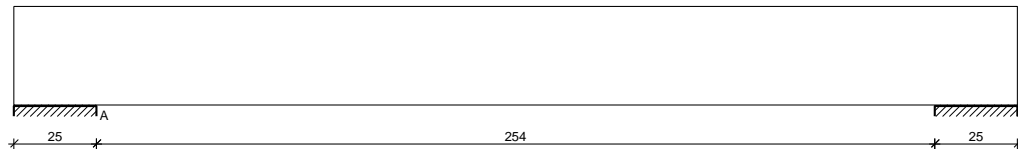


OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

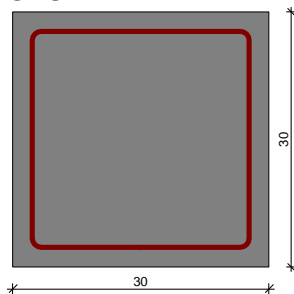
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji budynku przeprowadzono w programach wykorzystujących metodę elementów skończonych (MES) oraz metodę przemieszczeń. Podstawowe wyniki analiz zawarto w poniższej części. Pozostałe wyniki zarchiwizowano.

BELKA ŻELBETOWA MONOLITYCZNA B.1

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 30,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 30,0$ cm

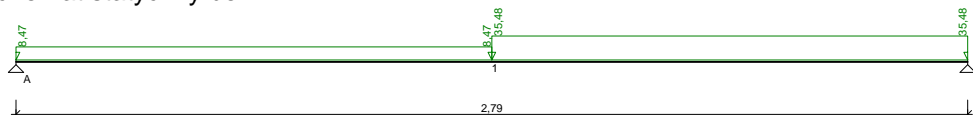
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie od schodów	27,00	1,00	--	27,00	przęsło A-B od 1,27 do końca
2.	Dodatkowe obciążenie od stropu	6,00	1,00	--	6,00	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,30m·0,30m·25,0kN/m ³]	2,25	1,10	--	2,48	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,01$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (RB500) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

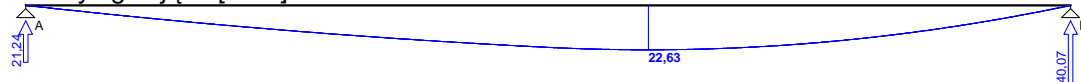
Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$
 \rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

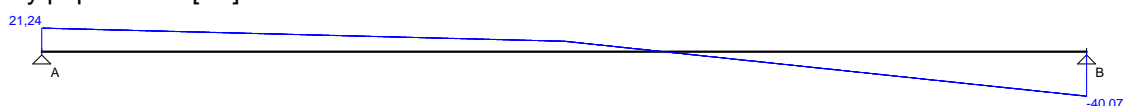
Sytuacja obliczeniowa: trwała
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

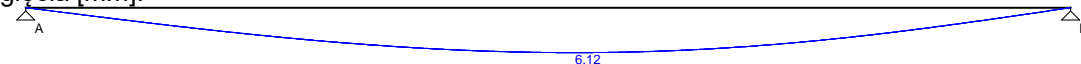
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

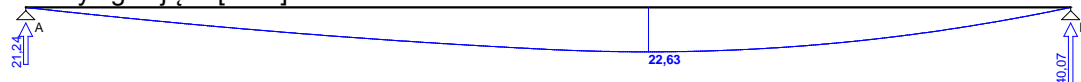


Ugięcia [mm]:

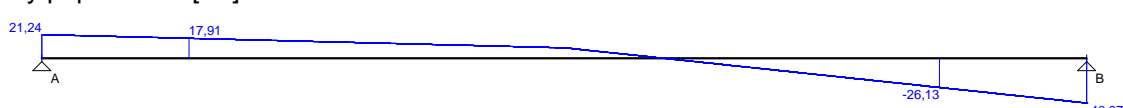


Obwiednia sił wewnętrznych

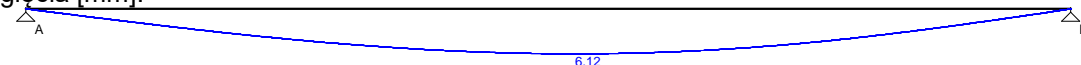
Momenty zginające [kNm]:



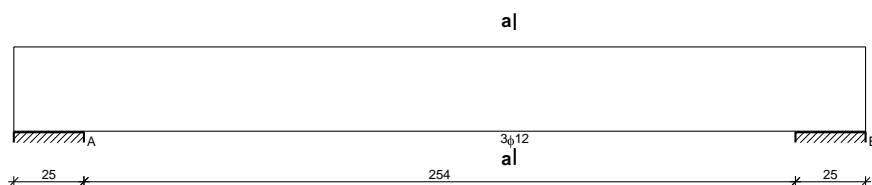
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 22,63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,10 \text{ cm}^2$. Przyjęto $3\phi 12$ o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,42\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 22,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,65 \text{ kNm}$ (63,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)26,13 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)26,13 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,31 \text{ kN}$ (50,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 22,42 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 22,42 \text{ kNm}$

