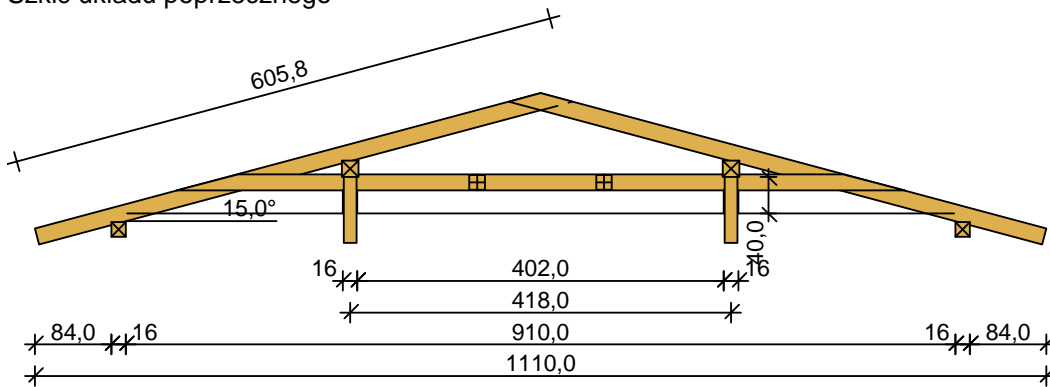


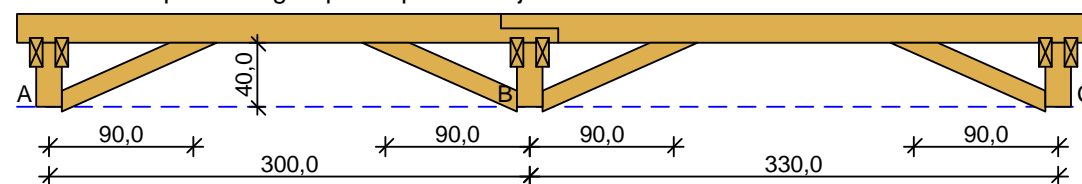
POZ. 1 DACH.

DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatew pośredniej



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 11,10$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 9,10$ m

Rozstaw osiowy płatew $l_{gx} = 4,18$ m

Rozstaw krokwi $a = 0,90$ m

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50$ m

Płatew pośrednia złożona z dwóch odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości $l = 3,00$ m

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,90$ m

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,90$ m

- odcinek B - C o rozpiętości $l = 3,30$ m

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mL} = 0,90$ m

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 0,40$ m

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 2,50$ m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 1,00$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 8/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatew 18/18 cm z drewna C24

- słup 16/16 cm z drewna C24

- kleszcze 2x 8/18 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 140 cm z drewna C24

- murłata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,041 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,049 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300$ m n.p.m., nachylenie połaci $15,0$ st.):

$$\text{- na połaci lewej} \quad s_{kl} = 0,960 \text{ kN/m}^2, \quad s_{ol} = 1,440 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci prawej} \quad s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2, \quad s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku $z=10,0$ m):

$$\text{- na połaci nawietrznej} \quad p_{kl} = -0,486 \text{ kN/m}^2, \quad p_{ol} = -0,729 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na stronie zawietrznej} \quad p_{kp} = -0,216 \text{ kN/m}^2, \quad p_{op} = -0,324 \text{ kN/m}^2$$

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

- dodatkowe obciążenie zmienne płatew $p_{kp} = 1,500 \text{ kN/m}, \quad p_{op} = 2,100 \text{ kN/m}$

klasa trwania obciążenia zmiennego - długotrwałe

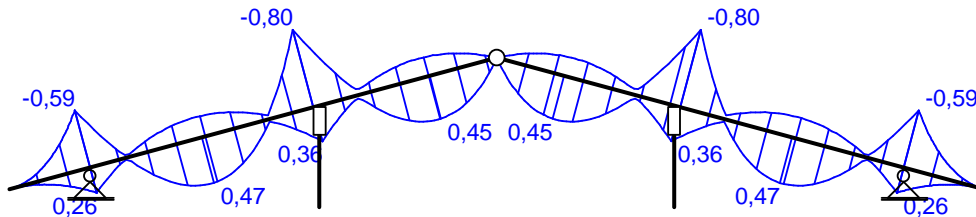
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}, \quad F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

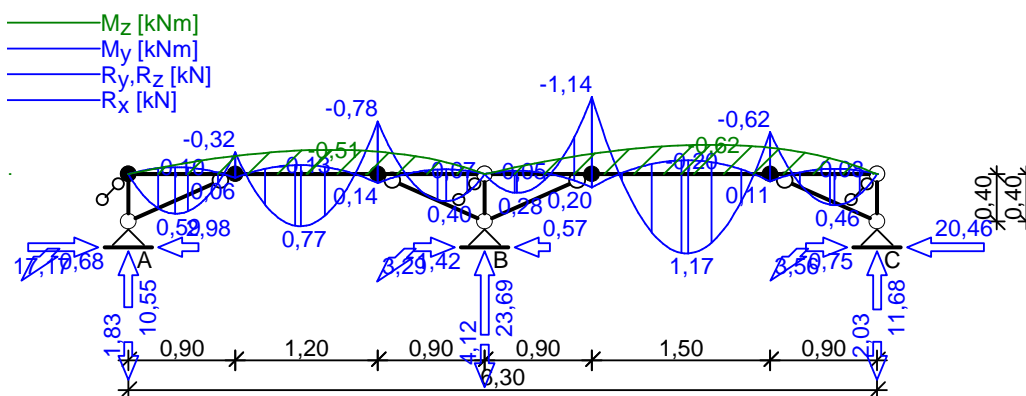
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wybozeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 8/18 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 50,6 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$M_y = 0,47 \text{ kNm}, \quad N = 5,26 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,10 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,842$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,108 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,053 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = -0,80 \text{ kNm}, \quad N = 4,66 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,68 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,39 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,182 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a płatwią)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,44 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2630 / 200 = 13,15 \text{ mm} \quad (3,3\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

$$\text{decyduje kombinacja: } \mathbf{K9} \text{ stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)}$$
$$u_{fin} = 0,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 952 / 200 = 9,52 \text{ mm} \quad (1,4\%)$$

Płatew 18/18 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 7,29 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -1,27 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w pławie (odcinek B - C)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+śnieg+0,90-obc.zmienne+0,80-wiatr-ssanie

$$N = 16,67 \text{ kN}$$

$$M_y = 0,96 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,49 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,98 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,092 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,082 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek B - C)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,34 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 7,50 \text{ mm} \quad (4,6\%)$$

Słup 16/16 cm

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = -8,0 < 150$$

$$\lambda_z = 8,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K18** stałe-min+wiatr-ssanie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = -0,77 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,003 < 1$$

Kleszcze 2x 8/18 cm o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 140 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 80,4 < 150$$

$$\lambda_z = 130,7 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,49 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,085 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 2,61 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4180 / 200 = 20,90 \text{ mm} \quad (12,5\%)$$

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 3,41 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,08 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -1,40 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,72 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,064 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\max} = 3,41 \text{ kN/m}, \quad q_{y,\max} = 1,08 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 1,71 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,50 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,169 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,119 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,76 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (7,6\%)$$

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 15,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,75 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,091 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $15,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa III, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $15,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

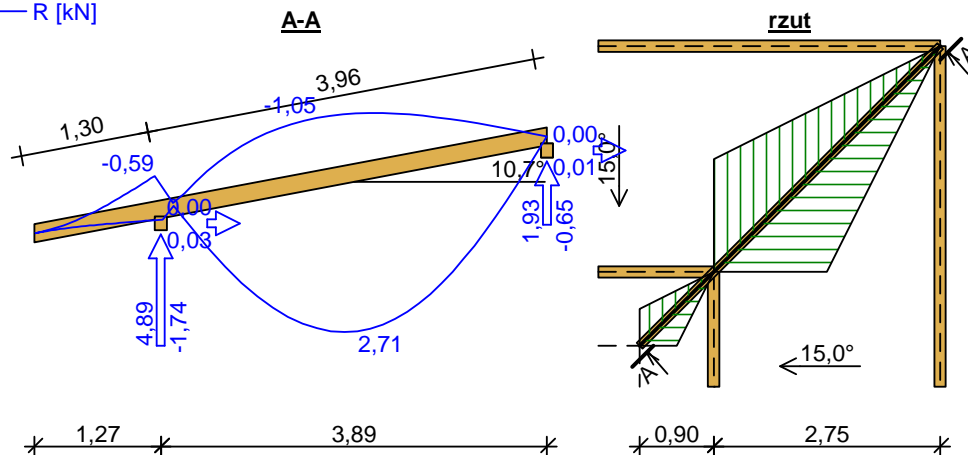
$$p_k = -0,486 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe max.+śnieg)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{prześl}} = 2,71 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -0,59 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,02 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,340 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 1,57 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,106 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 6,85 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 12,95 \text{ mm} \quad (52,8\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 7,32 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 19,79 \text{ mm} \quad (37,0\%)$$

Element 2

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 15,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,30 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,90 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,091 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $15,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa III, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $15,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

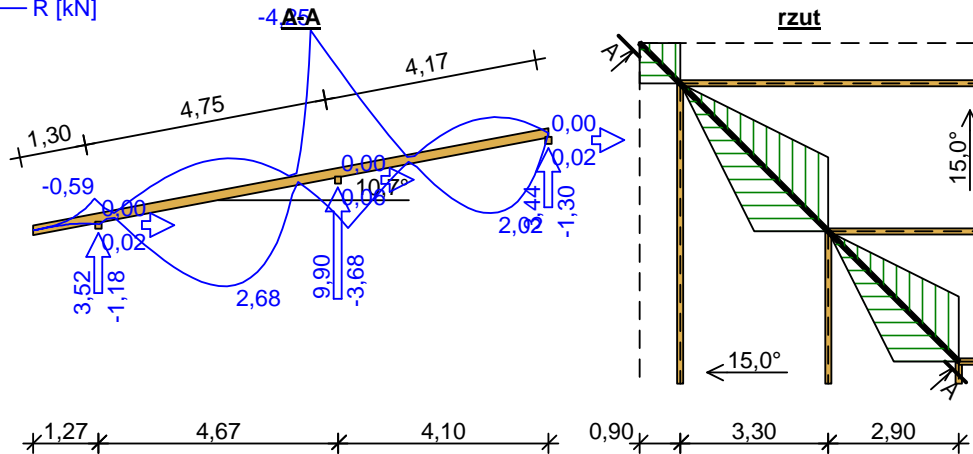
$$p_k = -0,486 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe max.+śnieg)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,25 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 11,34 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,768 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 6,50 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 12,95 \text{ mm} \quad (50,2\%)$$

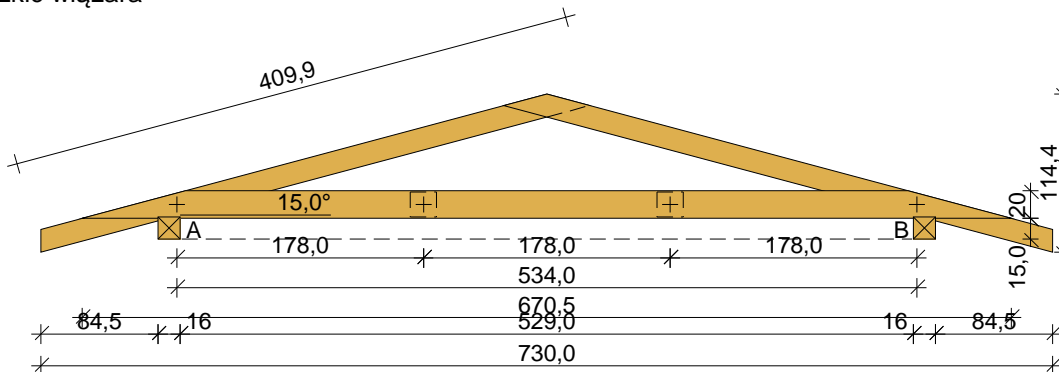
Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 8,78 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 23,75 \text{ mm} \quad (37,0\%)$$

POZ. 2 DACH.

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 7,30 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 5,29 \text{ m}$

Poziom jętka $h = 0,15 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = $0,50 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki = $0,50 \text{ m}$

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{m0} = 2,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 8/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2,7 = 5,4 \text{ cm}$) z drewna C24
- jętka 2x 8/20 cm z drewna C24 z przewiązkami co 179 cm,
- murłata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,04 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny więzara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $15,0 \text{ st.}$):

$$\text{- na połaci lewej} \quad s_{kl} = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci prawej} \quad s_{kp} = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):

$$\text{- na połaci nawietrznej} \quad p_{kl} = -0,49 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci zawietrznej} \quad p_{kp} = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 1,05 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie zmienne jętki (Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) $[0,5 \text{ kN/m}^2]$):

$$p_{jk} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

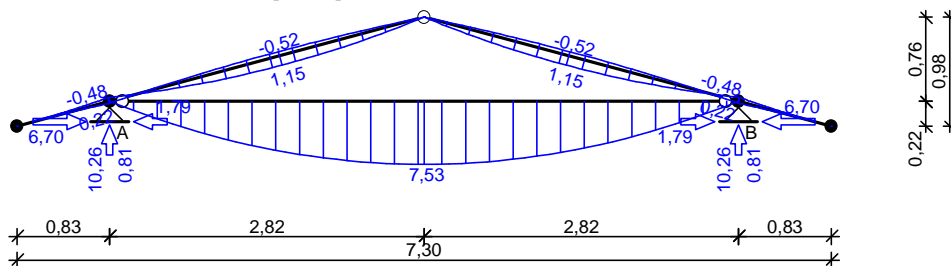
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

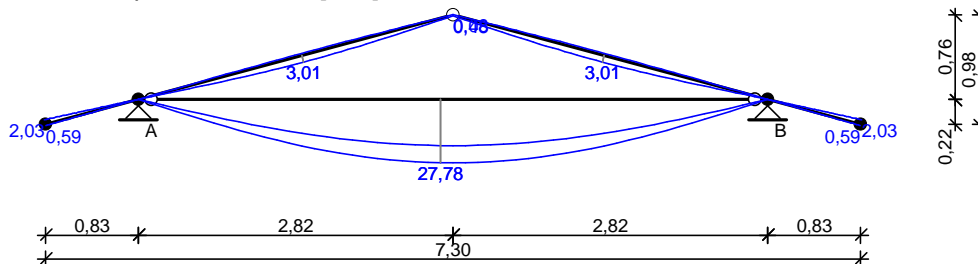
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	10,26 1,63	6,70 -1,79	K15: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-zmienne na jętce K50: stałe-min+wiatr z prawej
4 (B)	10,26 1,63	-6,70 1,79	K15: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-zmienne na jętce K49: stałe-min+wiatr z lewej

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Krokiew 8/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2,7 = 5,4$ cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 101,1 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$M = 1,15$ kNm, $N = 6,94$ kN

