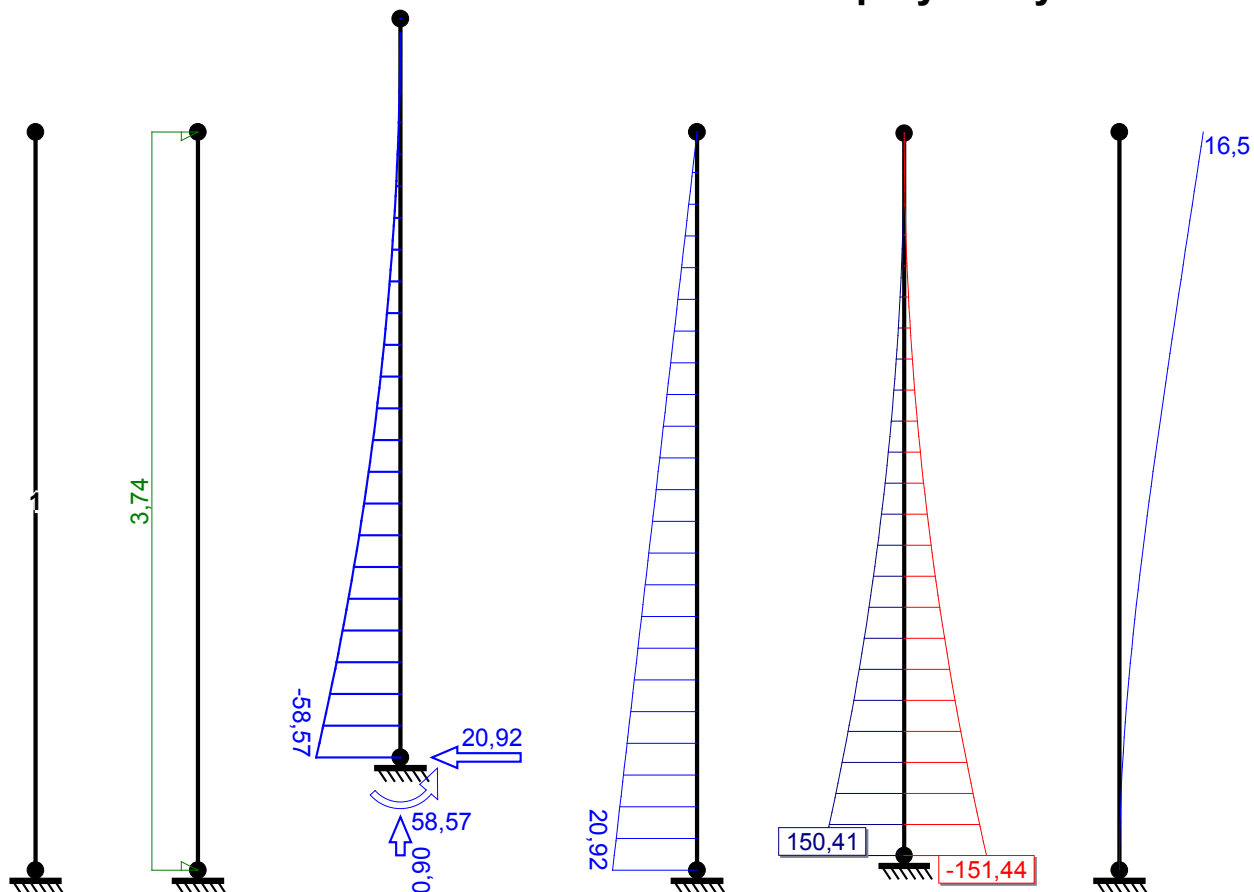


Obliczenie wzmocnienia komina przy wieży



Węzły:

x [m]	y [m]	typ podpory	kąt	k_x [kN/m]
0,00	0,00	szttywna	90	--
0,00	5,60			

Pręty:

węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec	
1	2	2x L 100x50x6 ap = 370 mm, połączone	szttywne	szttywne	0

Typy przekrojów prętowych:

nazwa przekroju	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [mm]	m [kg/m]	nazwa materiału	E [GPa]	α_t [10 ⁻⁶ /°C]
2x L 100x50x6 ap = 370 mm, połączone	17,42	11059,59	570	13,7	Stal S235	210,0	12,0

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe) od parcia wiatru 3,74kN/m

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,20$)

Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	0,90	-20,92	58,57

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	-58,57	-0,90	20,92
	2	0,00	0,00	0,00

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	ϕ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00000
	2	0,0	-16,5	0,00392

Naprężenia:

pręt	x [m]	σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]
------	-------	----------------------	----------------------

Obliczenia statyczne krokwi

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny
 Szerokość $b = 8,0 \text{ cm}$
 Wysokość $h = 16,0 \text{ cm}$
 Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2004

→ $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$,
 $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 1,7^\circ$
 Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,43 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,49 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 3,73 \text{ m}$
 Element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

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

$g_k = 0,400 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 2, nachylenie połaci $1,7^\circ$):

$S_k = 0,720 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

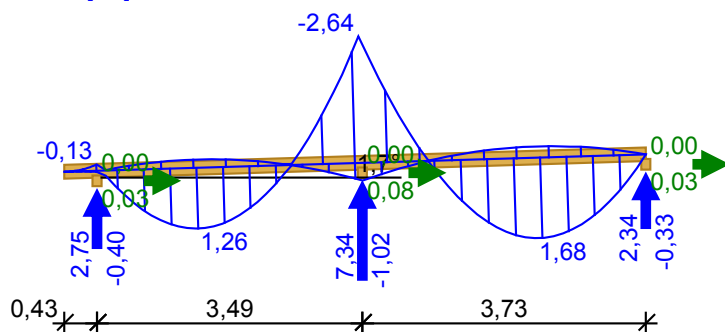
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2, dolna połać nawietrzna strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=8,2 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=8,2 \text{ m}$, $B=10,7 \text{ m}$, $L=20,6 \text{ m}$, nachylenie połaci $1,7^\circ$, $\beta=1,80$):

$p_k = -0,442 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie warstwami wykończenia $g_{kk} = 0,200 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— $M \text{ [kNm]}$
 — $R \text{ [kN]}$



Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -2,64 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 11,73 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,794 < 1$

Ugięcie (wspornik):

$u_{fin} = (-) 1,93 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 6,45 \text{ mm} \quad (29,9\%)$

Ugięcie (odcinek górny):

$u_{fin} = 7,15 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 27,99 \text{ mm} \quad (25,5\%)$

Płatew drewniana

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny
 Szerokość $b = 15,0 \text{ cm}$
 Wysokość $h = 30,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2004

→ $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$,
 $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