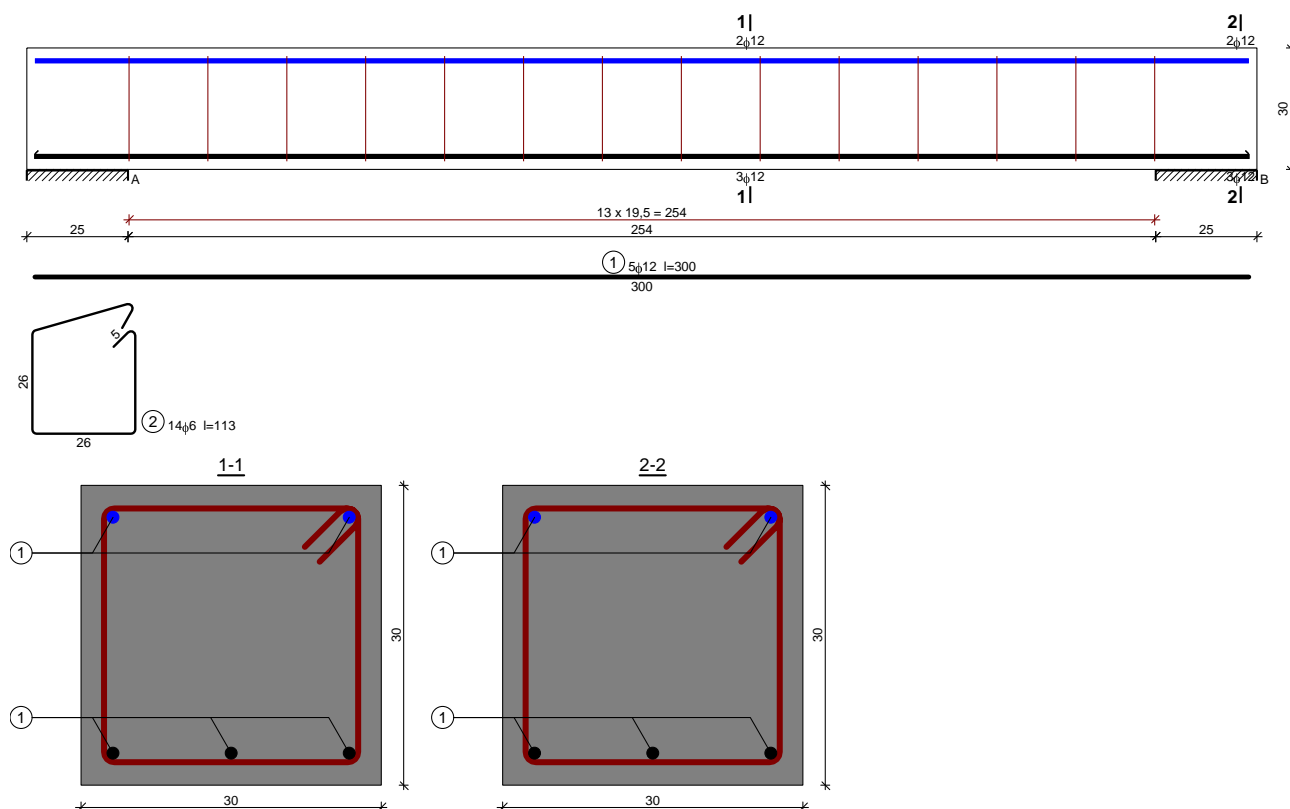
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,261 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (86,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,12 \text{ mm} < a_{lim} = 2790/200 = 13,95 \text{ mm}$ (43,9%)

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

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

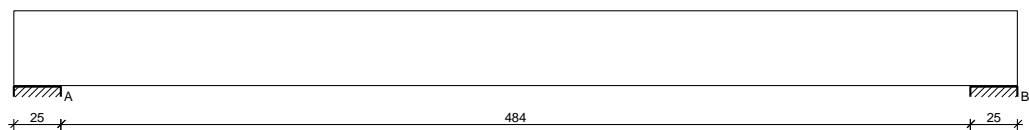
Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				φ6	φ12
dla jednej belki					

1	12	300	5		15,00
2	6	113	14	15,82	
Długość całkowita wg średnic [m]				15,9	15,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,5	13,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,5	13,3
Masa całkowita [kg]				17	

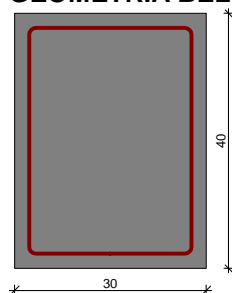
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

BELKA ŻELBETOWA MONOLITYCZNA B.2

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 30,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 40,0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

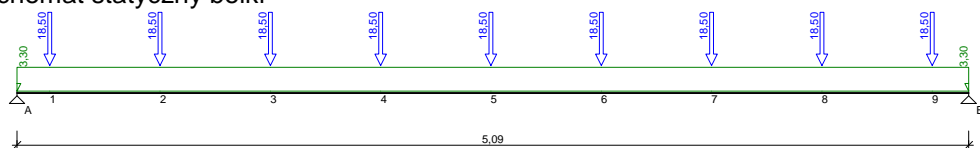
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,40m·25,0kN/m3]	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
Σ :		3,00	1,10		3,30	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	0,05	1,00	--	18,50
2.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	0,64	1,00	--	18,50
3.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	1,23	1,00	--	18,50
4.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	1,82	1,00	--	18,50
5.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	2,41	1,00	--	18,50
6.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	3,00	1,00	--	18,50
7.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	3,59	1,00	--	18,50
8.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	4,18	1,00	--	18,50
9.	Obciążenie skupione od belek stropowych	18,50	4,77	1,00	--	18,50

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,01$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500)**

