

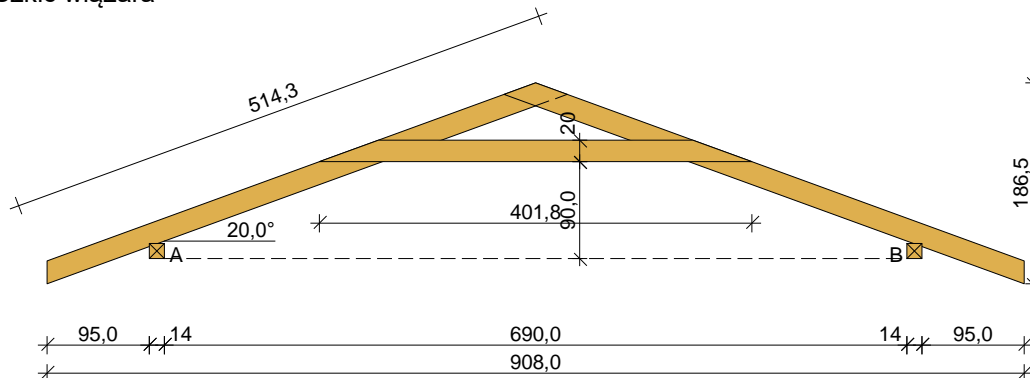
# OBLICZENIA STATYCZNE

*do budynku mieszkalnego wielorodzinnego, na działce oznaczonej  
nr ewidencyjnym 337/15 w miejscowości Rogowo, gm. Rogowo.*

Poz. 1.0 Dach

## DANE:

Szkic więzara



## Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 20,0^\circ$   
Rozpiętość więzara  $l = 9,08 \text{ m}$   
Rozstaw murał w świetle  $l_s = 6,90 \text{ m}$   
Poziom jętki  $h = 0,90 \text{ m}$   
Rozstaw wiązarów  $a = 0,90 \text{ m}$   
Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu  
Usztywnienia boczne jętki - na całej długości elementu  
Rozstaw podparć poziomych murał  $l_{mo} = 1,50 \text{ m}$   
Wysięg wspornika murał  $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

## Dane materiałowe:

- krokiew 7,5/20 cm (zaciosy: murał - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 6,3/20 cm z drewna C24,
- murał 14/14 cm z drewna C24

## Obciążenia (wartości charakterystyczne):

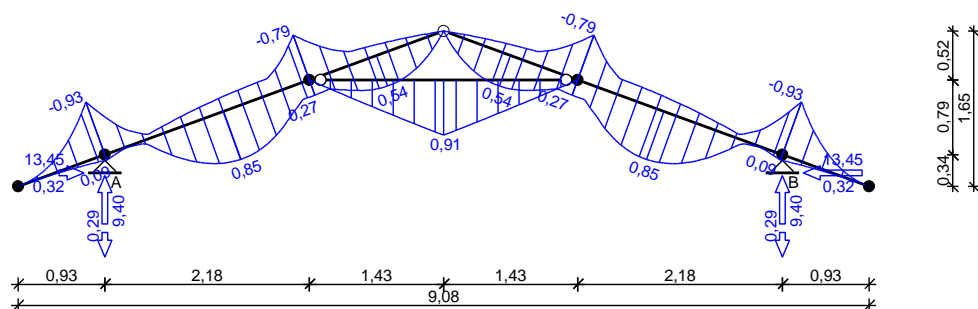
- pokrycie dachu :  $g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3,  $A=300 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci  $20,0 \text{ st.}$ ):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,12 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,96 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 7,7 \text{ m}$ ):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,43 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,19 \text{ kN/m}^2$
- 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 montażowe jętki  $F_k = 1,0 \text{ kN}$

### Założenia obliczeniowe:

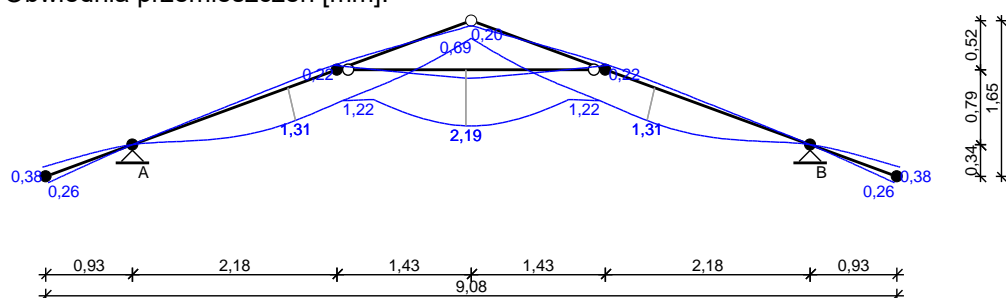
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

### WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	9,40 -0,29 8,79	13,45 0,85 13,45	K2: stałe-max+śnieg K26: stałe-min+wiatr z lewej K7: stałe-max+śnieg-wariant II
6 (B)	9,40 -0,29	-13,45 -0,85	K7: stałe-max+śnieg-wariant II K28: stałe-min+wiatr z prawej

