

OBLICZENIA SCHODÓW ŻELBETOWYCH

Użytkownik: Biuro Inżynierskie SPECBUD

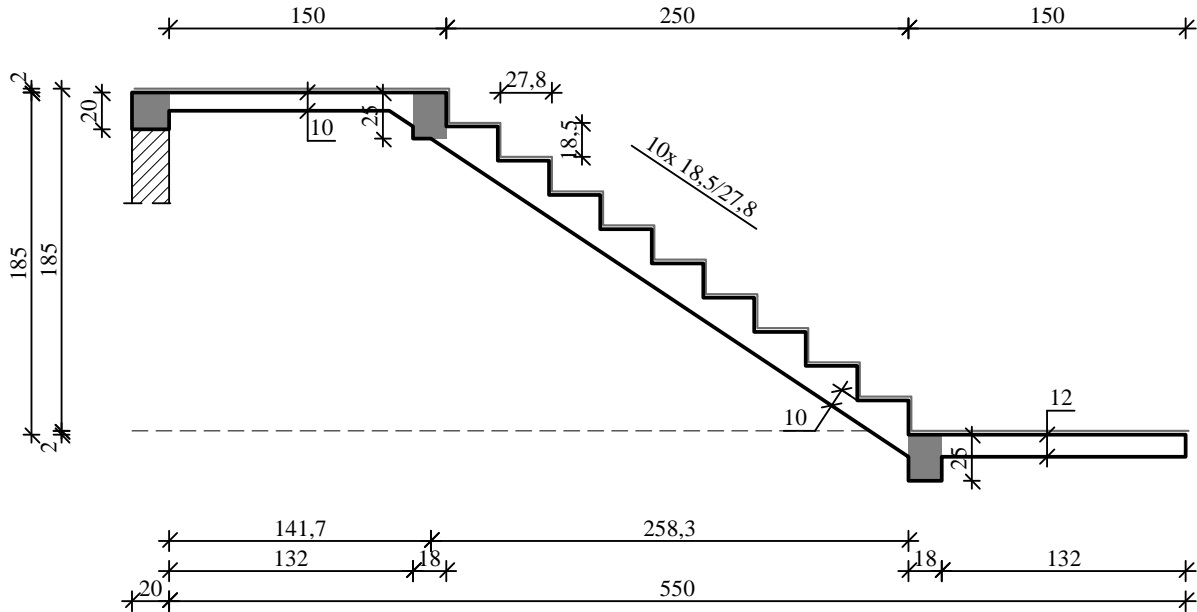
©2005-2014 SPECBUD Gliwice

Autor: mg inż. Jan Kowalski

Tytuł: **Obliczenia schodów**

Bieg schodowy 1 [obliczenia i szkic zbrojenia -> SP]

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika	$l_{s,d} = 1,50 \text{ m}$
Grubość płyty spocznika dolnego	$t = 12,0 \text{ cm}$
Długość biegu	$l_n = 2,50 \text{ m}$
Różnica poziomów spoczników	$h = 1,85 \text{ m}$
Liczba stopni w biegu	$n = 10 \text{ szt.}$
Grubość płyty biegu	$t = 10,0 \text{ cm}$
Długość górnego spocznika	$l_{s,g} = 1,50 \text{ m}$
Grubość płyty spocznika górnego	$t = 10,0 \text{ cm}$

Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego	2,0 cm
Okładzina pozioma stopni	2,0 cm
Okładzina pionowa stopni	1,5 cm
Okładzina spocznika górnego	2,0 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu	1,10 m
- Schody jednobiegowe	

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka dolna podpierająca bieg schodowy	$b = 18,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$
Belka górna podpierająca bieg schodowy	$b = 18,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$
Wieniec ściany podpierającej spocznik górny	$b = 20,0 \text{ cm}, h = 20,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

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

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na spoczniku dolnym [kN/m²]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1. Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2. Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub.12 cm	3,24	1,10	3,56
3. Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
Σ :	3,96	1,14	4,51

