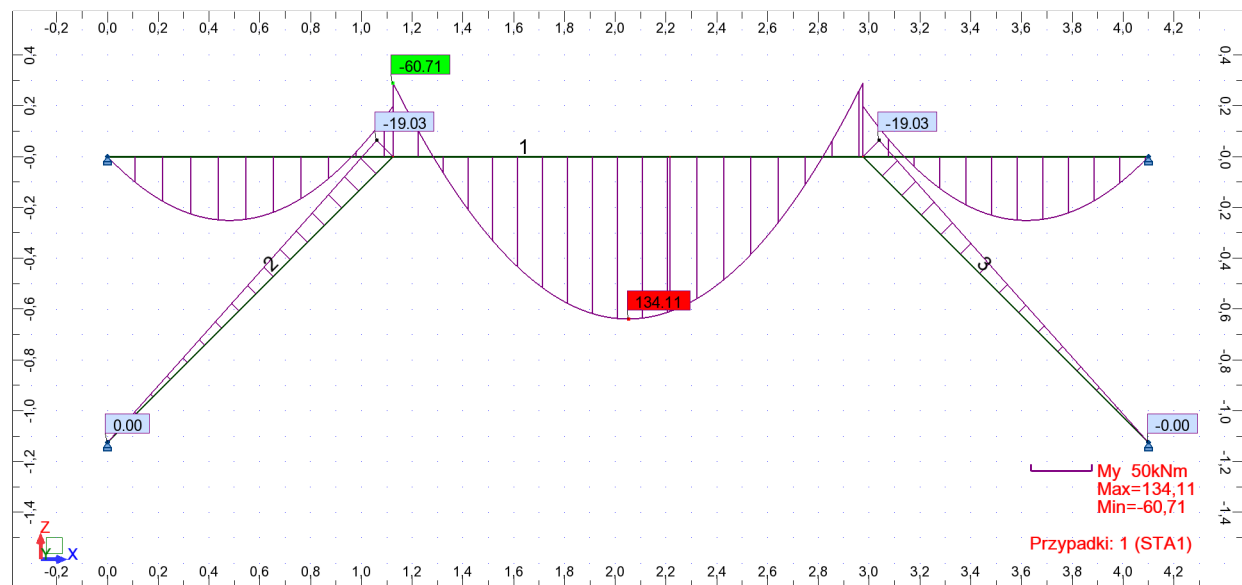


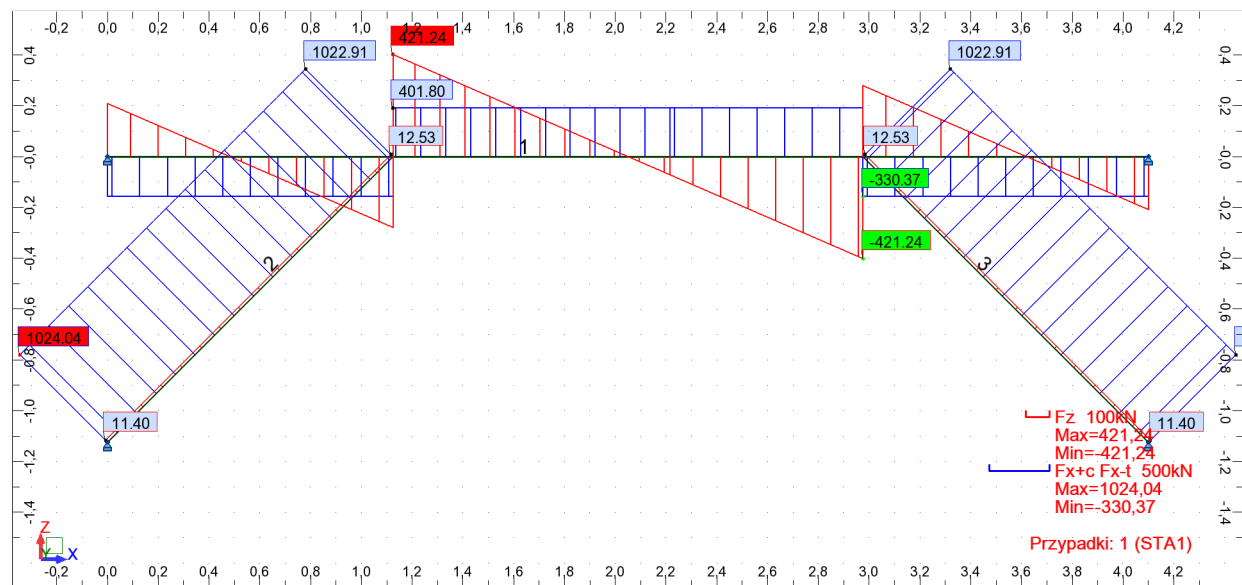


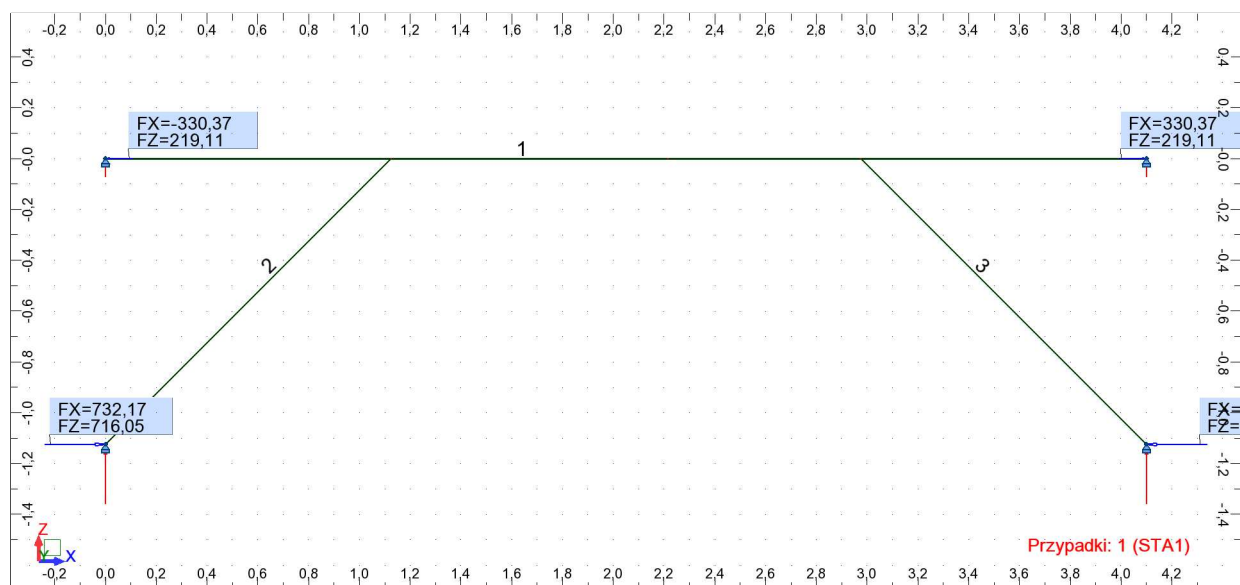












OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Pręt_1

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.73 L = 2.98 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

 $f_d = 205.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$ 

PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 360

 $h = 36.0 \text{ cm}$ $b = 30.0 \text{ cm}$ $t_w = 1.3 \text{ cm}$ $t_f = 2.3 \text{ cm}$ $A_y = 135.00 \text{ cm}^2$ $I_y = 43190.00 \text{ cm}^4$ $W_{ely} = 2399.44 \text{ cm}^3$ $A_z = 45.00 \text{ cm}^2$ $I_z = 10140.00 \text{ cm}^4$ $W_{elz} = 676.00 \text{ cm}^3$ $A_x = 181.00 \text{ cm}^2$ $I_x = 293.00 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

 $N = 401.80 \text{ kN}$ $N_{rc} = 3710.50 \text{ kN}$ $M_y = -60.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{ry} = 491.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{ry_v} = 449.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = -421.24 \text{ kN}$ KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = -60.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz_n} = 531.90 \text{ kN}$ 

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

 $z = 1.00$ $L_d = 4.10 \text{ m}$ $La_L = 0.55$ $N_z = 12502.28 \text{ kN}$ $N_w = 20038.70 \text{ kN}$ $M_{cr} = 2126.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $f_i L = 0.98$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

 $N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) = 0.11 + 0.13 = 0.23 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$ $N/N_{rc} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) = 0.11 + 0.13 = 0.23 < 1.00 \quad (54)$ $N/N_{rc} + M_y/M_{ry_v} = 0.11 + 0.14 = 0.24 < 1.00 \quad (55)$ $V_z/V_{rz_n} = 0.79 < 1.00 \quad (56)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

 $u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

 $u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

 $v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x\max} = L/150.00 = 2.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y\max} = L/150.00 = 2.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 Pręt_2

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

fd = 205.00 MPa

E = 210000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 280

h=28.0 cm

b=28.0 cm

tw=1.1 cm

tf=1.8 cm

Ay=100.80 cm²Iy=19270.00 cm⁴Wely=1376.43 cm³Az=29.40 cm²Iz=6590.00 cm⁴Welz=470.71 cm³Ax=131.00 cm²Ix=144.00 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 1022.91 kN