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

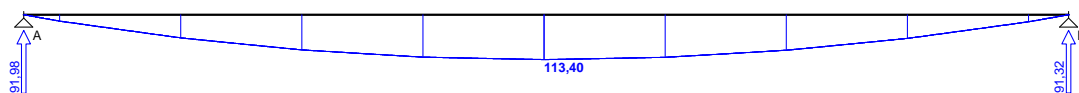
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

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

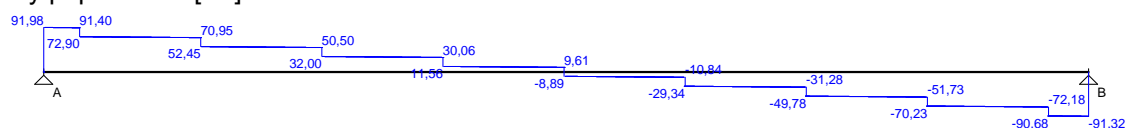
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

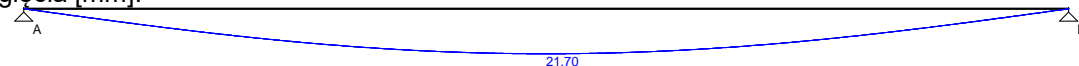
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

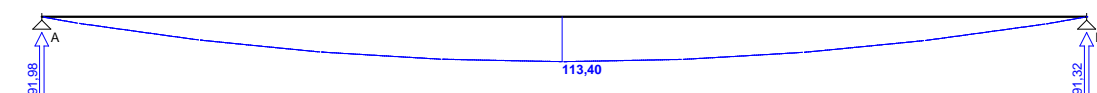


Ugięcia [mm]:

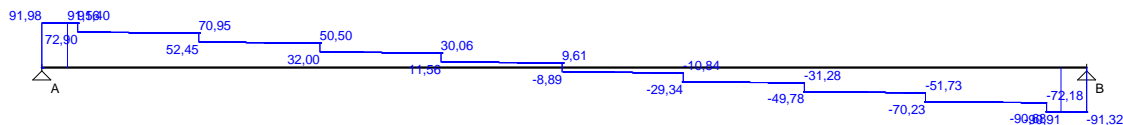


Obwiednia sił wewnętrznych

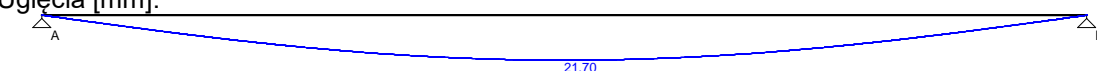
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

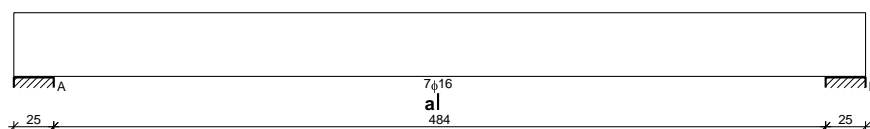


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 113,40$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem $7\phi 16$ o $A_s = 14,07$ cm² ($\rho = 1,28\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 113,40$ kNm < $M_{Rd} = 172,67$ kNm (65,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 91,56$ kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 70 mm na odcinku 70,0 cm przy podporach oraz co 270 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 91,56$ kN < $V_{Rd3} = 101,12$ kN (90,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 112,43$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 112,43$ kNm

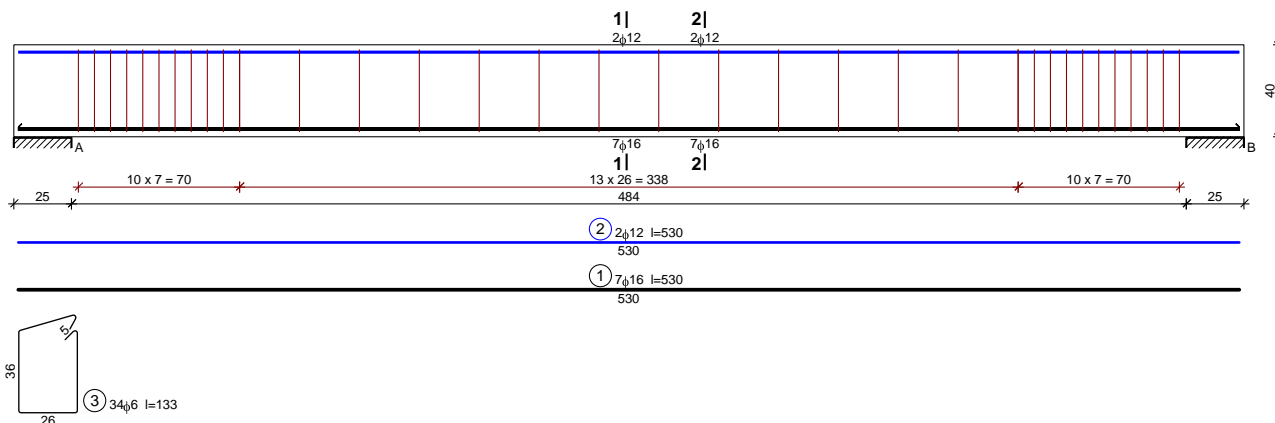
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,163$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (54,3%)

