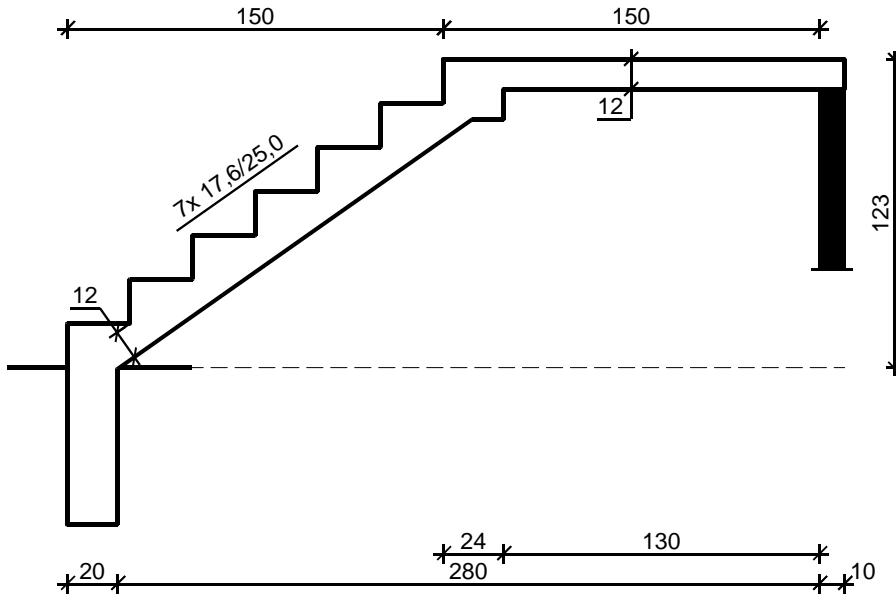


# Obliczenia i zbrojenie schodów

## Bieg dolny

DANE:



### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 1,50$  m  
 Różnica poziomów spoczników  $h = 1,23$  m  
 Liczba stopni w biegu  $n = 7$  szt.  
 Grubość płyty  $t = 12,0$  cm  
 Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,50$  m

### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 20,0$  cm,  $h = 80,0$  cm  
 Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 24,0$  cm  
 Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 10,0$  cm,  $h = 12,0$  cm

### Dane materiałowe :

Klasa betonu **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia  $28$  dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,44$   
 Stal zbrojeniowa **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 500$  MPa  
 Średnica prętów  $\phi = 12$  mm  
 Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm  
 Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **34GS**  
 Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 10$  mm  
 Maksymalny rozstaw prętów konstr.  $25$  cm

### Zestawienie obciążeń [kN/m<sup>2</sup>]

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Ceramiczne płytki podłogowe [21,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.3 cm 0,57·(1+17,6/25,0))	1,07	1,20	1,29
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,6/25	5,86	1,10	6,45
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm)	0,35	1,20	0,42
$\Sigma$ :		7,28	1,12	8,16

Obciążenia stałe na spoczniku:

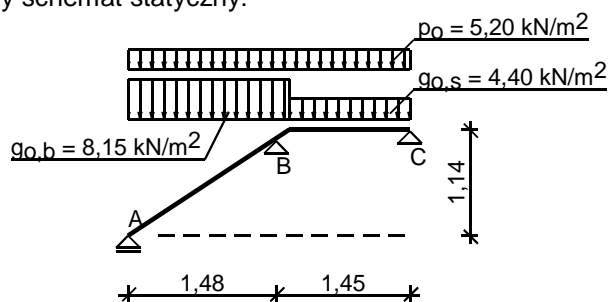
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Ceramiczne płytki podłogowe [21,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.3 cm)	0,63	1,20	0,76
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm)	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		3,92	1,12	4,40

Założenia obliczeniowe :

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

### WYNIKI:

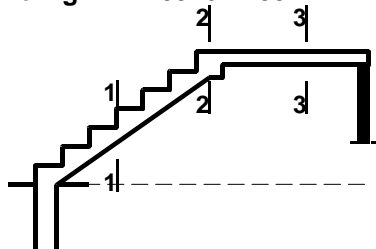
Przyjęty schemat statyczny:



### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,54 \text{ kNm/mb}$   
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 3,11 \text{ kNm/mb}$   
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,48 \text{ kNm/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 8,24 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = 4,42 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 21,62 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 16,79 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 5,33 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 1,53 \text{ kN/mb}$

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



### Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 2,54 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 2,54 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 10,65 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 10,65 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,52 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,65 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,30 \text{ mm} < a_{lim} = 7,40 \text{ mm}$

**Podpora B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)3,11 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,74 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 3,11 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 34,14 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)2,02 \text{ kNm/mb}$

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

**Przęsło B-C- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,48 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,48 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 8,30 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 8,30 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,52 \text{ kN/mb}$

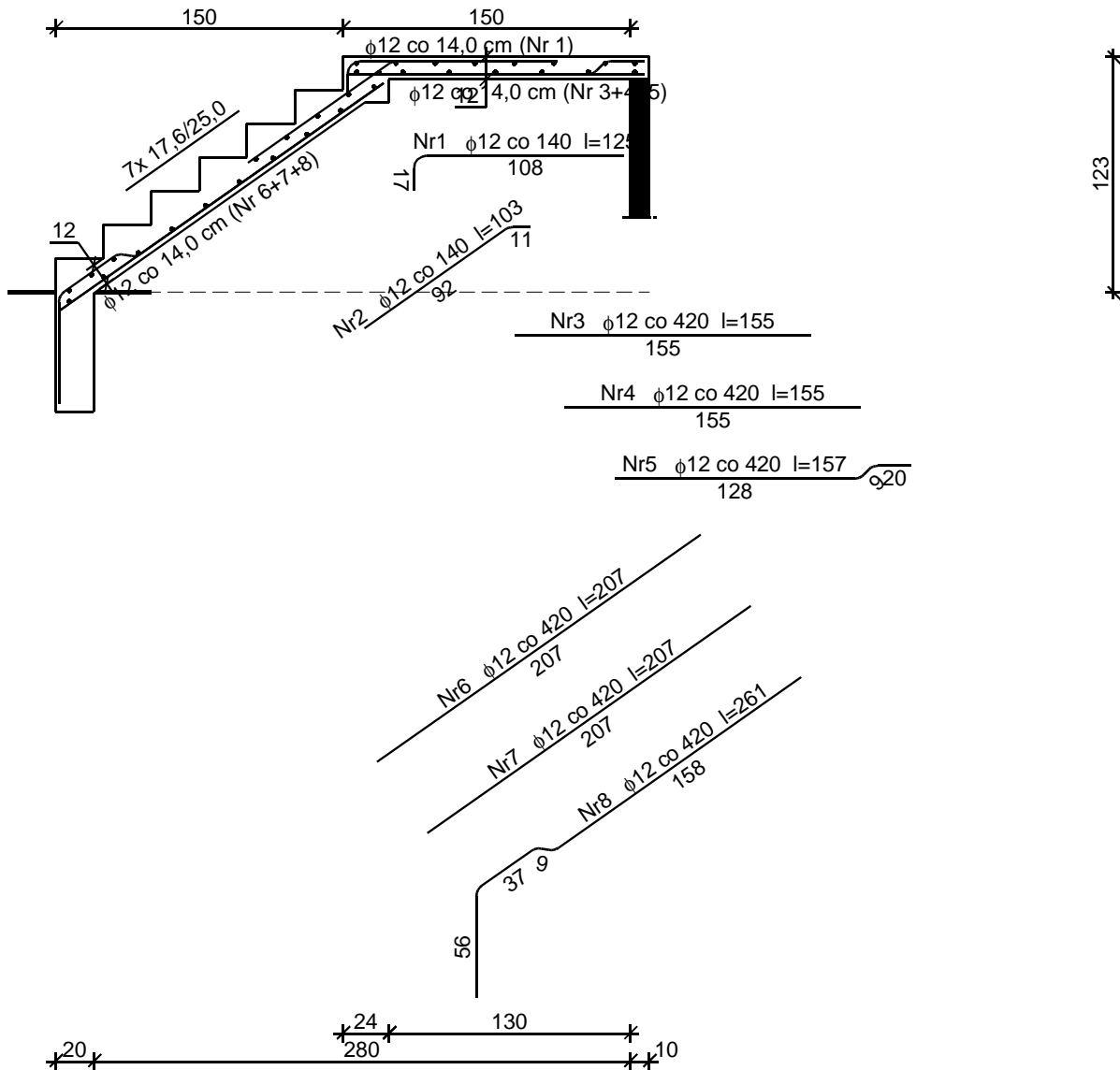
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,96 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,15 \text{ mm} < a_{lim} = 7,24 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:

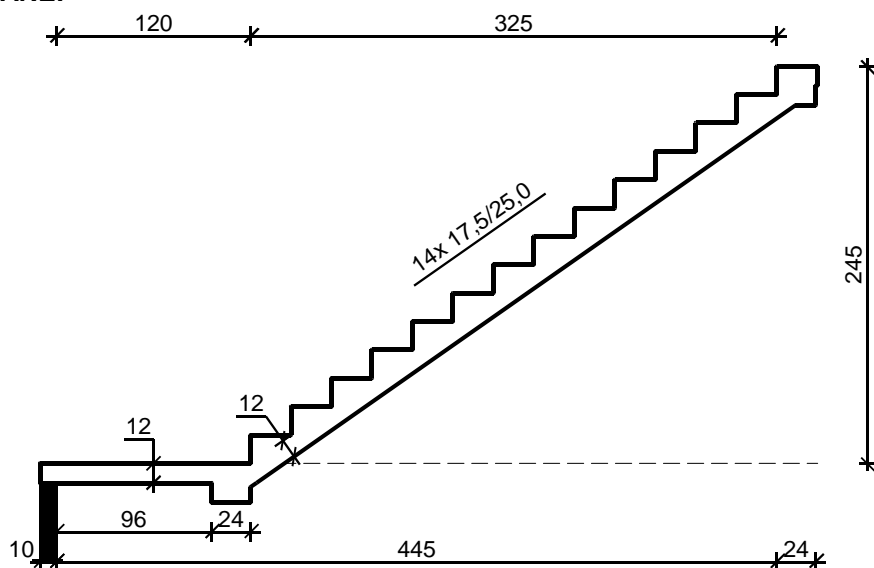


Zestawienie stali zbrojeniowej na 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	34GS	
				φ10	φ12
1	12	125	7,14		8,93
2	12	103	7,14		7,36
3	12	155	2,38		3,69
4	12	155	2,38		3,69
5	12	157	2,38		3,74
6	12	207	2,38		4,93
7	12	207	2,38		4,93
8	12	261	2,38		6,21
9	10	105	33	34,65	
Długość wg średnic [m]				34,7	43,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,617	0,888
Masa wg średnic [kg]				21,4	38,6
Masa wg gatunku stali [kg]				60,0	
Razem [kg]				<b>60</b>	

# Bieg górny

## DANE:



### Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,20$  m

Długość biegu  $l_n = 3,25$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 2,45$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 14$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 10,0$  cm,  $h = 12,0$  cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 24,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24,0$  cm,  $h = 24,0$  cm

### Dane materiałowe :

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

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,44$

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **34GS**

Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 10$  mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

### Zestawienie obciążeń [kN/m<sup>2</sup>]

Opis obciążenia		Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne		0,00	1,40	0,35	0,00
Obciążenia stałe na spoczniku:					
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$		Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,00	1,20		0,00
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10		3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,00	1,20		0,00
$\Sigma$ :		3,00	1,10		3,30

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

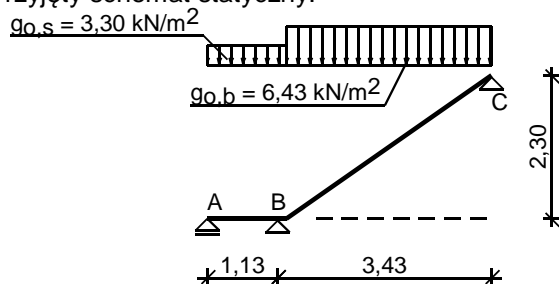
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm 0,00·(1+17,5/25,0)	0,00	1,20	0,00
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/25	5,85	1,10	6,43
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
$\Sigma$ :		5,85	1,10	6,43

Założenia obliczeniowe :