My = -19.03 kN*m

Nrc = 2685.50 kN

Mry = 282.17 kN*m

Mry_v = 282.17 kN*m

Vz = 12.53 kN

KLASA PRZEKROJU = 1 By*Mymax = -19.03 kN*m

Vrz = 349.57 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 1.59 m

Lwy = 1.59 m

Lambda y = 13.12

Lambda_y = 0.15

Ncr y = 157785.00 kN

fi y = 1.00



względem osi Z:

Lz = 1.59 m

Lwz = 1.59 m

Lambda z = 22.43

Lambda_z = 0.26

Ncr z = 53959.69 kN

fi z = 0.97

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(fi*Nrc) = 0.39 < 1.00 \text{ (39)}; \quad N/(fi*Nrc)+By*Mymax/(fiL*Mry) = 0.38 + 0.07 = 0.45 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$$

$$Vz/Vrz = 0.04 < 1.00 \text{ (53)}$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

uz = 0.0 cm < uz max = L/250.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

vx = 0.0 cm < vx max = L/150.00 = 1.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 1.1 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 Pręt_3

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 205.00$ MPa

$E = 210000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 280

$h = 28.0$ cm

$b = 28.0$ cm

$tw = 1.1$ cm

$tf = 1.8$ cm

$A_y = 100.80$ cm²

$I_y = 19270.00$ cm⁴

$W_{ely} = 1376.43$ cm³

$A_z = 29.40$ cm²

$I_z = 6590.00$ cm⁴

$W_{elz} = 470.71$ cm³

$A_x = 131.00$ cm²

$I_x = 144.00$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1022.91$ kN

$M_y = -19.03$ kN*m

$N_{rc} = 2685.50$ kN

$M_{ry} = 282.17$ kN*m

$M_{ry_v} = 282.17$ kN*m

$V_z = 12.53$ kN

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y * M_{y_{max}} = -19.03$ kN*m

$V_{rz} = 349.57$ kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 1.59$ m

$L_{wy} = 1.59$ m

$\lambda_y = 13.12$

$\lambda_{y} = 0.15$

$N_{cr_y} = 157785.00$ kN

$\phi_y = 1.00$



względem osi Z:

$L_z = 1.59$ m

$L_{wz} = 1.59$ m

$\lambda_z = 22.43$

$\lambda_{z} = 0.26$

$N_{cr_z} = 53959.69$ kN

$\phi_z = 0.97$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_y * N_{cr_y}) = 0.39 < 1.00$ (39); $N/(\phi_y * N_{cr_y}) + B_y * M_{y_{max}}/(\phi_z * M_{ry}) = 0.38 + 0.07 = 0.45 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_z/V_{rz} = 0.04 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0$ cm < $u_{y_{max}} = L/250.00 = 0.6$ cm

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.0$ cm < $u_{z_{max}} = L/250.00 = 0.6$ cm

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Zweryfikowano

Zweryfikowano



Przemieszczenia

$v_x = 0.0$ cm < $v_{x_{max}} = L/150.00 = 1.1$ cm

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

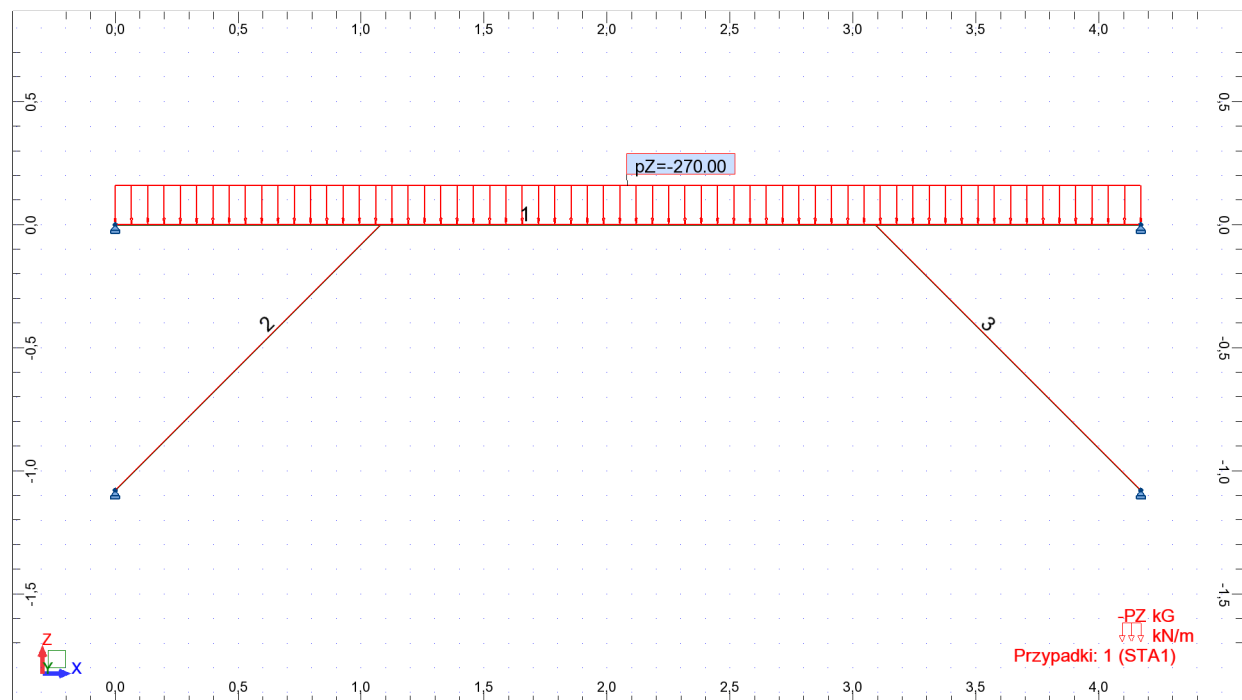
$v_y = 0.0$ cm < $v_{y_{max}} = L/150.00 = 1.1$ cm