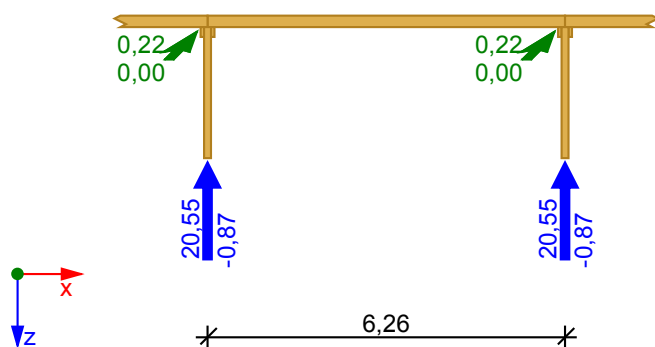
Płatew podparta tylko słupami
 Rozstaw słupów $l = 6,26 \text{ m}$
 element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[(0,400+0,200) \cdot (0,5 \cdot 3,49 + 0,5 \cdot 3,73) / \cos 1,7^\circ]$
 $G_k = 2,167 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,13$
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi
- obciążenie śniegiem $[0,720 \cdot (0,5 \cdot 3,49 + 0,5 \cdot 3,73)]$
 $S_k = 2,599 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem (pionowe) $[(-0,442 \cdot (0,5 \cdot 3,49 + 0,5 \cdot 3,73) / \cos 1,7^\circ) \cdot \cos 1,7^\circ]$
 $W_{k,z} = -1,597 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie wiatrem (poziome) $[(-0,442 \cdot (0,5 \cdot 3,49 + 0,5 \cdot 3,73) / \cos 1,7^\circ) \cdot \sin 1,7^\circ]$
 $W_{k,y} = -0,048 \text{ kN/m}$; $\gamma_f = 1,50$

WYNIKI:

— $R_z \text{ [kN]}$
 — $R_y \text{ [kN]}$ } dla jednego odcinka (przęsła)



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$
 $f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$

Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 32,16 \text{ kNm}$; $M_{z,max} = 0,00 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 14,29 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$
 $k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,677 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,968 < 1$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 40,31 \text{ mm}$; $u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$

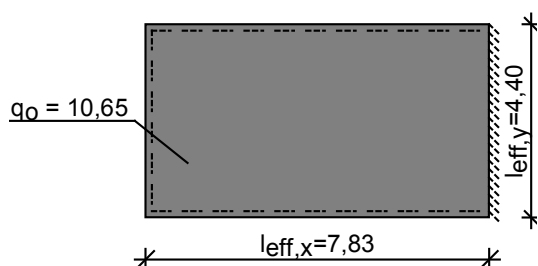
$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 40,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = 46,95 \text{ mm} \quad (85,8\%)$

Płyta krzyżowo zbrojona 768 x 425

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne	1,50	1,40	0,35	2,10
2.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie	0,32	1,20	--	0,38
3.	Warstwa cementowa grub. 7 cm	1,47	1,30	--	1,91
4.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm	0,29	1,30	--	0,38
5.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
6.	Obc. od ścianek działowych	1,25	1,40	--	1,75
Σ :		8,58	1,24		10,65

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 7,83$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 4,40$ m

Grubość płyty 15,0 cm

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu: Klasa betonu **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) $\phi = 3,25$

Zbrojenie główne: Gatunek stali RB500W \rightarrow klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Otulenie: Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 15$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 15$ mm

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

Kierunek x: Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,60$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 25,0 cm**

o $A_s = 2,01$ cm²/mb ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 6,45$ kNm/mb $< M_{Rd,x} = 10,39$ kNm/mb (62,0%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Skx}$)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,28$ cm²/mb. Przyjęto **Ø12 co 25,0 cm** o $A_{sp} = 4,52$ cm²/mb ($\rho = 0,37\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 16,28$ kNm/mb $< M_{Rd,x,p} = 21,99$ kNm/mb (74,1%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 23,42$ kN/mb $< V_{Rd1,x} = 67,93$ kN/mb (34,5%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,239$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm (79,8%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,00$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 15,0 cm** o $A_s = 3,35$ cm²/mb ($\rho = 0,26\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 16,28$ kNm/mb $< M_{Rd,y} = 18,09$ kNm/mb (90,0%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,279$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm (92,8%)

Podpora:

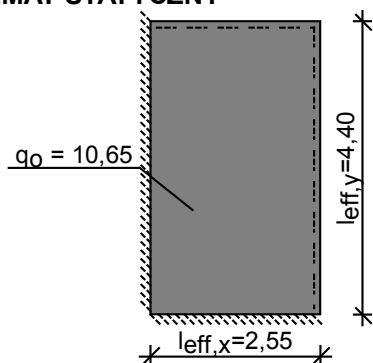
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 23,42$ kN/mb $< V_{Rd1,y} = 73,03$ kN/mb (32,1%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,52$ mm $< a_{lim} = 22,00$ mm (93,3%)

Płyta krzyżowo zbrojona 210 x 425

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 2,55 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 4,40 \text{ m}$

Grubość płyty **15,0 cm**

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu: Klasa betonu **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) $\phi = 3,25$

Zbrojenie główne: Gatunek stali RB500W \rightarrow klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Otulinie: Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 15 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 15 \text{ mm}$

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

Kierunek x:

Przęsło: Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **Ø8 co 25,0 cm** o $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 3,76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 11,09 \text{ kNm/mb}$ (33,9%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Skx}$)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **Ø8 co 25,0 cm** o $A_{sp} = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 7,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 11,09 \text{ kNm/mb}$ (70,1%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 13,57 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 71,84 \text{ kN/mb}$ (18,9%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Skx,p}$)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,60 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **Ø8 co 25,0 cm** o $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 1,26 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 10,39 \text{ kNm/mb}$ (12,1%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sdy}$)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,60 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **Ø8 co 25,0 cm** o $A_{sp} = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y,p} = 2,61 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 10,39 \text{ kNm/mb}$ (25,1%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 13,57 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 67,93 \text{ kN/mb}$ (20,0%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sdy,p}$)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,72 \text{ mm} < a_{lim} = 12,75 \text{ mm}$ (5,6%)

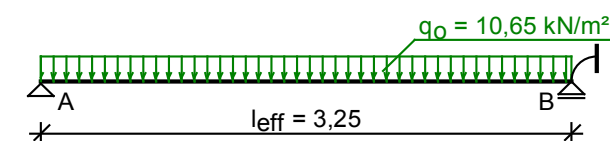
Płyta jednokierunkowo zbrojona 310

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne	1,50	1,40	0,35	2,10
2.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
3.	Warstwa cementowa grub. 7 cm [21,0kN/m ³ ·0,07m]	1,47	1,30	--	1,91
4.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Obc. od ścianek działowych	1,25	1,40	--	1,75
6.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
Σ :		8,58	1,24		10,65