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

**WYNIKI:**

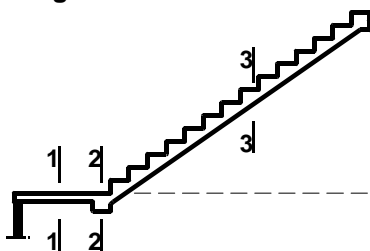
Przyjęty schemat statyczny:



**Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: moment przęsłowy nie występuje  
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 7,23 \text{ kNm/mb}$   
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,18 \text{ kNm/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = -4,53 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 20,97 \text{ kN/mb}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C} = 8,92 \text{ kN/mb}$

**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :**



**Przęsło A-B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój 1-1)

Zbrojenie dolne w przęśle zbyteczne

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 7,86 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 7,86 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,52 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,podp} = (-)6,57 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-)0,73 \text{ mm} < a_{lim} = 5,65 \text{ mm}$

**Podpora B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)7,23 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,74 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co 14,0 cm o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 7,23 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 34,14 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)6,57 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,058 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

### Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,18 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,95 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,18 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 12,32 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 12,32 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,52 \text{ kN/mb}$

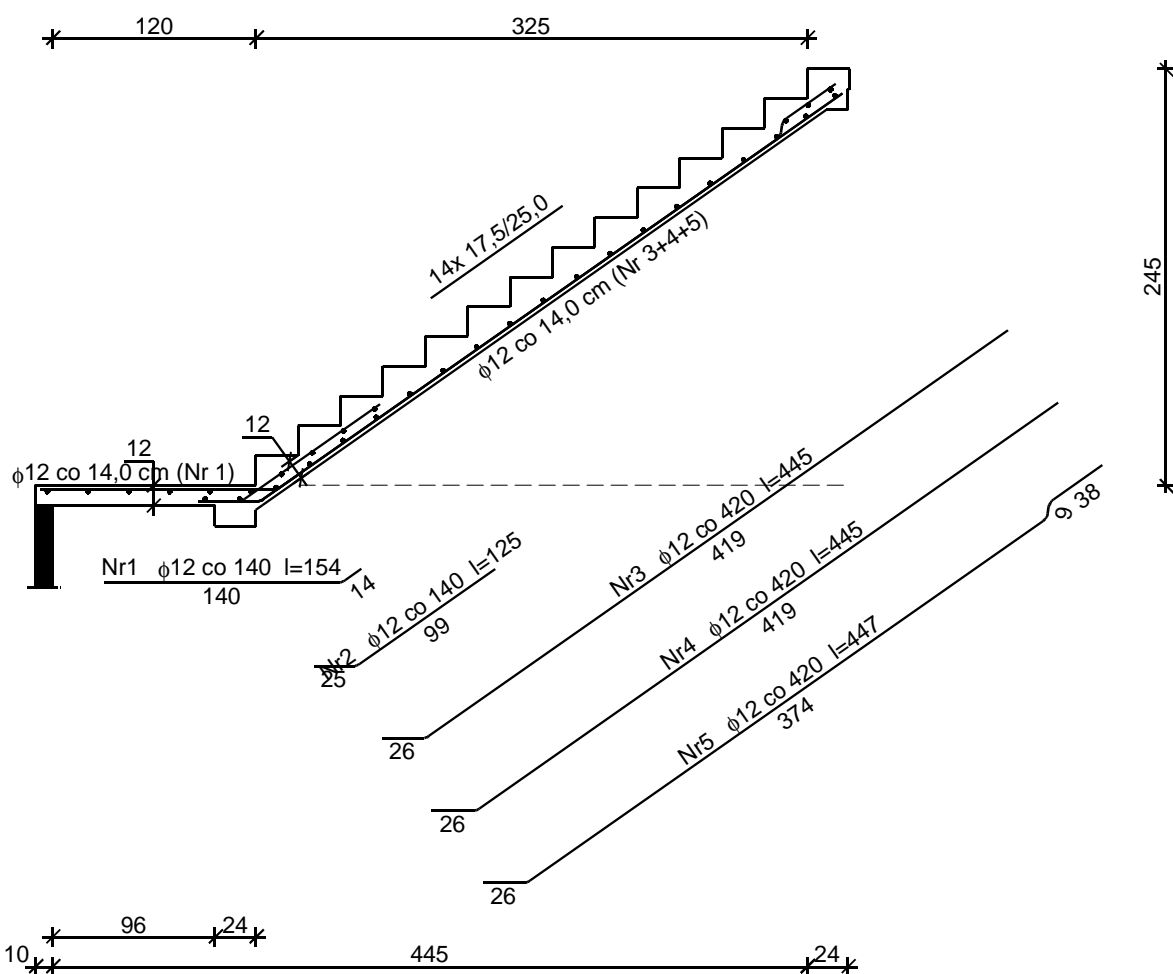
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,62 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,044 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,38 \text{ mm} < a_{lim} = 17,15 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



