

OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

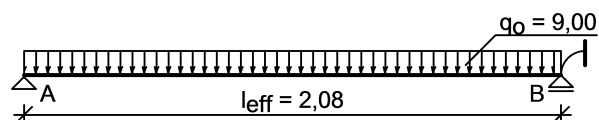
1. PRZEDŁUŻENIE SCENY

1.1 Płyta żelbetowa

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.		5,00	1,30	--	6,50
2.	Deszczulki podłogowe (na lepiku) o grubości 22 mm [0,230kN/m ²]	0,23	1,30	--	0,30
3.	Płyta żelbetowa grub.8 cm	2,00	1,10	--	2,20
	Σ :	7,23	1,24		9,00

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,08$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,06$ kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 3,65$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,29$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,29$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 9,36$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 8,0 cm

Klasa betonu **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,62$

Stal zbrojeniowa główna **A-IIIIN (RB500)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20$ mm

Otulinie zbrojenia podporowego $c'_{nom} = 20$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,89$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 10$ co 12,0 cm** o $A_s = 6,54$ cm²/mb ($\rho = 1,19\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,06$ kNm/mb $< M_{Rd} = 11,58$ kNm/mb (35,1%)

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,058$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm (19,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,82$ mm $< a_{lim} = 10,40$ mm (84,8%)

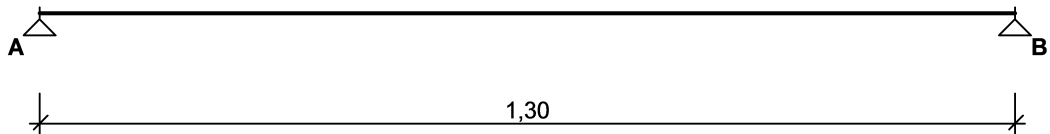
Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,68$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 10$ co 25,0 cm** o $A_s = 3,14$ cm²/mb ($\rho = 0,57\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,p} = 3,65 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 6,44 \text{ kNm/mb}$ (56,7%)
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,36 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,07 \text{ kN/mb}$ (25,2%)

• Belki stalowe

SCHEMAT BELKI



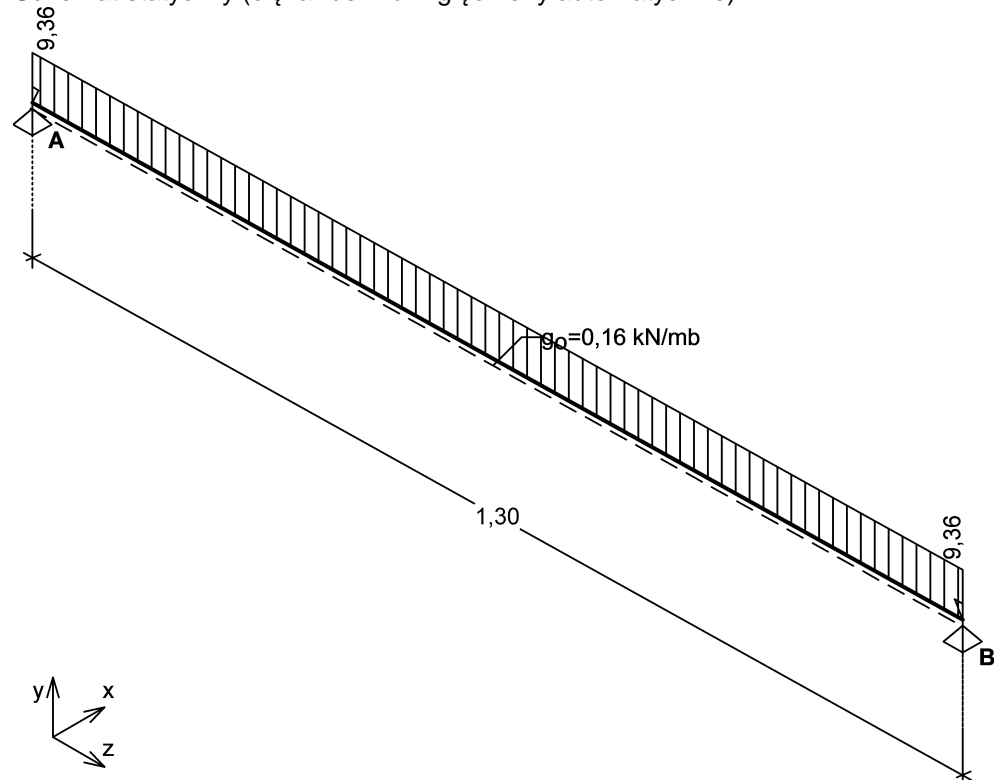
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

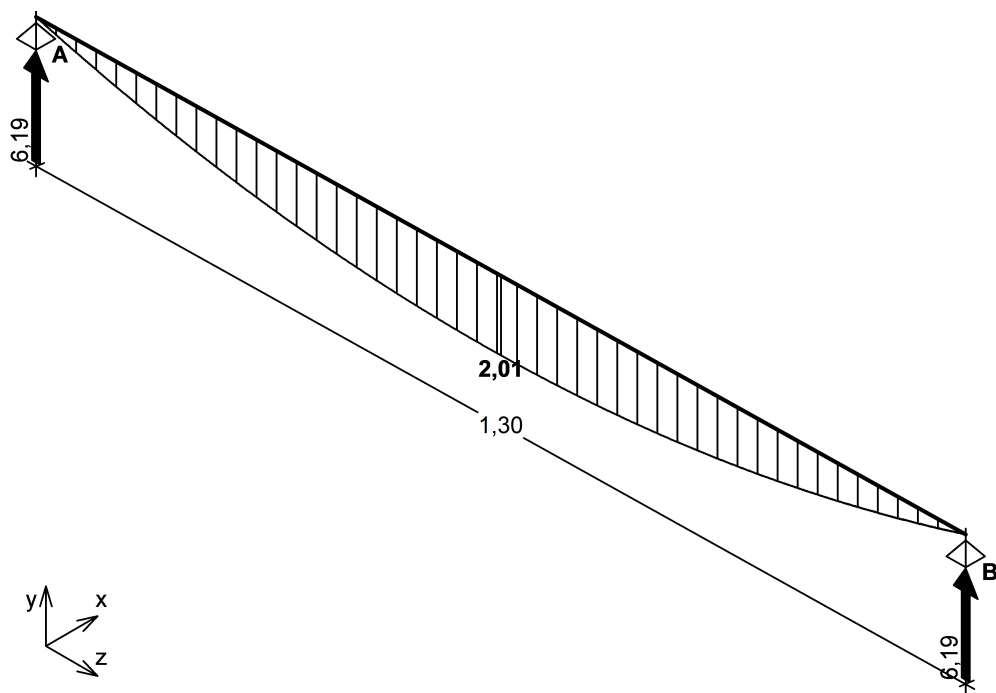
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