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 3,25$ m

Grubość płyty **15,0 cm**

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,17$ kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 10,54$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 9,93$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,93$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 17,30$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67$ MPa; $f_{ctd} = 0,87$ MPa; $E_{cm} = 29,0$ GPa

Zbrojenie główne:

Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\varnothing_d = 8$ mm

Średnica prętów nad podporą $\varnothing_g = 8$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 191$ MPa

Średnica prętów $\varnothing = 8$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 15$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 15$ mm

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,21$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 18,0 cm** o $A_s = 2,79$ cm²/mb ($\rho = 0,21\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,17$ kNm/mb < $M_{Rd} = 15,21$ kNm/mb (80,0%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,245$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (81,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,43$ mm < $a_{lim} = 16,25$ mm (70,4%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,91$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 24,0 cm** o $A_s = 2,09$ cm²/mb ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,p} = 10,54$ kNm/mb < $M_{Rd,p} = 11,54$ kNm/mb (91,4%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 17,30$ kN/mb < $V_{Rd1} = 72,54$ kN/mb (23,9%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,298$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (99,3%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **Ø8 co max.30,0 cm** o $A_s = 1,68$ cm²/mb

Płyta jednokierunkowo zbrojona 266 – nad kotłownią

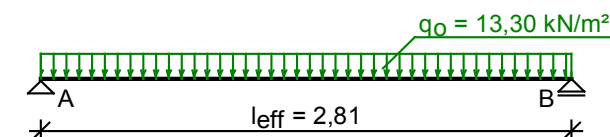
Płyta 1

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.)	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	Płytki tarasowe betonowe grubości 40 mm na podsypce piaskowej	0,92	1,20	--	1,10
3.	Podsypka piaskowa pod płytki	0,51	1,30	--	0,66
4.	Papa termozgrzewalna i papa podładowa	0,15	1,30	--	0,19
5.	Warstwa cementowa grub. 3-8 cm w spadku [21,0kN/m ³ ·0,07m]	1,26	1,30	--	1,64
6.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
7.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
Σ :		10,88	1,22		13,30

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,81$ m

Grubość płyty **15,0 cm**

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,13$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 10,74$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 9,95$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 18,69$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67$ MPa; $f_{ctd} = 0,87$ MPa; $E_{cm} = 29,0$ GPa

Zbrojenie główne:

Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\varnothing_d = 8$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 191$ MPa

Średnica prętów $\varnothing = 8$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty

$c_{nom,g} = 15$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty

$c_{nom,d} = 15$ mm

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,39$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 18,0 cm** o $A_s = 2,79$ cm²/mb ($\rho = 0,21\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 13,13$ kNm/mb < $M_{Rd} = 15,21$ kNm/mb (86,3%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,298$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (99,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,02$ mm < $a_{lim} = 14,05$ mm (78,4%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 18,69$ kN/mb < $V_{Rd1} = 72,54$ kN/mb (25,8%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **Ø8 co max.30,0 cm** o $A_s = 1,68$ cm²/mb

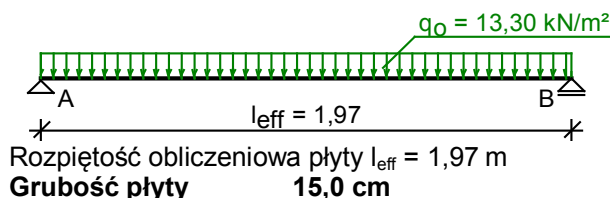
Płyta jednokierunkowo zbrojona 182

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.)	4,00	1,30	0,80	5,20
2.	Płytki tarasowe betonowe grubości 40 mm na podsypce piaskowej	0,92	1,20	--	1,10
3.	Podsypka piaskowa pod płytki	0,51	1,30	--	0,66
4.	Papa termozgrzewalna i papa podładowa	0,15	1,30	--	0,19
5.	Warstwa cementowa grub. 3-8 cm w spadku [21,0kN/m ³ ·0,07m]	1,26	1,30	--	1,64
6.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
7.	Płyta żelbetowa grub. 15 cm	3,75	1,10	--	4,13
Σ :		10,88	1,22		13,30

SCHEMAT STATYCZNY



WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,45$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 5,28$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,89$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 13,10$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67$ MPa; $f_{ctd} = 0,87$ MPa; $E_{cm} = 29,0$ GPa

Zbrojenie główne:

Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\varnothing_d = 8$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 191$ MPa

Średnica prętów $\varnothing = 8$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty

$c_{nom,g} = 15$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty

$c_{nom,d} = 15$ mm

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,70$ cm²/mb. Przyjęto **Ø8 co 18,0 cm** o $A_s = 2,79$ cm²/mb ($\rho = 0,21\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,45$ kNm/mb < $M_{Rd} = 15,21$ kNm/mb (42,4%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,95$ mm < $a_{lim} = 9,85$ mm (9,6%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 13,10$ kN/mb < $V_{Rd1} = 72,54$ kN/mb (18,1%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **Ø8 co max.30,0 cm** o $A_s = 1,68$ cm²/mb

Nadproże stalowe 150

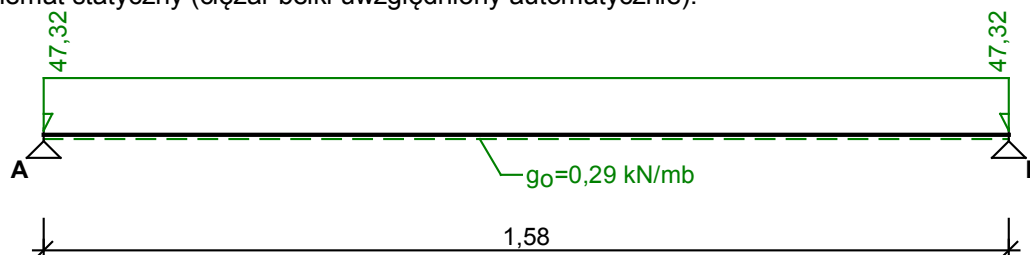
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

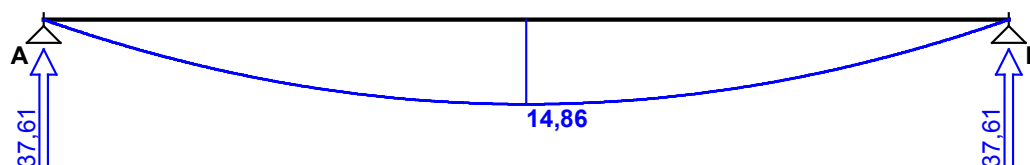
($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

