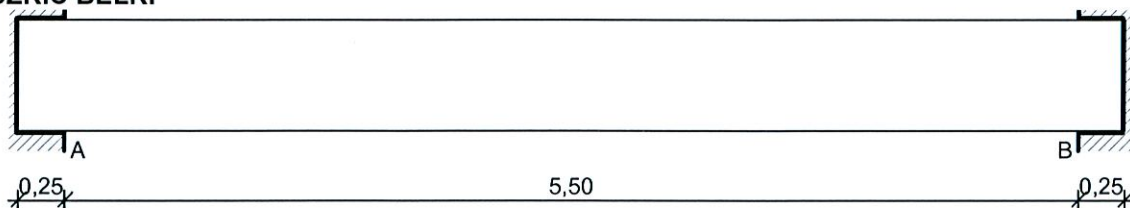


NADPROŻE N3

SZKIC BELKI



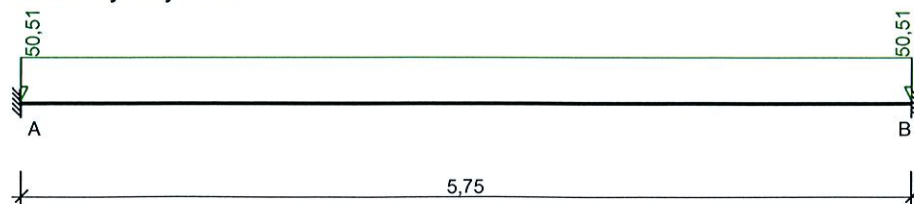
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	sufit podwieszany szer.3,90 m [0,150kN/m ² ·3,90m]	0,58	1,20	--	0,70	cała belka
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 0,05 m i szer.3,90 m [1,2kN/m ³ ·0,05m·3,90m]	0,23	1,20	--	0,28	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.3,90 m [25,0kN/m ³ ·0,20m·3,90m]	19,50	1,30	--	25,35	cała belka
4.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 0,30 m i szer.3,90 m [2,0kN/m ³ ·0,30m·3,90m]	2,34	1,20	--	2,81	cała belka
5.	Lepik, papa grub. 0,008 m i szer.3,90 m [11,0kN/m ³ ·0,008m·3,90m]	0,34	1,20	--	0,41	cała belka
6.	Ściana grub. 0,36 m i szer.1,50 m [24,000kN/m ³ ·0,36m·1,50m]	12,96	1,30	--	16,85	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ :		39,70	1,27		50,51	

Schemat statyczny belki



Przypadek: **P2: śnieg**

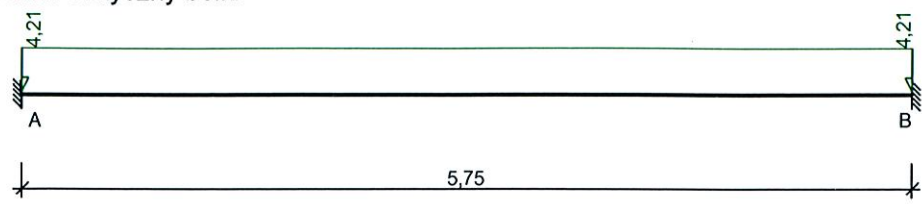
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg
-----	-----------------	-----------	------------	-------	----------	--------

[m]

1. Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , nachylenie połaci 3,0 st. -> $C_1=0,8$ szer. 3,90 m [$0,720$ kN/m ² ·3,90m])	2,81	1,50	0,00	4,22	cała belka
$\Sigma:$	2,81	1,50		4,21	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,91$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

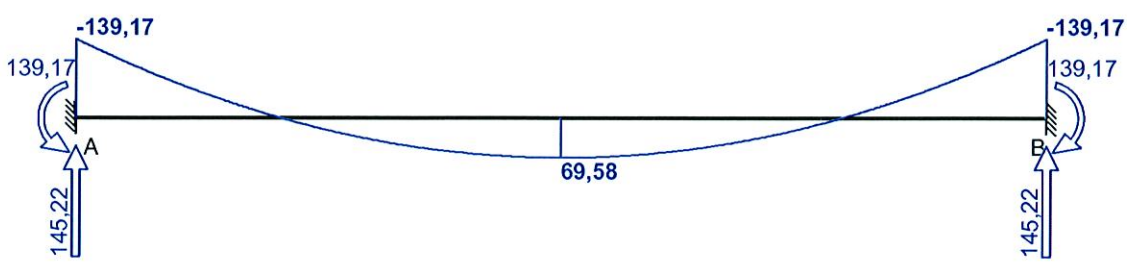
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

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

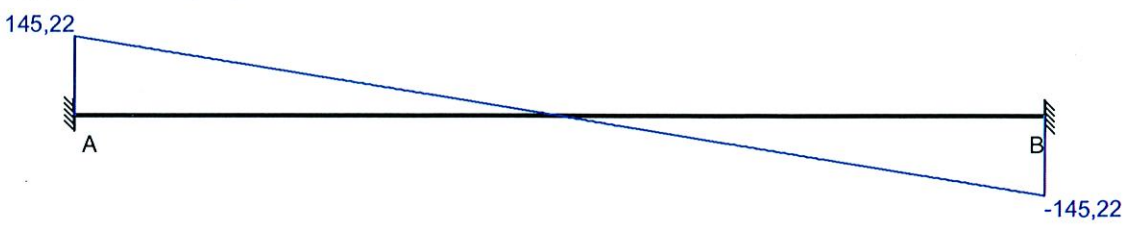
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

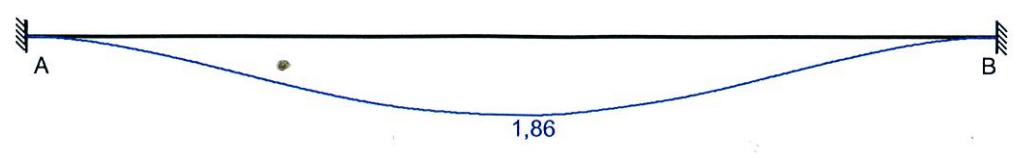
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

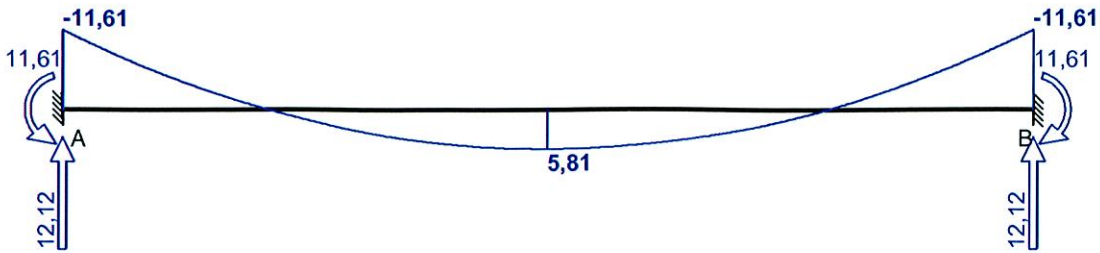


Ugięcia [mm]:

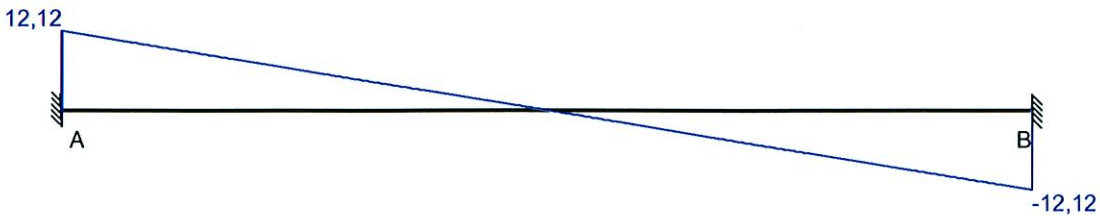


Przypadek: P2: śnieg

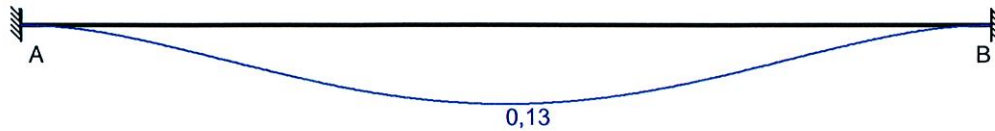
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