Zestawienie stali zbrojeniowej na 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	34GS	
				$\phi 10$	$\phi 12$
1	12	154	7,14		11,00
2	12	125	7,14		8,93
3	12	445	2,38		10,60
4	12	445	2,38		10,60
5	12	447	2,38		10,64
6	10	105	33	34,65	
Długość wg średnic [m]				34,7	51,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,617	0,888
Masa wg średnic [kg]				21,4	46,0
Masa wg gatunku stali [kg]				68,0	
Razem [kg]				68	

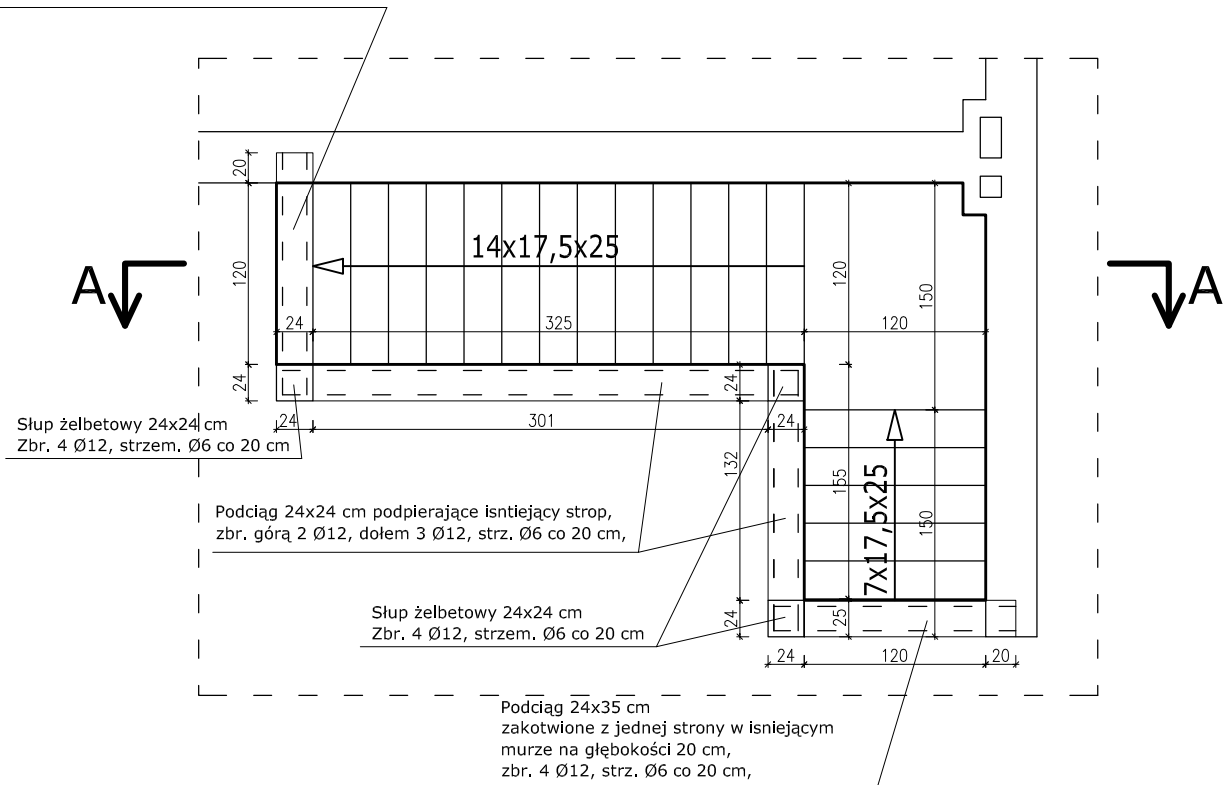




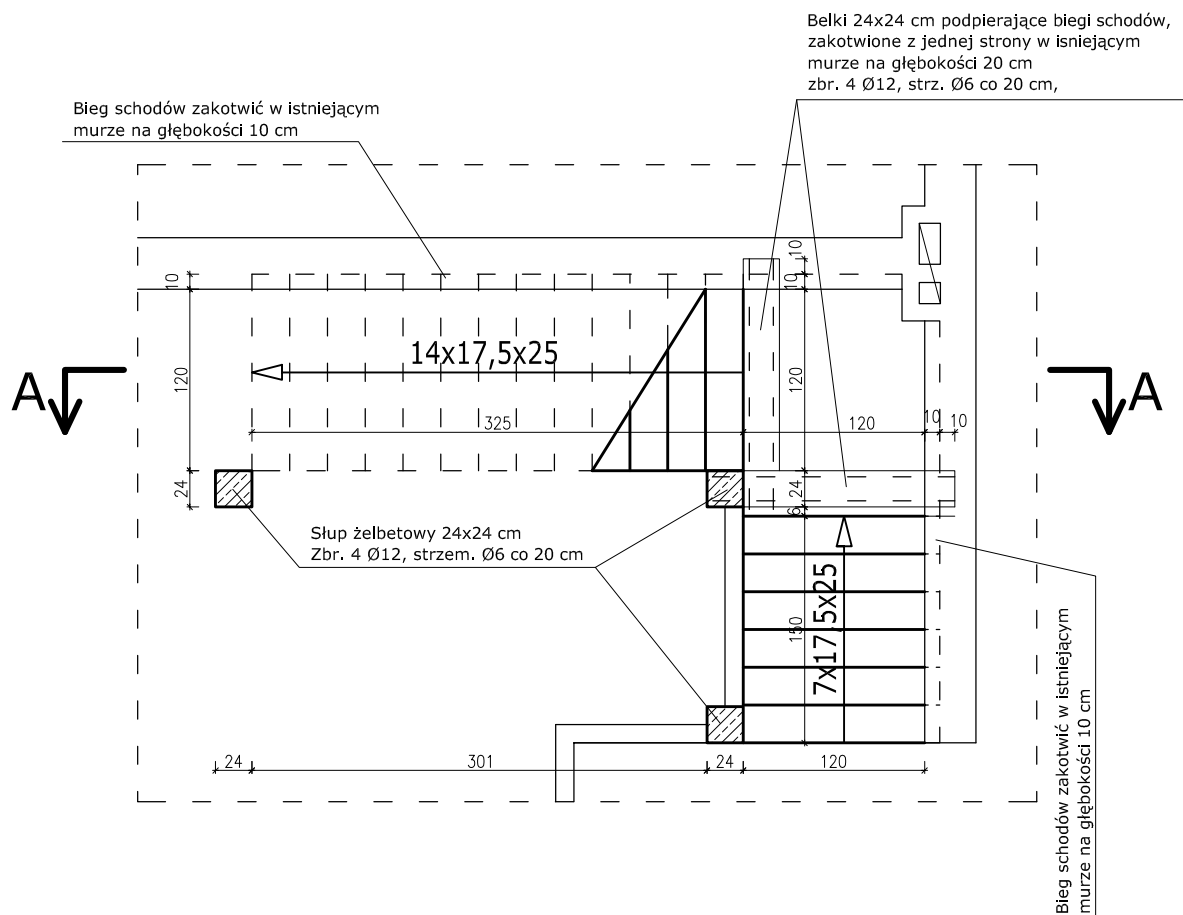
Rysunek konstrukcji schodów wraz z rozwiązaniem podparcia  
projektowanej klatki schodowej oraz wzmocnienie istniejącego stropu  
skala 1:50

Podciąg 24x26 cm, łączący istniejący strop z  
biegiem schodowym, zakotwiony z jednej strony  
w istniejącym murze na głębokości 20 cm,  
zbr. 4 Ø12, strz. Ø6 co 20 cm,

## RZUT STROPU



## RZUT PARTERU



Rysunek konstrukcji schodów wraz z rozwiązaniem podparcia  
projektowanej klatki schodowej oraz wzmocnienie istniejącego stropu  
skala 1:50

## przekrój A-A