$f_{m,y,d} = 14,77$ MPa, $f_{c,0,d} = 12,92$ MPa

$\sigma_{m,y,d} = 3,38$ MPa, $\sigma_{c,0,d} = 0,54$ MPa

$k_{c,y} = 0,304$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,367 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,162 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$M = -0,48$ kNm, $N = 7,49$ kN

$f_{m,y,d} = 14,77$ MPa, $f_{c,0,d} = 12,92$ MPa

$\sigma_{m,y,d} = 2,15$ MPa, $\sigma_{c,0,d} = 0,72$ MPa

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,148 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murłatą a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,77 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2917 / 200 = 14,59 \text{ mm} \quad (19,0\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,03 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 861 / 200 = 8,61 \text{ mm} \quad (23,6\%)$$

Jętką 2x 8/20 cm z przewiązkami co 179 cm z drewna C24

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K34** stałe-max+zmiennie na jętce

$M = 7,53 \text{ kNm}$, $N = 0,00 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 7,06 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K34** stałe-max+zmiennie na jętce

$u_{fin} = 27,78 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 5636 / 200 = 28,18 \text{ mm} \quad (98,6\%)$

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 11,40 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = -7,45 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$M_z = 4,99 \text{ kNm}$

$f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 7,303 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,494 < 1$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 11,40 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = -7,45 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg+0,90·zmiennie na jętce

$M_y = 1,43 \text{ kNm}$, $M_z = 0,93 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,09 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 1,36 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,206 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,191 < 1$

Maksymalne ugięcie:

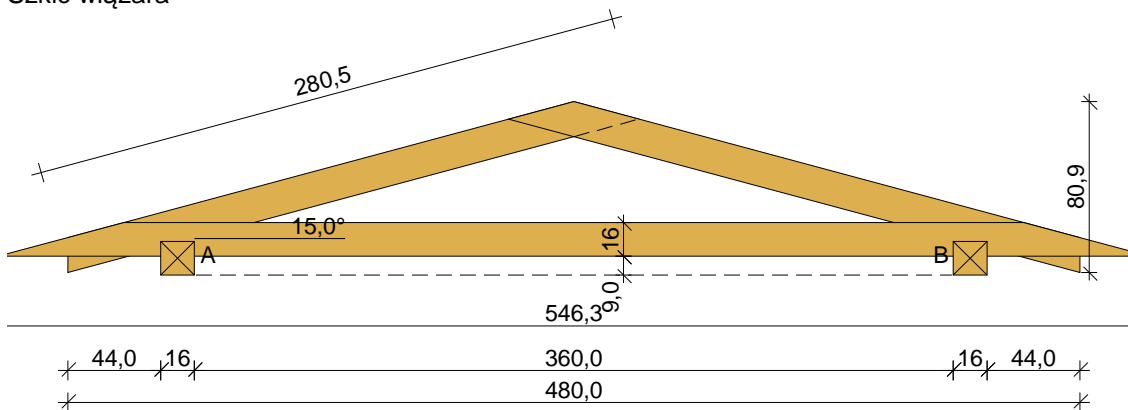
decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$u_{fin} = 0,17 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (3,3\%)$

POZ. 3 DACH.

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 4,80 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 3,60 \text{ m}$

Poziom jętka $h = 0,09 \text{ m}$

Rozstaw więzarów $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi = 0,50 m

Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki = 0,50 m

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{m0} = 2,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 8/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 8/16 cm z drewna C24,
- murłata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

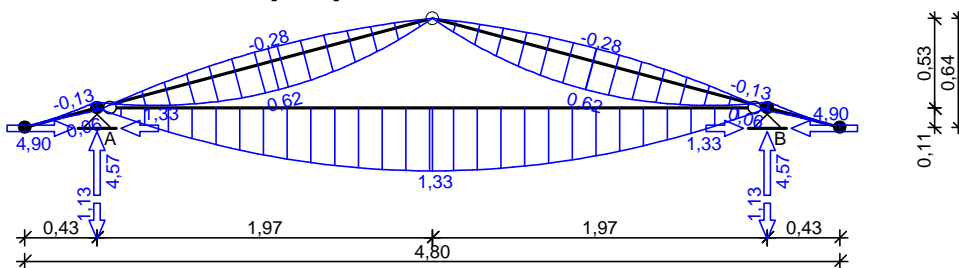
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,04 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, A=300 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 0,96 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,96 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku z =10,0 m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl} = -0,49 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,22 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki (Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) $[0,5\text{kN/m}^2]$):
 $p_{jk} = 0,50 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

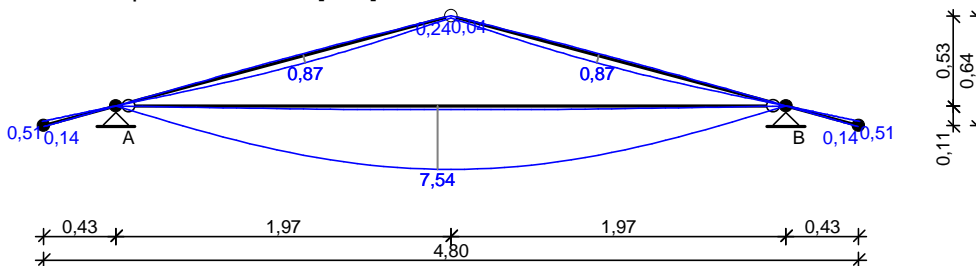
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	4,57 -1,13 -0,62	4,90 -1,10 -1,33	K15: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-zmienne na jętce K49: stałe-min+wiatr z lewej K50: stałe-min+wiatr z prawej
4 (B)	4,57 -1,13 -0,62	-4,90 1,10 1,33	K15: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-zmienne na jętce K50: stałe-min+wiatr z prawej K49: stałe-min+wiatr z lewej

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 8/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 70,8 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M = 0,62 \text{ kNm}, N = 5,08 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,81 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,567$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,177 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,087 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M = -0,13 \text{ kNm}, N = 5,45 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,57 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,52 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,040 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (murłata a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,75 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2043 / 200 = 10,21 \text{ mm} \quad (7,3\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,51 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 442 / 200 = 4,42 \text{ mm} \quad (11,5\%)$$

Jętka 8/16 cm z drewna C24

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K34** stałe-max+zmiennie na jętce

$$M = 1,33 \text{ kNm}, N = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,89 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K34** stałe-max+zmiennie na jętce

$$u_{\text{fin}} = 7,54 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 3946 / 200 = 19,73 \text{ mm} \quad (38,2\%)$$

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 5,08 \text{ kN/m}, q_{y,\text{max}} = -5,44 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -1,26 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_z = 3,64 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 5,339 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,361 < 1$$

Część wspornikowa murłaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 5,08 \text{ kN/m}, q_{y,\text{max}} = -5,44 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg+0,90-zmienne na jętce

$$M_y = 0,64 \text{ kNm}, M_z = 0,68 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,93 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 1,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,110 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,112 < 1$$

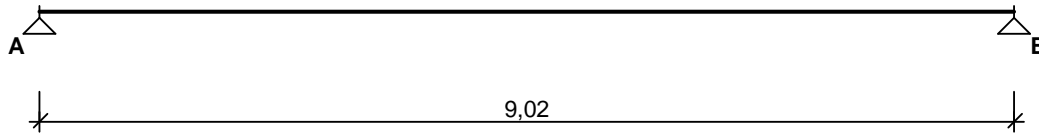
Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,08 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (1,5\%)$$

POZ. B.1 BELKA STALOWA POD PŁATWIĄ.

SCHEMAT BELKI



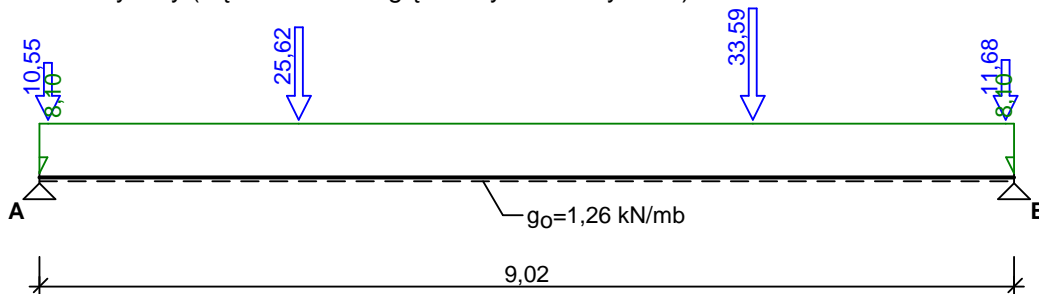
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

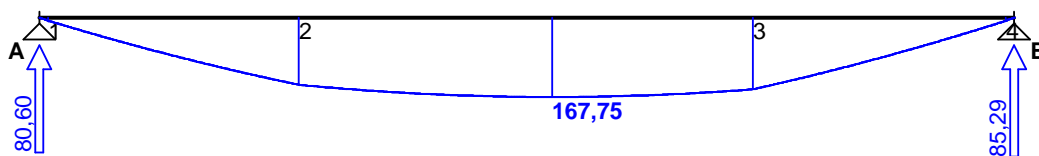
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



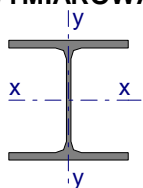
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijchrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 300 B**

$$A_v = 33,0 \text{ cm}^2, m = 117 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 25170 \text{ cm}^4, J_y = 8560 \text{ cm}^4, J_\omega = 1688000 \text{ cm}^6, J_T = 186 \text{ cm}^4, W_x = 1680 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,056$) $M_R = 363,67 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 392,37 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 4,74 \text{ m}$

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,821$

Moment maksymalny $M_{\max} = 167,75 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,562 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 9,02 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -85,29 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,217 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)85,29 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 235,42 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 4,55 \text{ m}$

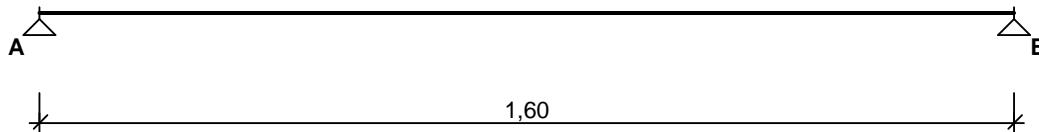
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 24,91 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 25,77 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 24,91 \text{ mm} < f_{gr} = 25,77 \text{ mm} \quad (96,6\%)$$

POZ. B.2 BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



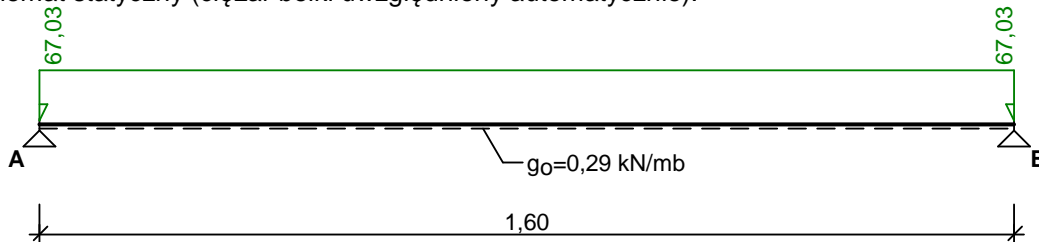
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

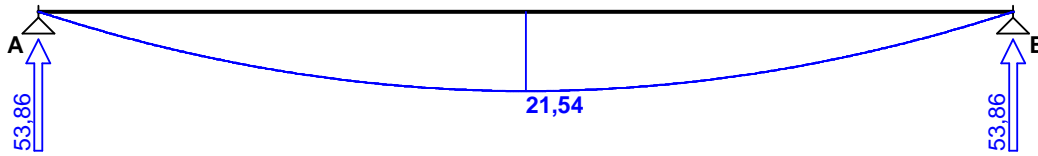
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



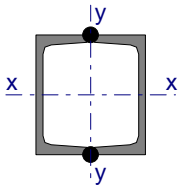
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 604 \text{ cm}^4, J_w = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,80 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{max} = 21,54 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,749 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = 53,86 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{max} = 53,86 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,80 \text{ m}$

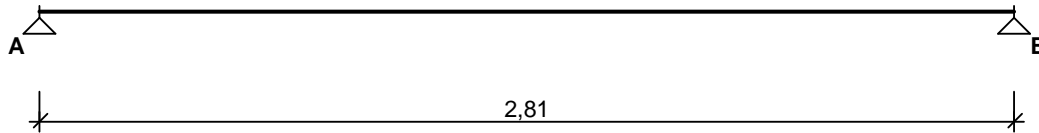
Ugięcie maksymalne $f_{k,max} = 3,35 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 4,57 \text{ mm}$

$$f_{k,max} = 3,35 \text{ mm} < f_{gr} = 4,57 \text{ mm} \quad (73,2\%)$$

POZ. B.3 BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



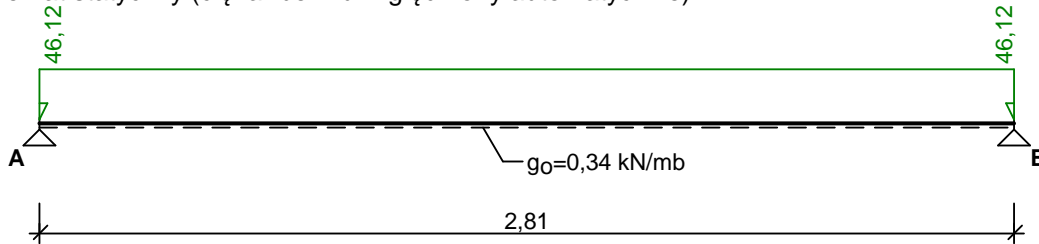
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

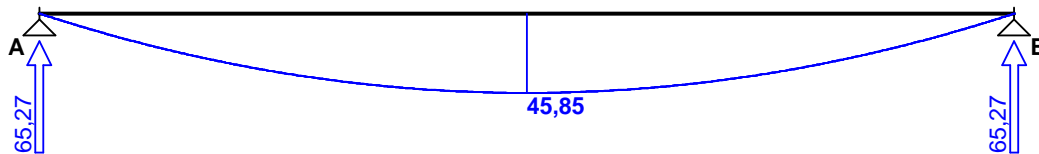
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



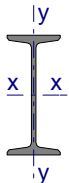
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 220**

$$A_v = 17,8 \text{ cm}^2, m = 31,1 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3060 \text{ cm}^4, J_y = 162 \text{ cm}^4, J_w = 17500 \text{ cm}^6, J_T = 20,1 \text{ cm}^4, W_x = 278 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 64,50 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 222,22 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,41$ m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,751$

Moment maksymalny $M_{\max} = 45,85$ kNm

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,946 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,81$ m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -65,27$ kN

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,294 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)65,27$ kN $< V_o = 0,6 \cdot V_R = 133,33$ kN \rightarrow warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,41$ m