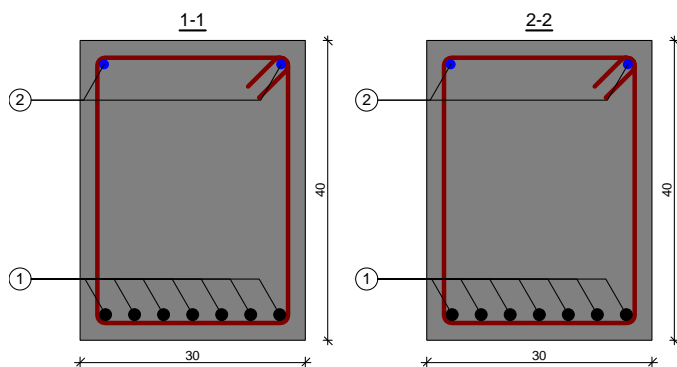
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 21,70$ mm < $a_{lim} = 5090/200 = 25,45$ mm (85,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 90,84$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,186$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (62,0%)

SZKIC ZBROJENIA





WYKAZ ZBROJENIA

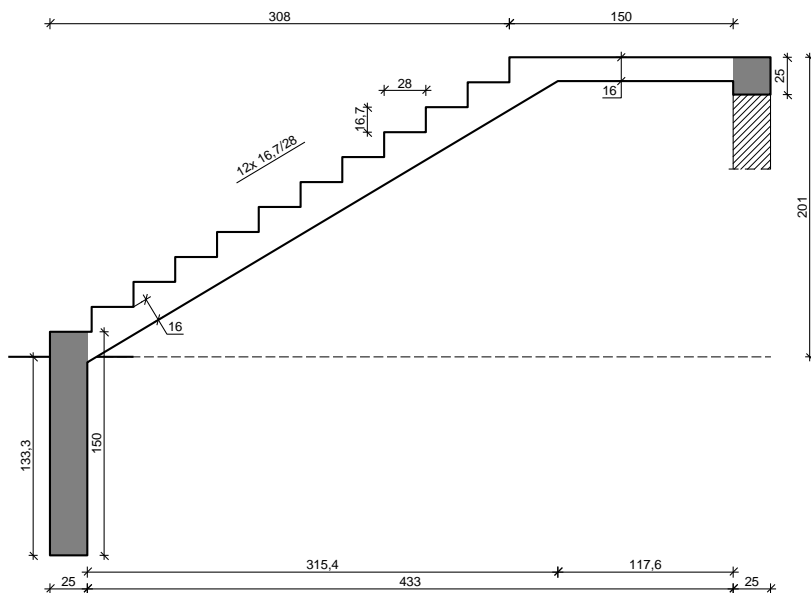
Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500	
				φ6	φ12	φ16
dla jednej belki						
1	16	530	7			37,10
2	12	530	2		10,60	
3	6	133	34	45,22		
Długość całkowita wg średnic [m]				45,3	10,5	37,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				10,1	9,3	58,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				10,1	67,8	
Masa całkowita [kg]				78		

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

SCHODY ŻELBETOWE PŁYTOWE

Bieg Dolny

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 3,08$ m

Różnica poziomów spoczników

$h = 2,01$ m

Liczba stopni w biegu $n = 12$ szt.

Grubość płyty **t = 16,0 cm**

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,50 \text{ m}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 0,95 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 0,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 150,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej $t_P = 20,0 \text{ cm}$

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

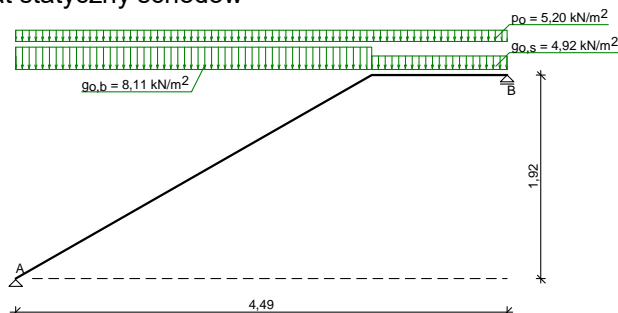
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Buk [7,3kN/m ³]) grub.2 cm $0,38 \cdot (1 + 16,7/28,0)$	0,23	1,20	0,28
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 16,8/28	6,75	1,10	7,43
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
Σ :		7,32	1,11	8,11

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Buk [7,3kN/m ³]) grub.2 cm	0,15	1,20	0,18
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		4,43	1,11	4,92

Schemat statyczny schodów



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,05$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulinia $c_{nom} = 21 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 32,25 \text{ kNm/mb}$

