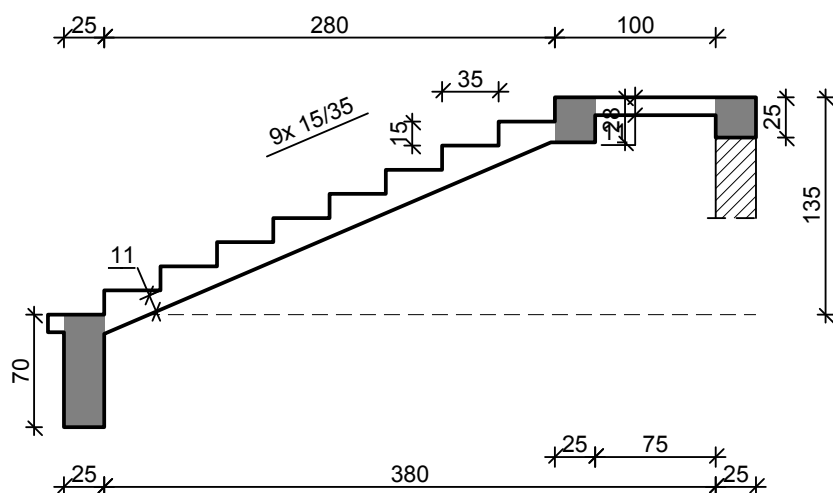


**Bieg schodowy 1****SZKIC SCHODÓW****GEOMETRIA SCHODÓW**Wymiary schodów :

Długość biegu	$l_n = 2,80 \text{ m}$
Różnica poziomów spoczników	$h = 1,35 \text{ m}$
Liczba stopni w biegu	$n = 9 \text{ szt.}$
Grubość płyty	<b><math>t = 11,0 \text{ cm}</math></b>
Długość górnego spocznika	$l_{s,g} = 1,00 \text{ m}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu	2,00 m
- Schody dwubiegowe	
Dusza schodów	11,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka dolna podpierająca bieg schodowy	$b = 25,0 \text{ cm}, h = 70,0 \text{ cm}$
Belka górna podpierająca bieg schodowy	$b = 25,0 \text{ cm}, h = 28,0 \text{ cm}$
Wieniec ściany podpierającej spocznik górny	$b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej	$t_L = 25,0 \text{ cm}$
Długość podpory prawej	$t_p = 25,0 \text{ cm}$

**DANE MATERIAŁOWE**

Klasa betonu <b>C20/25 (B25)</b> →	$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$
Ciężar objętościowy betonu	$\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Maksymalny rozmiar kruszywa	$d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska	RH = 50%
Wiek betonu w chwili obciążenia	28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono)	$\phi = 3,23$
Stal zbrojeniowa A-0 ( <b>St0S-b</b> )	$f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ , $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ , $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$
Średnica prętów	$\phi = 12 \text{ mm}$
Otulina zbrojenia	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna	<b>St0S-b</b>
Średnica prętów konstrukcyjnych	$\phi = 6 \text{ mm}$
Maksymalny rozstaw prętów konstr.	30 cm

**ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****Płyta**Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,50	0,35	4,50

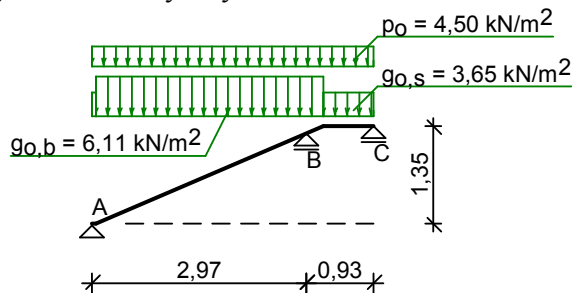
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1. Okładzina górna spocznika grub.3 cm $0,18 \cdot (1+15,0/35,0)$	0,26	1,35	0,35
2. Płyta żelbetowa biegu grub.11 cm + schody 15/35	4,87	1,10	5,35
3. Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm $0,28/\cos(23,2)$	0,30	1,35	0,41
$\Sigma$ :	5,43	1,13	6,11