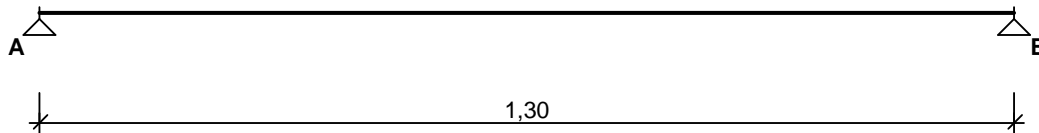
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 5,23$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 8,03$ mm

$$f_{k,\max} = 5,23 \text{ mm} < f_{gr} = 8,03 \text{ mm} \quad (65,1\%)$$

POZ. B.4 A BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



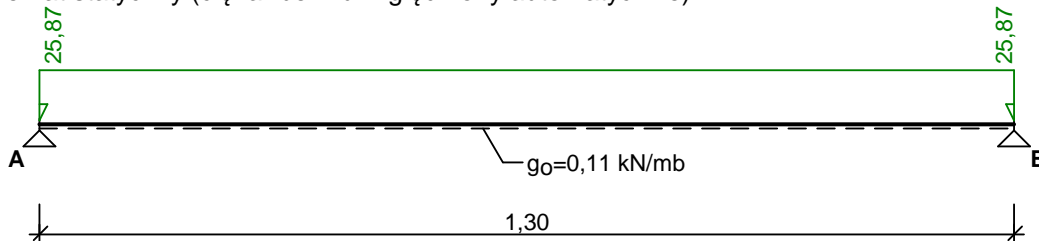
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

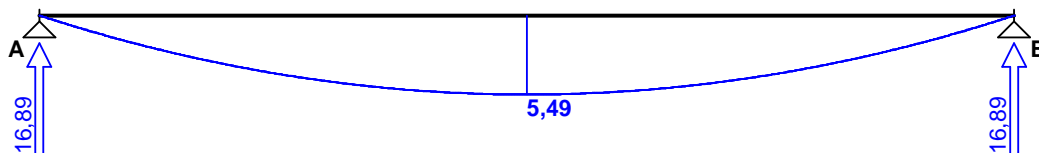
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



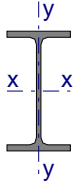
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 120**

$$A_v = 5,28 \text{ cm}^2, m = 10,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 318 \text{ cm}^4, J_y = 27,7 \text{ cm}^4, J_w = 889 \text{ cm}^6, J_T = 1,74 \text{ cm}^4, W_x = 53,0 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,074$) $M_R = 12,23 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 65,84 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

$$\text{Przekrój } z = 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Współczynnik zwirzenia } \varphi_L = 0,877$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{\max} = 5,49 \text{ kNm}$$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,511 < 1$$

Nośność na ścinanie

$$\text{Przekrój } z = 0,00 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{\max} = 16,89 \text{ kN}$$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 16,89 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 39,50 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 0,65 \text{ m}$$

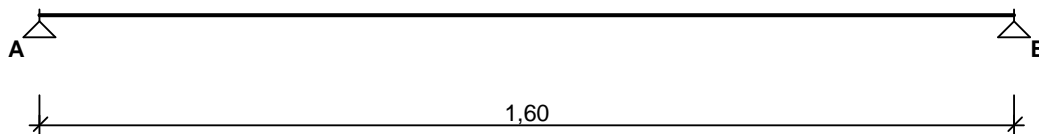
$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 1,29 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 350 = 3,71 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 1,29 \text{ mm} < f_{gr} = 3,71 \text{ mm} \quad (34,7\%)$$

POZ. B.4 B BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



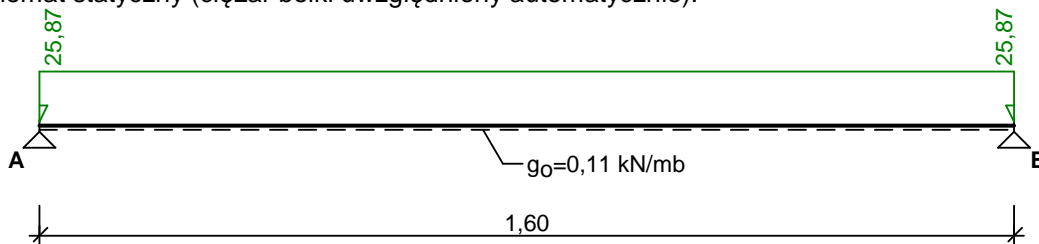
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

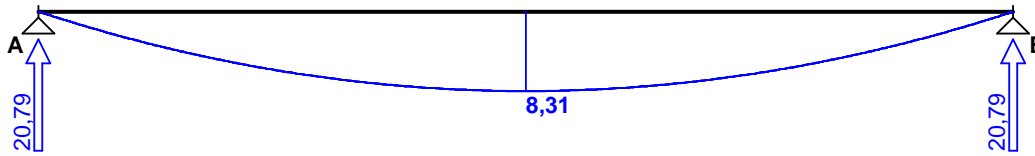
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



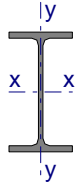
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 120**

$$A_v = 5,28 \text{ cm}^2, m = 10,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 318 \text{ cm}^4, J_y = 27,7 \text{ cm}^4, J_\omega = 889 \text{ cm}^6, J_T = 1,74 \text{ cm}^4, W_x = 53,0 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,074$) $M_R = 12,23 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 65,84 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,80 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,804$

Moment maksymalny $M_{\max} = 8,31 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,845 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,60 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -20,79 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,316 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)20,79 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 39,50 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,80 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,96 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 4,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,96 \text{ mm} < f_{gr} = 4,57 \text{ mm} \quad (64,7\%)$$

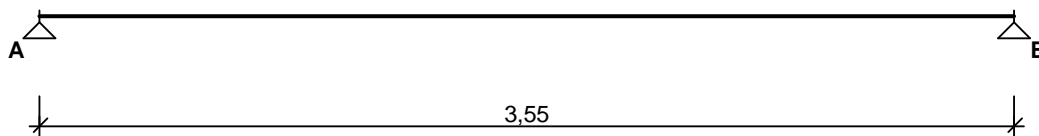
POZ. B.5 BELKA STALOWA.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub.15 cm	3,75	1,10	--	4,13
2.	Wełna mineralna luzem grub. 30 cm [1,2kN/m ³ ·0,30m]	0,36	1,30	--	0,47
3.	Obciążenie od murłaty	3,36	1,10	--	3,70
4.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,80	0,70
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m ³ ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
6.	wiązary drewniane ze ścianką pełną lub kratową o rozpiętości L=12,00 m [0,168kN/m ²]	0,17	1,30	--	0,22
7.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 25 cm [14,500kN/m ³ ·0,25m]	2,18	1,30	--	2,83
8.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony - wieniec 25x25 cm	1,56	1,30	--	2,03
Σ :		12,26	1,19		14,57

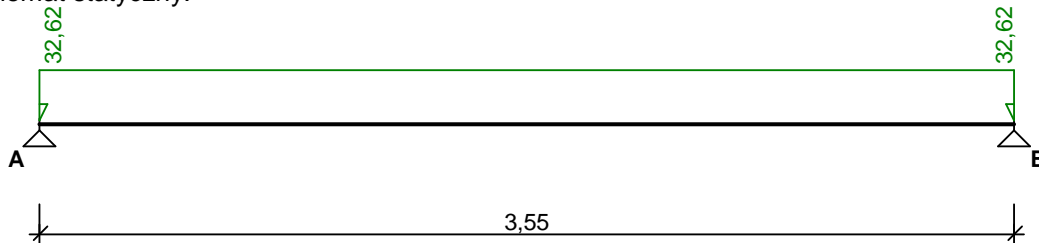
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,15$)

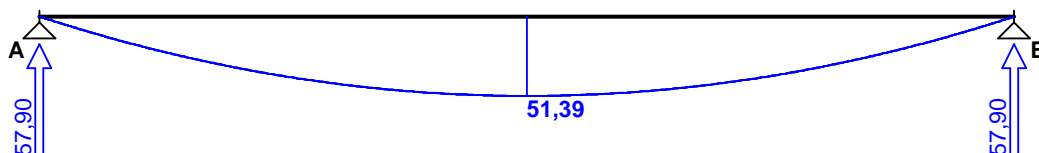
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



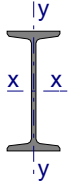
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 240**

$$A_v = 20,9 \text{ cm}^2, m = 36,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 4250 \text{ cm}^4, J_y = 221 \text{ cm}^4, J_w = 28500 \text{ cm}^6, J_T = 27,2 \text{ cm}^4, W_x = 354 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 82,13 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 260,37 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

$$\text{Przekrój } z = 1,77 \text{ m}$$

$$\text{Współczynnik zwirzenia } \varphi_L = 0,682$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{\max} = 51,39 \text{ kNm}$$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,917 < 1$$

Nośność na ścinanie

$$\text{Przekrój } z = 0,00 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{\max} = 57,90 \text{ kN}$$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,222 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 57,90 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 156,22 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 1,77 \text{ m}$$

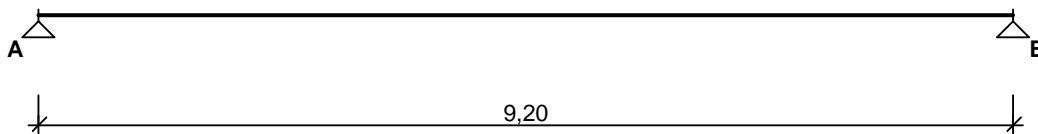
$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 6,73 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 350 = 10,14 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 6,73 \text{ mm} < f_{gr} = 10,14 \text{ mm} \quad (66,4\%)$$

POZ. B.6 BELKA STALOWA.

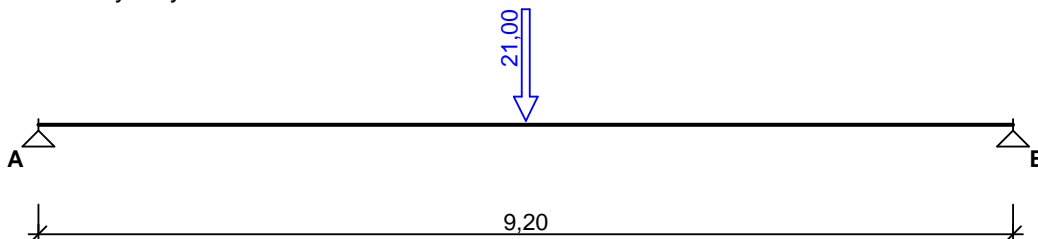
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

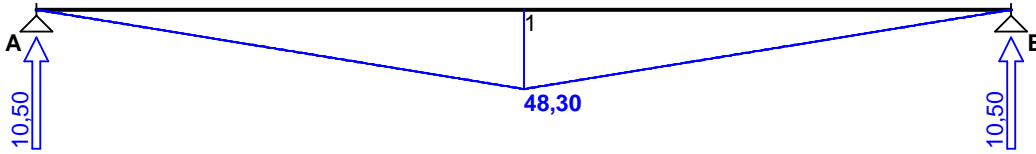
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



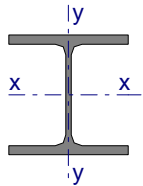
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 200 B**

$$A_v = 18,0 \text{ cm}^2, m = 61,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5700 \text{ cm}^4, J_y = 2000 \text{ cm}^4, J_\omega = 171100 \text{ cm}^6, J_T = 59,5 \text{ cm}^4, W_x = 570 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 130,29 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 224,46 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 4,60 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,718$

Moment maksymalny $M_{\max} = 48,30 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,516 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 10,50 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,047 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 10,50 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 134,68 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 4,60 \text{ m}$

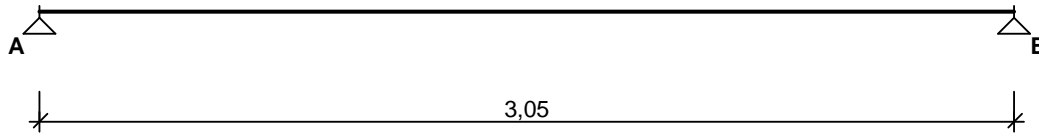
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 25,35 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 26,29 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 25,35 \text{ mm} < f_{gr} = 26,29 \text{ mm} \quad (96,4\%)$$

POZ. B.7 BELKA STALOWA.

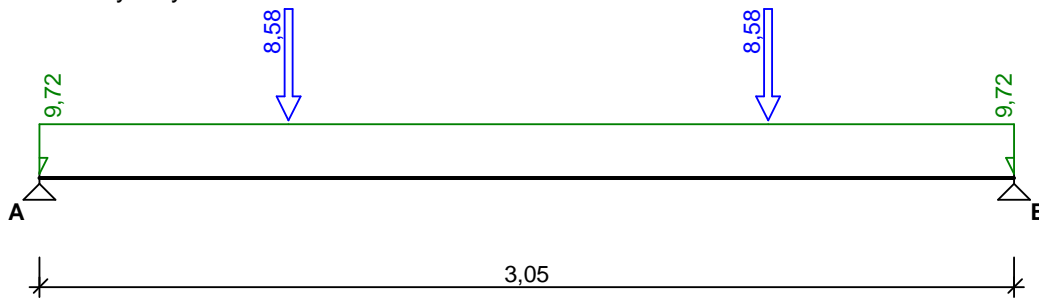
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

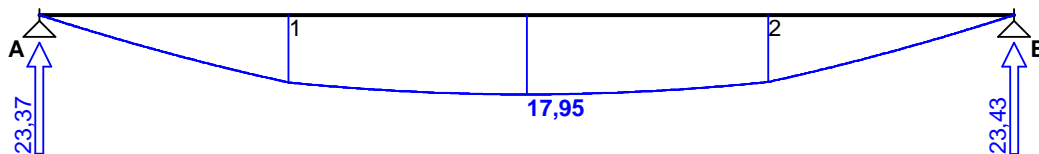
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



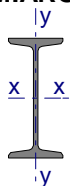
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 180**

$$A_v = 12,4 \text{ cm}^2, \quad m = 21,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1450 \text{ cm}^4, \quad J_y = 81,3 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 5850 \text{ cm}^6, \quad J_T = 10,4 \text{ cm}^4, \quad W_x = 161 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,080$) $M_R = 37,37 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 154,88 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,52 \text{ m}$

Współczynnik zwiczenia $\phi_L = 0,665$

Moment maksymalny $M_{\max} = 17,95 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,723 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 3,05 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -23,43 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,151 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)23,43 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 92,93 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,52 \text{ m}$

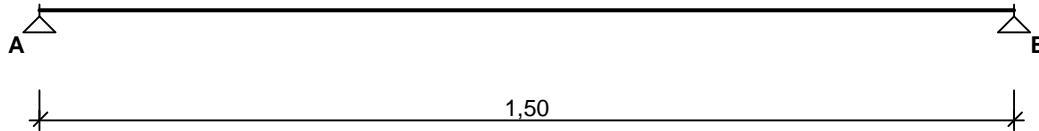
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 5,27 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 8,71 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,27 \text{ mm} < f_{gr} = 8,71 \text{ mm} \quad (60,5\%)$$