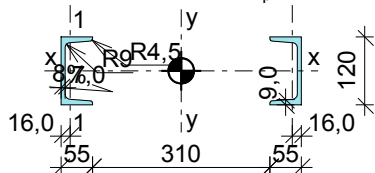
Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój

2x Ceownik C 120 $a_p = 310$ mm, połączone przewiązkami co 40cm (wg PN-H-93403:1986)



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

$$J_x = 728 \text{ cm}^4, J_y = 3835 \text{ cm}^4, J_\omega = 925 \text{ cm}^6, J_T = 4,30 \text{ cm}^4, W_x = 121 \text{ cm}^3$$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

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 $z = 0,79 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 14,86 \text{ kNm}$

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

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 37,61 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,180 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 37,61 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 62,85 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,79 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,25 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 500 = 1580 / 500 = 3,16 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,25 \text{ mm} < f_{gr} = 3,16 \text{ mm} \quad (71,3\%)$$

Nadproże stalowe 104 – Nadproże 110 wykonać analogicznie

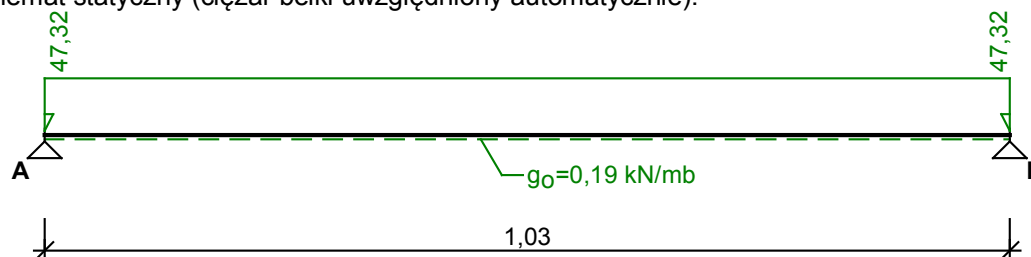
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

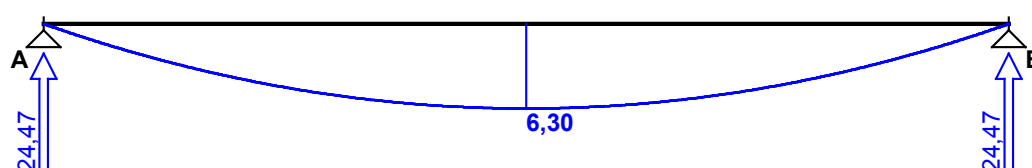
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

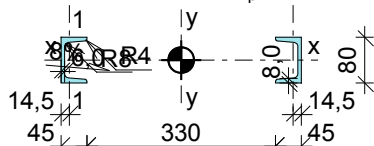
Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój

2x Ceownik C 80 $a_p = 330$ mm, połączone przewiązkami co 40 cm (wg PN-H-93403:1986)



$$A_v = 9,60 \text{ cm}^2, m = 17,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 212 \text{ cm}^4, J_y = 2239 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 172 \text{ cm}^6, J_T = 2,23 \text{ cm}^4, W_x = 53,0 \text{ cm}^3$$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 12,59 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 119,71 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 0,52 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 6,30 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,500 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,03 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -24,47 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,204 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)24,47 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 35,91 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,52 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 1,39 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 500 = 1030 / 500 = 2,06 \text{ mm}$

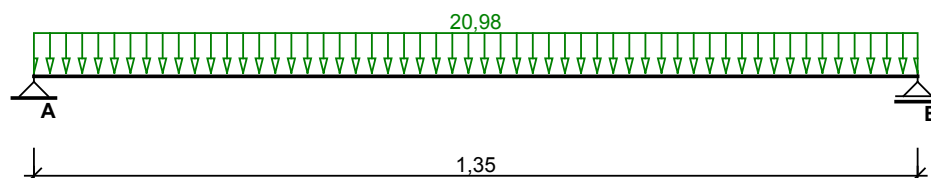
$$f_{k,\max} = 1,39 \text{ mm} < f_{gr} = 2,06 \text{ mm} \quad (67,6\%)$$

Nadproże 110 kotłownia – wykonać x1

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki	2,52	1,10	--	2,77	cała belka
2.	Tynk na belce	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
3.	Obciążenie ze stropu	17,69	1,00	--	17,69	cała belka
Σ :		20,61	1,02		20,98	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

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

Zbrojenie główne: Gatunek stali **RB500W** \rightarrow klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Strzemiona: Gatunek stali **St0S-b** \rightarrow klasa A-0, $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 191 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\varnothing_s = 6 \text{ mm}$ Otulenie: Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 15 \text{ mm}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A – B: Zginanie: (przekrój a-a) Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,78 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,89 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2Ø12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,33\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,78 \text{ kNm} < M_{Rd} = 25,84 \text{ kNm}$ (18,5%)

Ścinanie: Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-) 11,54 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi Ø6 co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-) 11,54 \text{ kN} < V_{Rd1} = 36,61 \text{ kN}$ (31,5%)