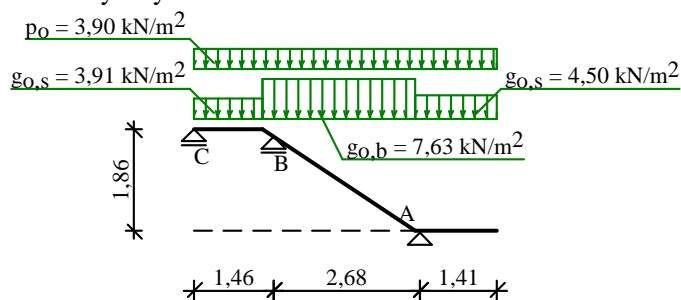
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1. Okładzina górna biegu grub.3 cm	0,44	1,30	0,57
2. Okładzina boczna biegu grub.1,5 cm	0,22	1,30	0,29
3. Płyta żelbetowa biegu grub.10 cm + schody 18,5/27,8	5,74	1,10	6,32
4. Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,34	1,30	0,45
Σ :	6,74	1,13	7,62

Obciążenia stałe na spoczniku górnym [kN/m²]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1. Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2. Płyta żelbetowa spocznika górnego grub.10 cm	2,70	1,10	2,97
3. Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
Σ :	3,43	1,14	3,91

Schemat statyczny schodów:

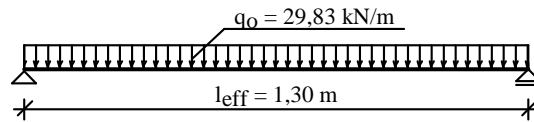


Belka A

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	zasięg [m]
1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	24,11	1,18	0,80	28,50	cała belka
2. Ciężar własny belki	1,21	1,10	--	1,34	cała belka
Σ :	25,32	1,18		29,83	

Schemat statyczny belki:

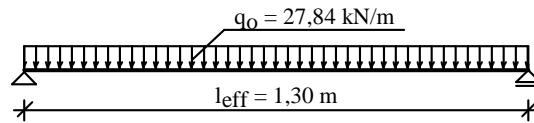


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	zasięg [m]
1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	22,42	1,18	0,80	26,51	cała belka
2. Ciężar własny belki	1,21	1,10	--	1,34	cała belka
Σ :	23,64	1,18		27,84	

Schemat statyczny belki:



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 27,0 \text{ kN/m}^3$

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

Współczynnik pełzania $\phi = 2,00$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 25 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-III (34GS)** $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

Stzemiona - belki spocznikowe:

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

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

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

- zachodzi bezpośrednie przekazywanie obciążenia belki na podporę

Graniczne ugięcie

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

WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Lewy wspornik: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -8,36 \text{ kNm/mb}$

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 5,28 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -6,00 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1,05 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 28,50 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 16,57 \text{ kN/mb}$

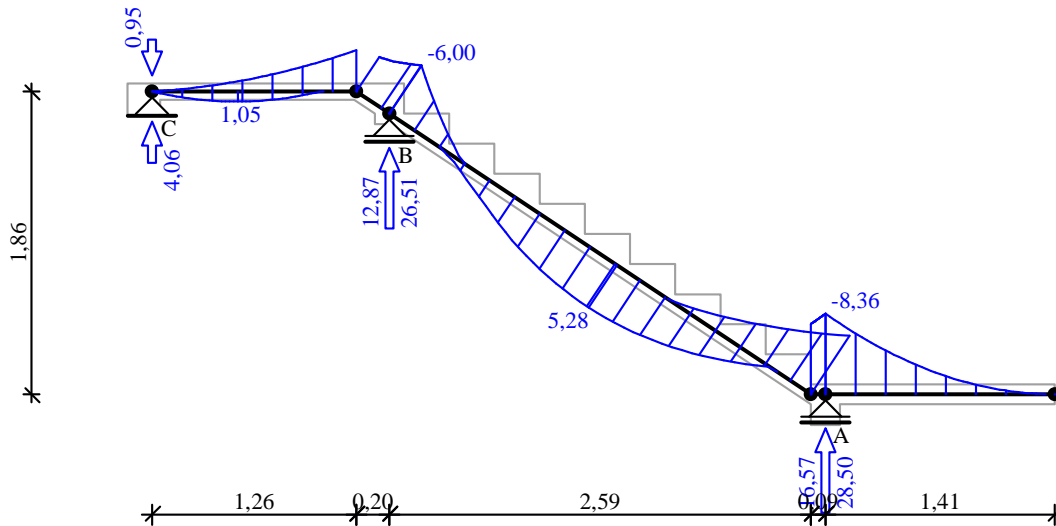
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 26,51 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 12,87 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 4,06 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = -0,95 \text{ kN/mb}$