POZ. B.8 BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



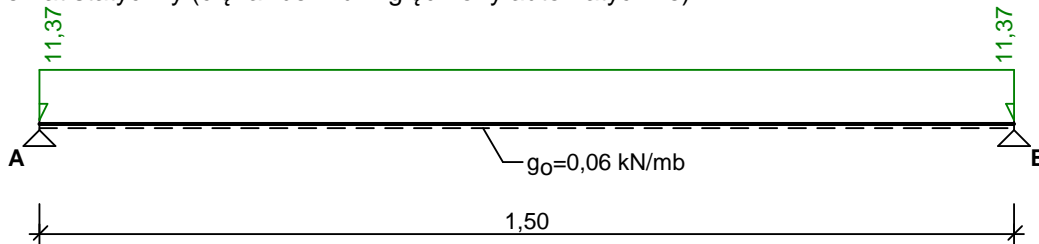
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

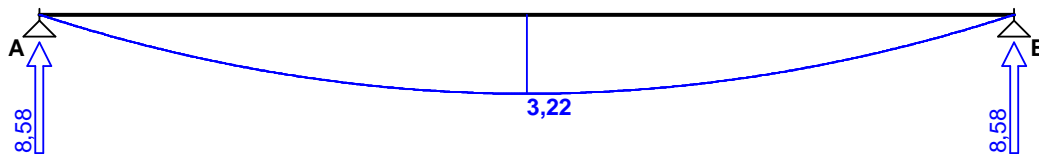
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



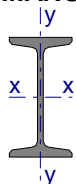
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 80**

$$A_v = 3,12 \text{ cm}^2, \quad m = 5,94 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 77,8 \text{ cm}^4, \quad J_y = 6,29 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 84,0 \text{ cm}^6, \quad J_T = 0,93 \text{ cm}^4, \quad W_x = 19,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,085$) $M_R = 4,55 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 38,91 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

- Przekrój $z = 0,75 \text{ m}$
- Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,795$
- Moment maksymalny $M_{\max} = 3,22 \text{ kNm}$
- (52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,890 < 1$

Nośność na ścinanie

- Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$
- Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 8,58 \text{ kN}$
- (53) $V_{\max} / V_R = 0,220 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

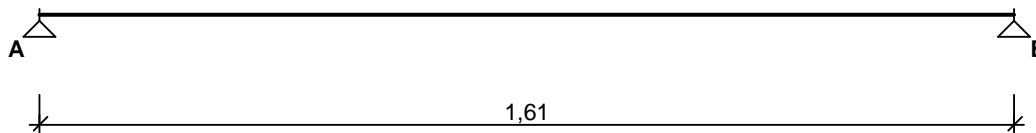
$V_{\max} = 8,58 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 23,34 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

- Przekrój $z = 0,75 \text{ m}$
- Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 4,11 \text{ mm}$
- Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 4,29 \text{ mm}$
- $f_{k,\max} = 4,11 \text{ mm} < f_{gr} = 4,29 \text{ mm}$ (95,9%)

POZ. B.9 BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



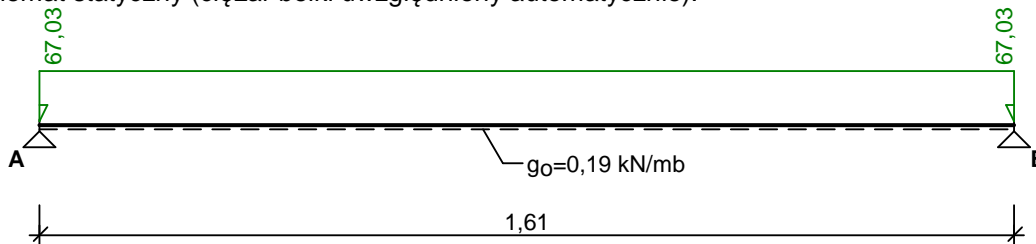
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

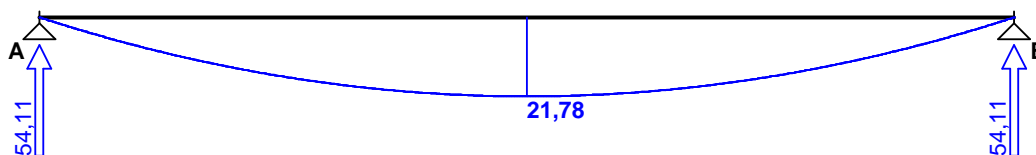
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



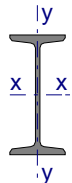
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichtwienia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 160**

$$A_v = 10,1 \text{ cm}^2, \quad m = 17,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 935 \text{ cm}^4, \quad J_y = 54,7 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 3100 \text{ cm}^6, \quad J_T = 7,11 \text{ cm}^4, \quad W_x = 117 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,080$) $M_R = 27,18 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 125,70 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

$$\text{Przekrój } z = 0,81 \text{ m}$$

$$\text{Współczynnik zwichtwienia } \varphi_L = 0,872$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{\max} = 21,78 \text{ kNm}$$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,919 < 1$$

Nośność na ścinanie

$$\text{Przekrój } z = 0,00 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{\max} = 54,11 \text{ kN}$$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,431 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 54,11 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 75,42 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 0,81 \text{ m}$$

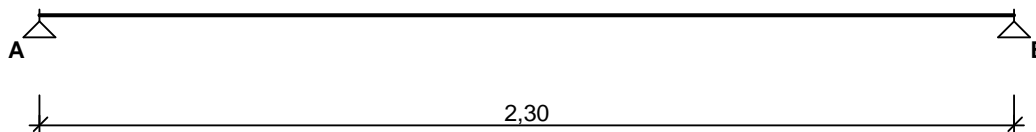
$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 2,67 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 350 = 4,60 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 2,67 \text{ mm} < f_{gr} = 4,60 \text{ mm} \quad (58,0\%)$$

POZ. B.10 BELKA STALOWA.

SCHEMAT BELKI



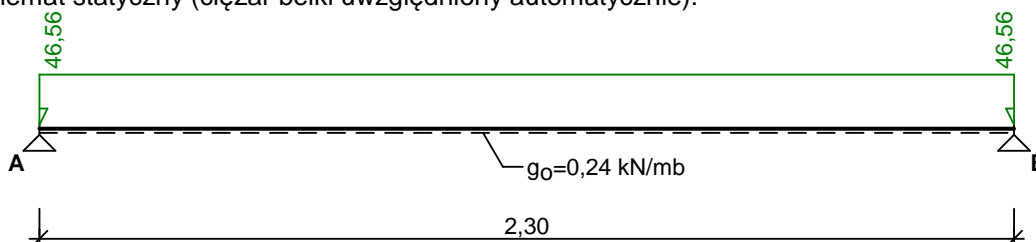
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

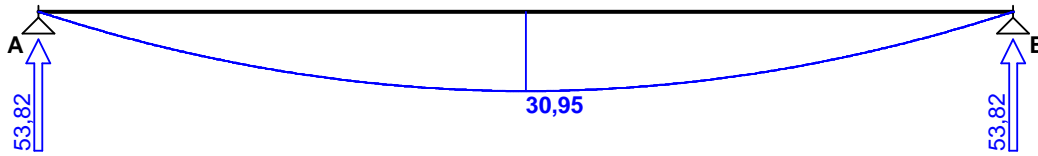
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



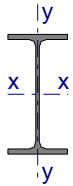
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 200**

$$A_v = 11,2 \text{ cm}^2, \quad m = 22,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1940 \text{ cm}^4, \quad J_y = 142 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 12980 \text{ cm}^6, \quad J_T = 6,98 \text{ cm}^4, \quad W_x = 194 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,067$) $M_R = 44,51 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 139,66 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,15 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,778$

Moment maksymalny $M_{\max} = 30,95 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,894 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,30 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -53,82 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,385 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)53,82 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 83,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,15 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 3,73 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 6,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 3,73 \text{ mm} < f_{gr} = 6,57 \text{ mm} \quad (56,8\%)$$

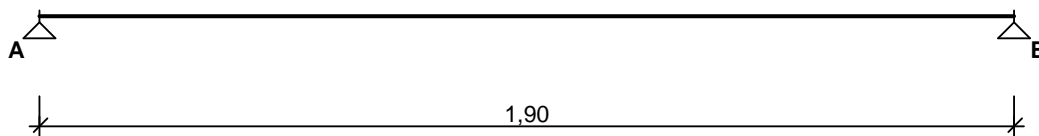
POZ. N.1 NADPROŻE.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA NADPROŻE

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	16,22	1,10	--	17,84
2.	Wełna mineralna luzem grub. 30 cm [1,2kN/m ³ ·0,30m]	0,36	1,30	--	0,47
3.	Obciążenie od murłaty	3,36	1,10	--	3,70
4.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,80	0,70
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19,0kN/m ³ ·0,02m]	0,38	1,30	--	0,49
6.	wiązary drewniane ze ścianką pełną lub kratową o rozpiętości L=12,00 m [0,168kN/m ²]	0,17	1,30	--	0,22
7.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 25 cm [14,500kN/m ³ ·0,25m]	2,18	1,30	--	2,83
8.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony - wieniec 25x25 cm	1,56	1,30	--	2,03
Σ :		24,73	1,19		28,28

SCHEMAT BELKI



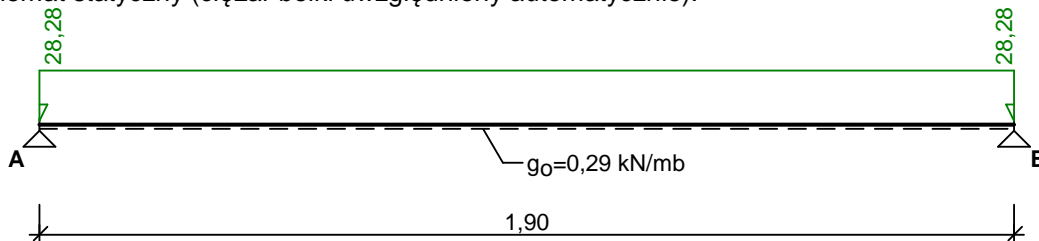
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

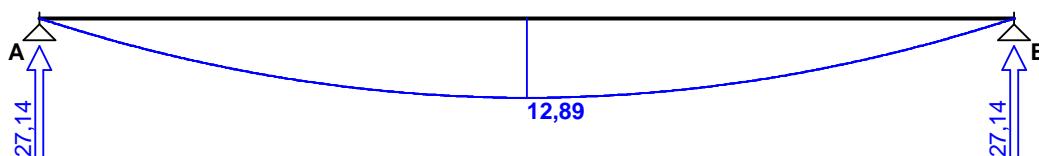
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



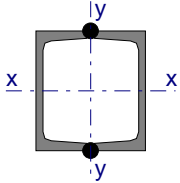
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichtwienia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, \quad m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, \quad J_y = 604 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 925 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,30 \text{ cm}^4, \quad W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,95 \text{ m}$

Współczynnik zwichtwienia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 12,89 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,448 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,90 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -27,14 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,130 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)27,14 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,95 \text{ m}$

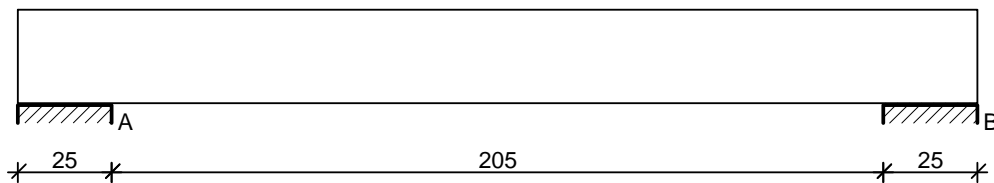
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,83 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 5,43 \text{ mm}$

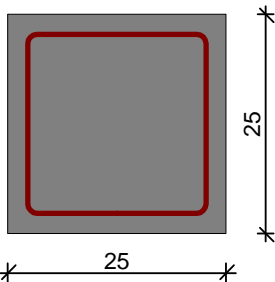
$$f_{k,\max} = 2,83 \text{ mm} < f_{gr} = 5,43 \text{ mm} \quad (52,1\%)$$

POZ. N.2 NADPROŻE.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 25,0 \text{ cm}$

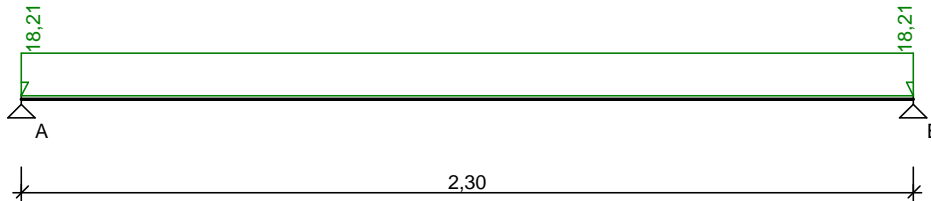
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od dachu	10,70	1,10	--	11,77	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m ³]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
3.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 0,25 m i szer.1,00 m [14,500kN/m ³ ·0,25m·1,00m]	3,63	1,30	--	4,72	cała belka
Σ :		15,89	1,15		18,21	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

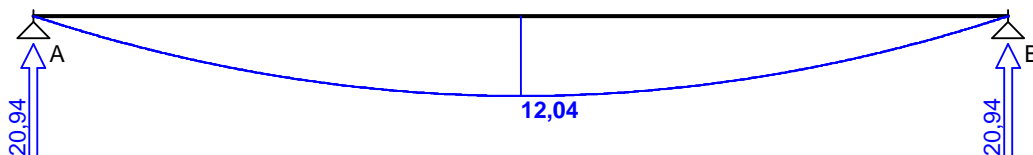
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

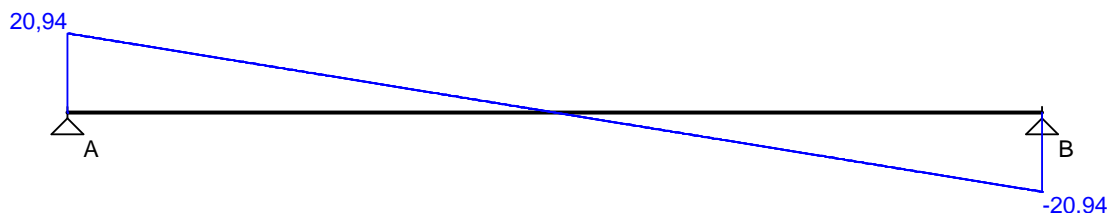
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

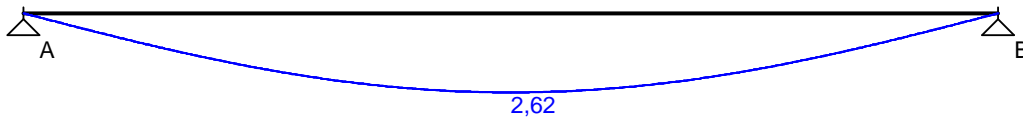
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