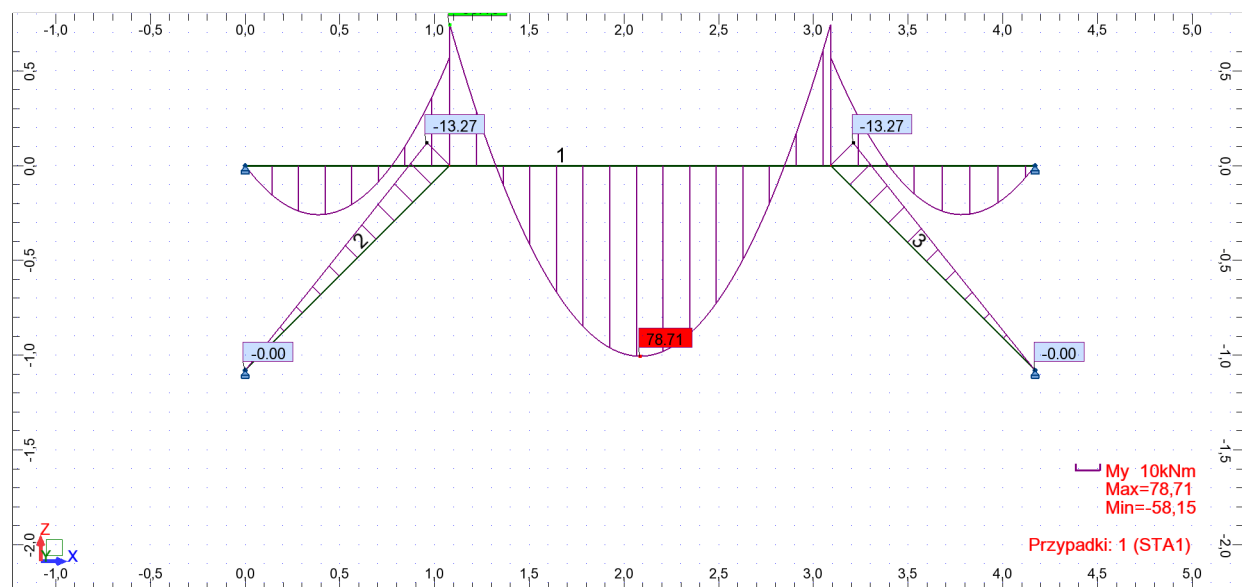
Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