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

**Krokiew 7,5/20 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 53,3 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

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

$M = -0,90 \text{ kNm}$ ,  $N = 15,19 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 1,80 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,01 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,808$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,219 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,091 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

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

$M = -0,93 \text{ kNm}$ ,  $N = 14,48 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,56 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,14 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,181 < 1$

#### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

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

$M = -0,79 \text{ kNm}$ ,  $N = 13,12 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,64 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,46 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,191 < 1$

#### Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)

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

$u_{fin} = 1,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3846 / 200 = 19,23 \text{ mm} \quad (5,3\%)$

#### Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$u_{fin} = 0,38 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 985 / 200 = 9,85 \text{ mm} \quad (3,9\%)$

#### **Jętka 6,3/20 cm z drewna C24**

##### Smukłość

$\lambda_y = 50,0 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

##### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$M = 0,91 \text{ kNm}$ ,  $N = 4,72 \text{ kN}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 2,17 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,37 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,849$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,207 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,119 < 1$

##### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$u_{fin} = 1,67 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2864 / 200 = 14,32 \text{ mm} \quad (11,6\%)$

#### **Murlata 14/14 cm**

##### **Część murlaty leżąca na ścianie**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 10,45 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = 14,95 \text{ kN/m}$

$q_{z,min} = -0,32 \text{ kN/m}$  (odrywanie)

##### Maksymalne siły i naprężenia

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

$M_z = 3,60 \text{ kNm}$

$f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 7,875 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,533 < 1$

##### **Część wspornikowa murlaty**

##### Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 10,45 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = 14,95 \text{ kN/m}$

##### Maksymalne siły i naprężenia

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

$M_y = 1,31 \text{ kNm}$ ,  $M_z = 1,87 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 2,86 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{m,z,d} = 4,08 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,387 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,412 < 1$

##### Maksymalne ugięcie:

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

$u_{fin} = 0,42 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (8,4\%)$

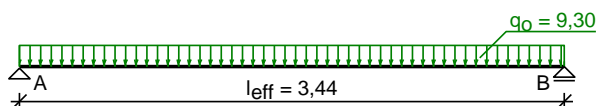
Poz. 2.0 Stropy  
Poz. 2.1 Strop nad parterem

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m <sup>2</sup> ]	0,32	1,30	--	0,42
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 6 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,06m]	1,38	1,30	--	1,79
3.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
6.	Płyta żelbetowa grub.14 cm	3,50	1,10	--	3,85
$\Sigma$ :		7,54	1,23		9,30

### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,44$  m

**Grubość płyty 14,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 13,76$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,15$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,67$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 16,00$  kN/m

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,29$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 12$  mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 8$  mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

### Przeszło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,64 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **16,5 cm** o  $A_s = 6,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,60\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 13,76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,65 \text{ kNm/mb}$  (55,8%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,100 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (33,4%)

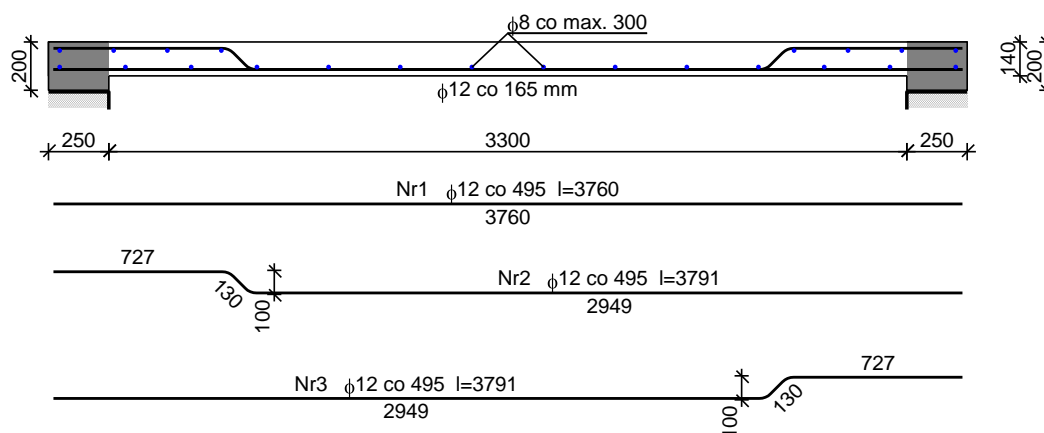
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 12,61 \text{ mm} < a_{lim} = 17,20 \text{ mm}$  (73,3%)

### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,00 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 67,84 \text{ kN/mb}$  (23,6%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  $\phi 8$  co **max.30,0 cm** o  $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## SKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	34GS	
						φ8	φ12	
dla pojedynczej płyty								
1	12	3760	2,02	1	2,02		7,60	
2	12	3791	2,02	1	2,02		7,66	
3	12	3791	2,02	1	2,02		7,66	
4	8	1050	22	1	22	23,10		
Długość całkowita wg średnic						[m]	23,1	23,0
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	9,1	20,4
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	9,1	20,4
Masa całkowita						[kg]	30	