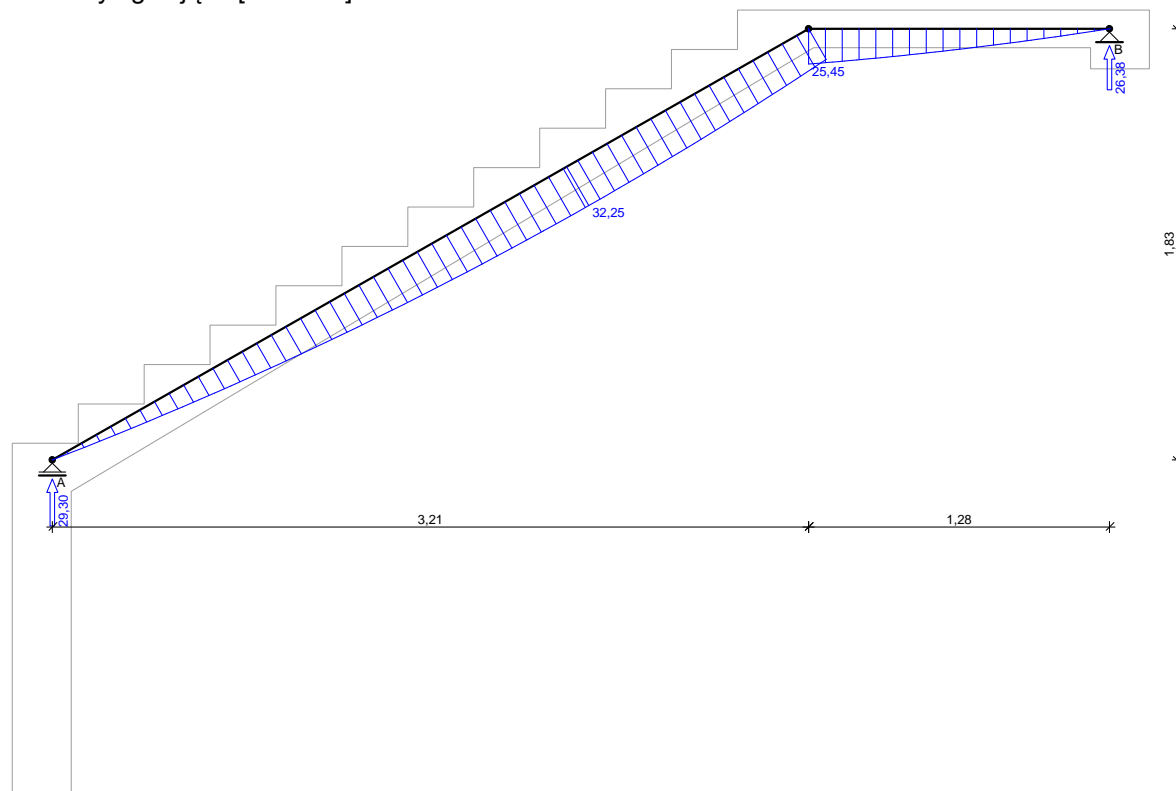
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 29,30 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 26,38 \text{ kN/mb}$

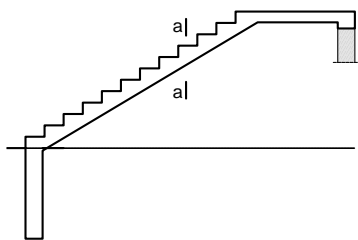
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 32,25 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,34 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 16 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 16,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,28\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 32,25 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 73,62 \text{ kNm/mb}$ (43,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 28,23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 28,23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 62,83 \text{ kN/mb}$ (44,9%)

SGU:

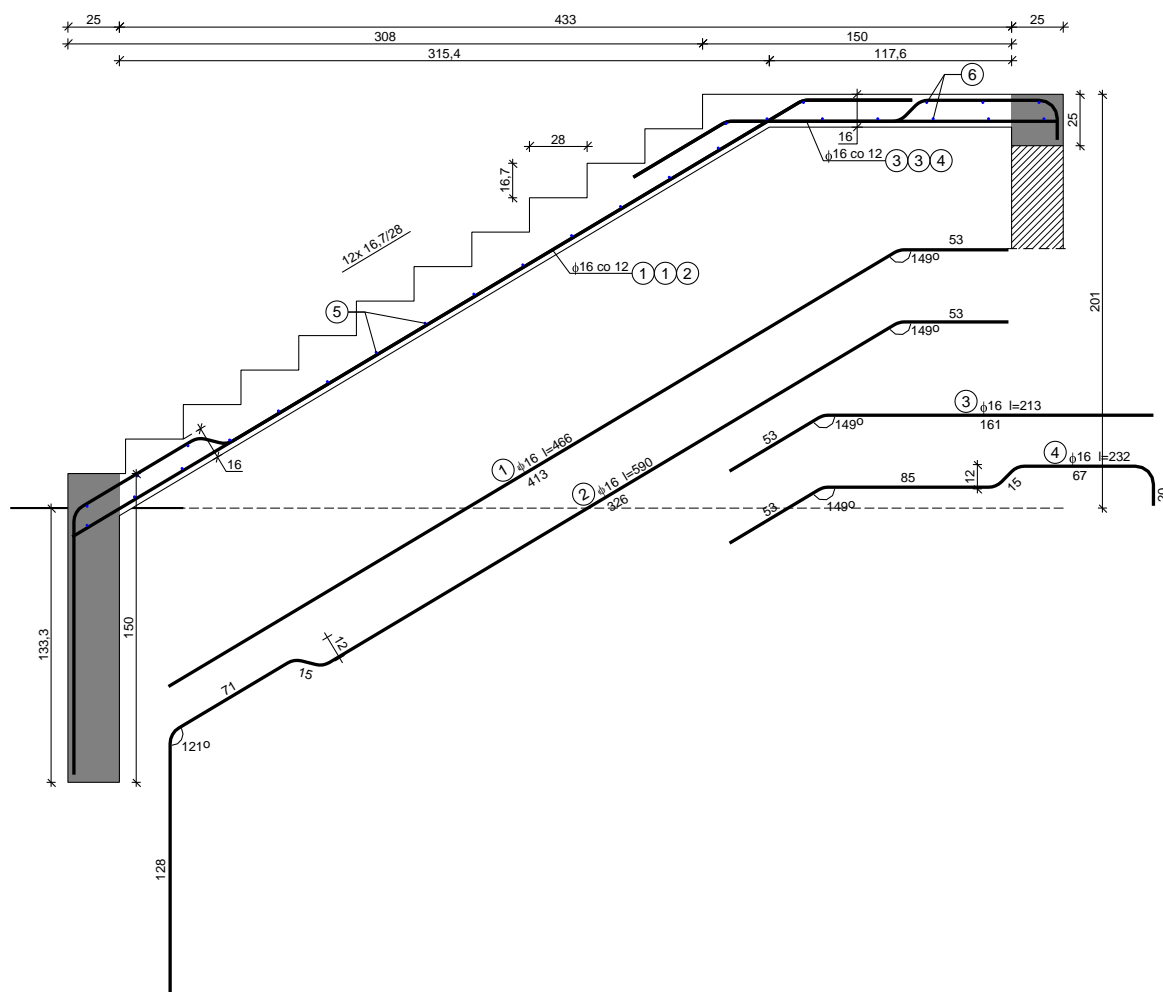
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 27,43 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,13 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,070 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (23,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,40 \text{ mm} < a_{lim} = 4490/200 = 22,45 \text{ mm}$ (90,9%)