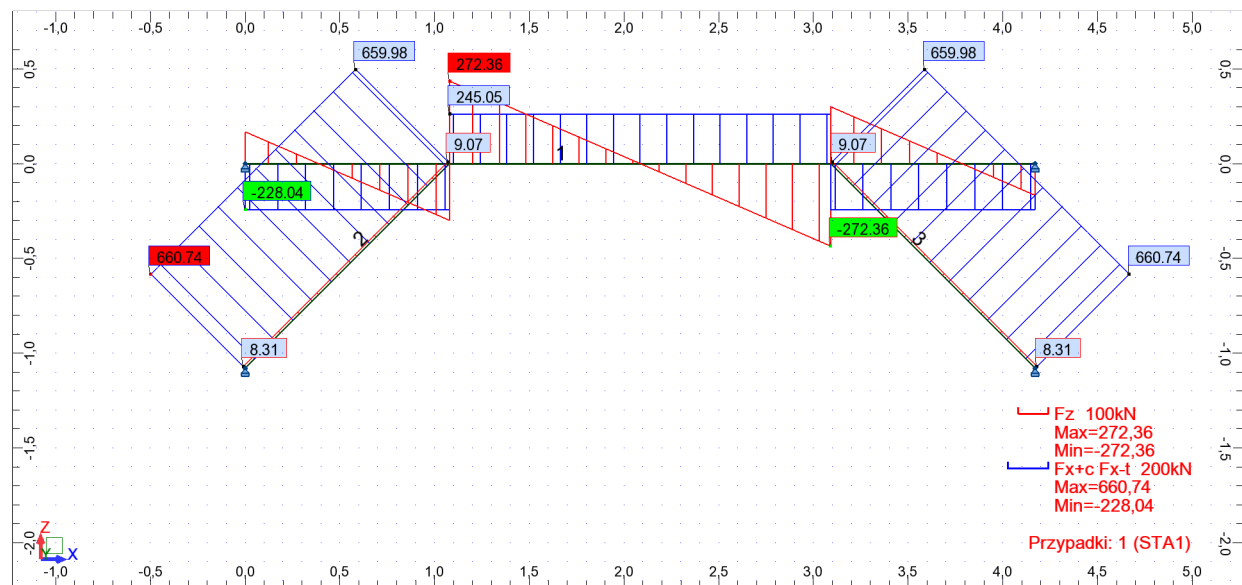
Zweryfikowano

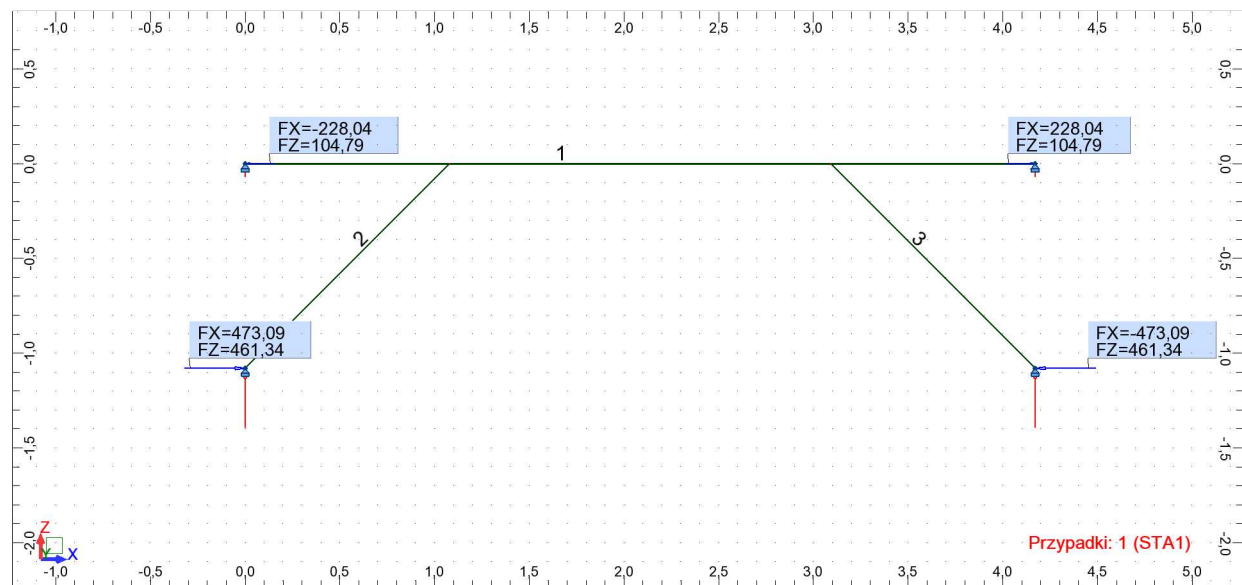
Zweryfikowano

Profil poprawny !!!









OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Pręt_1

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.26 L = 1.08 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

 $f_d = 205.00 \text{ MPa}$ $E = 210000.00 \text{ MPa}$ 

PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 280

 $h = 28.0 \text{ cm}$ $b = 28.0 \text{ cm}$ $t_w = 1.1 \text{ cm}$ $t_f = 1.8 \text{ cm}$ $A_y = 100.80 \text{ cm}^2$ $I_y = 19270.00 \text{ cm}^4$ $W_{ely} = 1376.43 \text{ cm}^3$ $A_z = 29.40 \text{ cm}^2$ $I_z = 6590.00 \text{ cm}^4$ $W_{elz} = 470.71 \text{ cm}^3$ $A_x = 131.00 \text{ cm}^2$ $I_x = 144.00 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

 $N = 245.05 \text{ kN}$ $N_{rc} = 2685.50 \text{ kN}$ $M_y = -58.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{ry} = 282.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{ry_v} = 259.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = 272.36 \text{ kN}$ KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = -58.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{rz_n} = 348.11 \text{ kN}$ 