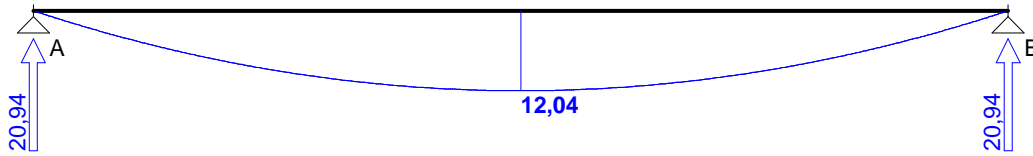


Ugięcia [mm]:

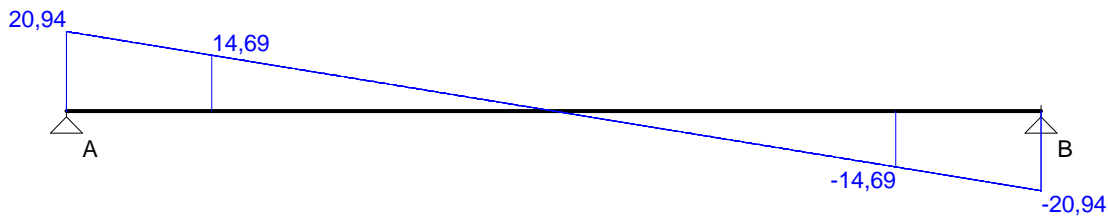


Obwiednia sił wewnętrznych

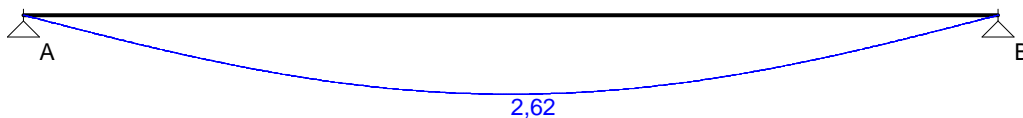
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

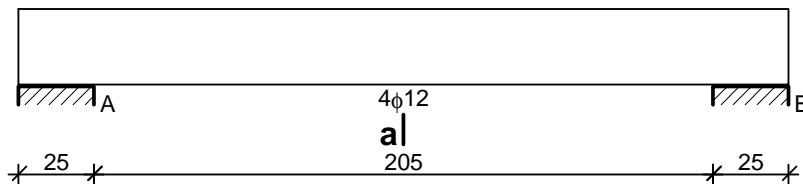


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,04$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 12$ o $A_s = 4,52$ cm² ($\rho = 0,83\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,04$ kNm $<$ $M_{Rd} = 36,01$ kNm (33,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)14,69$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)14,69$ kN $<$ $V_{Rd1} = 40,39$ kN (36,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 10,51$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,51$ kNm

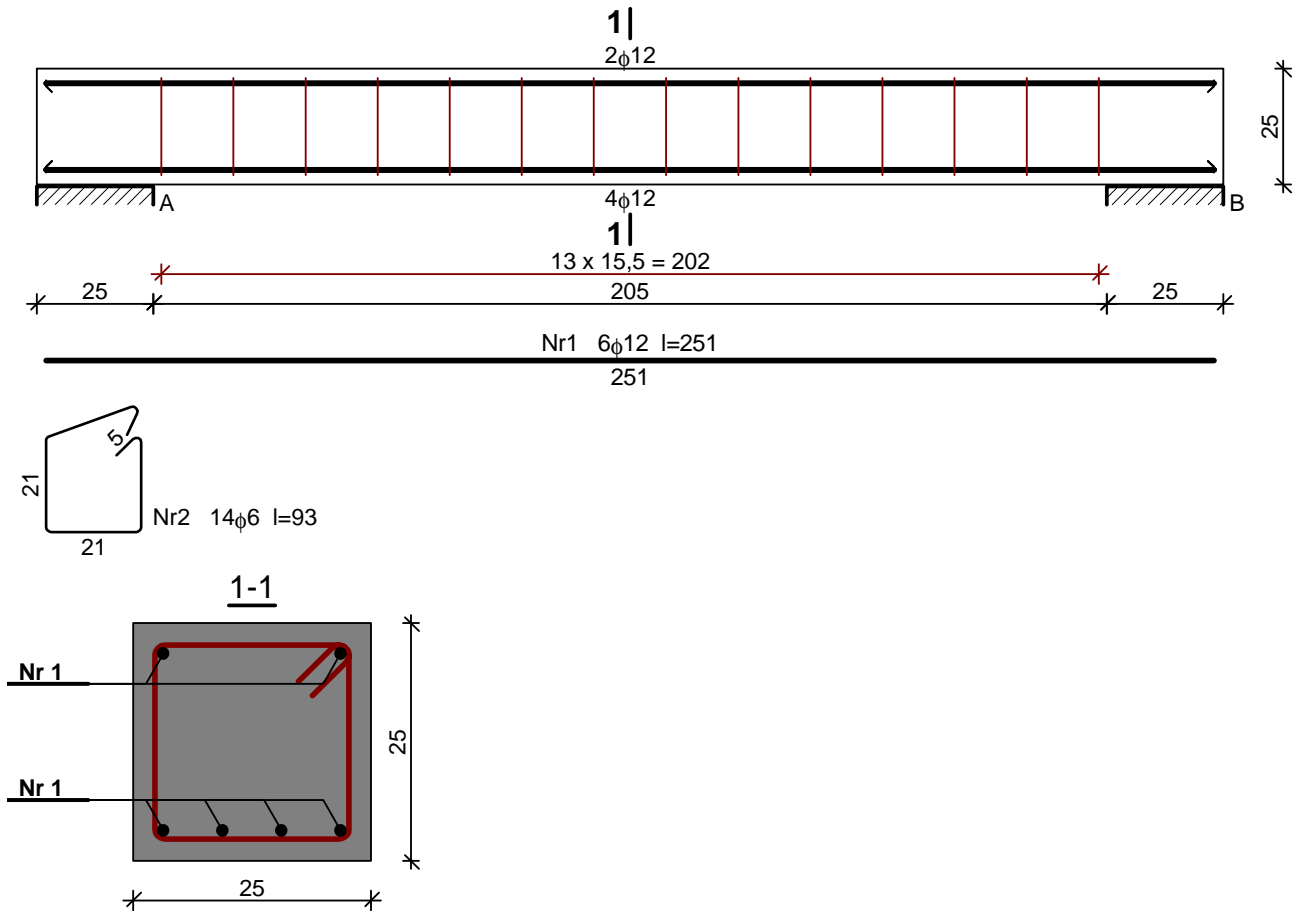
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,075$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm (25,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,62$ mm $<$ $a_{lim} = 2300/200 = 11,50$ mm (22,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 16,29$ kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

SZKIC ZBROJENIA



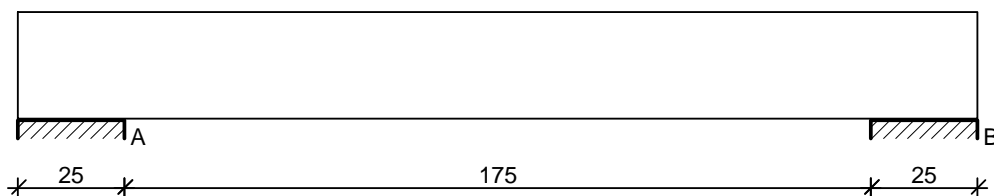
WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b φ6	RB500W φ12	
dla jednej belki						
1	12	251	6		15,06	
2	6	93	14	13,02		
Długość całkowita wg średnic				[m]	13,1	15,1
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	2,9	13,4
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	2,9	13,4
Masa całkowita				[kg]	17	

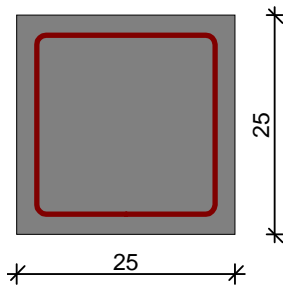
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

POZ. N.3 NADPROŻE.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

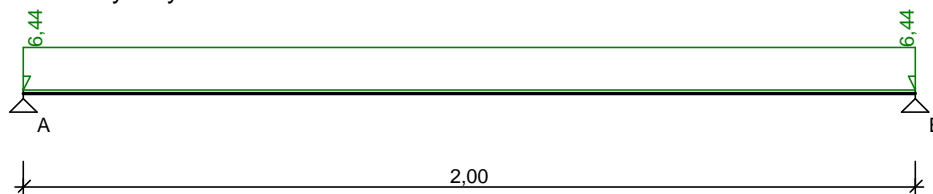
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m ³]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka) grub. 0,25 m i szer.1,00 m [14,500kN/m ³ ·0,25m·1,00m]	3,63	1,30	--	4,72	cała belka
Σ :		5,19	1,24		6,44	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

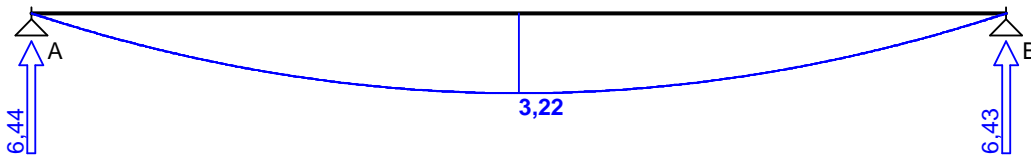
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

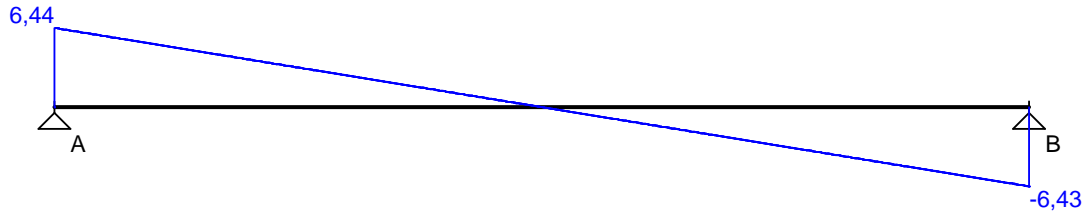
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

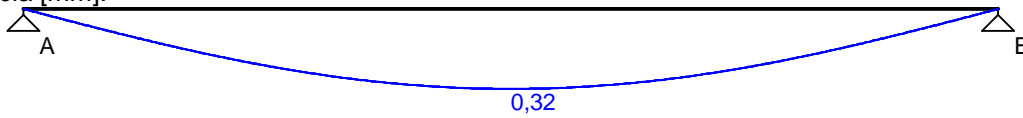
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

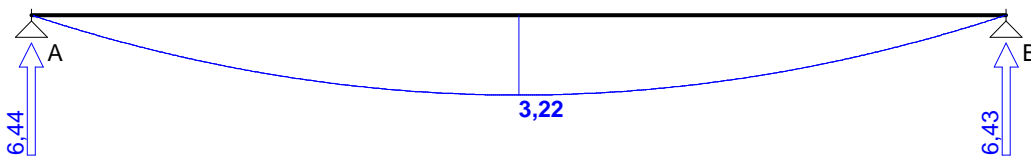


Ugięcia [mm]:

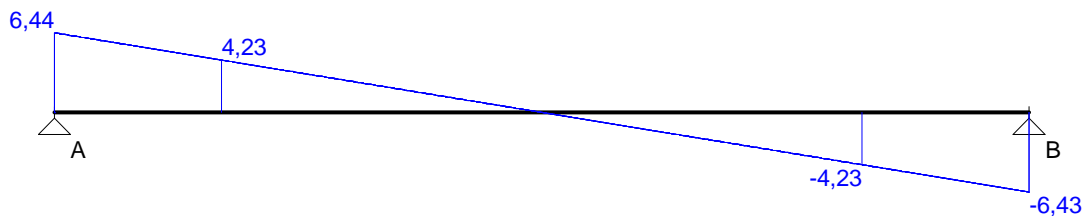


Obwiednia sił wewnętrznych

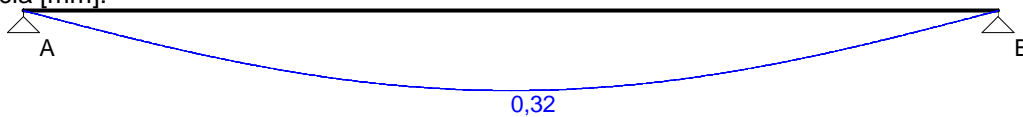
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

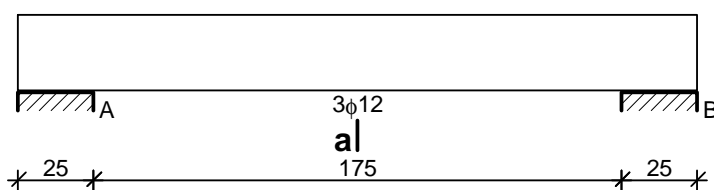


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a)



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3,22 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $3\phi 12$ o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3,22 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,02 \text{ kNm}$ (11,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 4,23 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 4,23 \text{ kN} < V_{Rd1} = 38,20 \text{ kN}$ (11,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 2,59 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2,59 \text{ kNm}$

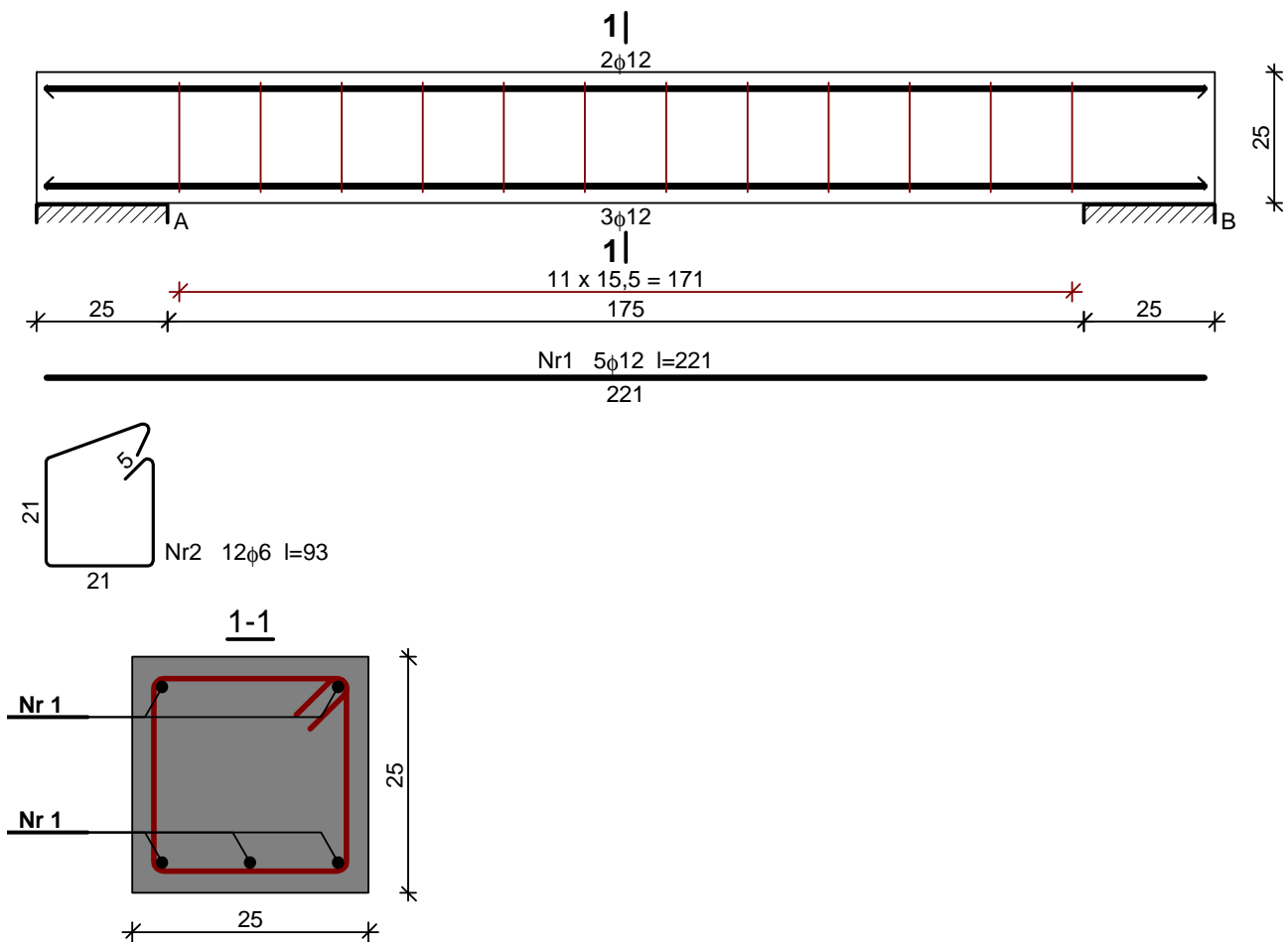
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,32 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$ (3,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 4,54 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