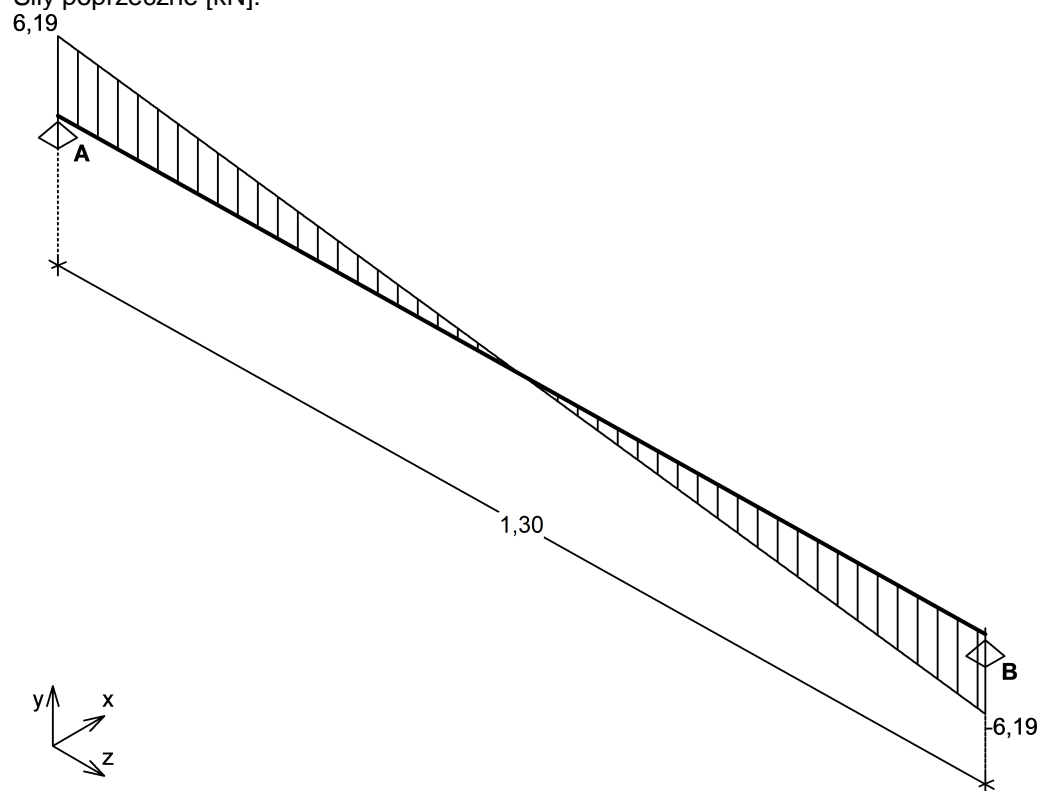
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

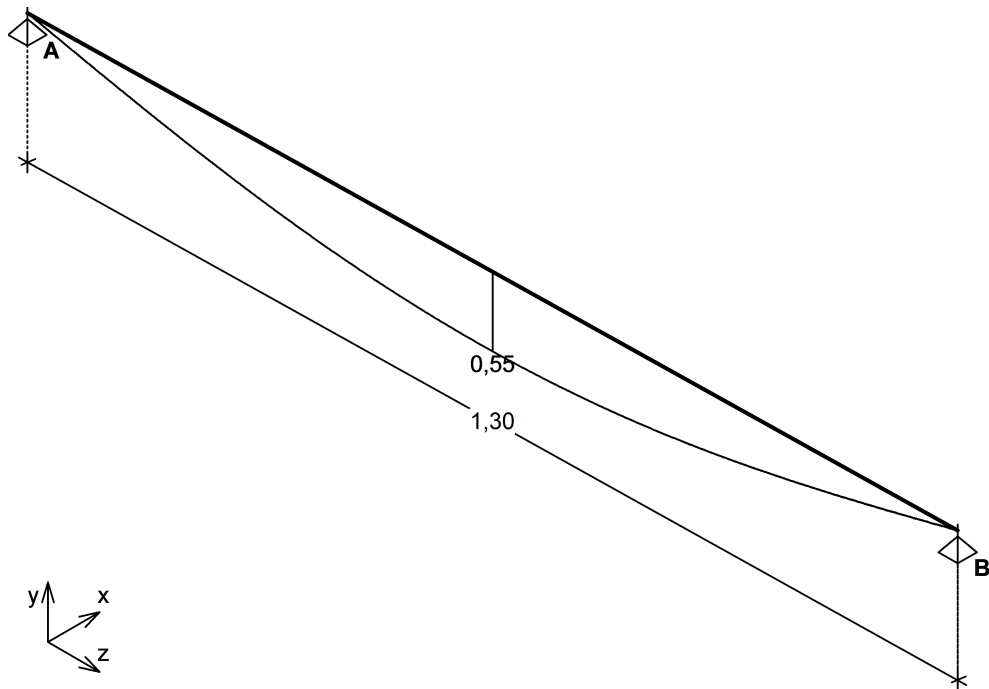
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



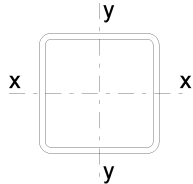
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijczenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **100x100x5,0**

$A_v = 9,50 \text{ cm}^2$, $m = 14,4 \text{ kg/m}$

$J_x = 271 \text{ cm}^4$, $J_y = 271 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 441 \text{ cm}^4$, $W_x = 54,2 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,125$) $M_R = 13,11 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 118,47 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,65 \text{ m}$