SZKIC ZBROJENIA



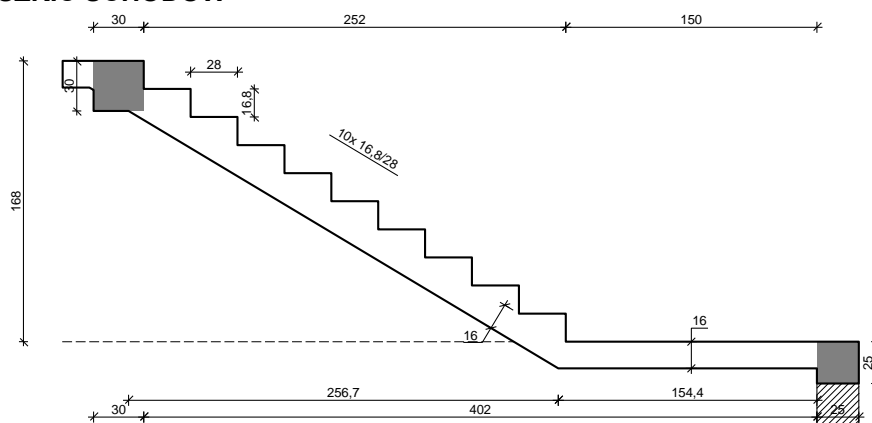
WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				φ6	φ16
dla jednego biegu					
1	16	4661	6		27,97
2	16	5895	2		11,79
3	16	2131	6		12,79
4	16	2319	2		4,64
5	6	908	17	15,44	
6	6	1858	11	20,44	
Długość całkowita wg średnic [m]				35,9	57,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				8,0	90,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				8,0	90,3
Masa całkowita [kg]				99	

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

Bieg Górny

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,50$ m

Długość biegu $l_n = 2,52$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,68$ m

Liczba stopni w biegu $n = 10$ szt.

Grubość płyty $t = 16,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,25$ m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 30,0$ cm, $h = 30,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

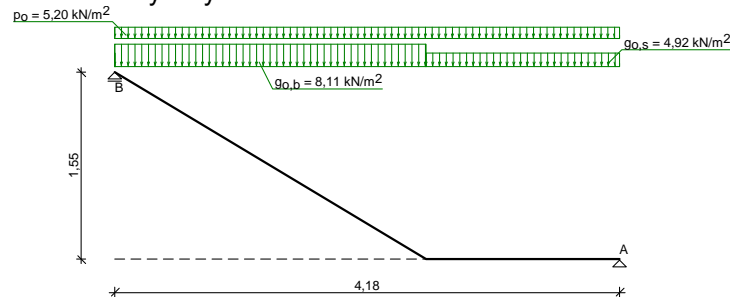
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Buk [7,3kN/m ³]) grub.2 cm	0,15	1,20	0,18

2. Płyta żelbetowa spocznika grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3. Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :	4,43	1,11	4,92

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Buk [7,3kN/m3]) grub.2 cm $0,38 \cdot (1+16,8/28,0)$	0,23	1,20	0,28
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 16,8/28	6,76	1,10	7,44
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
Σ :		7,33	1,11	8,12

Schemat statyczny schodów



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,05$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 16$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 21$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 27,07$ kNm/mb