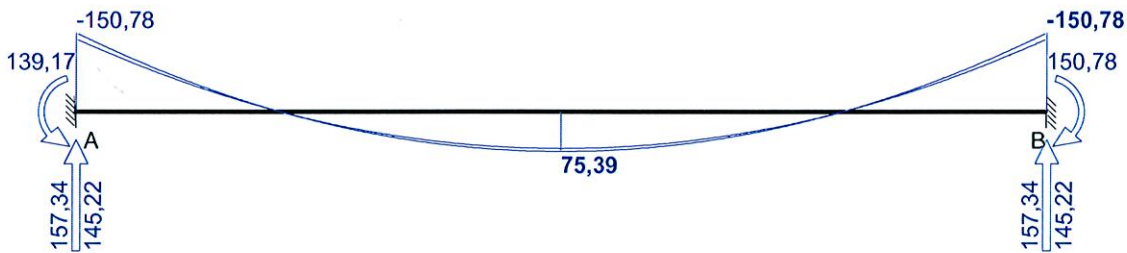


Ugięcia [mm]:

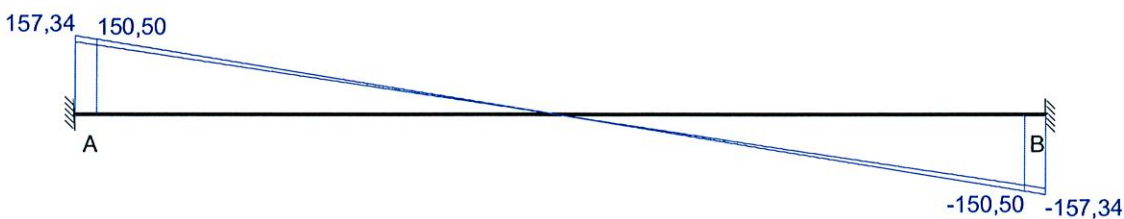


Obwiednia sił wewnętrznych

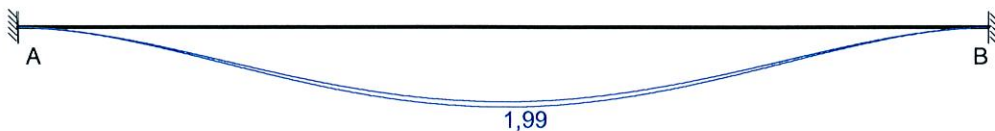
Momenty zginające [kNm]:



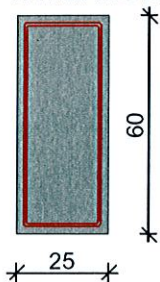
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Podpora A:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)150,78 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $5\phi 18$ o $A_s = 12,72 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,90\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)150,78 \text{ kNm} < M_{Rd} = 220,97 \text{ kNm}$ (68,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)109,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,123 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,8%)

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 75,39 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $7\phi 18$ o $A_s = 17,81 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,29\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 75,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 285,93 \text{ kNm}$ (26,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)150,50 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 100 mm na odcinku $130,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 250 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)150,50 \text{ kN} < V_{Rd3} = 193,57 \text{ kN}$ (77,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 54,69 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,038 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (12,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,99 \text{ mm} < a_{lim} = 5750/200 = 28,75 \text{ mm}$ (6,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 109,18 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,099 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (33,1%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)150,78 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $5\phi 18$ o $A_s = 12,72 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,90\%$)

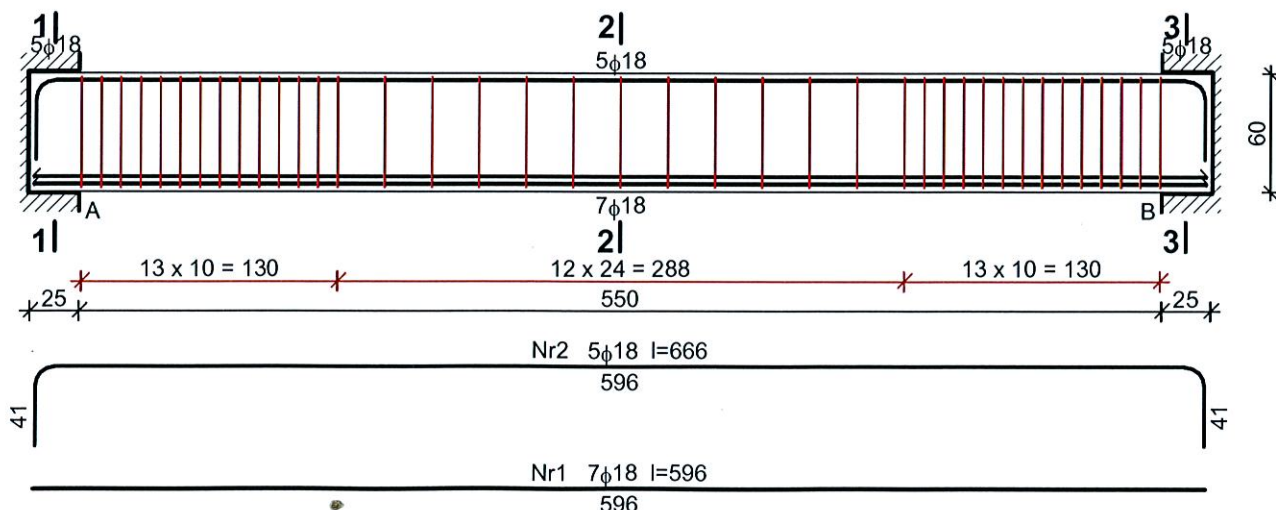
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)150,78 \text{ kNm} < M_{Rd} = 220,97 \text{ kNm}$ (68,2%)

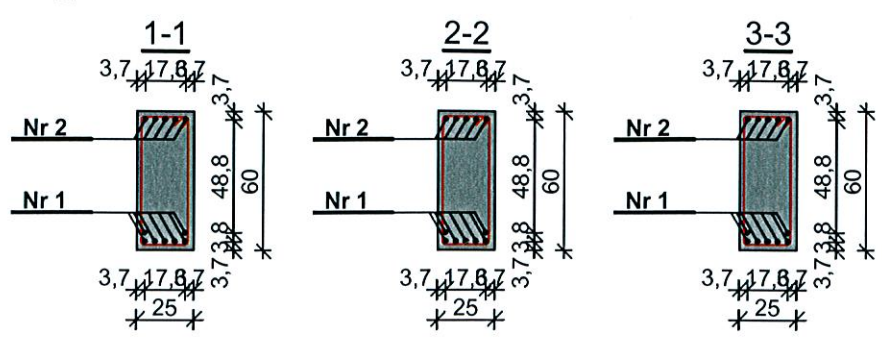
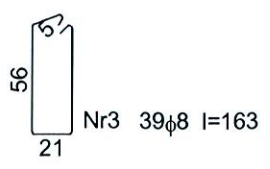
SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)109,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,123 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,8%)

SZKIC ZBROJENIA:





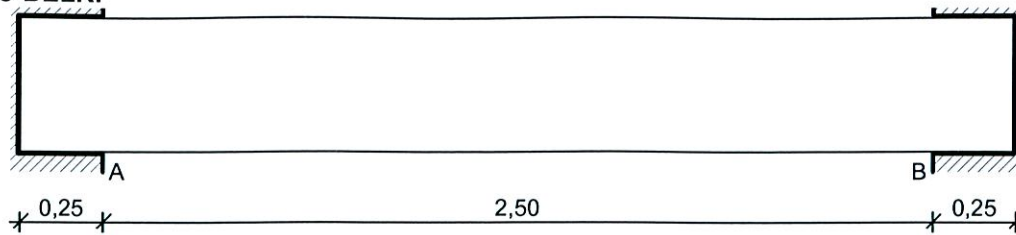
Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ8	34GS φ18
1.	18	596	7		41,72
2.	18	666	5		33,30
3.	8	163	39	63,57	
Długość ogólna wg średnic [m]				63,6	75,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,998
Masa prętów wg średnic [kg]				25,1	150,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				25,1	150,0
Masa całkowita [kg]				176	

NADPROŻE N4

28-

SZKIC BELKI



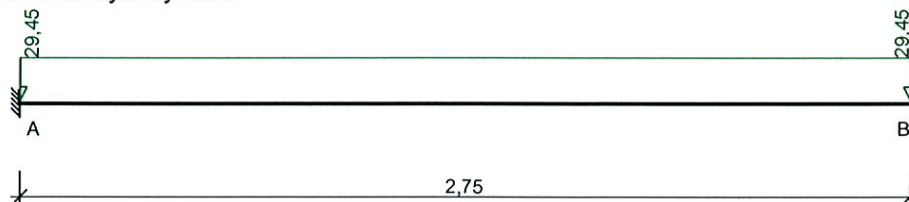
OBCIĄŻENIA NA BELCIE

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	sufit podwieszany szer.1,30 m [0,150kN/m ² ·1,30m]	0,20	1,20	--	0,24	cała belka
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 0,05 m i szer.1,30 m [1,2kN/m ³ ·0,05m·1,30m]	0,08	1,20	--	0,10	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.1,30 m [25,0kN/m ³ ·0,20m·1,30m]	6,50	1,30	--	8,45	cała belka
4.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 0,30 m i szer.1,30 m [2,0kN/m ³ ·0,30m·1,30m]	0,78	1,20	--	0,94	cała belka
5.	Lepik, papa grub. 0,008 m i szer.1,30 m [11,0kN/m ³ ·0,008m·1,30m]	0,11	1,20	--	0,13	cała belka
6.	Ściana grub. 0,36 m i szer.1,50 m [24,000kN/m ³ ·0,36m·1,50m]	12,96	1,30	--	16,85	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		23,13	1,27		29,45	