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1. Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,18	1,35	0,24
2. Płyta żelbetowa spocznika grub.11 cm	2,75	1,10	3,03
3. Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,35	0,38
$\Sigma$ :	3,21	1,14	3,65

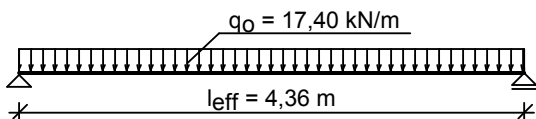
Przyjęty schemat statyczny:

**Belka A**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	zasięg [m]
---------------------	-----------	------------	-------	----------	------------

1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	9,99	1,26	0,77	12,58	cała belka
2. Ciężar własny belki	4,38	1,10	--	4,81	cała belka
$\Sigma$ :	14,37	1,21		17,40	

Przyjęty schemat statyczny:

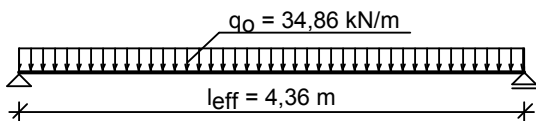


### Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp. Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	zasięg [m]
1. Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	26,16	1,26	0,77	32,93	cała belka
2. Ciężar własny belki	1,75	1,10	--	1,93	cała belka
$\Sigma$ :	27,91	1,25		34,86	

Przyjęty schemat statyczny:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa:	trwała
Graniczna szerokość rys	$w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie	$a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

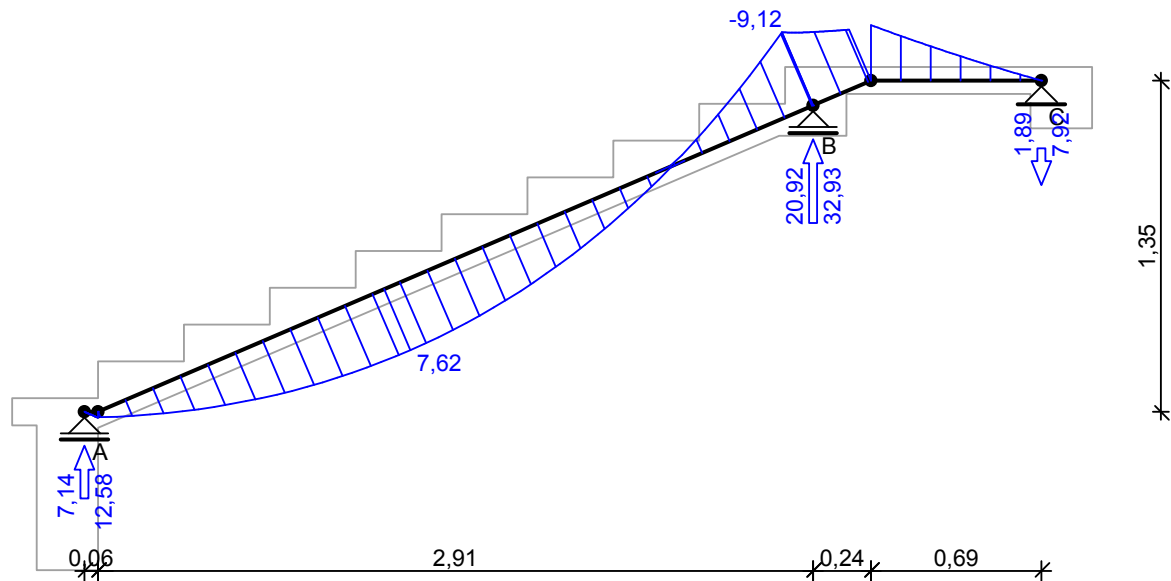
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzywulców bet.	$\cot \theta = 2,00$
Graniczne ugięcie	$a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