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

 $z = 1.00$ $L_d = 4.17 \text{ m}$ $L_{a_L} = 0.58$ $N_z = 7854.75 \text{ kN}$ $N_w = 12664.11 \text{ kN}$ $M_{cr} = 1117.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $f_i L = 0.98$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

 $N/(f_i \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) = 0.09 + 0.21 = 0.30 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \quad (58)$ $N/N_{rc} + M_y/(f_i L \cdot M_{ry}) = 0.09 + 0.21 = 0.30 < 1.00 \quad (54)$ $N/N_{rc} + M_y/M_{ry_v} = 0.09 + 0.22 = 0.32 < 1.00 \quad (55)$ $V_z/V_{rz_n} = 0.78 < 1.00 \quad (56)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

 $u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

 $u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

 $v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x\max} = L/150.00 = 2.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y\max} = L/150.00 = 2.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 Pręt_2

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

fd = 215.00 MPa

E = 210000.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 220

h=22.0 cm

b=22.0 cm

tw=0.9 cm

tf=1.6 cm

Ay=70.40 cm²Iy=8090.00 cm⁴Wely=735.45 cm³Az=20.90 cm²Iz=2840.00 cm⁴Welz=258.18 cm³Ax=91.00 cm²Ix=76.80 cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N = 659.98 kN

My = -13.27 kN*m

Nrc = 1956.50 kN

Mry = 158.12 kN*m

Mry_v = 158.12 kN*m

Vz = 9.07 kN

KLASA PRZEKROJU = 1 By*Mymax = -13.27 kN*m

Vrz = 260.62 kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 1.53 m

Lwy = 1.53 m

Lambda y = 16.20

Lambda_y = 0.19

Ncr y = 71877.02 kN

fi y = 1.00



względem osi Z:

Lz = 1.53 m

Lwz = 1.53 m

Lambda z = 27.34

Lambda_z = 0.32

Ncr z = 25232.48 kN

fi z = 0.95

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N/(fi*Nrc) = 0.36 < 1.00 \text{ (39)}; \quad N/(fi*y*Nrc)+By*Mymax/(fiL*Mry) = 0.34 + 0.08 = 0.42 < 1.00 - \Delta y = 1.00 \text{ (58)}$$

$$Vz/Vrz = 0.03 < 1.00 \text{ (53)}$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

uy = 0.0 cm < uy max = L/250.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

uz = 0.0 cm < uz max = L/250.00 = 0.6 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

vx = 0.0 cm < vx max = L/150.00 = 1.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 1.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3 Pręt_3

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 220

$h=22.0 \text{ cm}$

$b=22.0 \text{ cm}$

$tw=0.9 \text{ cm}$

$tf=1.6 \text{ cm}$

$A_y=70.40 \text{ cm}^2$

$I_y=8090.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=735.45 \text{ cm}^3$

$A_z=20.90 \text{ cm}^2$

$I_z=2840.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=258.18 \text{ cm}^3$

$A_x=91.00 \text{ cm}^2$

$I_x=76.80 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 659.98 \text{ kN}$

$M_y = -13.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{rc} = 1956.50 \text{ kN}$

$M_{ry} = 158.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 158.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_z = 9.07 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1 $B_y \cdot M_{y\max} = -13.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{rz} = 260.62 \text{ kN}$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 1.53 \text{ m}$

$L_{wy} = 1.53 \text{ m}$

$\lambda_y = 16.20$

$\lambda_{y1} = 0.19$

$N_{cr y} = 71877.02 \text{ kN}$

$\phi_y = 1.00$



względem osi Z:

$L_z = 1.53 \text{ m}$

$L_{wz} = 1.53 \text{ m}$

$\lambda_z = 27.34$

$\lambda_{z1} = 0.32$

$N_{cr z} = 25232.48 \text{ kN}$

$\phi_z = 0.95$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) = 0.36 < 1.00$ (39); $N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_y \cdot L \cdot M_{ry}) = 0.34 + 0.08 = 0.42 < 1.00$ - Delta y = 1.00 (58)

$V_z/V_{rz} = 0.03 < 1.00$ (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z\max} = L/250.00 = 0.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x\max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