Schemat statyczny belki

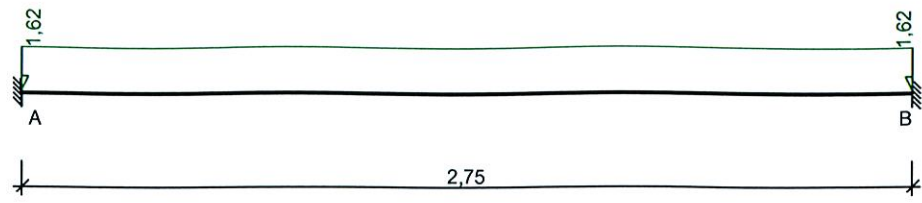


Przypadek: **P2: śnieg**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , nachylenie połaci 3,0 st. -> $C_1=0,8$) szer.1,50 m [0,720kN/m ² ·1,50m]	1,08	1,50	0,00	1,62	cała belka
Σ :		1,08	1,50		1,62	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,20$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

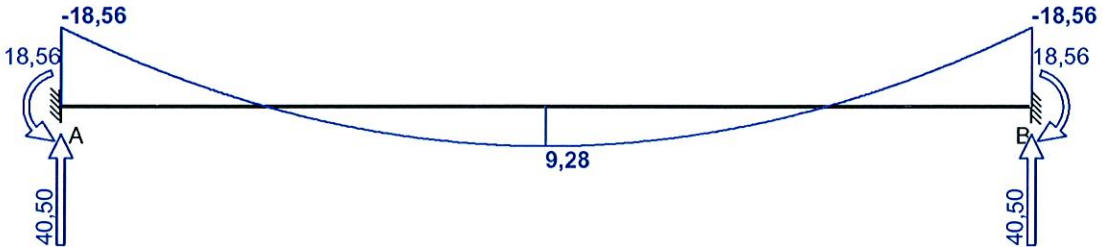
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

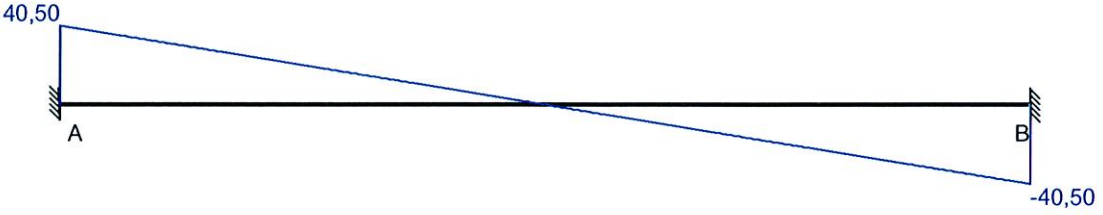
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

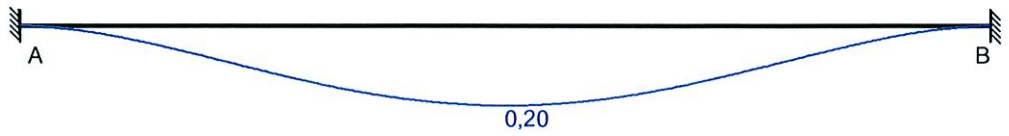
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

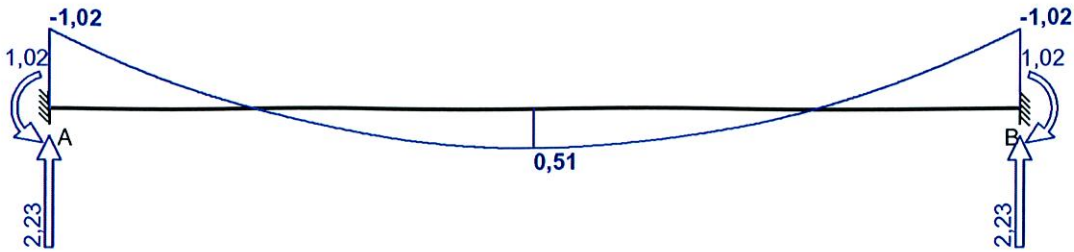


Ugięcia [mm]:

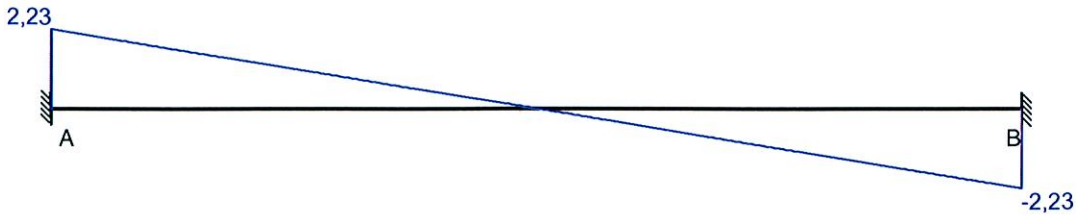


Przypadek: **P2: śnieg**

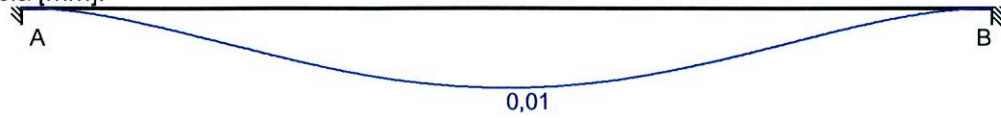
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

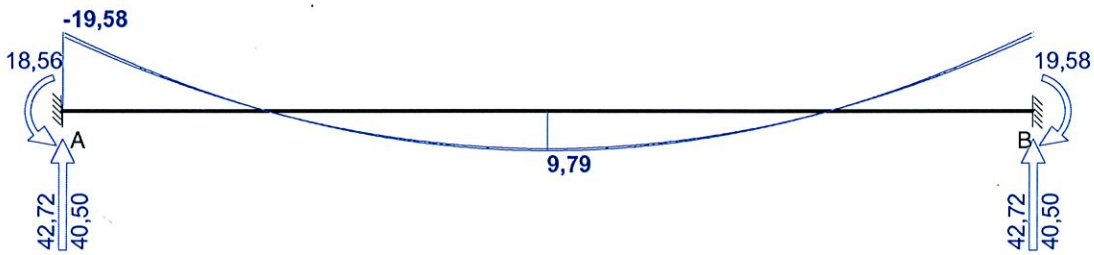


Ugięcia [mm]:

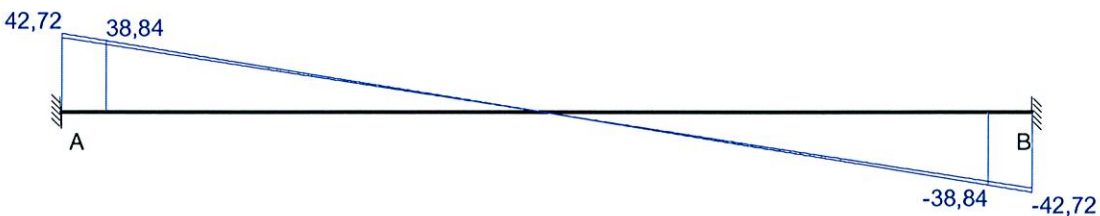


Obwiednia sił wewnętrznych

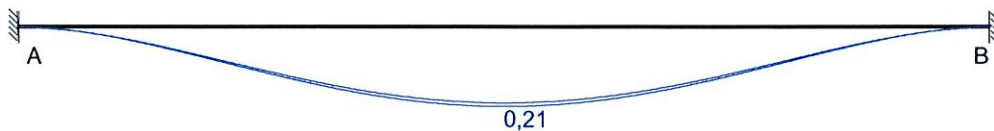
Momenty zginające [kNm]:



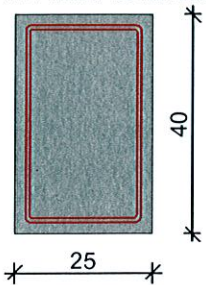
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:
 $b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$
 otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Podpora A:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)19,58 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $3\phi 16$ o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)19,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,16 \text{ kNm}$ (27,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)14,58 \text{ kNm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9,79 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $3\phi 16$ o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,16 \text{ kNm}$ (14,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 38,84 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 38,84 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,68 \text{ kN}$ (67,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,29 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,21 \text{ mm} < a_{lim} = 2750/200 = 13,75 \text{ mm}$ (1,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 28,91 \text{ kN}$