### WYNIKI - PŁYTA:

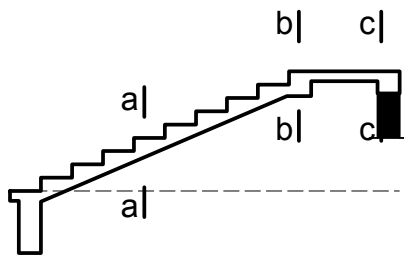
#### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 7,62 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = -9,12 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 12,58 \text{ kN/mb}$ , $R_{Sd,A,min} = 7,14 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 32,93 \text{ kN/mb}$ , $R_{Sd,B,min} = 20,92 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = -1,89 \text{ kN/mb}$ , $R_{Sd,C,min} = -7,92 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



#### Przęsło A-B- wymiarowanie

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 7,62 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,98 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 13,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,04\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,62 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 12,86 \text{ kNm/mb}$  (59,2%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 17,50 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,50 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 71,31 \text{ kN/mb}$  (24,5%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,65 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,116 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (38,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 6,65 \text{ mm} < a_{lim} = 14,84 \text{ mm}$  (44,8%)

#### Podpora B- wymiarowanie

##### Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)9,12 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,91 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto góra  $\phi 12 \text{ co } 13,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = -9,12 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 19,75 \text{ kNm/mb}$  (-46,2%)

##### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)5,57 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (50,5%)

**Przęsło B-C- wymiarowanie**Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,18 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 13,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,04\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 12,86 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 12,78 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 12,78 \text{ kN/mb} < V_{RdI} = 71,31 \text{ kN/mb}$  (17,9%)

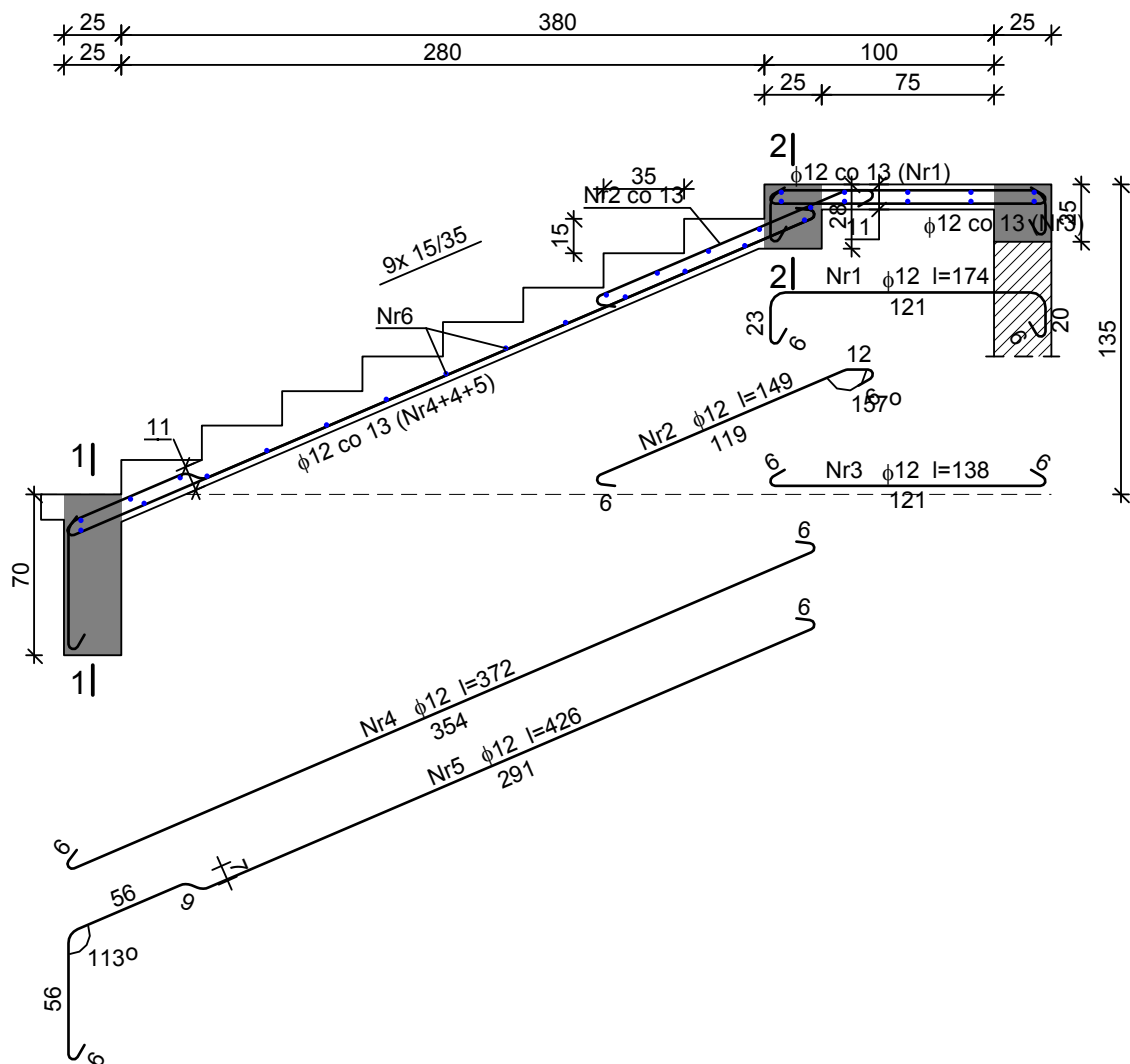
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = (-)5,57 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-)0,54 \text{ mm} < a_{lim} = 4,65 \text{ mm}$  (11,7%)