Współczynnik zwijczenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 2,01 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,153 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 6,19 \text{ kN}$

(53) $V_{\max} / V_R = 0,052 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 6,19 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 35,54 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,65 \text{ m}$

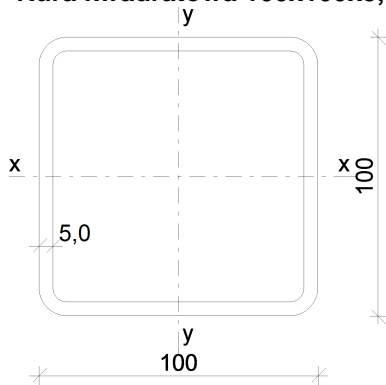
Ugięcie maksymalne $f_{k,max} = 0,55 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 1300 / 350 = 3,71 \text{ mm}$

$f_{k,max} = 0,55 \text{ mm} < f_{gr} = 3,71 \text{ mm} \quad (14,9\%)$

• Słupki stalowe

Rura kwadratowa 100x100x5,0 (wg PN-EN 10219-2:2000)



Wymiary przekroju

$h = 100 \text{ mm}, \quad t = 5,0 \text{ mm}$

$r_i = 5,0 \text{ mm}, \quad r_o = 10,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 18,40 \text{ cm}^2, \quad A_v = 9,500 \text{ cm}^2$

$J = 271,0 \text{ cm}^4$

$W = 54,20 \text{ cm}^3$

$i = 3,840 \text{ cm}$

$J_T = 440,5 \text{ cm}^4, \quad W_T = 81,72 \text{ cm}^3$

$A_L = 0,383 \text{ m}^2/\text{m}, \quad A_G = 26,59 \text{ m}^2/\text{m}$

$U/A = 208,1 \text{ m}^{-1}, \quad m = 14,40 \text{ kg/m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}, \quad \lambda_p = 84,0;$

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 395,6 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 395,6 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 1,00 \text{ m}, \quad \lambda_x = 26,0, \quad N_{cr,x} = 5483 \text{ kN}, \quad \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,310 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,986$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 389,9 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 1,00 \text{ m}, \quad \lambda_y = 26,0, \quad N_{cr,y} = 5483 \text{ kN}, \quad \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,310 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,986$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 389,9 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_R = 13,11 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_p = 1,125$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

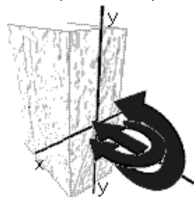
element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_R = 118,5 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pv} = 1,000$)

Obciążenie elementu

$N = 6,190 \text{ kN}$, $M_x = 6,000 \text{ kNm}$, $M_y = 6,000 \text{ kNm}$



Warunki nośności elementu

(57) $\Delta_x = 0,001$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,016 + 0,458 + 0,458 + 0,001 = 0,932$
 < 1

(57) $\Delta_y = 0,001$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,016 + 0,458 + 0,458 + 0,001 = 0,932$
 < 1

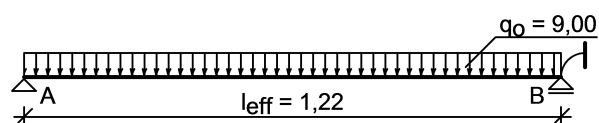
• UZUPEŁNIENIE STROPU SCENY

2.1 Płyta żelbetowa

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m^2]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obc. użytkowe	5,00	1,30	--	6,50
2.	Deszczulki podłogowe (na lepiku) o grubości 22 mm [0,230 kN/m ²]	0,23	1,30	--	0,30
3.	Płyta żelbetowa grub. 8 cm	2,00	1,10	--	2,20
	Σ :	7,23	1,24		9,00

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1,22 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,40 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 1,26 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,13 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,13 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 5,49 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 8,0 cm

Klasa betonu **B20 (C16/20)** $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,62$
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
 Pręty rozdzielcze $\phi 6$ co max. 25,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)
 Otulenie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
 Otulenie zbrojenia podporowego $c'_{nom} = 20 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,72 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 10$ co 12,0 cm** o $A_s = 6,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,19\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,40 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 11,58 \text{ kNm/mb}$ (12,1%)

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,55 \text{ mm} < a_{lim} = 6,10 \text{ mm}$ (9,0%)

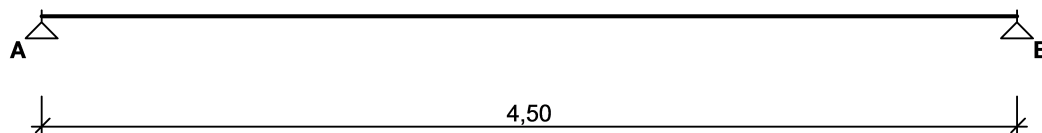
Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,72 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 10$ co 25,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,57\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,p} = 1,26 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 6,44 \text{ kNm/mb}$ (19,5%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 5,49 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 37,07 \text{ kN/mb}$ (14,8%)