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

Podpora B:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)19,58 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $3\phi 16$ o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$)

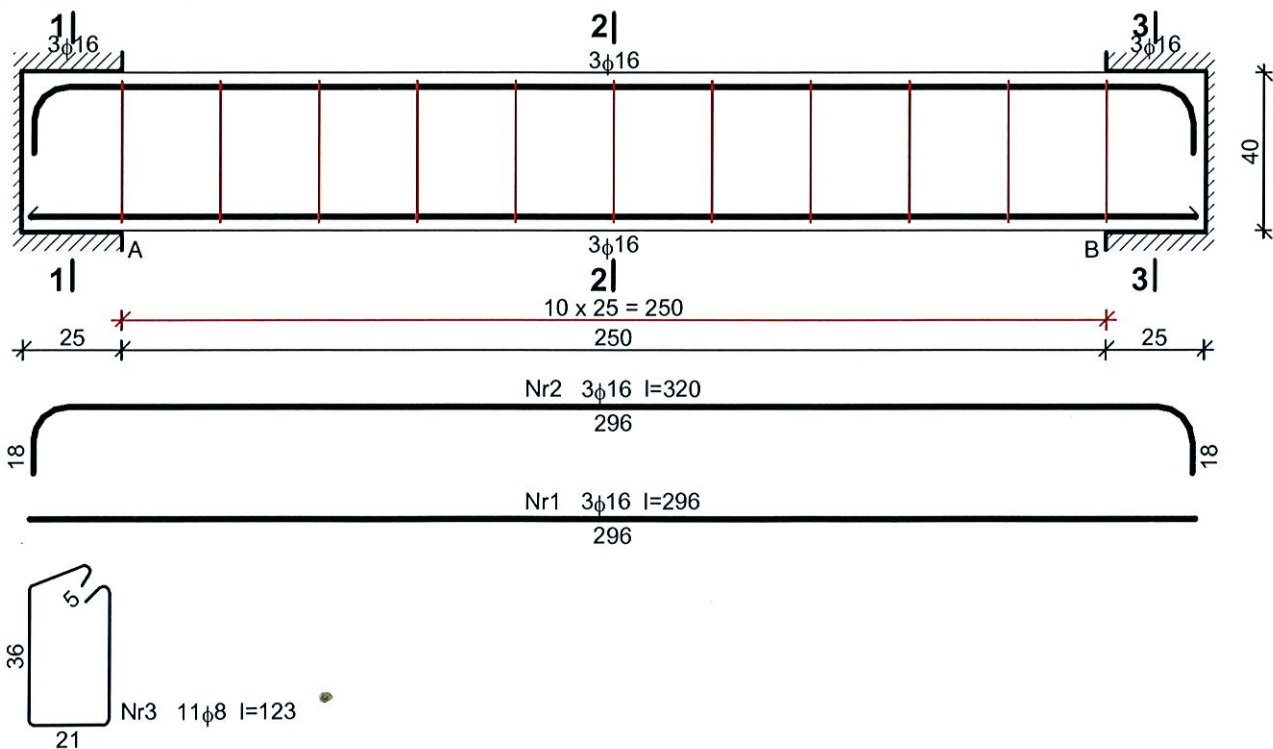
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)19,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,16 \text{ kNm}$ (27,9%)

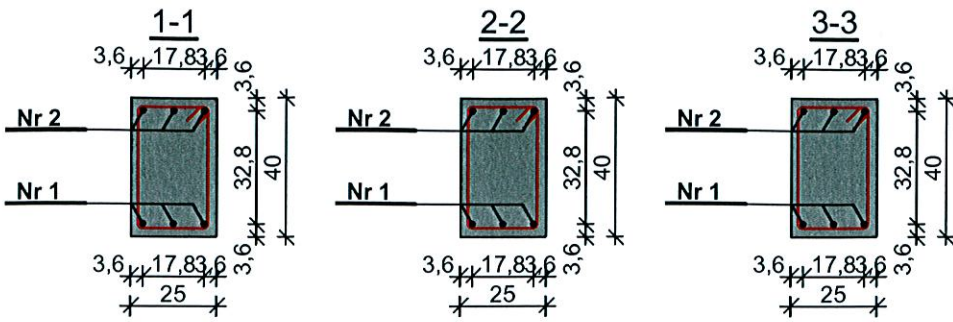
SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)14,58 \text{ kNm}$

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

SZKIC ZBROJENIA:



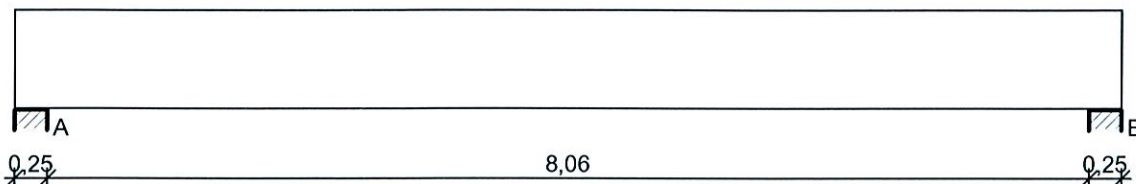


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ8	34GS φ16
1.	16	296	3		8,88
2.	16	320	3		9,60
3.	8	123	11	13,53	
Długość ogólna wg średnic [m]				13,6	18,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				5,4	29,2
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				5,4	29,2
Masa całkowita [kg]				35	

NADPROŻE N5

SZKIC BELKI

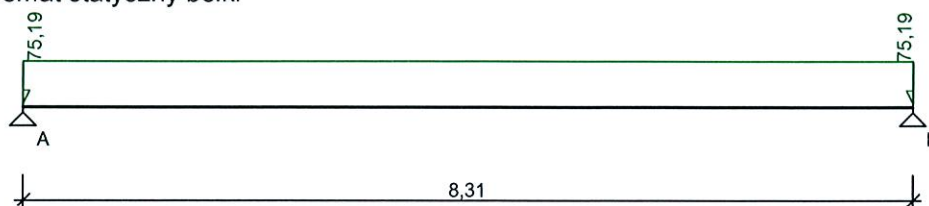


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	sufit podwieszany szer.3,90 m [0,150kN/m ² ·3,90m]	0,58	1,20	--	0,70	cała belka
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 0,05 m i szer.3,90 m [1,2kN/m ³ ·0,05m·3,90m]	0,23	1,20	--	0,28	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.3,90 m [25,0kN/m ³ ·0,20m·3,90m]	19,50	1,30	--	25,35	cała belka
4.	Ściana grub. 0,36 m i szer.3,80 m [24,000kN/m ³ ·0,36m·3,80m]	32,83	1,30	--	42,68	cała belka
5.	Ciężar własny belki [0,30m·0,75m·25,0kN/m ³]	5,63	1,10	--	6,19	cała belka
Σ :		58,77	1,28		75,19	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,85$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

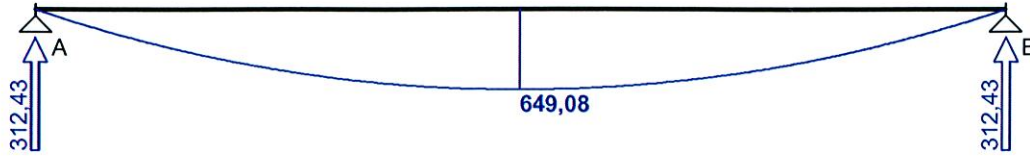
Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

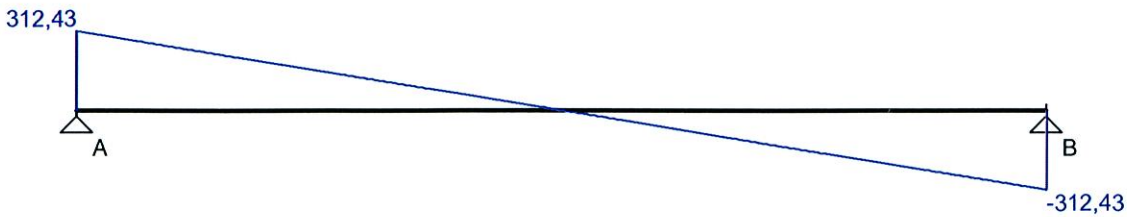
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

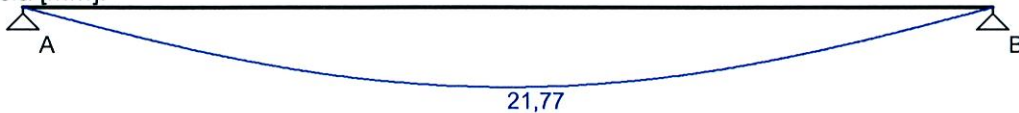
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