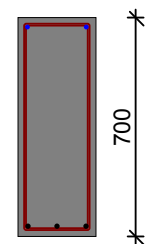
**SZKIC ZBROJENIA:**

Wykaz zbrojenia dla płyty  $l = 2,00$  m

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b	
				$\phi 6$	$\phi 12$
1	12	1740	16		27,84
2	12	1490	16		23,84
3	12	1384	16		22,14
4	12	3721	11		40,93
5	12	4259	5		21,30
6	6	1960	31	60,76	
Długość ogólna wg średnic [m]				60,8	136,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				13,5	120,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				134,4	
Masa całkowita [kg]				<b>135</b>	

**WYNIKI - BELKA A:****Wyniki obliczeń statycznych:**

Moment przęsłowy obliczeniowy	$M_{Sd} = 41,34$ kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny	$M_{Sk} = 34,15$ kNm
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały	$M_{Sk,lt} = 28,65$ kNm
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 37,92$ kN

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**Przyjęte wymiary przekroju: $b_w = 25,0$  cm,  $h = 70,0$  cmotulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mmZginanie (metoda uproszczona):Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,34$  kNm

Przekrój pojedynczo zbrojony

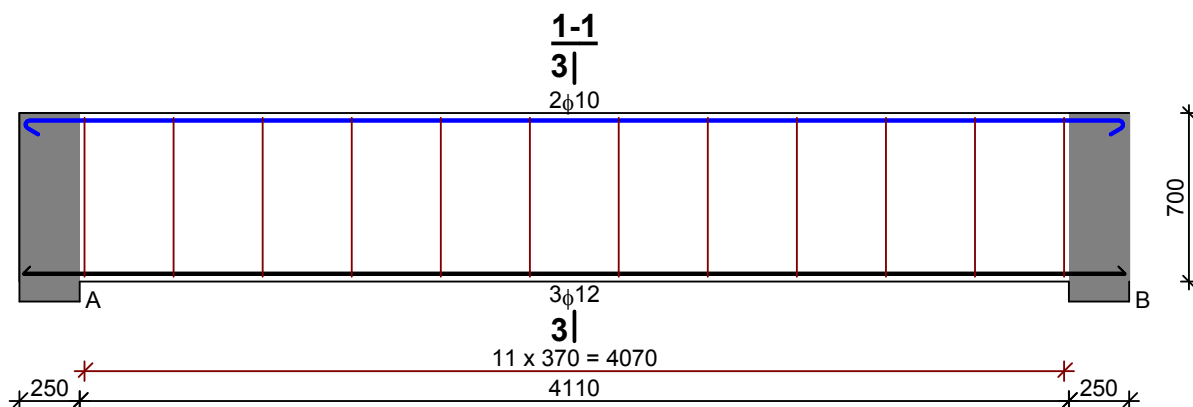
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,33$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto dołem **3 $\phi 12$**  o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,20\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 41,34$  kNm <  $M_{Rd} = 77,21$  kNm (53,5%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 35,75$  kNZbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 400 mm na całej długości belkiWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 35,75$  kN <  $V_{Rd1} = 74,89$  kN (47,7%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 34,15$  kNmMoment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,65$  kNm