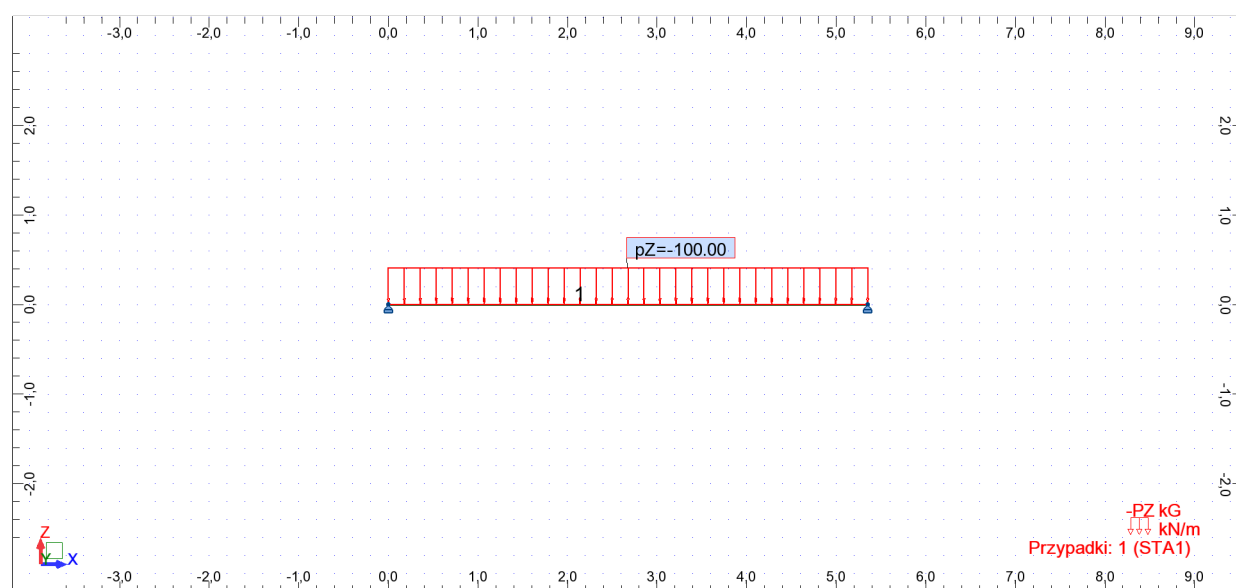
Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

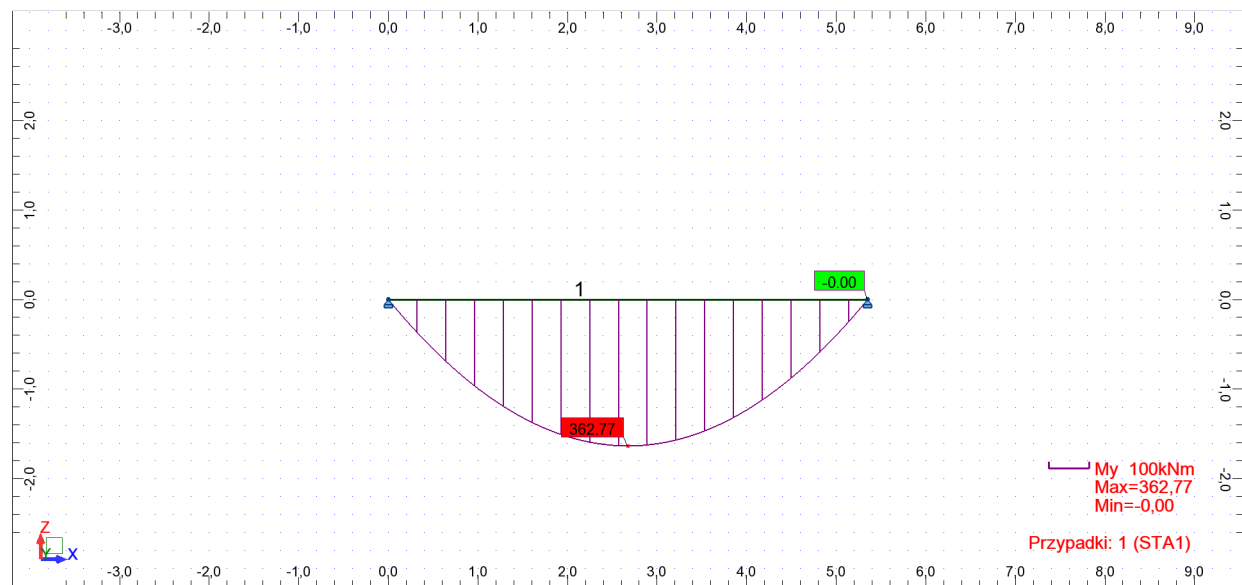
$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y\max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$