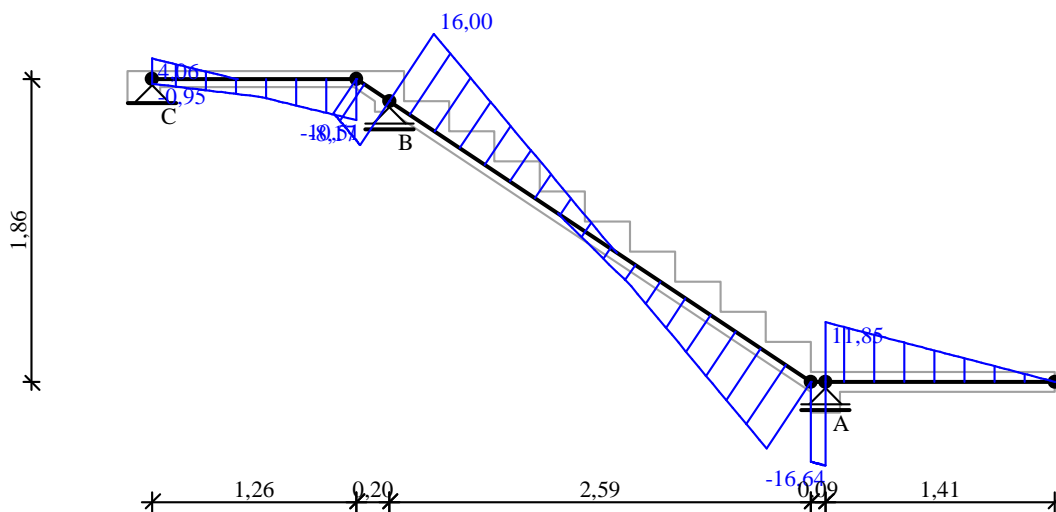
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

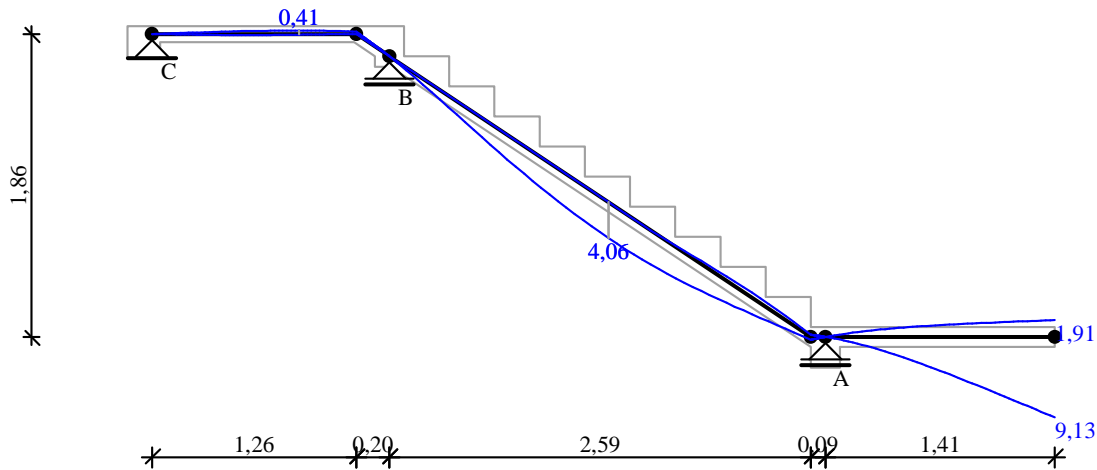
Momenty zginające [kNm/mb]:



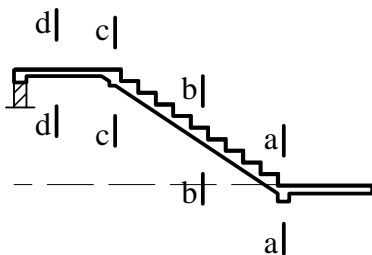
Siły poprzeczne [kN/mb]:



Przemieszczenia [mm/mb]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Lewy wspornik

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 8,36 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,39 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12 \text{ co } 8,0 \text{ cm}$ o $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ (decyduje warunek granicznego ugięcia w przęśle)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 8,36 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd} = 39,98 \text{ kNm}/\text{mb}$ (20,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,10 \text{ kN}/\text{mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,10 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1} = 54,81 \text{ kN}/\text{mb}$ (20,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 7,07 \text{ kNm}/\text{mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,65 \text{ kNm}/\text{mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,047 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (15,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,13 \text{ mm} < a_{lim} = 1410/150 = 9,40 \text{ mm}$ (97,1%)

Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,28 \text{ kNm}/\text{mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,28 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd} = 19,31 \text{ kNm}/\text{mb}$ (27,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 15,89 \text{ kN}/\text{mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 15,89 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1} = 54,81 \text{ kN}/\text{mb}$ (29,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,47 \text{ kNm}/\text{mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,58 \text{ kNm}/\text{mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,041 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (13,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,06 \text{ mm} < a_{lim} = 2680/200 = 13,40 \text{ mm}$ (30,3%)

Podpora B

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,00 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,69 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 6,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 29,21 \text{ kNm/mb}$ (20,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 5,07 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,06 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,054 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (17,9%)

Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,05 \text{ kNm/mb}$

Zβροφενιε ποτρζεβνε (ωαρ. κονστρυκχψφνψ) $A_{\sigma} = 0,96 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,05 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 19,31 \text{ kNm/mb}$ (5,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 9,47 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,47 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 54,81 \text{ kN/mb}$ (17,3%)

SGU:

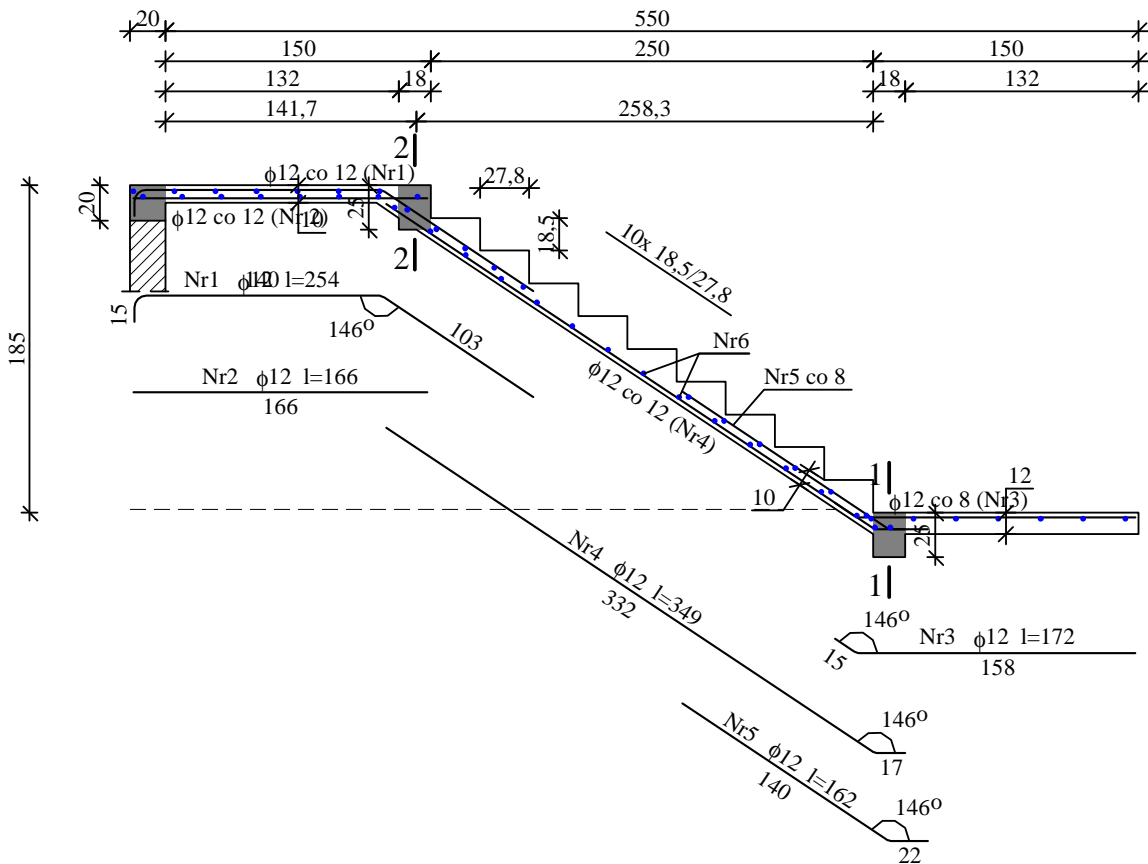
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,89 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,71 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-) 0,41 \text{ mm} < a_{lim} = 1460/200 = 7,30 \text{ mm}$ (5,6%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				34GS	phi 12	
dla pojedynczego biegu						
1	12	2544	10		25,44	
2	12	1660	10		16,60	
3	12	1720	14		24,08	
4	12	3487	10		34,87	
5	12	1622	14		22,71	
6	6	1060	49	51,94		
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	11,5	109,9

Masa prętów wg gatunków stali [kg]	121,4
Masa całkowita [kg]	122

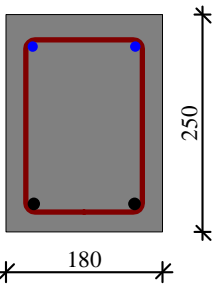
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA A

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy	$M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm}$
Moment przęsłowy charakterystyczny	$M_{Sk} = 5,35 \text{ kNm}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały	$M_{Sk,lt} = 4,33 \text{ kNm}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 19,39 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:
 $b_w = 18,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm}$
Przekrój pojedynczo zbrojony
Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,86 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,58\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = 15,63 \text{ kNm}$ (40,3%)