SGU: Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,70 \text{ kNm}$

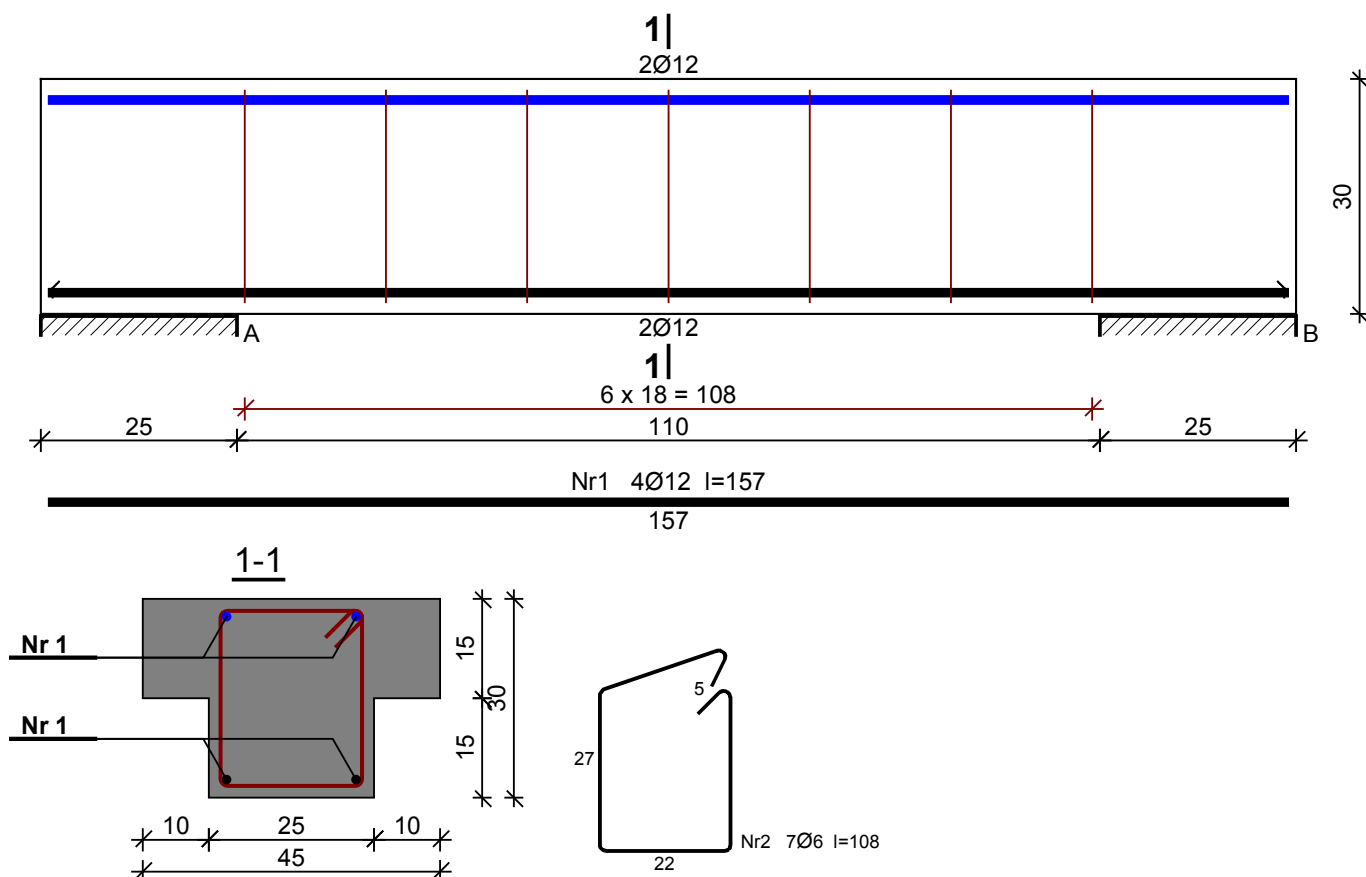
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,70 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,15 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$ (2,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 11,33 \text{ kN}$

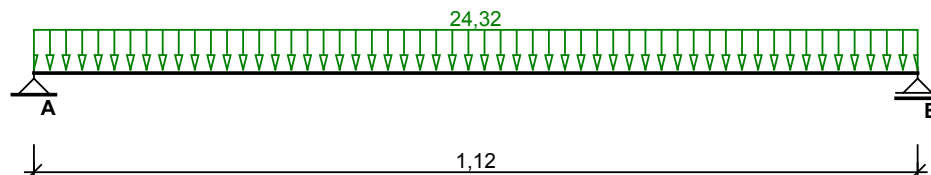
SZKIC ZBROJENIA



Nadproże 90 – wykonać x5

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,20m·0,22m·24,0kN/m³]	1,06	1,10	--	1,17	cała belka
2.	Tynk na belce	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
3.	Obciążenie ze stropu	22,63	1,00	--	22,63	cała belka
Σ :		24,09	1,01		24,32	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu: Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$; $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne: Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Strzemiona: Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 191 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\varnothing_s = 6 \text{ mm}$ Otulenie: Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 15 \text{ mm}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A – B: Zginanie: (przekrój a-a) Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3,81 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,50 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2Ø12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3,81 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,71 \text{ kNm}$ (22,8%)

Ścinanie: Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 10,94 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi Ø6 co 140 mm na całą długość przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,94 \text{ kN} < V_{Rd1} = 23,63 \text{ kN}$ (46,3%)

SGU: Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,78 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,78 \text{ kNm}$

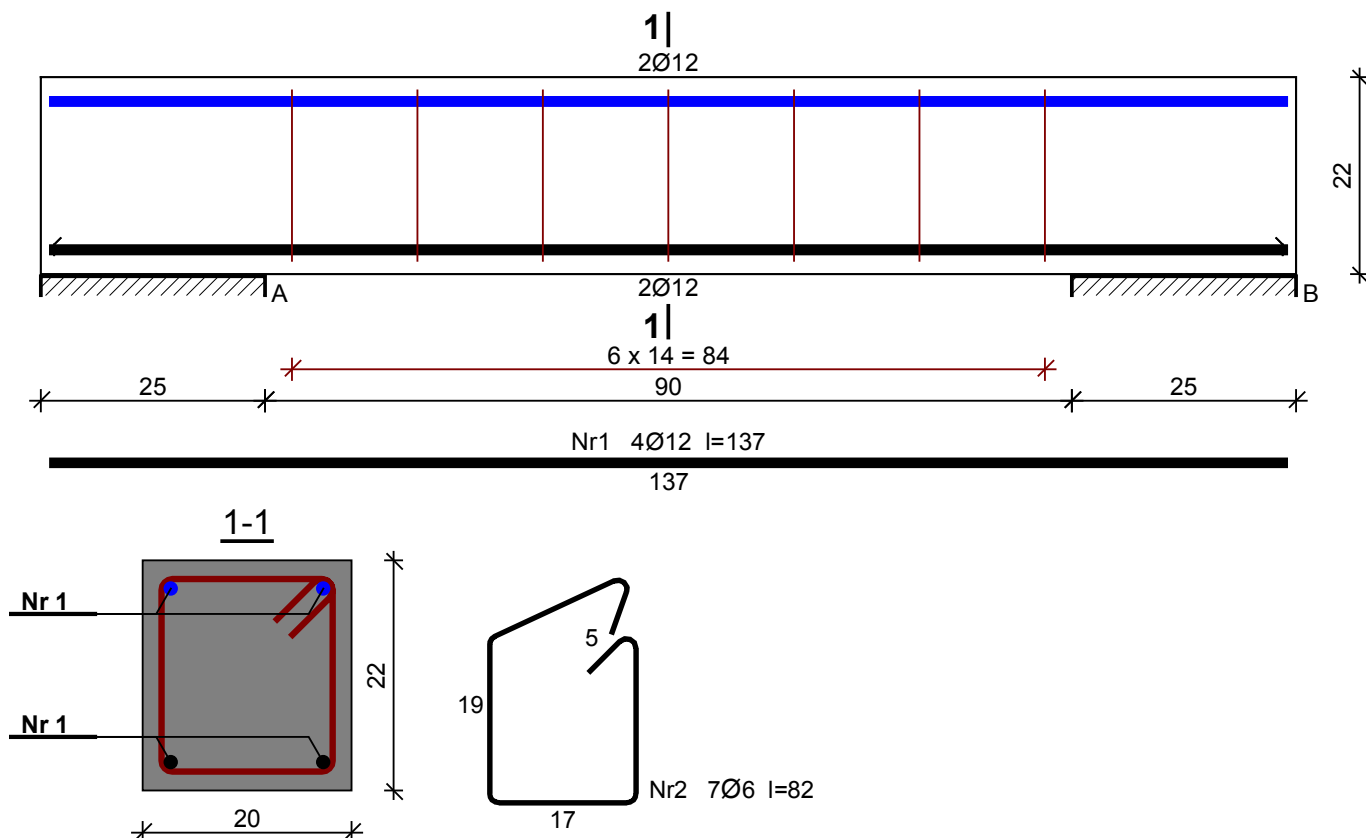
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,056 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (28,2%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,53 \text{ mm} < a_{lim} = 1120/200 = 5,60 \text{ mm}$ (9,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 10,84 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA

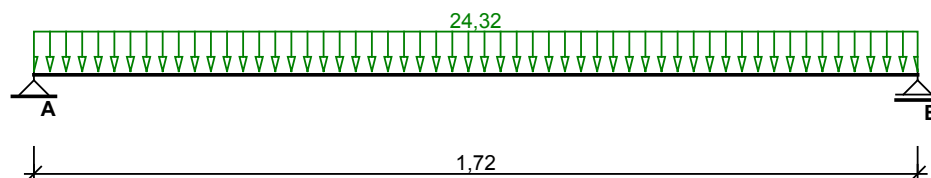


Nadproże 150 – wykonać x3

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,20m·0,22m·24,0kN/m ³]	1,06	1,10	--	1,17	cała belka
2.	Tynk na belce	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
3.	Obciążenie ze stropu	22,63	1,00	--	22,63	cała belka
Σ :		24,09	1,01		24,32	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu: Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67$ MPa; $f_{ctd} = 0,87$ MPa; $E_{cm} = 29,0$ GPa

Zbrojenie główne: Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Strzemiona: Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 191$ MPa

Średnica strzemion $\varnothing_s = 6$ mm Otulenie: Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 15$ mm

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A – B: Zginanie: (przekrój a-a) Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 8,99$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,14$ cm². Przyjęto **2Ø12** o $A_s = 2,26$ cm² ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 8,99$ kNm < $M_{Rd} = 16,71$ kNm (53,8%)

Ścinanie: Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)$ 18,23 kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi Ø6 co 140 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)$ 18,23 kN < $V_{Rd1} = 23,63$ kN (77,2%)

SGU: Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 8,91$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,91$ kNm

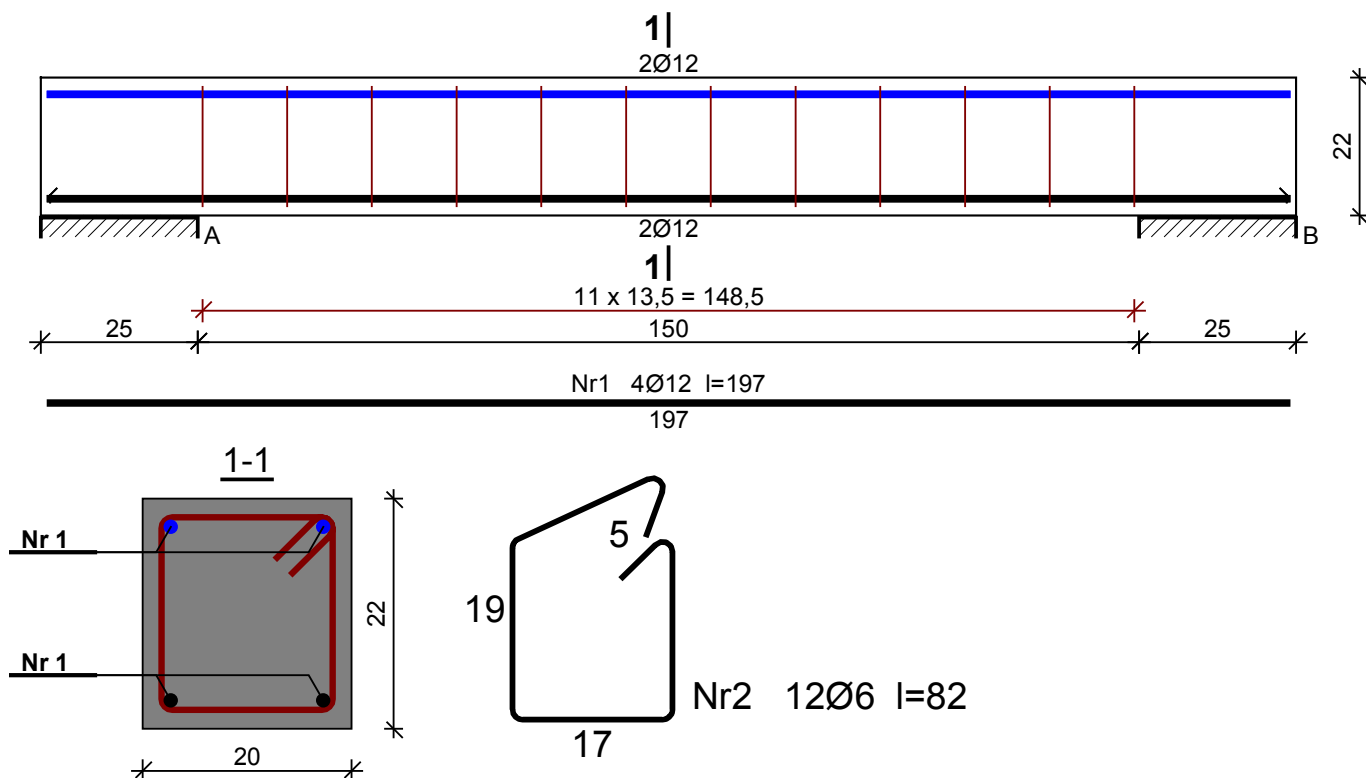
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,187$ mm < $w_{lim} = 0,2$ mm (93,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,37$ mm < $a_{lim} = 1720/200 = 8,60$ mm (39,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 18,07$ kN