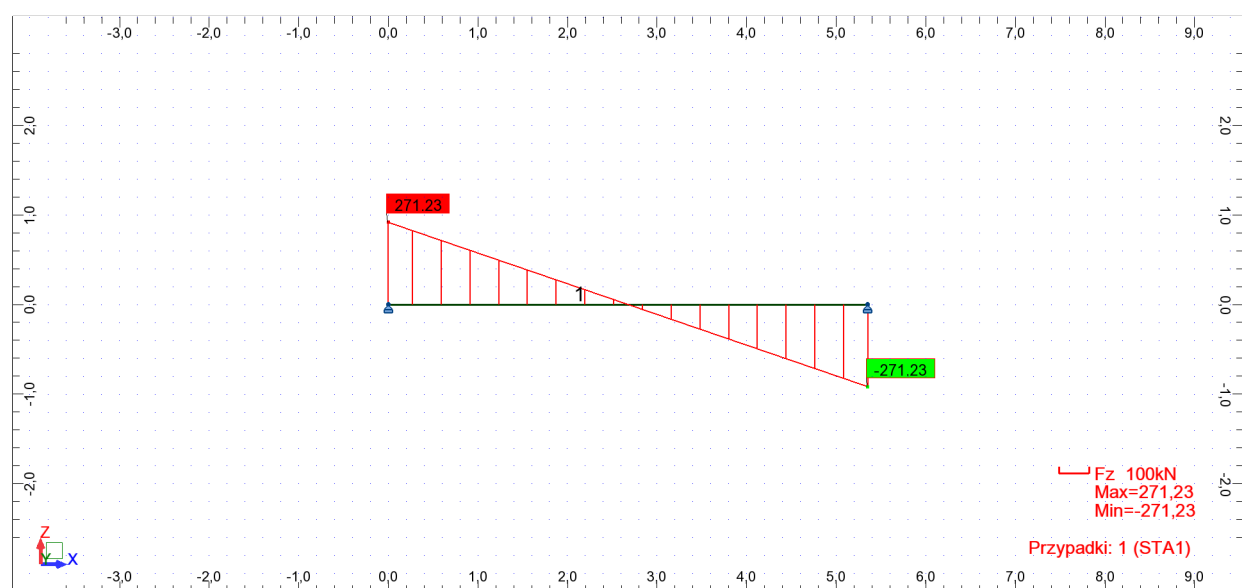
Zweryfikowano

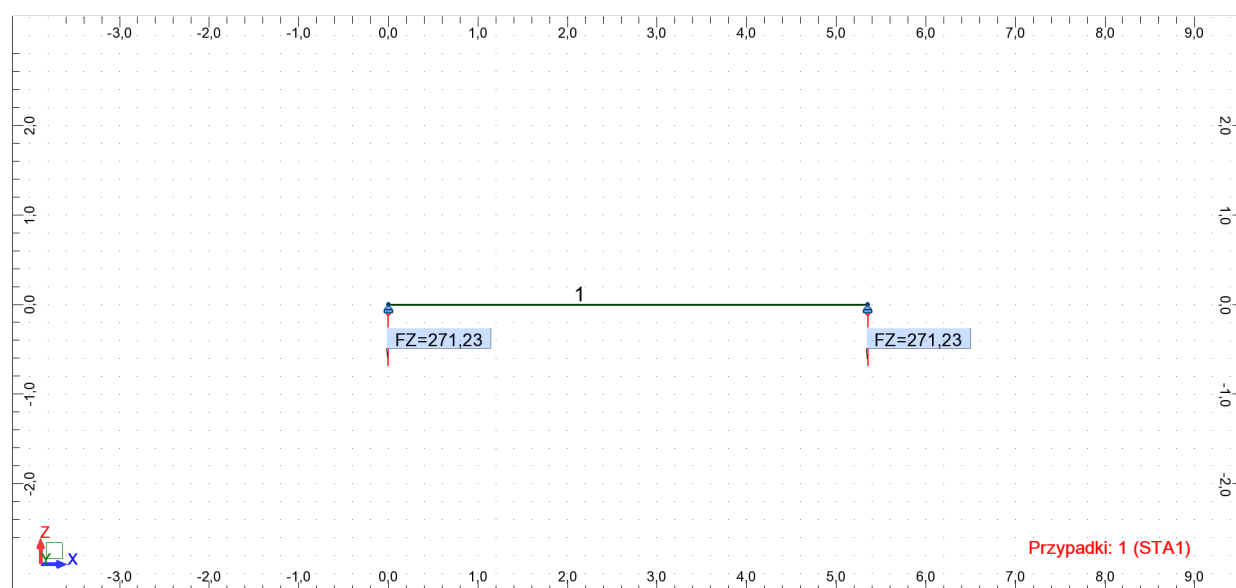
Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!









OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Pręt_1

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 2.68 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 205.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: HEB 360

$h = 36.0 \text{ cm}$

$b = 30.0 \text{ cm}$

$t_w = 1.3 \text{ cm}$

$t_f = 2.3 \text{ cm}$

$A_y = 135.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 43190.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 2399.44 \text{ cm}^3$

$A_z = 45.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 10140.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 676.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 181.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 293.00 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$M_y = 362.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 491.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 491.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$M_y / (f_d I_y) = 362.77 / (205 \cdot 43190) = 0.74 < 1.00 \quad (52)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/125.00 = 4.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/125.00 = 4.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 3.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

Profil poprawny !!!