2.2 Wymian stalowy



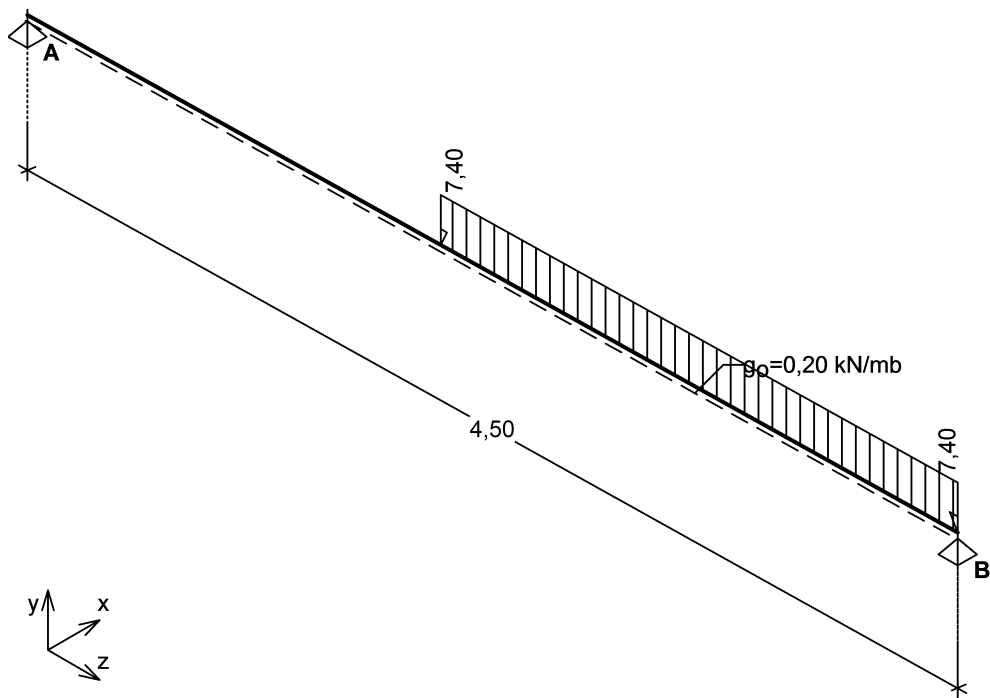
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

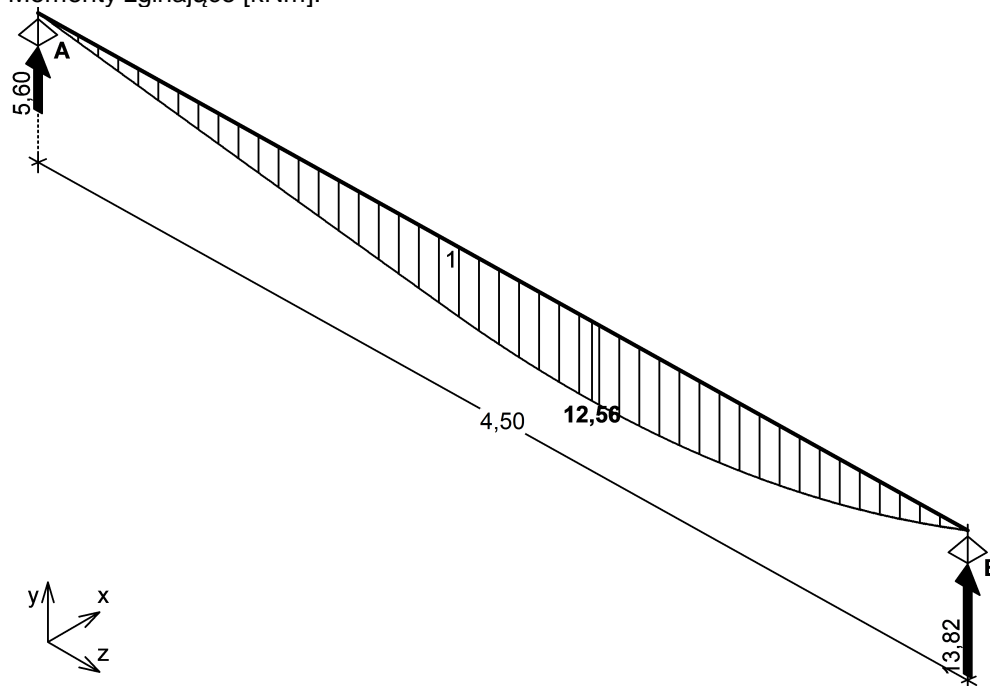
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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 180**

$$A_v = 9,54 \text{ cm}^2, \quad m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1320 \text{ cm}^4, \quad J_y = 101 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 7431 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,79 \text{ cm}^4, \quad W_x = 146 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,070$) $M_R = 33,58 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 118,96 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,68 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,431$

Moment maksymalny $M_{\max} = 12,56 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,868 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 4,50 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -13,82 \text{ kN}$

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

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)13,82 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 71,38 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,38 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 7,87 \text{ mm}$

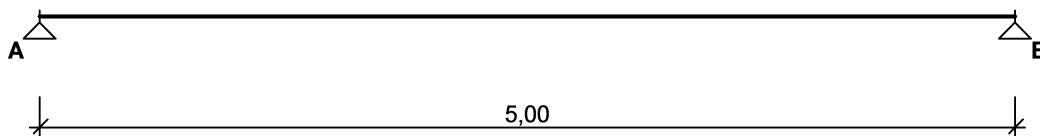
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 250 = 4500 / 250 = 18,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 7,87 \text{ mm} < f_{gr} = 18,00 \text{ mm} \quad (43,7\%)$$

• NADPROŻA STALOWE

3.1 Nadproże wiatrołap

SCHEMAT BELKI



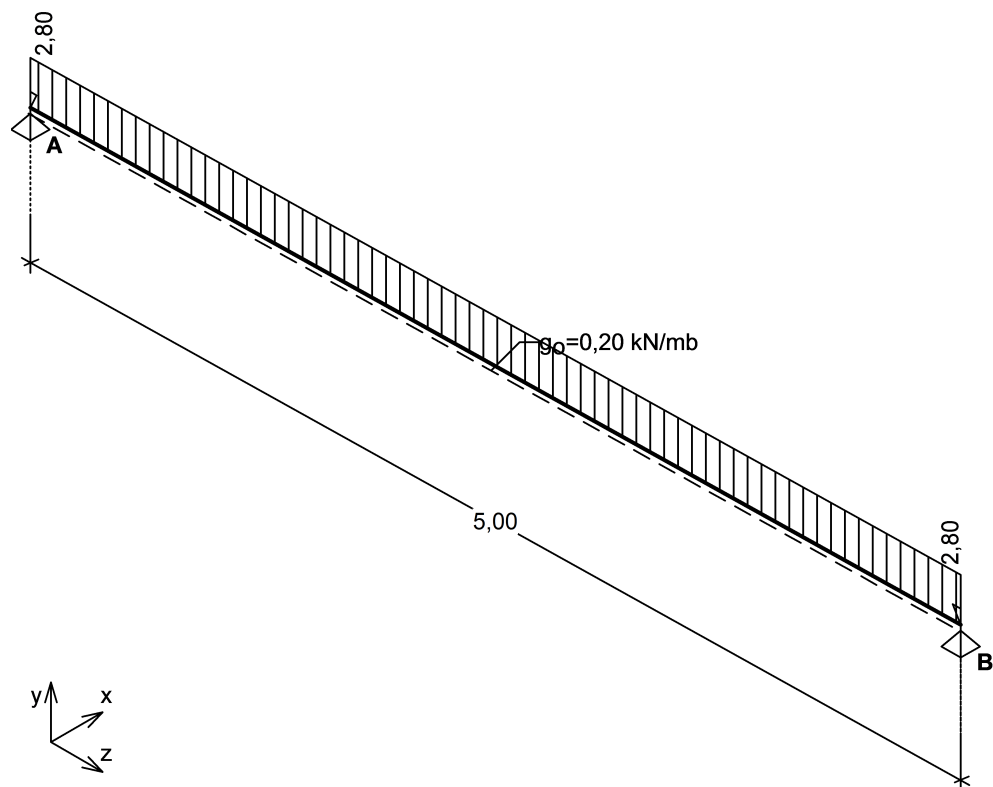
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