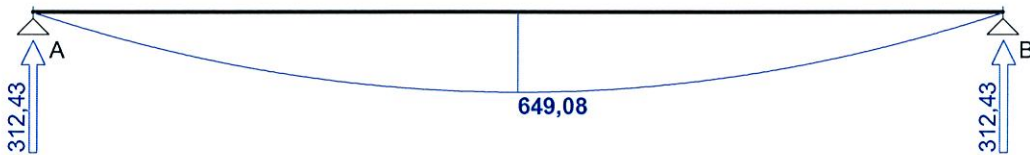


Ugięcia [mm]:

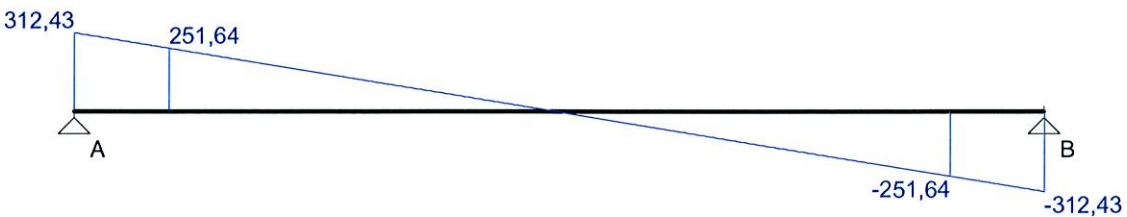


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



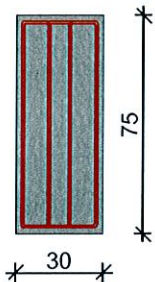
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$, $h = 75,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 649,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $14\phi 20$ o $A_S = 43,98 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 649,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 727,80 \text{ kNm}$ (89,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)251,64 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemiunami czteroczętymi $\phi 8$ co 150 mm na odcinku $255,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 250 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)251,64 \text{ kN} < V_{Rd3} = 313,30 \text{ kN}$ (80,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 507,30 \text{ kNm}$

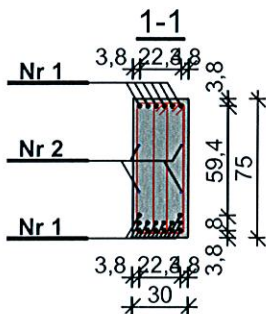
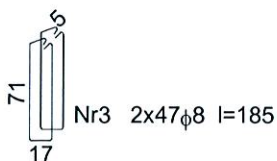
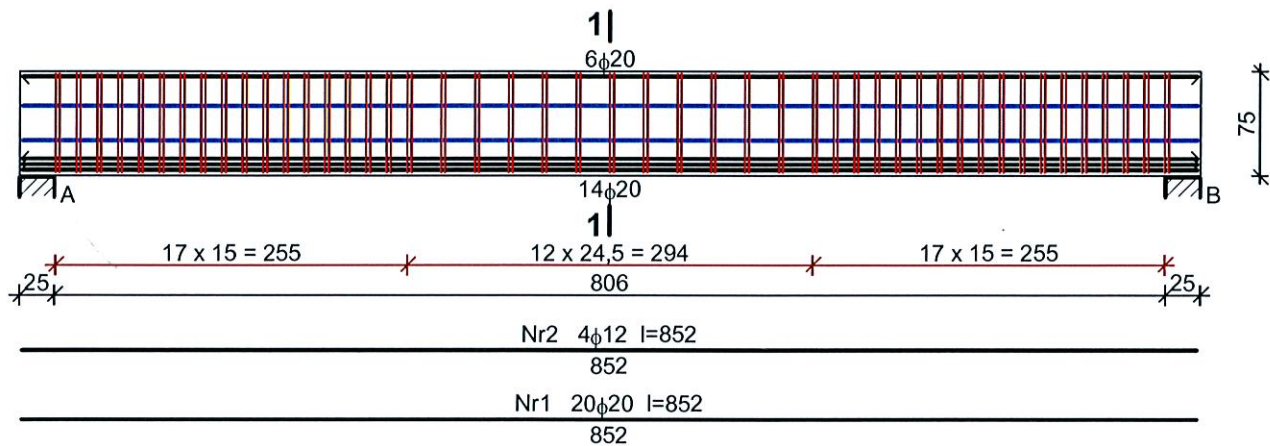
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,131 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (43,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 21,77 \text{ mm} < a_{lim} = 8310/250 = 33,24 \text{ mm}$ (65,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 236,84 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,178 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (59,4%)

SZKIC ZBROJENIA:



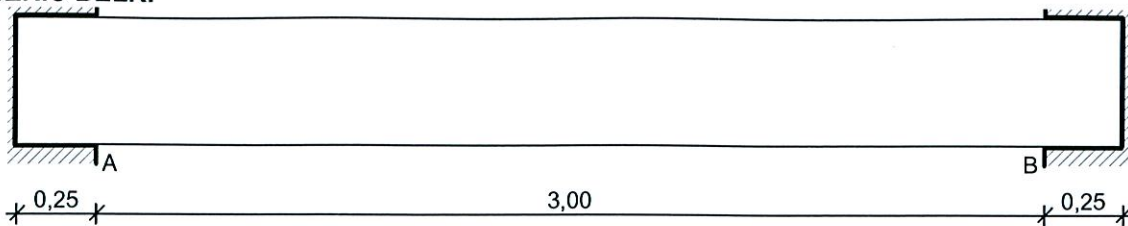
Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b φ8	34GS φ12	φ20
1.	20	852	20		170,40	
2.	12	852	4		34,08	
3.	8	185	94	173,90		
Długość ogólna wg średnic [m]				174,0	34,1	170,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				68,7	30,3	420,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				68,7	450,8	

Masa całkowita [kg]	520
---------------------	-----

NADPROŻE N°5/2

SZKIC BELKI



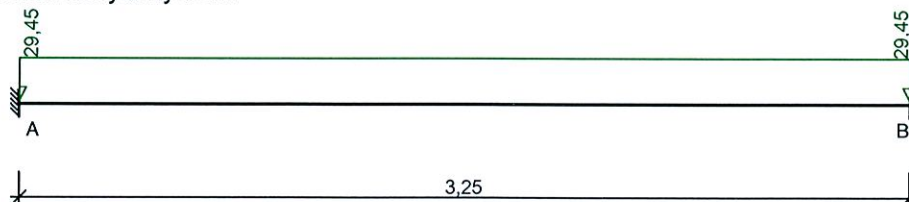
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	sufit podwieszany szer.1,30 m [0,150kN/m ² ·1,30m]	0,20	1,20	--	0,24	cała belka
2.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 0,05 m i szer.1,30 m [1,2kN/m ³ ·0,05m·1,30m]	0,08	1,20	--	0,10	cała belka
3.	Beton zwykły na kruszycie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,20 m i szer.1,30 m [25,0kN/m ³ ·0,20m·1,30m]	6,50	1,30	--	8,45	cała belka
4.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 0,30 m i szer.1,30 m [2,0kN/m ³ ·0,30m·1,30m]	0,78	1,20	--	0,94	cała belka
5.	Lepik, papa grub. 0,008 m i szer.1,30 m [11,0kN/m ³ ·0,008m·1,30m]	0,11	1,20	--	0,13	cała belka
6.	Ściana grub. 0,36 m i szer.1,50 m [24,000kN/m ³ ·0,36m·1,50m]	12,96	1,30	--	16,85	cała belka
7.	Ciążar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		23,13	1,27		29,45	

Schemat statyczny belki

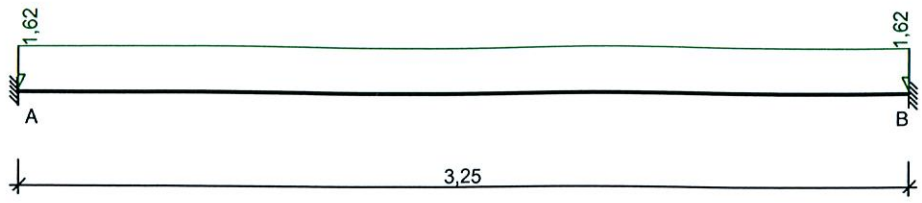


Przypadek: **P2: śnieg**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , nachylenie połaci 3,0 st. -> $C_1=0,8$) szer.1,50 m [0,720kN/m ² ·1,50m]	1,08	1,50	0,00	1,62	cała belka
Σ :		1,08	1,50		1,62	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,00$