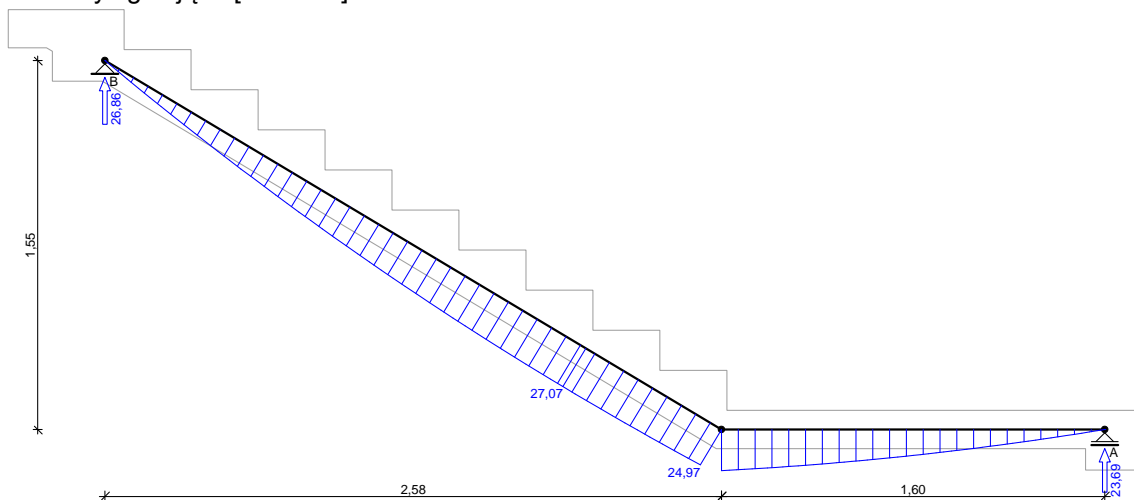
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 23,69$ kN/mb

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 26,86$ kN/mb

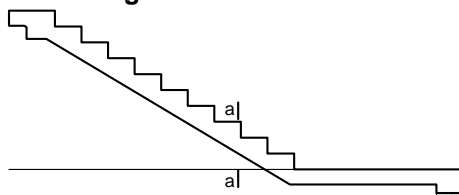
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 27,07 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,25 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 16$ co $19,0 \text{ cm}$ o $A_s = 10,58 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,81\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 27,07 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 50,82 \text{ kNm/mb}$ (53,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 25,79 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 25,79 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 59,95 \text{ kN/mb}$ (43,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 23,03 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 17,74 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,110 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (36,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 18,77 \text{ mm} < a_{lim} = 4180/200 = 20,90 \text{ mm}$ (89,8%)

SZKIC ZBROJENIA

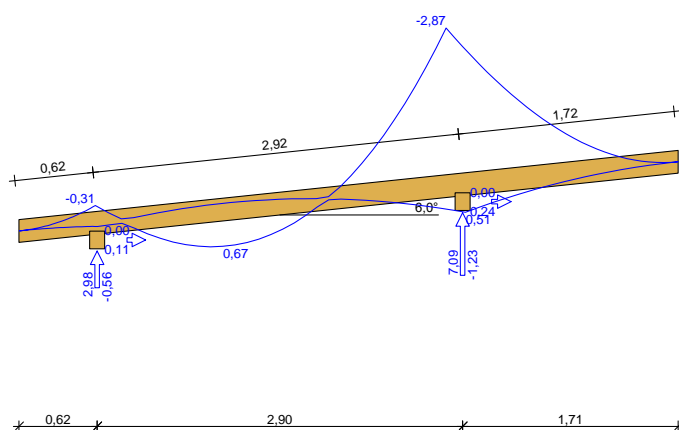
Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 6,0^\circ$
 Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,62 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,90 \text{ m}$
 Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 1,71 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=280 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $6,0 \text{ st.}$):
 $S_k = 0,960 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa I, $H=280 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=9,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=9,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=15,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $6,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):
 $p_k = -0,462 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,300 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]
 — R [kN]



Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -2,87 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,75 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,863 < 1$$

Ugięcie (górny wspornik):

$$u_{fin} = 14,22 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 17,19 \text{ mm} \quad (82,7\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 0,88 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 14,58 \text{ mm} \quad (6,1\%)$$

Krokiew narożna KN.1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 6,0^\circ$

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

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

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 1,71 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

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

$g_k = 0,350 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=280 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $6,0 \text{ st.}$):

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

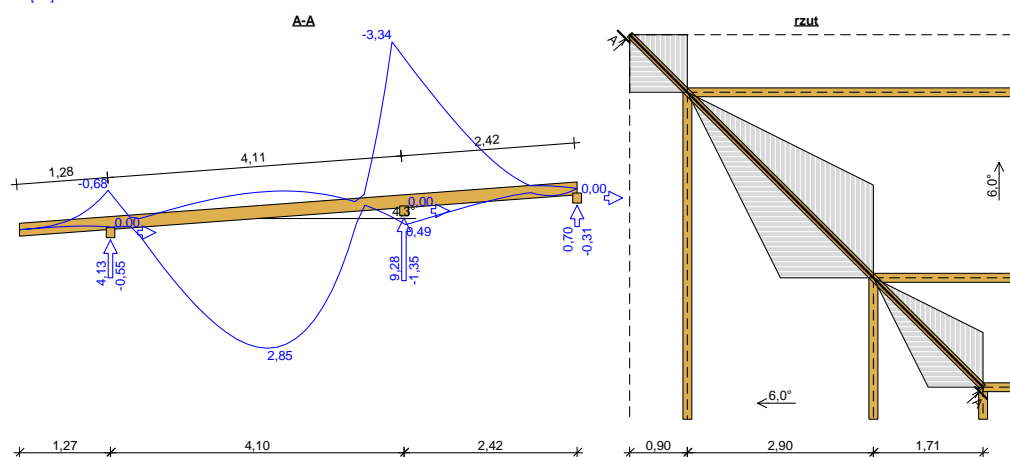
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, $H=280 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=9,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=9,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=15,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $6,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$p_k = -0,462 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,300 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]



Zginanie:

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

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -3,34 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 8,91 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,603 < 1$