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

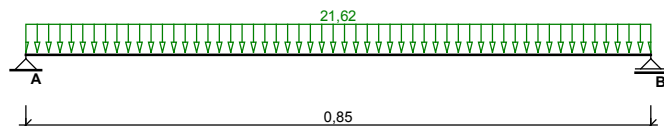
SZKIC ZBROJENIA



Nadproże 60 kotłownia – wykonać x1

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki	3,10	1,10	--	3,41	cała belka
2.	Tynk na belce	0,40	1,30	--	0,52	cała belka
3.	Obciążenie ze stropu	17,69	1,00	--	17,69	cała belka
Σ :		21,19	1,02		21,62	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu: Klasa betonu: **C16/20** → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$; $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne: Gatunek stali RB500W → klasa A-IIIN, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Strzemiona: Gatunek stali St0S-b → klasa A-0, $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 191 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\varnothing_s = 6 \text{ mm}$ Otulenie: Nominalna grubość otulenia

$c_{nom} = 15 \text{ mm}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A – B: Zginanie: (przekrój a-a) Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,95 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,35 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2Ø12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,22\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 25,90 \text{ kNm}$ (7,5%)

Ścinanie: Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-) 6,48 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi Ø6 co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-) 6,48 \text{ kN} < V_{Rd1} = 53,75 \text{ kN}$ (12,1%)

Rozstaw poprzeczny ramion strzemion nie spełnia warunku (211) normy PN-B-03264:2002

SGU: Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,91 \text{ kNm}$

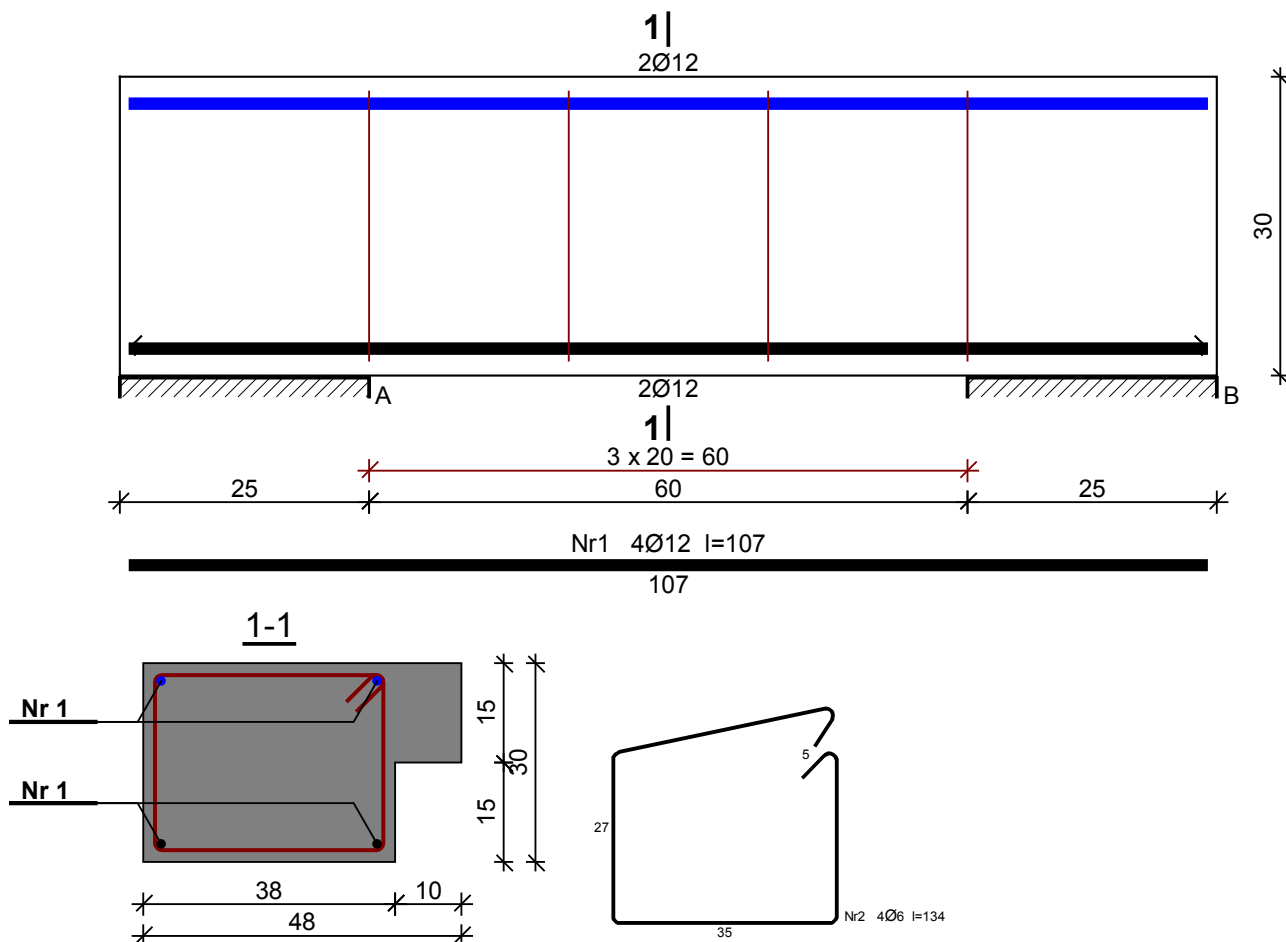
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,02 \text{ mm} < a_{lim} = 850/200 = 4,25 \text{ mm}$ (0,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 6,35 \text{ kN}$

SZKIC ZBROJENIA



Krokiew stalowa tarasu

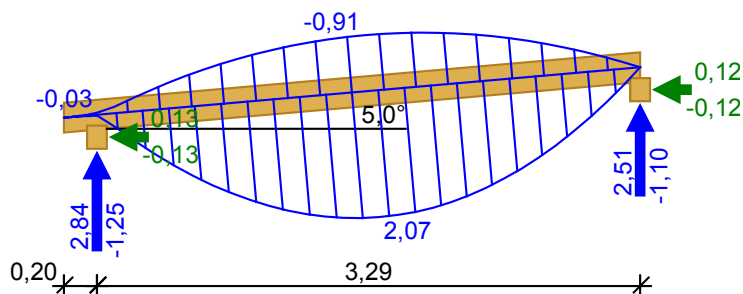
Geometria: Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 5,0^\circ$
 Rozstaw krokwi $a = 0,50 \text{ m}$ Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,20 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,29 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:): $g_k = 0,250 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,20$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 2, nachylenie połaci $7,0^\circ$):
 $S_k = 0,720 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.,}$ nachylenie połaci $7,0^\circ$):
 $p_k = 1,080 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$ - obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):
 $p_k = -1,080 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie warstwami wykończenia $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:

— M [kNm]
 — R [kN]



Zginanie: decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe: $M_{prześl} = 2,07 \text{ kNm}$; $M_{podp} = -0,03 \text{ kNm}$