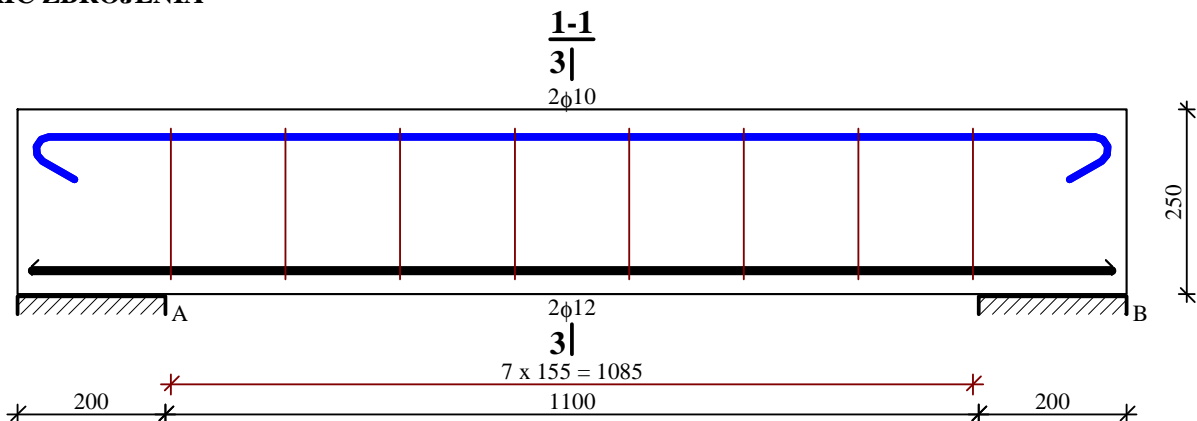
Ścinanie:

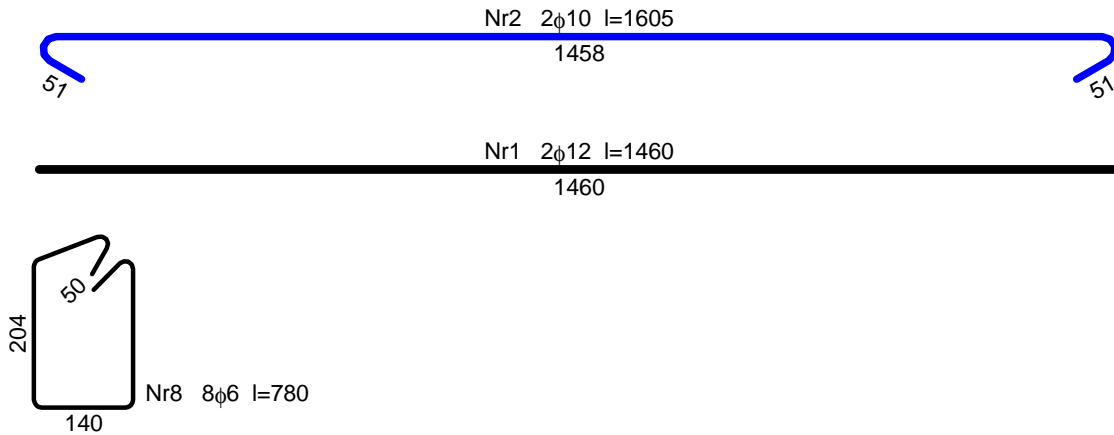
Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 9,90 \text{ kN}$
Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 160 mm na całej długości belki
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,90 \text{ kN} < V_{Rd3} = 27,20 \text{ kN}$ (36,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 5,35 \text{ kNm}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,33 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,058 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (19,4%)
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk,lt} = 6,80 \text{ kN}$
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,53 \text{ mm} < a_{lim} = 6,50 \text{ mm}$ (8,2%)

SZKIC ZBROJENIA





WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ10	φ12
dla pojedynczej belki						
6	12	1460	2			2,92
7	10	1605	2		3,21	
8	6	780	8	6,24		
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,4	2,0	2,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,4		
Masa całkowita [kg]				7		

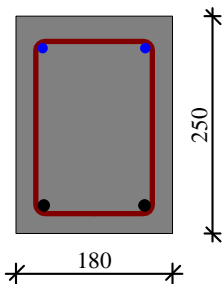
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA B

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,88 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,99 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,05 \text{ kNm}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 18,10 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 18,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
 nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,88 \text{ kNm}$
 Przekrój pojedynczo zbrojony
 Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,80 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,58\%$)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 15,63 \text{ kNm}$ (37,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 9,24 \text{ kN}$
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi φ6 co max. 160 mm na całej długości belki
 Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,24 \text{ kN} < V_{Rd3} = 27,20 \text{ kN}$ (34,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,99 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,05 \text{ kNm}$