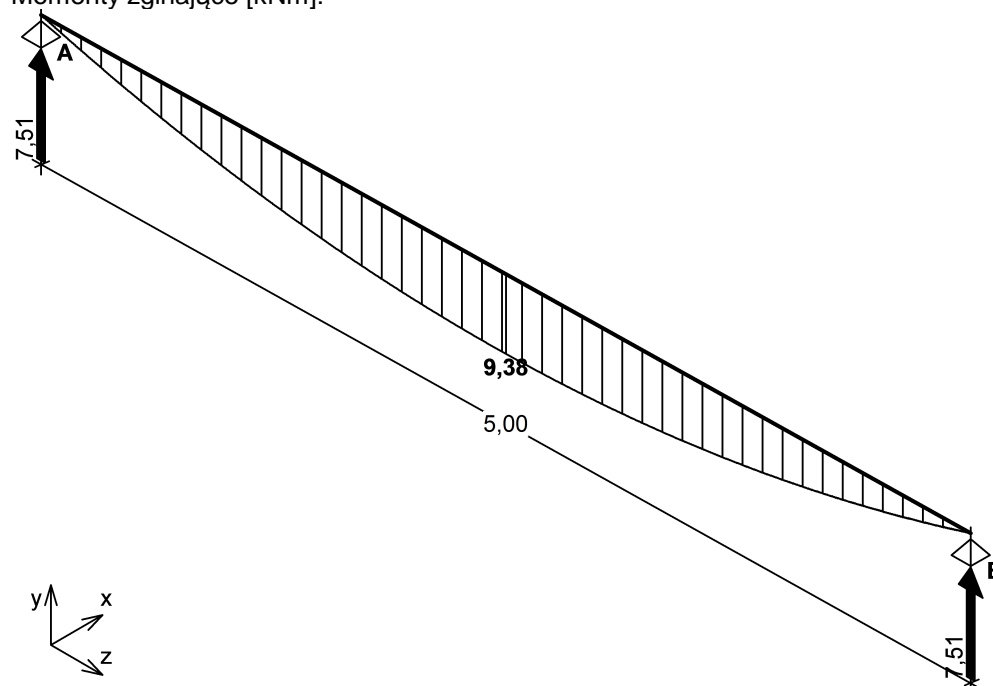
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



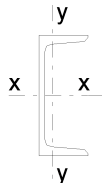
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **C 160**

$A_v = 12,0 \text{ cm}^2$, $m = 18,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 925 \text{ cm}^4$, $J_y = 85,3 \text{ cm}^4$, $J_w = 3370 \text{ cm}^6$, $J_T = 7,70 \text{ cm}^4$, $W_x = 116 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 18,70 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 149,64 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,50 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,508$

Moment maksymalny $M_{\max} = 9,38 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,988 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 5,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -7,51 \text{ kN}$

(53) $V_{\max} / V_R = 0,050 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)7,51 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 44,89 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,50 \text{ m}$

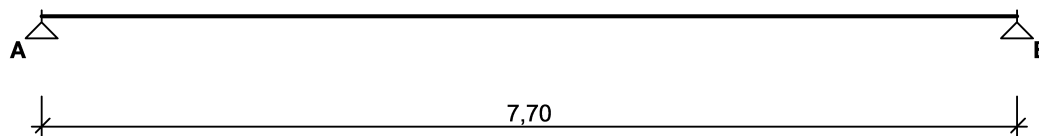
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,24 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 5000 / 350 = 14,29 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 11,24 \text{ mm} < f_{gr} = 14,29 \text{ mm} \quad (78,7\%)$