Stal zbrojeniowa główna A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

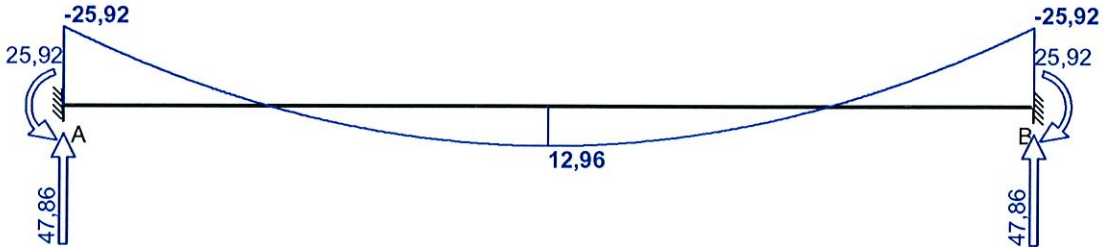
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

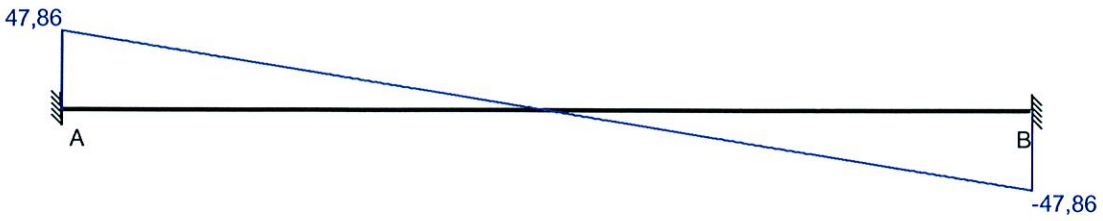
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: Przypadek 1**

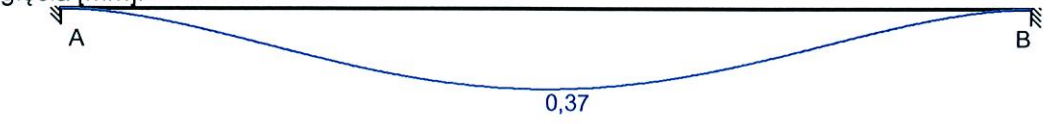
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

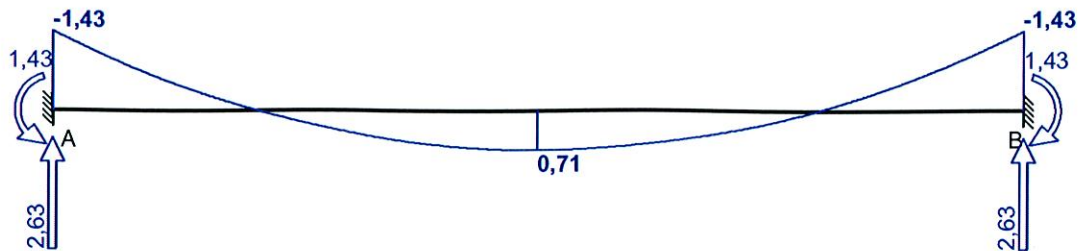


Ugięcia [mm]:

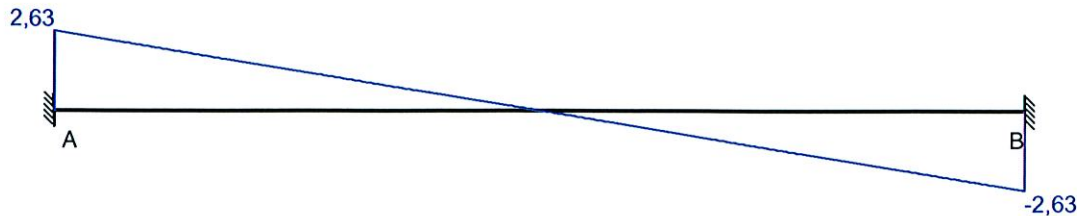


Przypadek: **P2: śnieg**

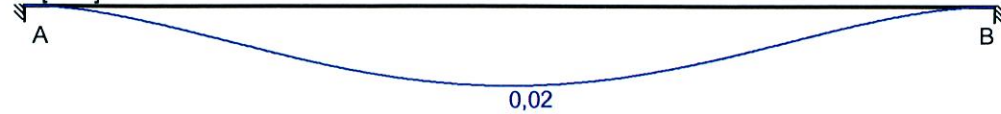
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

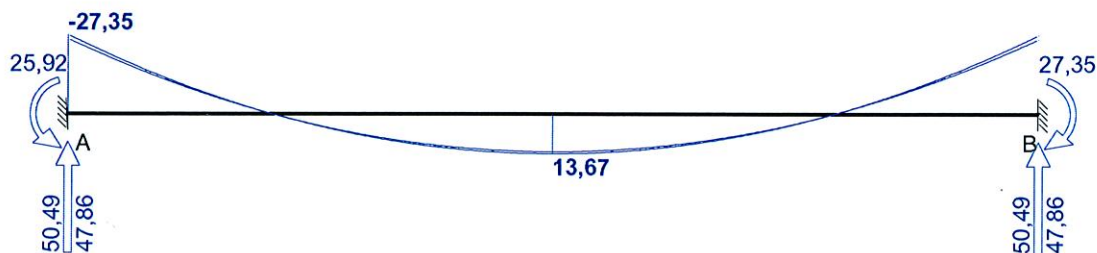


Ugięcia [mm]:

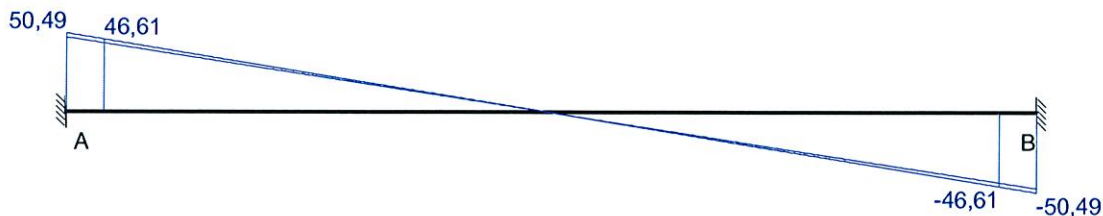


Obwiednia sił wewnętrznych

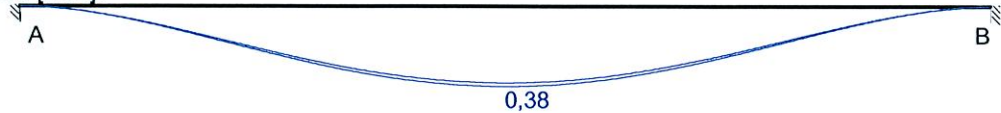
Momenty zginające [kNm]:



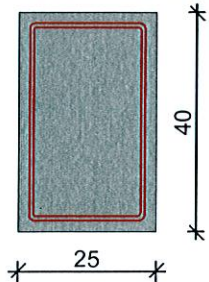
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:
 $b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$
 otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Podpora A:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)27,35$ kNm

Przyjęto indywidualnie górą $3\phi 16$ o $A_s = 6,03$ cm² ($\rho = 0,66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)27,35$ kNm $<$ $M_{Rd} = 70,16$ kNm (39,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)20,36$ kNm

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,67$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 16$ o $A_s = 8,04$ cm² ($\rho = 0,88\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 13,67$ kNm $<$ $M_{Rd} = 90,58$ kNm (15,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 46,61$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 46,61$ kN $<$ $V_{Rd1} = 57,68$ kN (80,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,18$ kNm

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,38$ mm $<$ $a_{lim} = 3250/200 = 16,25$ mm (2,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 34,70$ kN

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

Podpora B:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)27,35$ kNm

Przyjęto indywidualnie górą $3\phi 16$ o $A_s = 6,03$ cm² ($\rho = 0,66\%$)