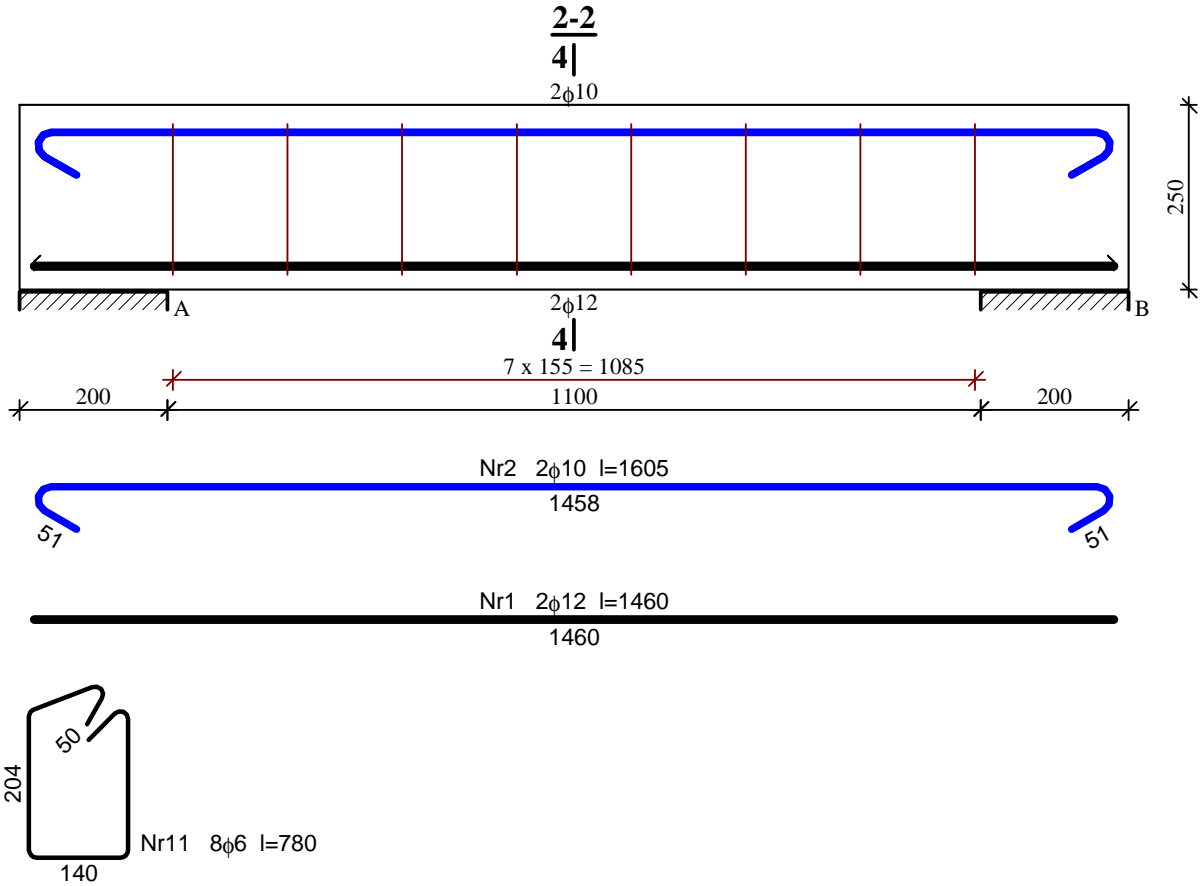
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,050 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (16,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk,lt} = 6,36 \text{ kN}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,48 \text{ mm} < a_{lim} = 6,50 \text{ mm}$ (7,4%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	34GS	
				φ6	φ10	φ12
dla pojedynczej belki						
9	12	1460	2			2,92
10	10	1605	2		3,21	
11	6	780	8	6,24		
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,4	2,0	2,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				3,4		2,7
Masa całkowita [kg]				7		

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