3.2 Nadproże scena

SCHEMAT BELKI



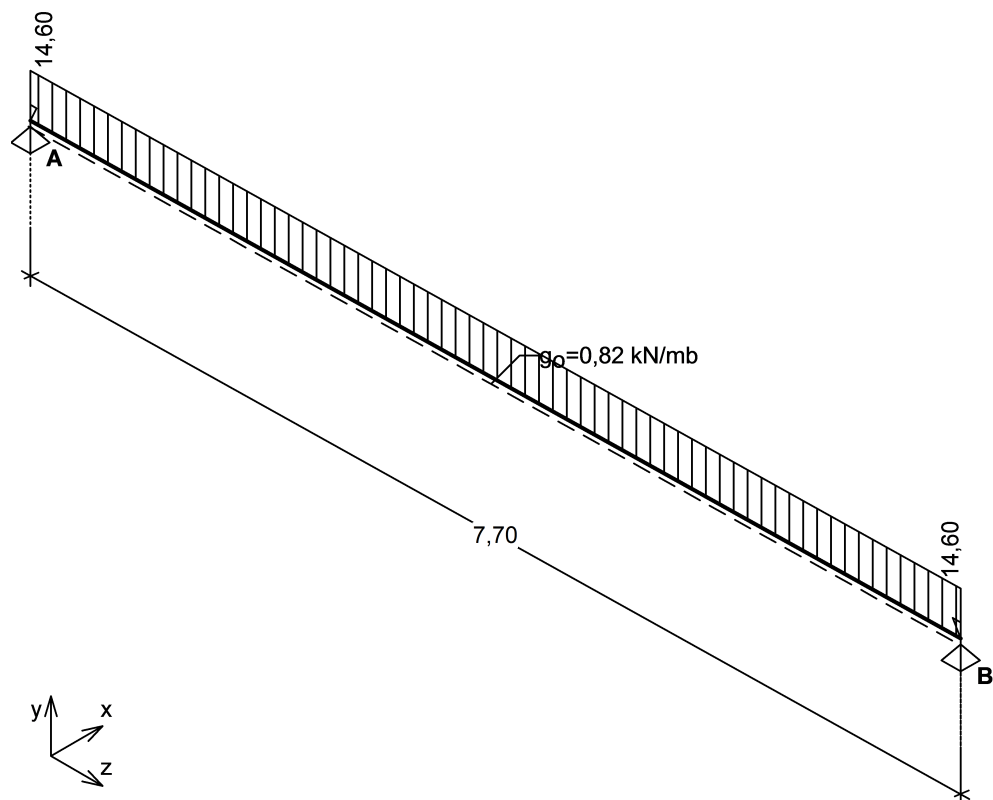
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

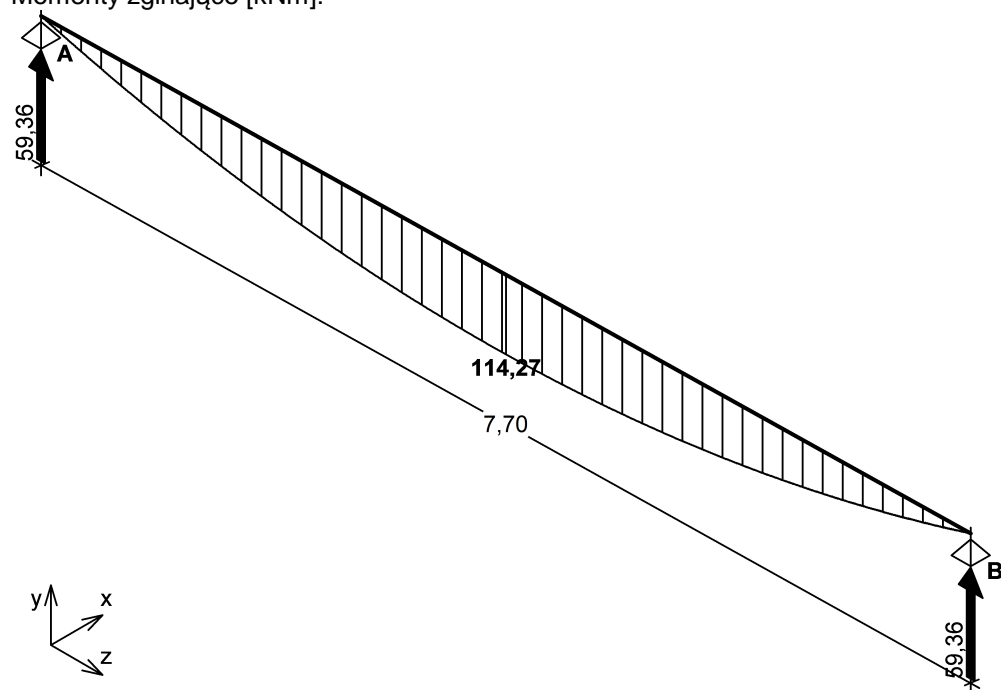
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



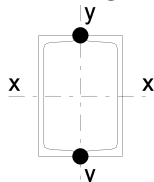
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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 260**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 52,0 \text{ cm}^2, \quad m = 75,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 9640 \text{ cm}^4, \quad J_y = 4893 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 34000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 27,1 \text{ cm}^4, \quad W_x = 742 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 175,34 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 648,44 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,85 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 114,27 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,652 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 7,70 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -59,36 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,092 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)59,36 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 194,53 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,85 \text{ m}$

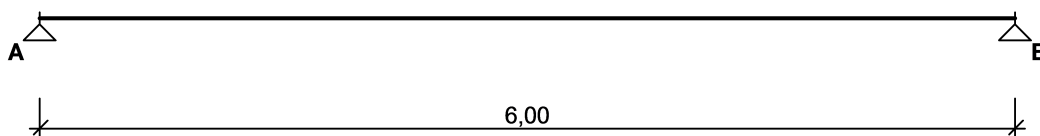
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 31,13 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 200 = 7700 / 200 = 38,50 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 31,13 \text{ mm} < f_{gr} = 38,50 \text{ mm} \quad (80,9\%)$$

3.3 Nadproże antresola

SCHEMAT BELKI



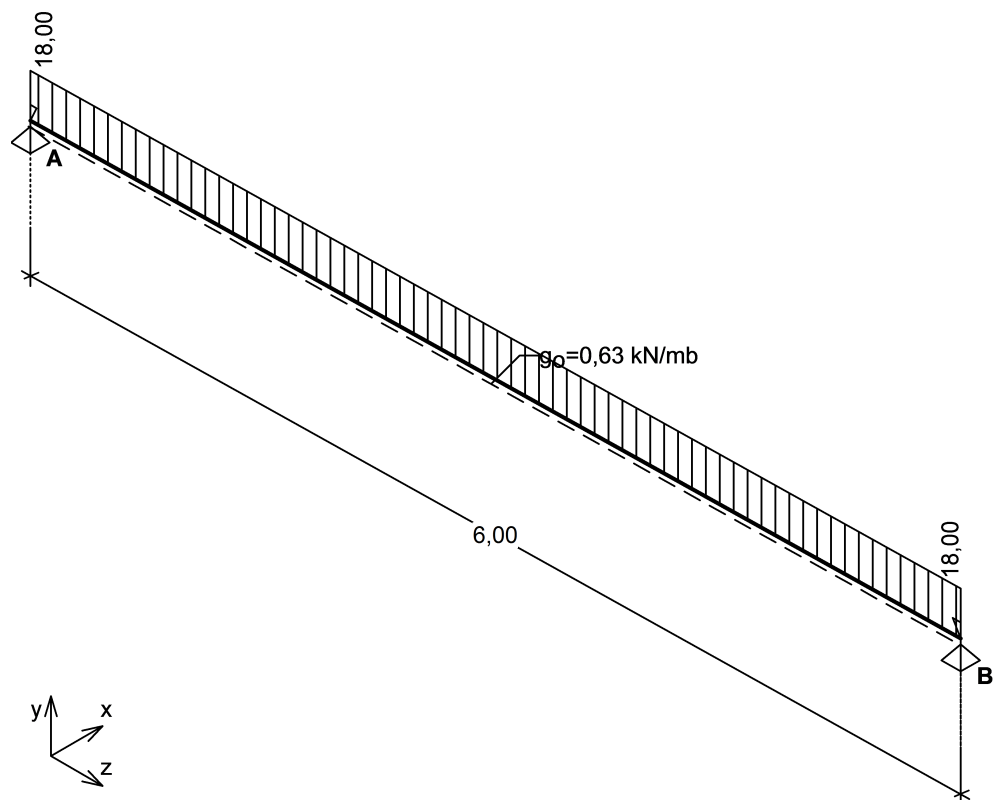
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