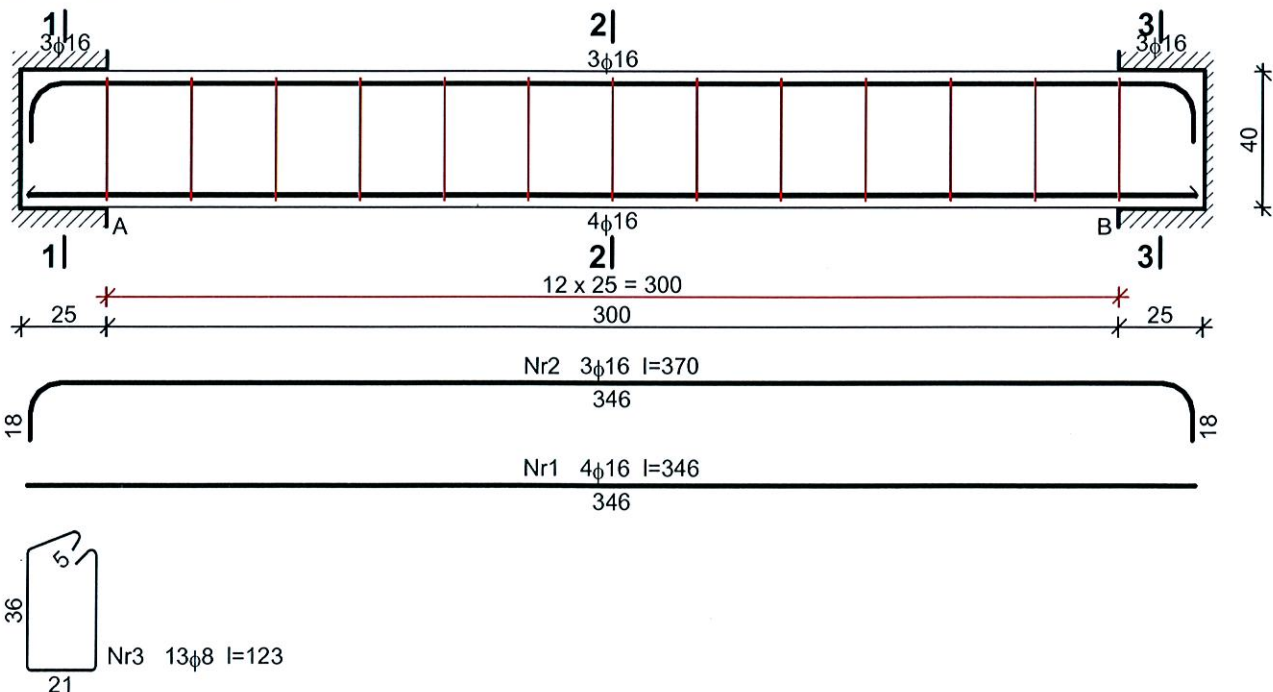
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)27,35$ kNm $<$ $M_{Rd} = 70,16$ kNm (39,0%)

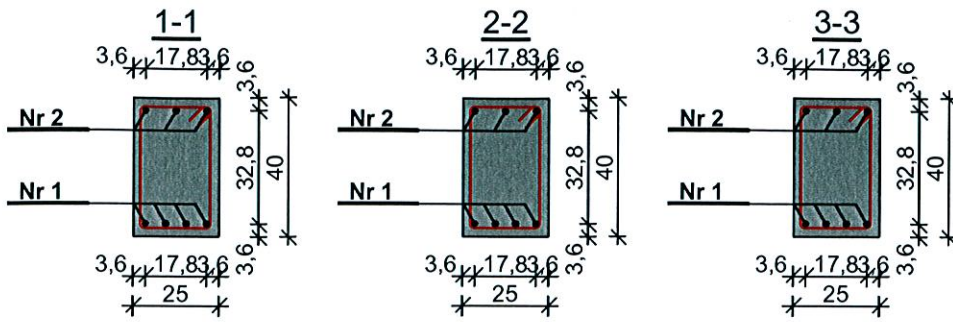
SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)20,36$ kNm

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

SZKIC ZBROJENIA:



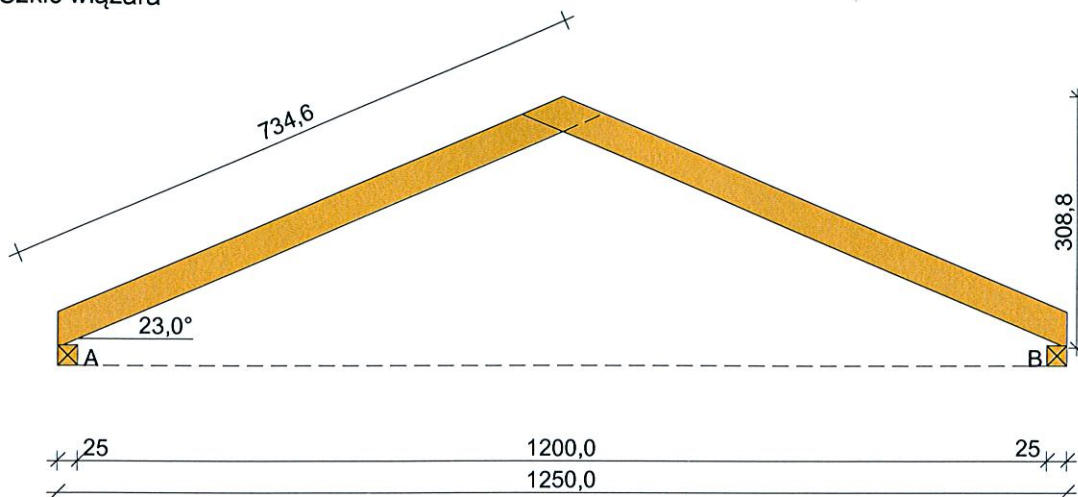


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ8	34GS φ16
1.	16	346	4		13,84
2.	16	370	3		11,10
3.	8	123	13	15,99	
Długość ogólna wg średnic [m]				16,0	25,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,3	39,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				6,3	39,5
Masa całkowita [kg]				46	

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

- Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 23,0^\circ$
- Rozpiętość więzara $l = 12,50$ m
- Rozstaw murłat w świetle $l_s = 12,00$ m
- Rozstaw wiązarów $a = 1,20$ m
- Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu
- Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{m0} = 1,20$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 16/40 cm (zaciosy: murłata - 3 cm) z drewna GL24h
- murłata 25/25 cm z drewna GL24h

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (p):

$g_k = 1,40 \text{ kN/m}^2$

- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 38,0 st.):

- na połaci lewej $s_{kl} = 0,79 \text{ kN/m}^2$

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,53 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średiotrwale

- obciążenie wiatrem :

- na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,04 \text{ kN/m}^2$

- na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,18 \text{ kN/m}^2$

- na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,20 \text{ kN/m}^2$

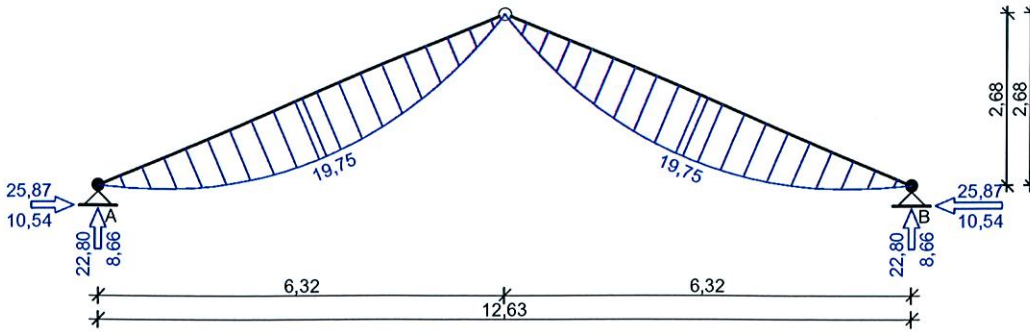
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Założenia obliczeniowe:

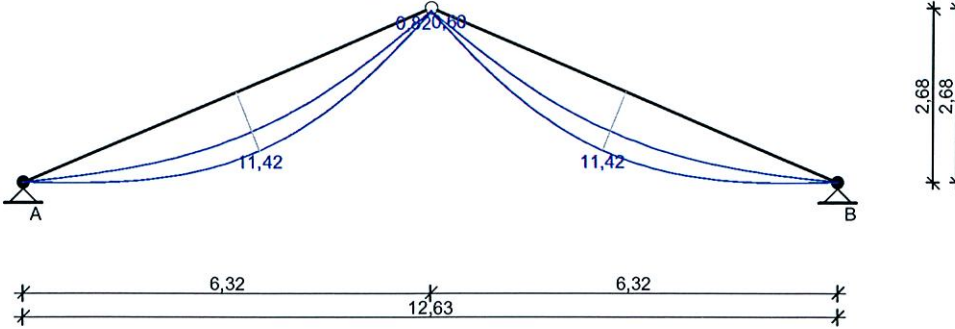
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
1 (A)	22,80	24,24	K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II
	21,22	25,87	K6: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II
3 (B)	22,80	-24,24	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II
	19,72	-25,87	K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

drewno klejone warstwowo jednorodne wg PN-EN 1194:2000, klasa wytrzymałości **GL24h**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 16,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,7 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11,6 \text{ GPa}$, $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

Krokiew 16/40 cm (zacięsy: murłata - 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 59,4 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$M = 19,75 \text{ kNm}$, $N = 26,76 \text{ kN}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 4,63 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,767$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,467 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,294 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murłatą a kalenicą)

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

$u_{fin} = 11,03 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 6862 / 200 = 34,31 \text{ mm} \quad (32,2\%)$

Murłata 25/25 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 19,00 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 21,56 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$M_z = 3,33 \text{ kNm}$