SZKIC ZBROJENIA



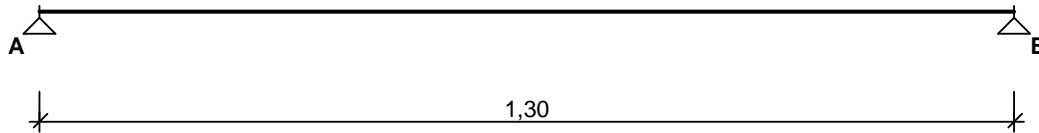
WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				StOS-b	RB500W
				φ6	φ12
dla jednej belki					
1	12	221	5		11,05
2	6	93	12	11,16	
Długość całkowita wg średnic [m]				11,2	11,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,5	9,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2,5	9,9
Masa całkowita [kg]				13	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

POZ. N.4 NADPROŻE.

SCHEMAT BELKI



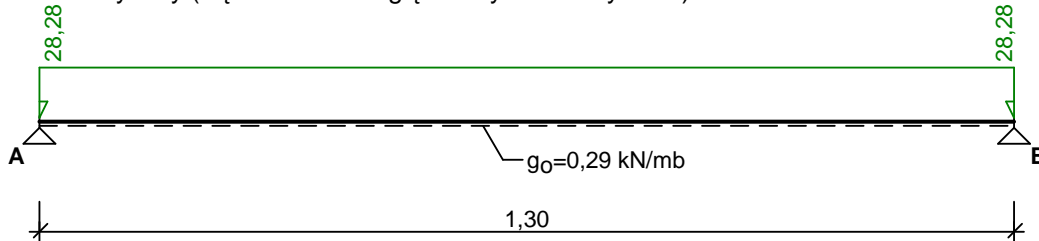
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

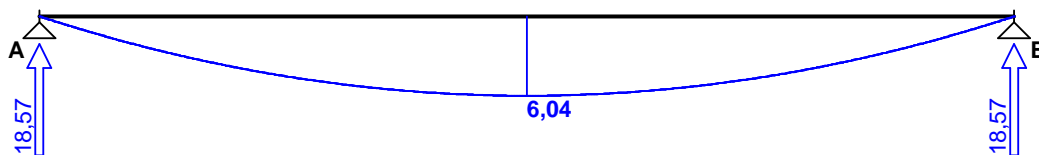
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



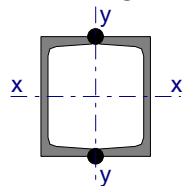
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 604 \text{ cm}^4, J_\omega = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,65 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 6,04 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,210 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00$ m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 18,57$ kN

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,089 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 18,57$ kN $< V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85$ kN \rightarrow warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,65$ m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,62$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 3,71$ mm

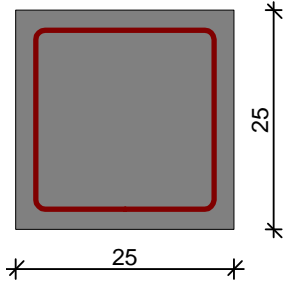
$$f_{k,\max} = 0,62 \text{ mm} < f_{gr} = 3,71 \text{ mm} \quad (16,7\%)$$

POZ. N.5 NADPROŻE.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

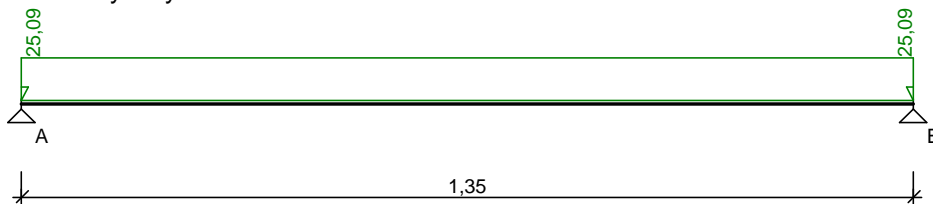
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m ³]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
2.	Obciążenie od płyty 8,17x0,5x5,20	21,25	1,10	--	23,38	cała belka
Σ :		22,81	1,10		25,09	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

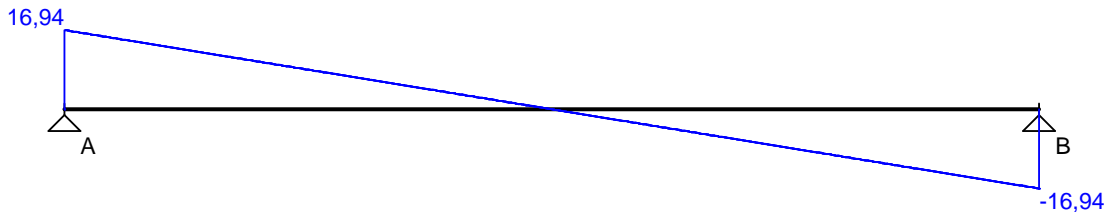
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

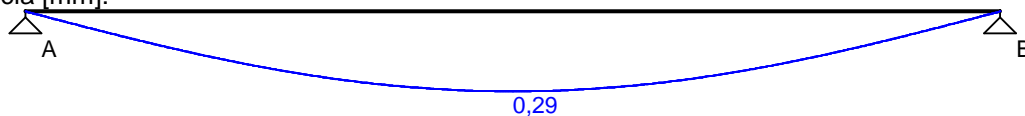
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

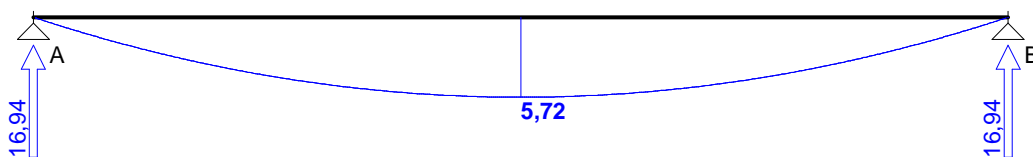


Ugięcia [mm]:

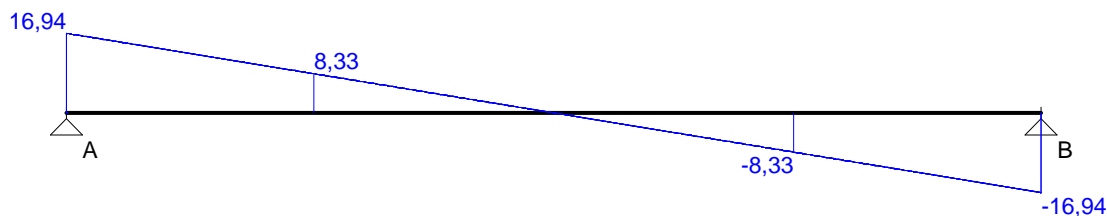


Obwiednia sił wewnętrznych

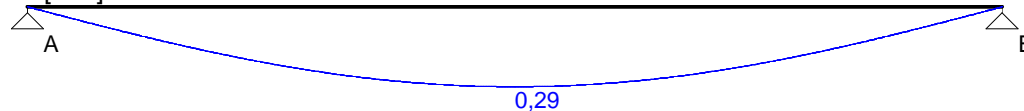
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

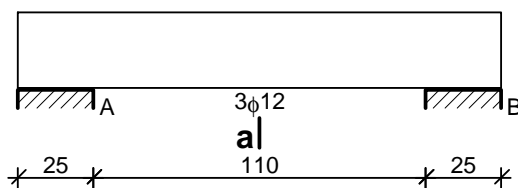


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,72$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem $3\phi 12$ o $A_s = 3,39$ cm² ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,72$ kNm < $M_{Rd} = 28,02$ kNm (20,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 8,33$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 8,33$ kN < $V_{Rd1} = 38,20$ kN (21,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 5,20$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,20$ kNm

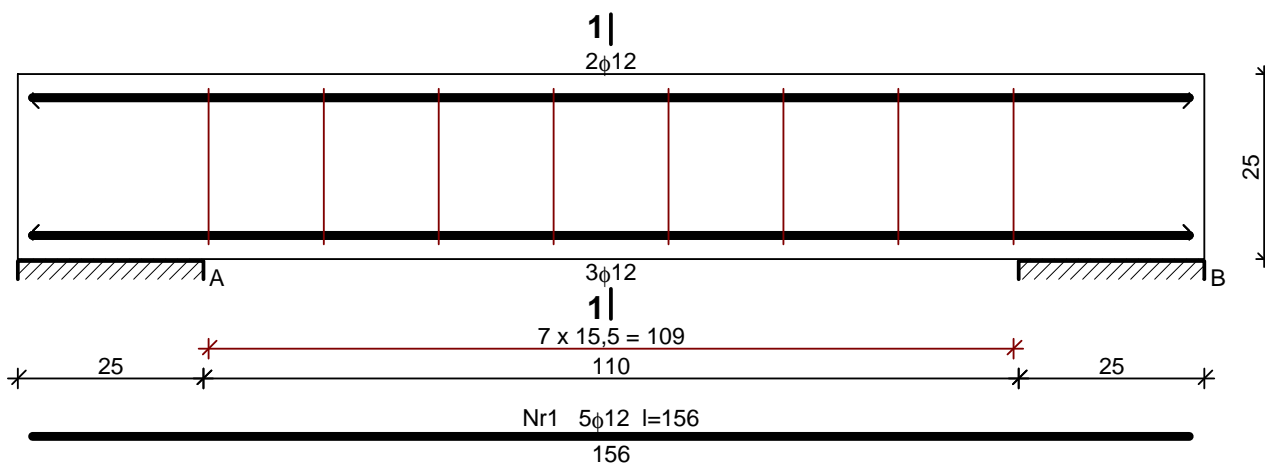
Szerokość rys prostokątnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

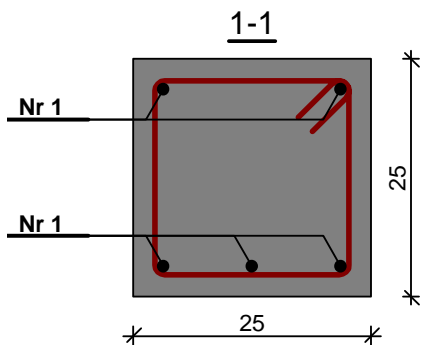
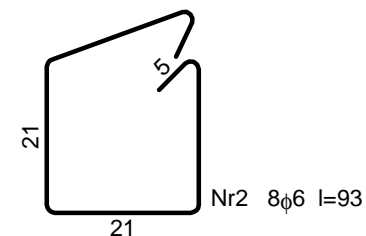
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,29$ mm < $a_{lim} = 1350/200 = 6,75$ mm (4,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 12,54$ kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

SZKIC ZBROJENIA





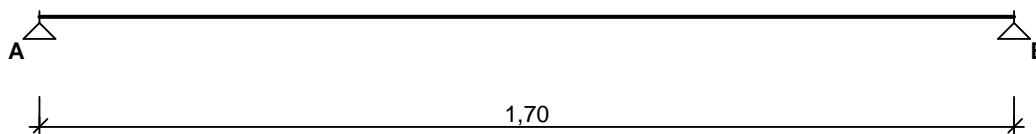
WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500W	
				φ6	φ12	
dla jednej belki						
1	12	156	5		7,80	
2	6	93	8	7,44		
Długość całkowita wg średnic				[m]	7,5	7,8
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,7	6,9
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	1,7	6,9
Masa całkowita				[kg]	9	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

POZ. N.6 NADPROŻE.

SCHEMAT BELKI



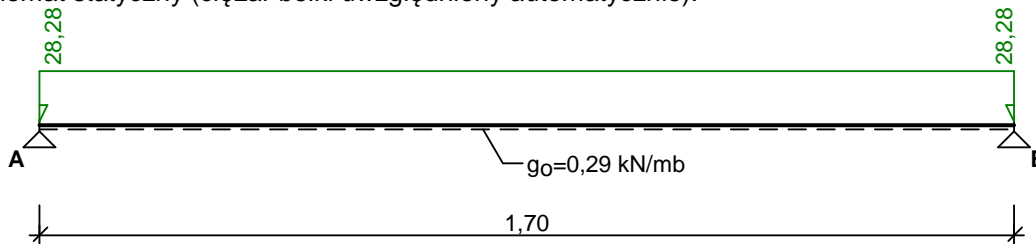
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

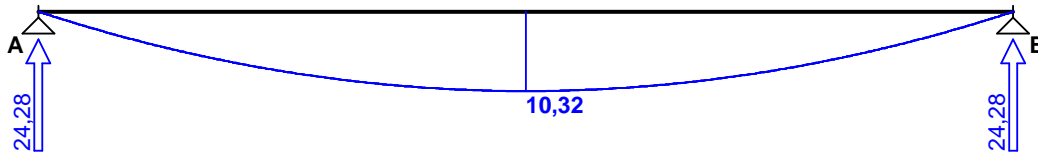
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



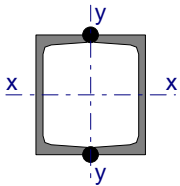
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 604 \text{ cm}^4, J_w = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,85 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 10,32 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,359 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 24,28 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,116 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 24,28 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,85 \text{ m}$

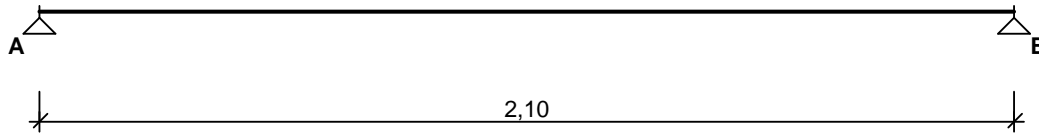
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 1,81 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 4,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 1,81 \text{ mm} < f_{gr} = 4,86 \text{ mm} \quad (37,3\%)$$

POZ. N.7 NADPROŻE.