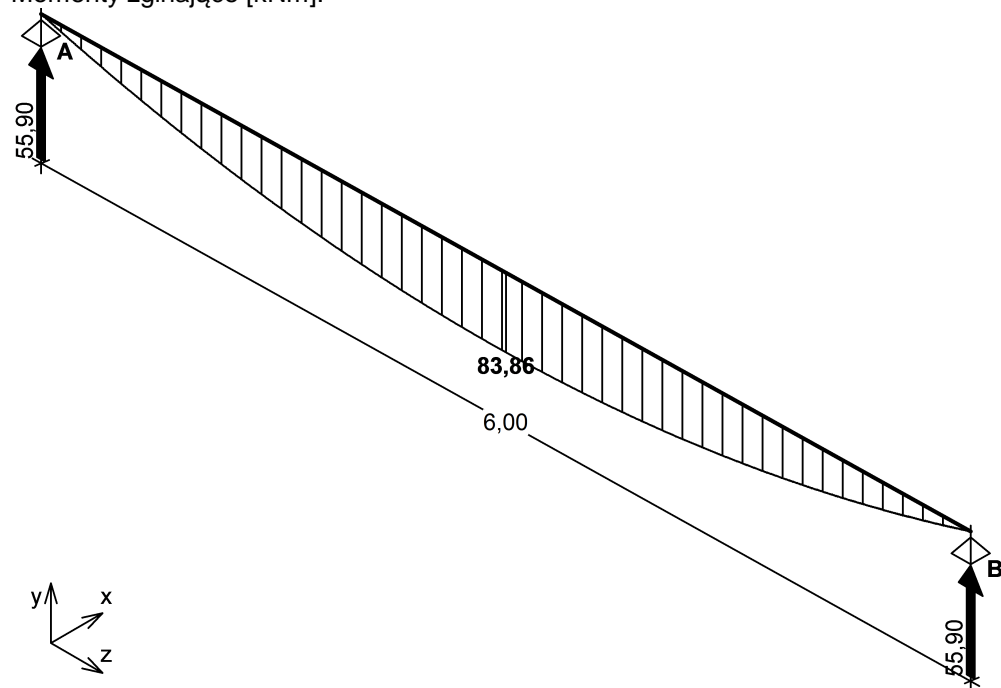
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



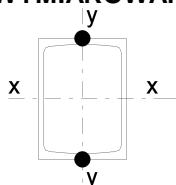
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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 220**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 39,6 \text{ cm}^2, m = 58,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5380 \text{ cm}^4, J_y = 2963 \text{ cm}^4, J_\omega = 14790 \text{ cm}^6, J_T = 17,0 \text{ cm}^4, W_x = 490 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1

$$M_R = 115,68 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 493,81 \text{ kN}$$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,00 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 83,86 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,725 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -55,90 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,113 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)55,90 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 148,14 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,00 \text{ m}$

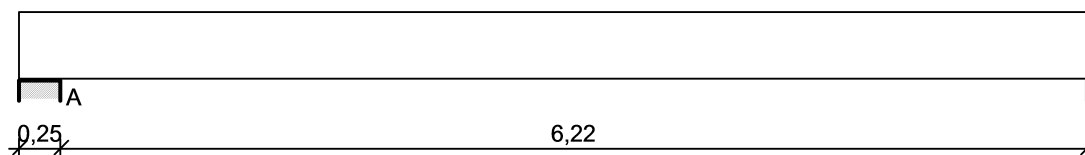
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 24,83 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 200 = 6000 / 200 = 30,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 24,83 \text{ mm} < f_{gr} = 30,00 \text{ mm} \quad (82,8\%)$$

• BELKA ŻELBETOWA POD ŚCIANĄ BŻ_1

SZKIC BELKI



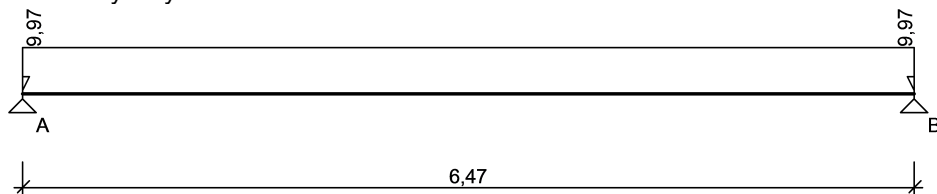
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka) grub. 12 cm i szer.260 cm [13,500kN/m3·0,12m·2,60m]	4,21	1,30	--	5,47	cała belka