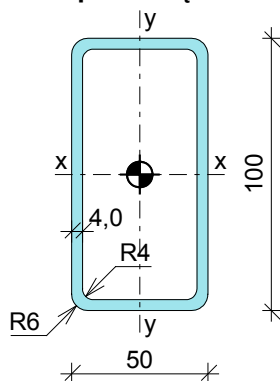
Warunek nośności - prześło: $\sigma_{m,y,d} = 11,01 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,663 < 1$

Warunek nośności - podpora: $\sigma_{m,y,d} = 0,26 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$ $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,015 < 1$

Ugięcie (wspornik): $u_{fin} = (-) 1,55 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 2,01 \text{ mm}$ (77,1%)

Ugięcie (odcinek środkowy): $u_{fin} = 8,04 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 16,51 \text{ mm}$ (48,7%)

Rura prostokątna 100x50x4,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju $h = 100 \text{ mm}$ $b = 50 \text{ mm}$ $t = 4,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 11,19 \text{ cm}^2$ $A_{vx} = 7,680 \text{ cm}^2$ $A_{vy} = 3,680 \text{ cm}^2$ $J_x = 139,6 \text{ cm}^4$ $J_y = 46,19 \text{ cm}^4$

$W_x = 27,92 \text{ cm}^3$ $W_y = 18,48 \text{ cm}^3$ $i_x = 3,532 \text{ cm}$ $i_y = 2,032 \text{ cm}$

$J_T = 112,8 \text{ cm}^4$ $W_T = 31,40 \text{ cm}^3$ $A_L = 0,290 \text{ m}^2/\text{mb}$ $A_G = 32,98 \text{ m}^2/\text{t}$

$U/A = 258,9 \text{ m}^{-1}$ $m = 8,783 \text{ kg/m}$ **Stal:** S235 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), $f_d = 215 \text{ MPa}$;

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 6,885 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,147$) $M_{Ry} = 4,343 \text{ kNm}$ (klasa: 2, $\alpha_{py} = 1,093$)

Warunki nośności elementu $M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,301 < 1$

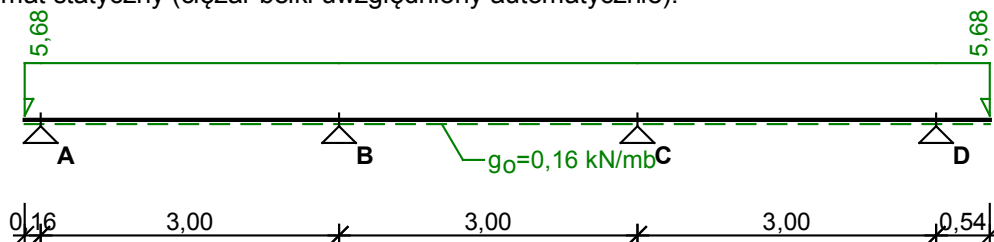
Platew stalowa tarasu

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

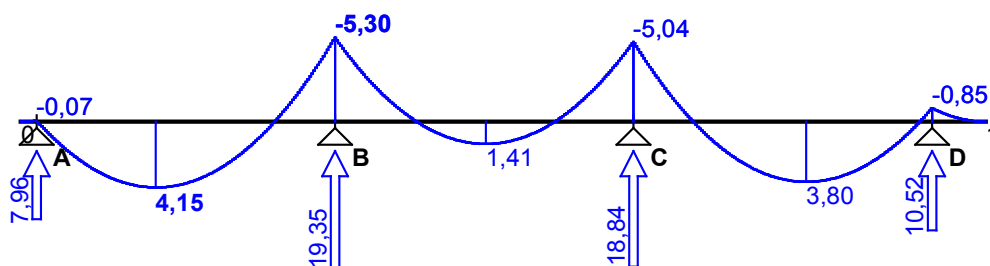
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



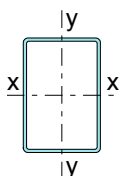
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **150x100x4,0**

$A_v = 11,7 \text{ cm}^2$, $m = 15,1 \text{ kg/m}$

$J_x = 607 \text{ cm}^4$, $J_y = 324 \text{ cm}^4$, $J_{\omega} = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 660 \text{ cm}^4$, $W_x = 81,0 \text{ cm}^3$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 2 ($\alpha_p = 1,110$) $M_R = 19,32 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 145,65 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,16 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -5,30 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,274 < 1$

Nośność na ścinanie Przekrój $z = 3,16 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -10,50 \text{ kN}$ (53) $V_{\max} / V_R = 0,072 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)0,93 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 43,69 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -0,43 \text{ mm}$

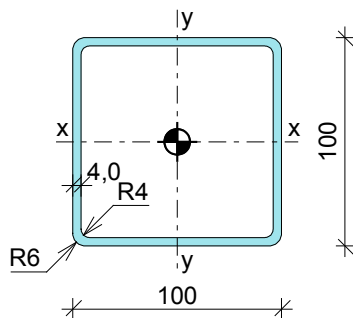
Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 350 = 2 \cdot 160 / 350 = 0,91 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 0,43 \text{ mm} < f_{gr} = 0,91 \text{ mm}$ (47,1%)

Słup stalowy tarasu

Przekrój

Rura kwadratowa 100x100x4,0 (wg PN-EN 10210-2:2000)



Wymiary przekroju

$h = 100 \text{ mm}$ $t = 4,0 \text{ mm}$
 $r_i = 4,0 \text{ mm}$ $r_o = 6,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 15,19 \text{ cm}^2$ $A_v = 7,680 \text{ cm}^2$
 $J = 231,8 \text{ cm}^4$
 $W = 46,36 \text{ cm}^3$
 $i = 3,907 \text{ cm}$
 $J_T = 361,1 \text{ cm}^4$ $W_T = 68,15 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,390 \text{ m}^2/\text{mb}$ $A_G = 32,69 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 256,6 \text{ m}^{-1}$ $m = 11,92 \text{ kg/m}$

Stal: S235 (wg PN-EN 1993-1-1:2006), $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 326,5 \text{ kN}$ (klasa: 2, $\psi = 1,000$)

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 3,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 76,9$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,915$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,704$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 229,9 \text{ kN}$

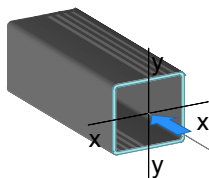
- wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 3,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 76,8$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y/\lambda_p = 0,914$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,705$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 230,1 \text{ kN}$

Obciążenie elementu

$N = 19,35 \text{ kN}$



Warunki nośności elementu

$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y) = 0,704$

(39) $N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,086 < 1$

Wszystkie elementy stalowe zadaszenia tarasu przed montażem należy ocynkować