SCHEMAT BELKI



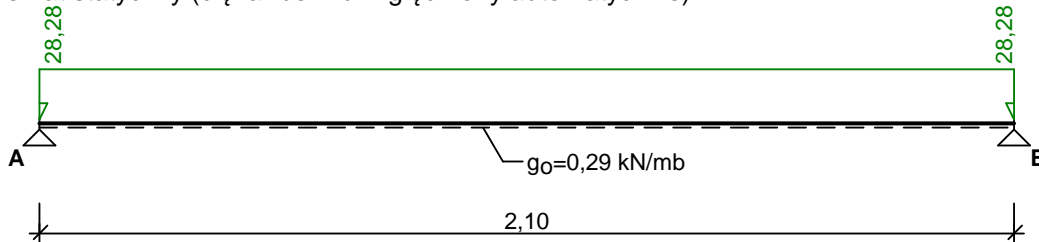
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

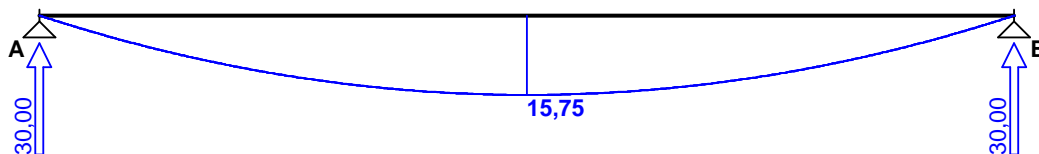
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



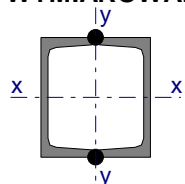
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 604 \text{ cm}^4, J_\omega = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1

$$M_R = 28,78 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 209,50 \text{ kN}$$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,05$ m

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 15,75$ kNm

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,547 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00$ m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 30,00$ kN

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,143 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 30,00$ kN $< V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85$ kN \rightarrow warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,05$ m

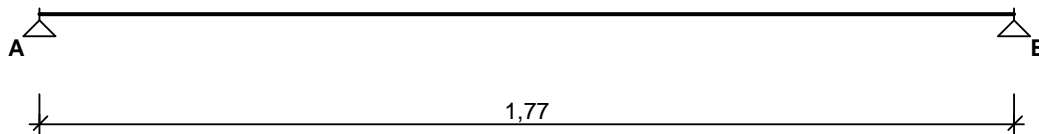
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 4,22$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 6,00$ mm

$$f_{k,\max} = 4,22 \text{ mm} < f_{gr} = 6,00 \text{ mm} \quad (70,3\%)$$

POZ. N.8 NADPROŻE.

SCHEMAT BELKI



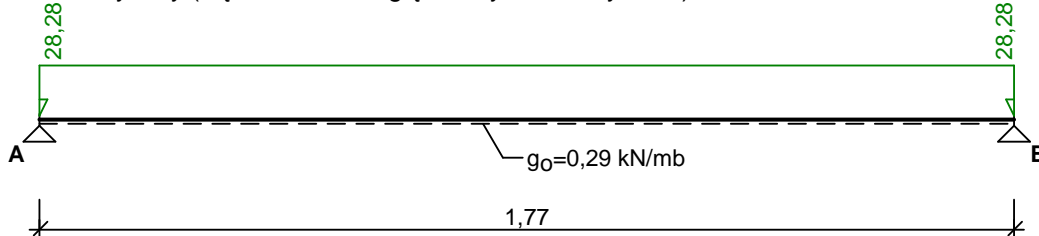
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

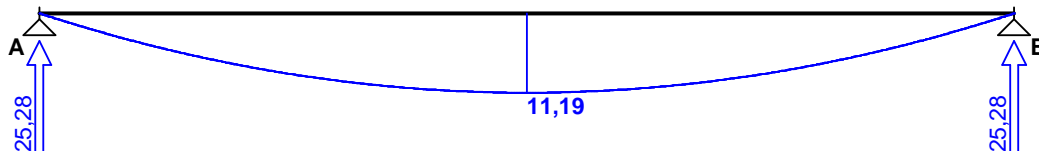
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



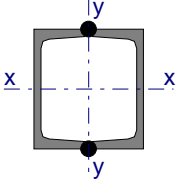
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwężenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 16,8 \text{ cm}^2, m = 26,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 604 \text{ cm}^4, J_w = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 28,78 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 209,50 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,89 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 11,19 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 25,28 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,121 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 25,28 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,89 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,13 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 5,06 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,13 \text{ mm} < f_{gr} = 5,06 \text{ mm} \quad (42,1\%)$$

POZ. N.9 NADPROŻE.

Pozostałe nadproża wykonywane w istniejących ścianach nad drzwiami wewnętrznymi o rozpiętości do 1,20 m wbudować **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi. Stal: **St3**

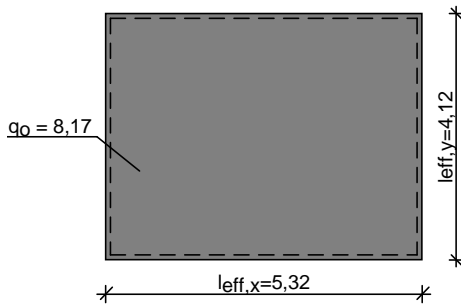
POZ. P.1 PŁYTA gr. 12 cm,

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Wykładzina gumowa o grubości 4 mm (na butaprenie) [0,080kN/m ²]	0,08	1,30	--	0,10
2.	Warstwa cementowa na siatce metalowej grub. 5 cm [24,0kN/m ³ ·0,05m]	1,20	1,30	--	1,56
3.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,30	--	0,03
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,40	0,50	2,80
6.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3,00	1,10	--	3,30
Σ :		6,59	1,24		8,17

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 5,32 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 4,12 \text{ m}$

Grubość płyty **12,0 cm**

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd},x,p} = 4,83 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk},x} = 3,90 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk},x,lt} = 3,31 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{\text{ox,max}} = 16,82 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{\text{ox}} = 10,52 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd},y} = 8,06 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk},y} = 6,50 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk},y,lt} = 5,52 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{\text{oy,max}} = 16,82 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{\text{oy}} = 12,76 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{\text{d},x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{\text{d},y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{\text{nom},g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{\text{nom},d} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,44 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **17,0 cm** o $A_s = 6,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,81\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{\text{Sd},x} = 4,83 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd},x} = 19,98 \text{ kNm/mb}$ (24,2%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{kx}} = 0,000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{\text{Sd},x} = 16,82 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1},x} = 59,35 \text{ kN/mb}$ (28,3%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,12 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **17,0 cm** o $A_s = 6,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,71\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{\text{Sd},y} = 8,06 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd},y} = 23,34 \text{ kNm/mb}$ (34,5%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{ky}} = 0,080 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$ (26,7%)

Podpora:

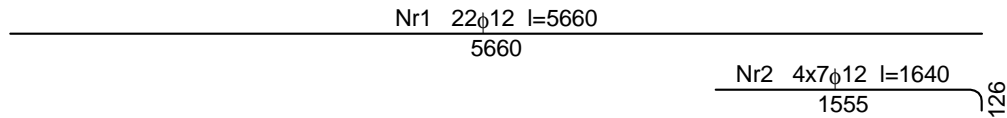
Warunek nośności na ścinanie: $V_{\text{Sd},y} = 16,82 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1},y} = 66,47 \text{ kN/mb}$ (25,3%)

Ugięcie całkowite płyty:

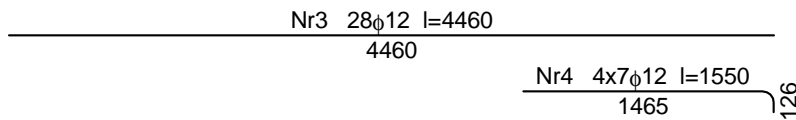
Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk},lt}$: $a(M_{\text{Sk},lt}) = 11,21 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 20,60 \text{ mm}$ (54,4%)

SZKIC ZBROJENIA

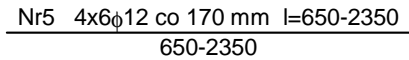
Kierunek x:



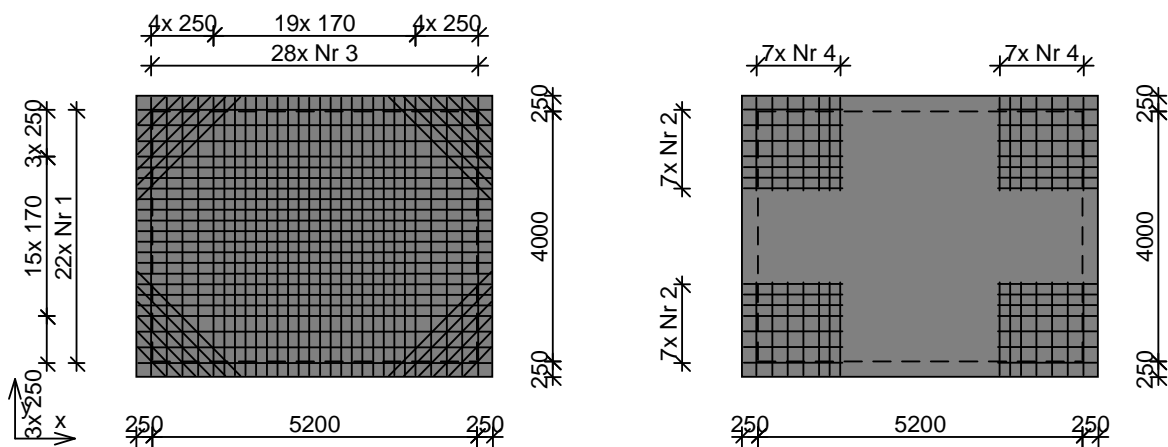
Kierunek y:



Zbrojenie naroży dołem:



Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]	
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	RB500W φ12	
dla pojedynczej płyty							
1	12	5660	22	1	22	124,52	
2	12	1640	28	1	28	45,92	
3	12	4460	28	1	28	124,88	
4	12	1550	28	1	28	43,40	
5a	12	650	4	1	4	2,60	
5b	12	990	4	1	4	3,96	
5c	12	1330	4	1	4	5,32	
5d	12	1670	4	1	4	6,68	
5e	12	2010	4	1	4	8,04	
5f	12	2350	4	1	4	9,40	
Długość całkowita wg średnic						[m]	374,8
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	332,8
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	332,8
Masa całkowita						[kg]	333

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

POZ. SCH.1 SCHODY,

Projektuje się schody żelbetowe, jednobiegowe na ławie fundamentowej żelbetowej, z płytą biegową opartą na gruncie.

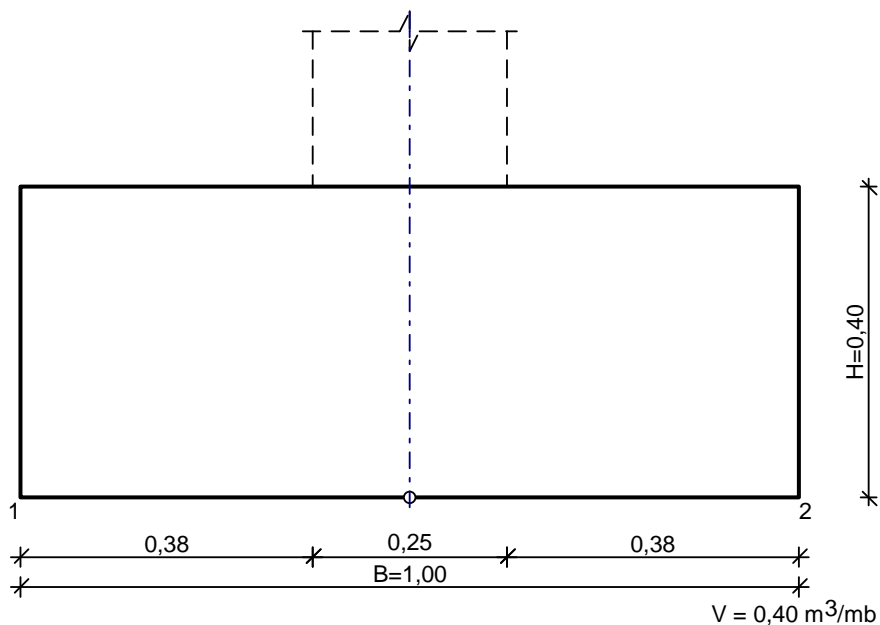
POZ. ŁW.1 ŁAWA FUNDAMENTOWA 100 X 40 cm.