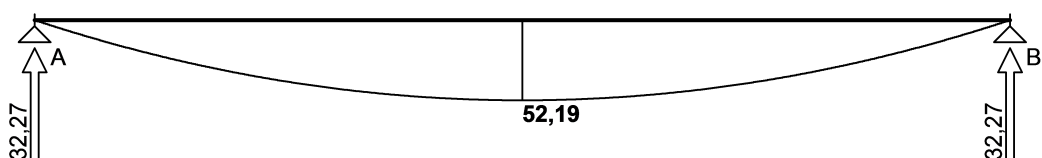
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer. 310 cm [19,0kN/m ³ ·0,03m·3,10m]	1,77	1,30	--	2,30	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,20m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,00	1,10	--	2,20	cała belka
	Σ :	7,98	1,25		9,97	

Schemat statyczny belki

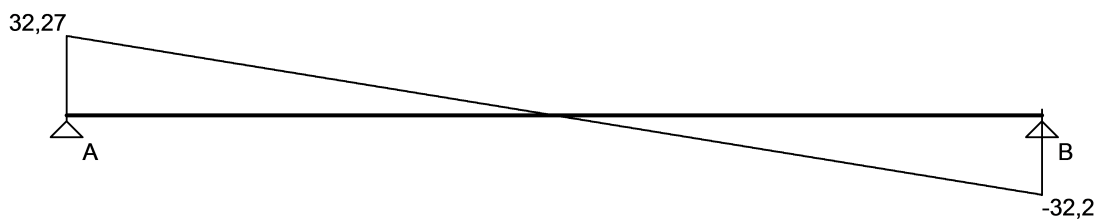


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

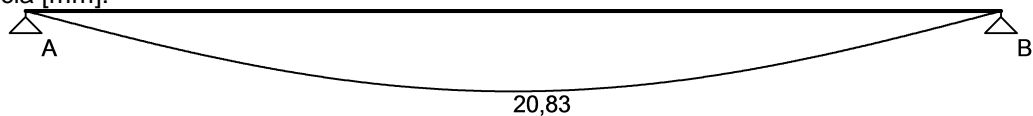
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

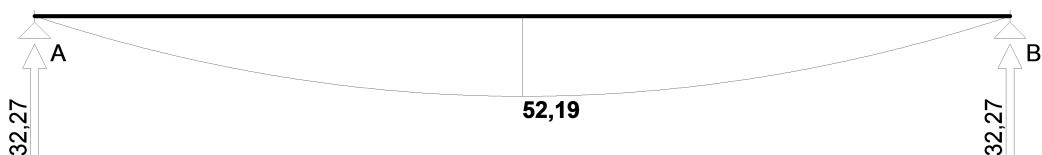


Ugięcia [mm]:

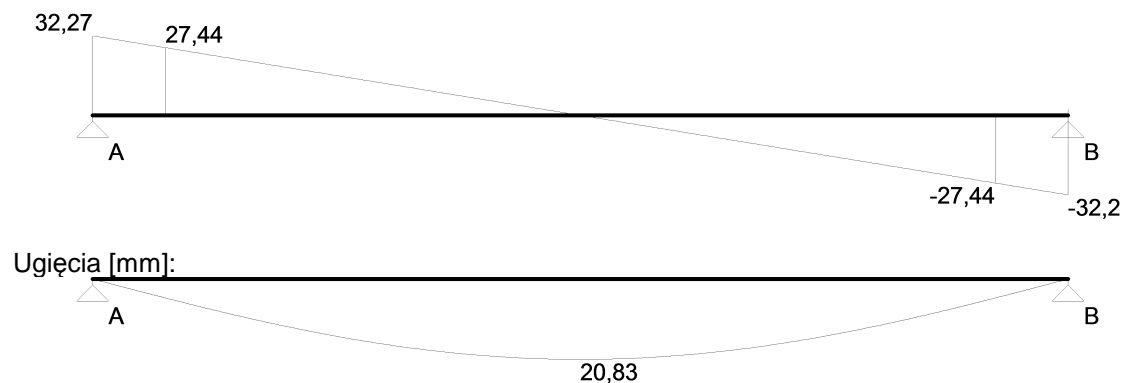


Obwiednia sił wewnętrznych

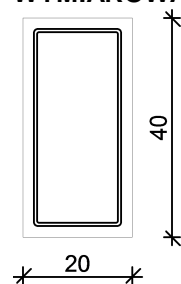
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:
 $b_w = 20,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$
 otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 52,19 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **7 ϕ 12** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,10\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 52,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 93,41 \text{ kNm}$ (55,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)27,44 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 260 mm na caBej dBugo[ci prz] sBa

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)27,44 \text{ kN} < V_{Rd1} = 43,23 \text{ kN}$ (63,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 41,76 \text{ kNm}$

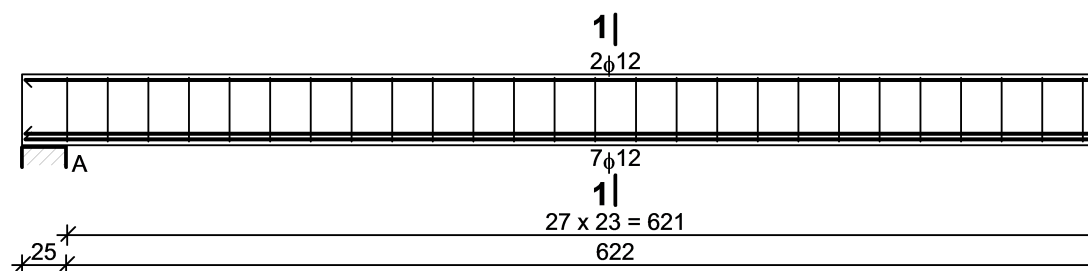
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,120 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,83 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (69,4%)

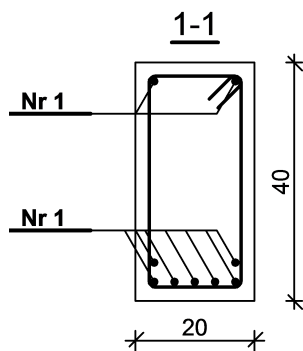
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 24,82 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:



Nr1 9 ϕ 12 l=668
668



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b ϕ 6	RB500 ϕ 12
1.	12	668	9		60,12
2.	6	113	28	31,64	
Długość ogólna wg średnic [m]				31,7	60,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				7,0	53,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				7,0	53,5
Masa całkowita [kg]				61	