Ugięcie (wspornik):

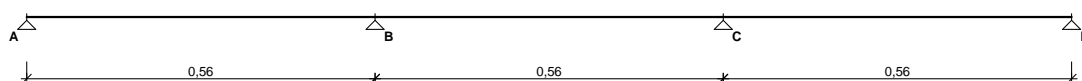
$u_{fin} = (-) 7,22 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 12,76 \text{ mm} \quad (56,6\%)$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$u_{fin} = 8,98 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 20,56 \text{ mm} \quad (43,7\%)$

BELKA PODWALINOWA KRATOWNICY DREWNIANEJ

SCHEMAT BELKI

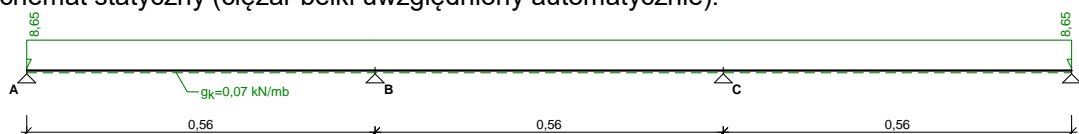


Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

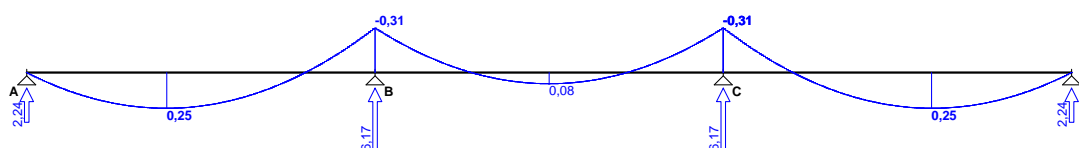
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

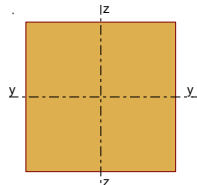
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwijczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
 - stosunek $I_d/I = 1,00$
 - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 300$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **14 / 14 cm**

$$W_y = 457 \text{ cm}^3, J_y = 3201 \text{ cm}^4, m = 6,86 \text{ kg/m}$$

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

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

Belka

Zginanie

Przekrój $x = 0,56 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{max} = -0,31 \text{ kNm}$

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

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,06 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,69 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (6,2\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,56 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = -3,37 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,26 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (22,3\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 6,17 \text{ kN}$

$a_p = 9,0 \text{ cm}$, $k_{c,90} = 1,35$

$\sigma_{c,90,y,d} = 0,49 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,56 \text{ MPa} \quad (31,4\%)$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój $x = 1,43 \text{ m}$

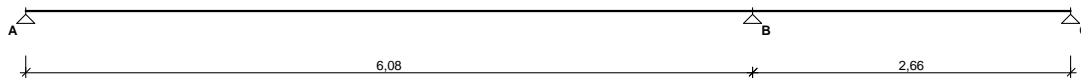
Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_V = 0,07 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 300 = 560 / 300 = 1,87 \text{ mm}$

$u_{fin} = 0,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,87 \text{ mm} \quad (3,6\%)$

BELKI STALOWE 2x IPE180 JAKO WZMOCNIENIE STROPU POD KRATOWNICĄ

SCHEMAT BELKI



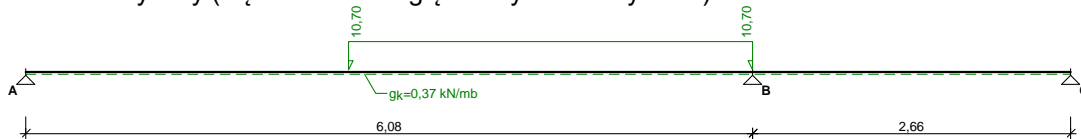
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

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

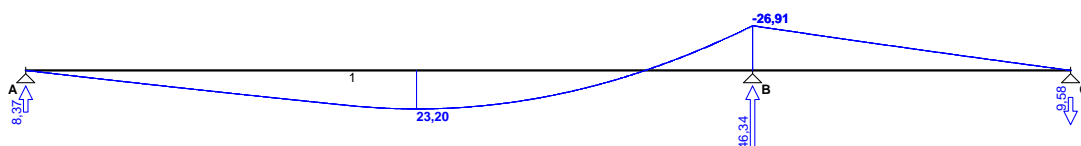
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



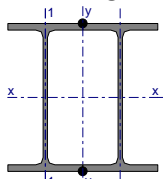
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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 IPE 180**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 19,1 \text{ cm}^2$, $m = 37,6 \text{ kg/m}$
 $J_x = 2640 \text{ cm}^4$, $J_y = 1192 \text{ cm}^4$, $J_w = 7431 \text{ cm}^6$, $J_T = 4,79 \text{ cm}^4$, $W_x = 292 \text{ cm}^3$
Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,070$) $M_R = 67,17 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 237,93 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 6,08 \text{ m}$
Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$
Moment maksymalny $M_{\max} = -26,91 \text{ kNm}$
(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,401 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,08 \text{ m}$
Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -35,69 \text{ kN}$
(53) $V_{\max} / V_R = 0,150 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)35,69 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 142,76 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,04 \text{ m}$
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,92 \text{ mm}$
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 6080 / 350 = 17,37 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 11,92 \text{ mm} < f_{gr} = 17,37 \text{ mm}$ (68,6%)