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

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 24,78 \text{ kN}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,93 \text{ mm} < a_{lim} = 21,80 \text{ mm}$  (4,2%)



#### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b		34GS
				φ6	φ10	φ12
1.	12	4570	3			13,71
2.	10	4715	2		9,43	
3.	6	1830	12	21,96		
Długość ogólna wg średnic [m]				22,0	9,5	13,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				4,9	5,9	12,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				10,8		12,3
Masa całkowita [kg]				<b>24</b>		

#### WYNIKI - BELKA B:

##### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy

$$M_{Sd} = 82,82 \text{ kNm}$$

Moment przęsłowy charakterystyczny

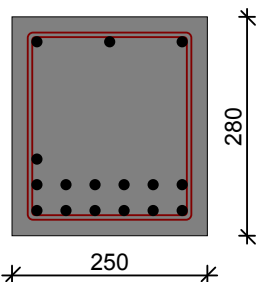
$$M_{Sk} = 66,31 \text{ kNm}$$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 51,93 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa

$$R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 75,98 \text{ kN}$$

#### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 28,0 \text{ cm}$

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 82,82 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$ . Przyjęto górą **3 $\phi$ 12** o  $A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2$

Zbrojenie potrzebne dolne  $A_{s1} = 13,76 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **13 $\phi$ 12** o  $A_{s1} = 14,70 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2,58\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 82,82 \text{ kNm} < M_{Rd} = 89,87 \text{ kNm}$  (92,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 71,63 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co max. 50 mm** na odcinku 140,0 cm przy podporach oraz co max. 170 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 71,63 \text{ kN} < V_{Rd3} = 88,07 \text{ kN}$  (81,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 66,31 \text{ kNm}$

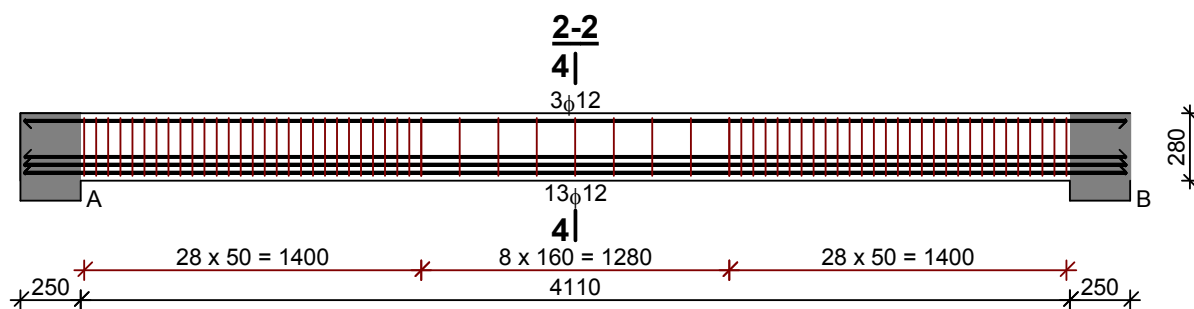
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 51,93 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (50,6%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 44,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,061 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (20,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 21,66 \text{ mm} < a_{lim} = 21,80 \text{ mm}$  (99,4%)



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b $\phi$ 6	34GS $\phi$ 12
1.	12	4570	16		73,12
2.	6	990	65	64,35	
Długość ogólna wg średnic [m]				64,4	73,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888



Masa prętów wg średnic [kg]	14,3	65,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]	14,3	65,0
Masa całkowita [kg]	<b>80</b>	

----- koniec wydruku -----