Obciążenie na mb ławy:

Dach	= 10,32 kN/m
Strop	= 21,25 kN/m
Ściana	= 24,55 kN/m
Wieniec	= 4,5 kN/m
Ściana fundamentu	= 18,75 kN/m
Ława	= 10,0 kN/m
Ziemia	= 6,5 kN/m
Razem =	95,87 kN/m

Fundament 1

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 1,00$ m $H = 0,40$ m

$B_s = 0,25$ m $e_B = 0,00$ m

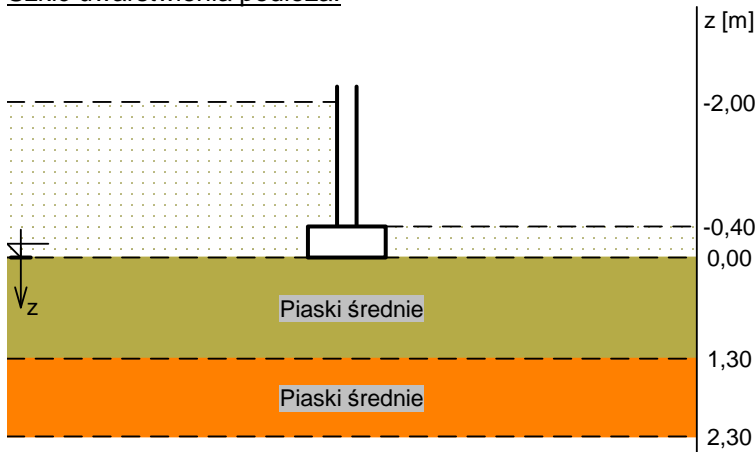
Posadowienie fundamentu:

$D = 2,00$ m $D_{\min} = 0,40$ m

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	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	Piaski średnie	1,30	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361
2	Piaski średnie	1,00	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	95,87	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 21,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

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 tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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 $Q_{fN} = 207,8 \text{ kN}$

$N_r = 121,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 207,8 \text{ kN} = 168,3 \text{ kN} \quad (72,2\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 57,9 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 57,9 \text{ kN} = 41,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 61,47 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 61,5 \text{ kNm} = 44,3 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,15 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,01 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,16 \text{ cm}$

$s = 0,16 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (16,2\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 9,9 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 9,9 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \quad (3,2\%)$

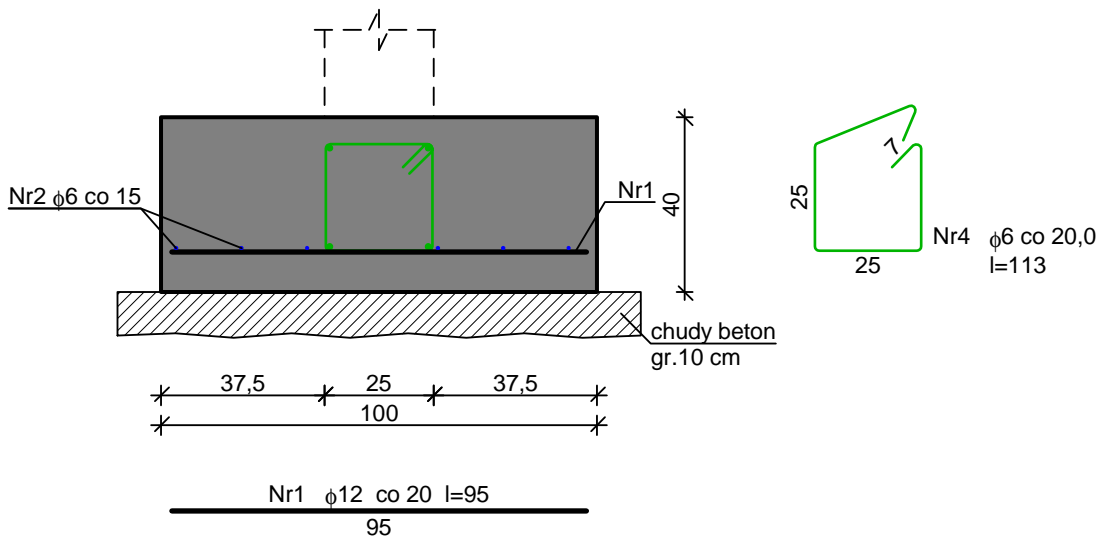
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,09 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b φ6	RB500W φ12	
dla 1 mb ławy fundamentowej						
1	12	95	5,00		4,75	
2	6	105	7	7,35		
3	12	105	4		4,20	
4	6	113	5,00	5,65		
Długość całkowita wg średnic				[m]	13,0	9,0
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	2,9	8,0
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	2,9	8,0
Masa całkowita				[kg]	11	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

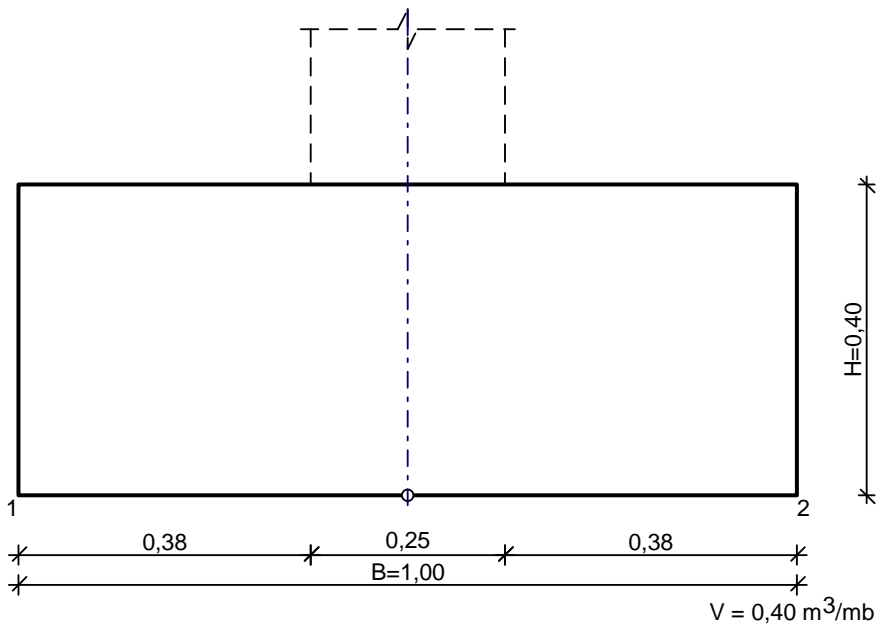
POZ. Ł.W.2 ŁAWA FUNDAMENTOWA 100 X 40 cm.

Obciążenie na mb ławy:

Dach	= 10,32 kN/m
Ściana	= 24,55 kN/m
Wieniec	= 4,5 kN/m
Ściana fundamentu	= 7,5 kN/m
Ława	= 10,0 kN/m
Ziemia	= 6,5 kN/m
Razem	= 63,37 kN/m

Fundament 2

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 1,00 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

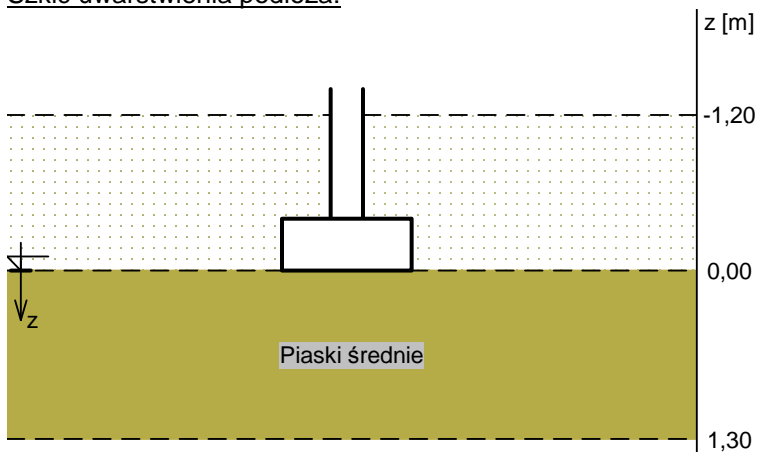
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw 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	Piaski średnie	1,30	nie	1,65	0,90	1,10	28,47	0,00	63877	70974

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	63,37	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 21,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

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 tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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 $Q_{fN} = 437,5$ kN

$N_r = 89,1$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 437,5$ kN = 354,4 kN (25,1%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 41,7$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 41,7$ kN = 30,0 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00$ kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 41,67$ kNm/mb

$M_o = 0,00$ kNm/mb < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 41,7$ kNm = 30,0 kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,08$ cm, wtórne $s'' = 0,04$ cm, całkowite $s = 0,12$ cm

$s = 0,12$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (11,7%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 5,9 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 5,9 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb}$ (1,9%)

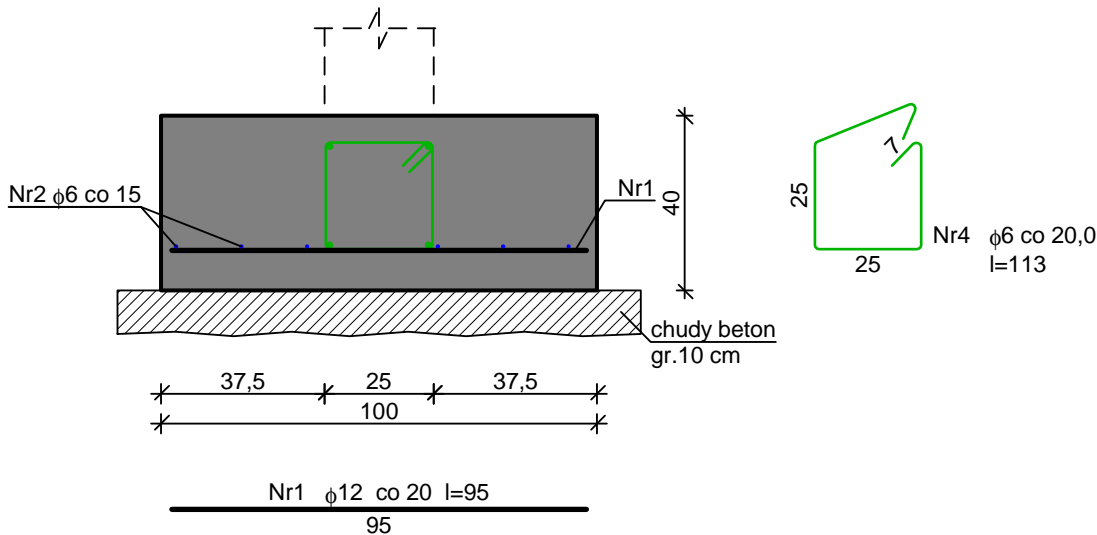
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 0,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500W
				$\phi 6$	$\phi 12$
dla 1 mb ławy fundamentowej					
1	12	95	5,00		4,75
2	6	105	7	7,35	
3	12	105	4		4,20
4	6	113	5,00	5,65	
Długość całkowita wg średnic [m]				13,0	9,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,9	8,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2,9	8,0
Masa całkowita [kg]				11	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

POZ. ŁW.3 ŁAWA FUNDAMENTOWA 230 X 40 cm.

Obciążenie na mb ławy:

Dach = 10,32 kN/m

Ściana = 24,55 kN/m

Wieniec = 4,5 kN/m

Ściana fundamentu = 7,5 kN/m

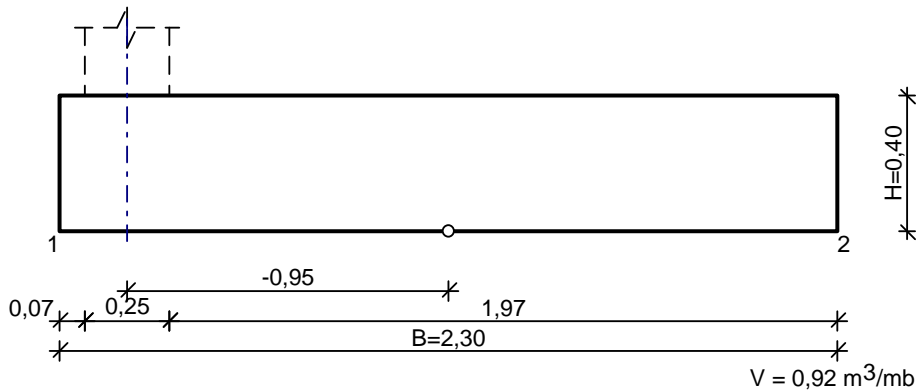
Ława = 12 kN/m

Ziemia = 6,5 kN/m

Razem = 65,37 kN/m

Fundament 3

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: ława prostokątna

$B = 2,30 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = -0,95 \text{ m}$

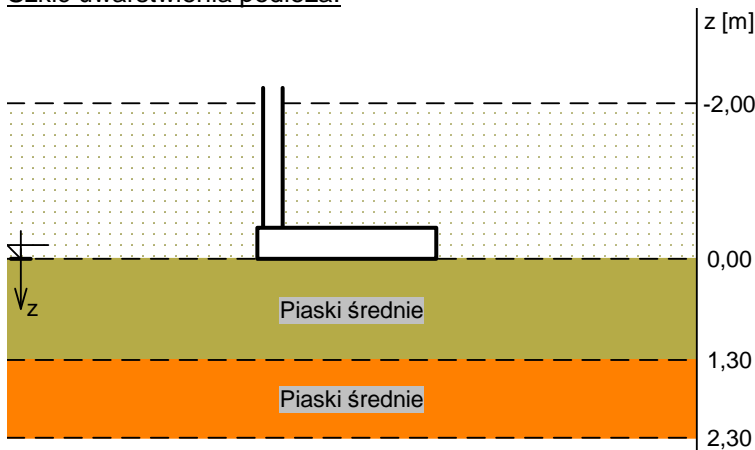
Posadowienie fundamentu:

$D = 2,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 2,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw 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	Piaski średnie	1,30	nie	1,70	0,90	1,10	30,26	0,00	112308	124786
2	Piaski średnie	1,00	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	65,37	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $21,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

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 tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

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: $z = 1,30 \text{ m}$

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 2070,6 \text{ kN}$

$N_r = 237,5 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 2070,6 \text{ kN} = 1677,2 \text{ kN} \text{ (14,2\%)}$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 73,6 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 73,6 \text{ kN} = 53,0 \text{ kN} \text{ (0,0\%)}$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 224,24 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 224,2 \text{ kNm} = 161,5 \text{ kNm/mb} \text{ (0,0\%)}$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,02 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,06 \text{ cm}$

$s = 0,06 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \text{ (5,6\%)}$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 169,3 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 169,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \text{ (54,8\%)}$

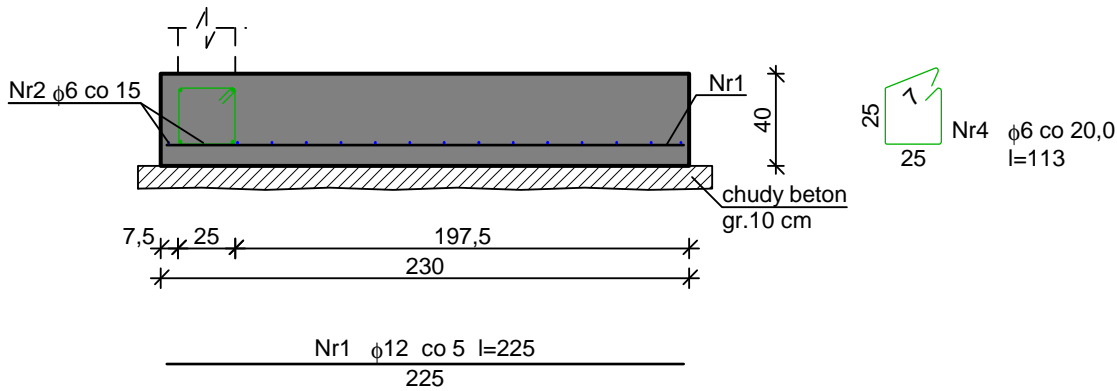
Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 20,74 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto $\phi 12 \text{ mm co } 5,0 \text{ cm}$ o $A_s = 22,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500W	
				φ6	φ12	
dla 1 mb ławy fundamentowej						
1	12	225	20,00		45,00	
2	6	105	15	15,75		
3	12	105	4		4,20	
4	6	113	5,00	5,65		
Długość całkowita wg średnic				[m]	21,4	49,3
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	4,8	43,8
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	4,8	43,8
Masa całkowita				[kg]	49	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

Należy wykonać wymianę gruntów luźnych IV A o ID=0,28 pod ławami fundamentowymi do poziomu warstwy IV B o ID=0,45 na piaski średnie lub pospółki zagęszczone do min. IS=0,98

mgr inż. BARTOSZ MRÓWKA
 uprawnienia budowlane
 do projektowania bez ograniczeń
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
 Nr MAP/0043/POOK/07

mgr inż. JAN JASICA
 uprawnienia budowlane
 do projektowania bez ograniczeń
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
 Nr MAP/0269/POOK/08