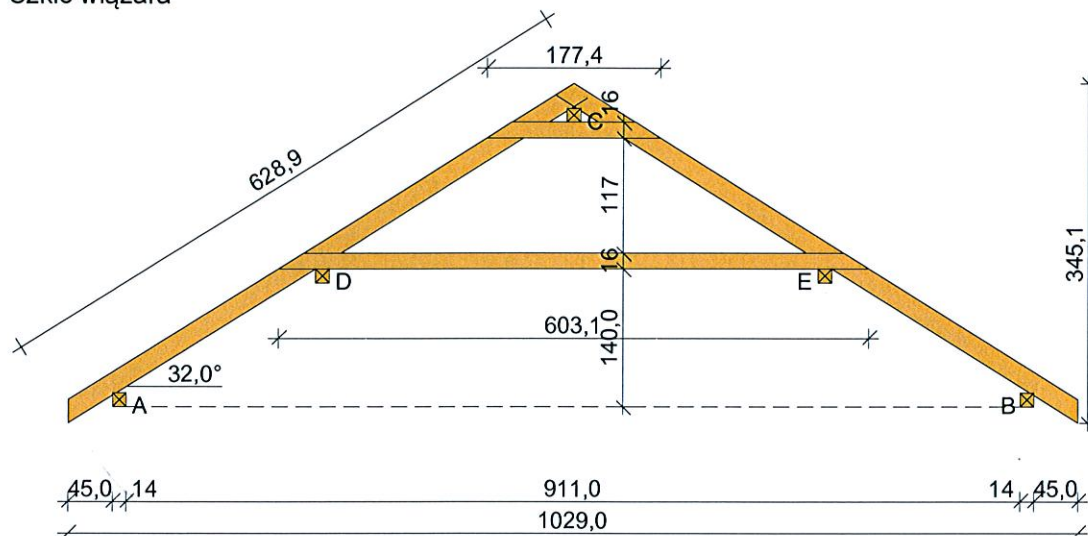
$f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 1,277 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,115 < 1$

DANE:

Szkic więzara



Geometria ustroju:

- Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 32,0^\circ$
- Rozpiętość więzara $l = 10,29$ m
- Rozstaw murał w świetle $l_s = 9,11$ m
- Poziom jętki $h = 1,40$ m
- Poziom grzędę $h_g = 1,17$ m
- Rozstaw więzarów $a = 1,10$ m
- Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu
- Usztywnienia boczne jętki - na całej długości elementu
- Dodatkowe usztywnienia boczne grzędę - brak
- Rozstaw podparć poziomych murał $l_{m0} = 1,20$ m
- Wysięg wspornika murał $l_{mw} = 0,12$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 8/20 cm (zaciosy: murał - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2 = 4$ cm, grzędę - 2,5 cm) z drewna C24
- jętka $2 \times 8/16$ cm z drewna C24,
- grzędę 8/16 cm z drewna C24,
- murał 14/14 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (p):
 - $g_k = 1,40$ kN/m²
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 23,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 0,91$ kN/m²
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,72$ kN/m²
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

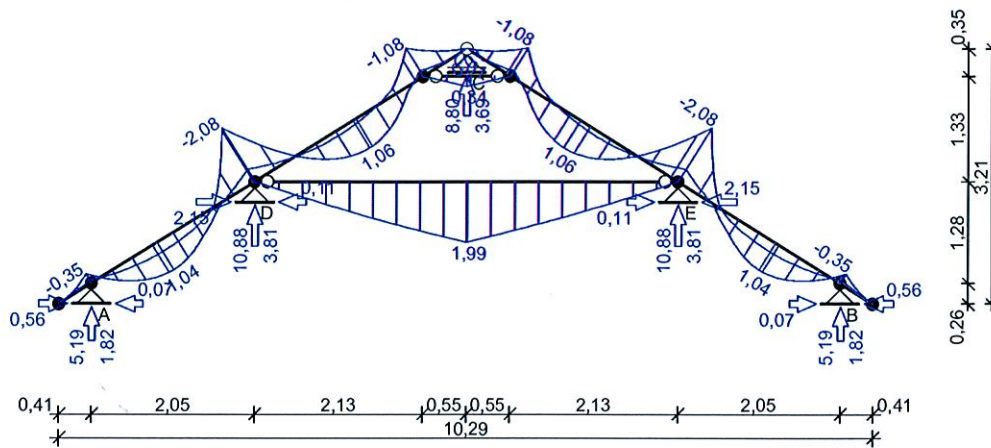
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 8,1 m):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,04 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,18 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci zawietrznej $p_{kp} = -0,20 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki : $q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki : $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe grzędę : $q_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne grzędę : $p_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki i grzędę $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

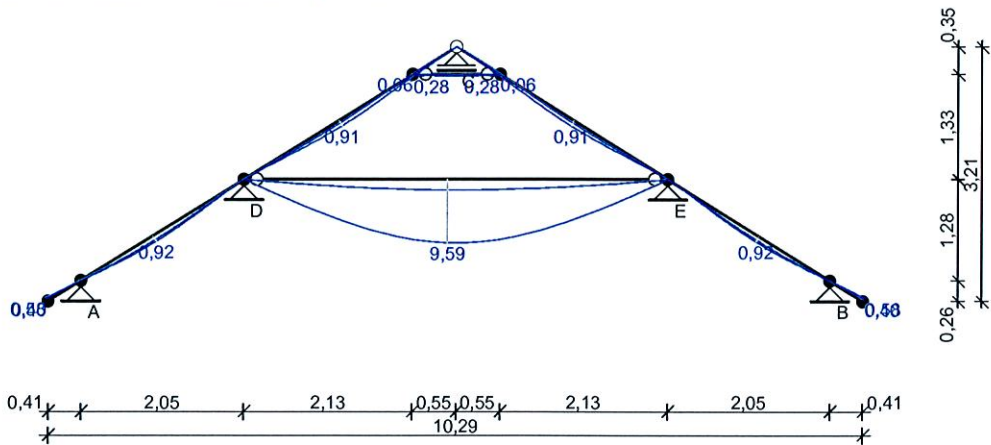
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy

WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	5,19	0,14	K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II
	4,30	0,56	K19: stałe-max+wiatr z prawej+0,90-śnieg
	2,54	-0,07	K28: stałe-min+wiatr z lewej-wariant II
3 (D)	10,88	0,68	K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II
	8,18	2,15	K23: stałe-max+wiatr z prawej-wariant II+0,90-śnieg-wariant II
	5,41	-0,11	K28: stałe-min+wiatr z lewej-wariant II
5 (C)	8,80	--	K7: stałe-max+śnieg-wariant II
7 (E)	10,88	-0,68	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II
	5,41	0,11	K30: stałe-min+wiatr z prawej-wariant II
	8,18	-2,15	K16: stałe-max+wiatr z lewej-wariant II+0,90-śnieg
8 (B)	5,19	-0,14	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II
	2,54	0,07	K30: stałe-min+wiatr z prawej-wariant II
	4,30	-0,56	K14: stałe-max+wiatr z lewej+0,90-śnieg-wariant II

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000drewno 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 8/20 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2 = 4$ cm, grzędą - 2,5 cm)Smukłość

$$\lambda_y = 77,3 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśledecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -2,08 \text{ kNm}, \quad N = 4,15 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 3,90 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,491$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,407 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,247 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlaciedecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -0,35 \text{ kNm}, \quad N = 2,04 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,91 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,083 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętcedecyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M = -2,08 \text{ kNm}, \quad N = -2,04 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 7,80 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0,26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,744 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędziedecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -1,08 \text{ kNm}, \quad N = 0,44 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,95 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0,17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,293 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętka)decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,92 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2417 / 200 = 12,08 \text{ mm} \quad (7,6\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwidecyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,58 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 487 / 200 = 4,87 \text{ mm} \quad (11,9\%)$$

Jętka 2x 8/16 cm z drewna C24Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 1,99 \text{ kNm}, \quad N = 0,00 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,91 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{\text{fin}} = 9,59 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 5365 / 200 = 26,83 \text{ mm} \quad (35,8\%)$$

Grzędą 8/16 cmSmukłość

$$\lambda_y = 24,7 < 150$$

$$\lambda_z = 49,4 < 150$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K25** stałe-max+montażowe grzędą

$$M = 0,34 \text{ kNm} \quad N = 6,92 \text{ kN}$$

-48-

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$
$$\sigma_{m,y,d} = 1,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,54 \text{ MPa}$$
$$k_{c,z} = 0,856$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,080 < 1$$
$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,133 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K25** stałe-max+montażowe grędy

$$u_{fin} = 0,14 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1108 / 200 = 5,54 \text{ mm} \quad (2,6\%)$$

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,72 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -0,50 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max+wiatr z lewej+0,90·śnieg-wariant II

$$M_z = 0,08 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,z,d} = 0,170 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,010 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,72 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -0,50 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M_y = 0,03 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,07 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,007 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,005 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 0,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 120 / 200 = 1,20 \text{ mm} \quad (0,0\%)$$