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

Poz. 2.2 Strop nad piętrem

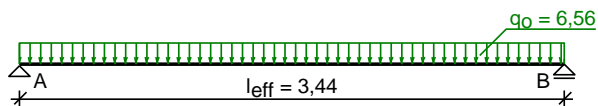
## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe  $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 30 cm [0,6kN/m <sup>3</sup> ·0,30m]	0,18	1,30	--	0,23
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38

3. Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,40	0,35	2,10
4. Płyta żelbetowa grub. 14 cm	3,50	1,10	--	3,85
Σ:	5,47	1,20		6,56

### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 3,44$  m

**Grubość płyty 14,0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,71$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,09$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,65$  kNm/m

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 11,28$  kN/m

### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,29$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 12$  mm

#### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 8$  mm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $C_{nom,g} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $C_{nom,d} = 20$  mm

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

#### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,52$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 15,0 cm** o  $A_s = 7,54$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,66\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 9,71$  kNm/mb <  $M_{Rd} = 26,82$  kNm/mb (36,2%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,042$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (14,1%)

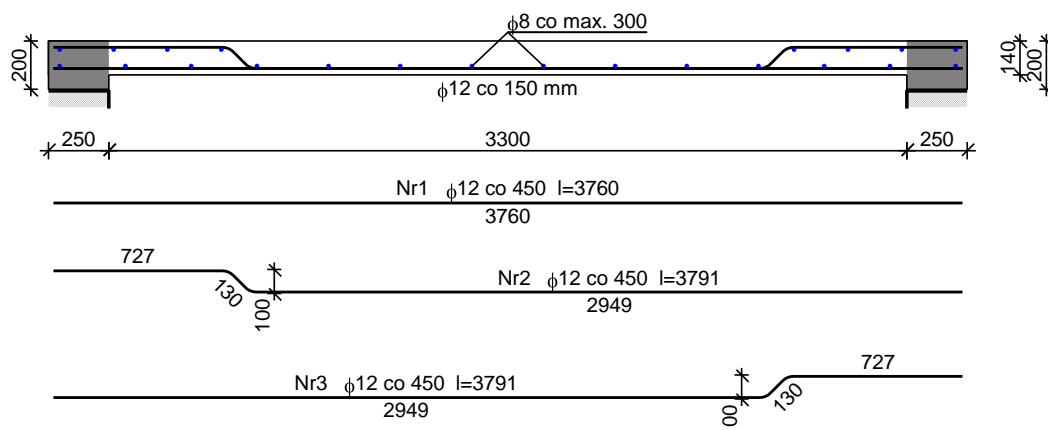
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,14$  mm <  $a_{lim} = 17,20$  mm (41,5%)

#### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,28$  kN/mb <  $V_{Rd1} = 68,46$  kN/mb (16,5%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **φ8 co max.30,0 cm** o  $A_s = 1,68$  cm<sup>2</sup>/mb

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

WYKRAJ ZBROJENIA								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elementcie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	34GS	
						φ8	φ12	
dla pojedynczej płyty								
1	12	3760	2,22	1	2,22		8,36	
2	12	3791	2,22	1	2,22		8,42	
3	12	3791	2,22	1	2,22		8,42	
4	8	1050	22	1	22	23,10		
Długość całkowita wg średnic						[m]	23,1	25,2
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	9,1	22,4
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	9,1	22,4
Masa całkowita						[kg]	32	

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

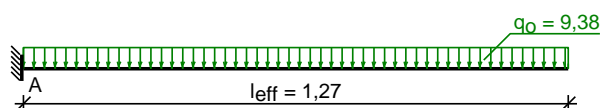
## Poz. 2.3 Balkony

## ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m <sup>2</sup> ]	0,32	1,30	--	0,42
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	1,15	1,30	--	1,49
3.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czyszczonych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,40	0,35	2,10
6.	Płyta żelbetowa grub. 14 cm	3,50	1,10	--	3,85
7.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 1,0 st. -> $C_1=0,8$ ) [0,720kN/m <sup>2</sup> ]	0,72	1,50	0,00	1,08
Σ:		7,53	1,25		9,38

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 1,27$  m

**Grubość płyty 14,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd,p}} = 7,57$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 6,07$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 4,71$  kNm/m

Reakcja podporowa obliczeniowa  $R_A = 11,92$  kN/m

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska  $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,29$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów  $\phi = 8$  mm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{\text{nom,g}} = 20$  mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{\text{nom,d}} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/150$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,95$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  **$\phi 12$  co 15,0 cm** o  $A_s = 7,54$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,66\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,p}} = 7,57$  kNm/mb  $< M_{\text{Rd,p}} = 26,82$  kNm/mb (28,2%)

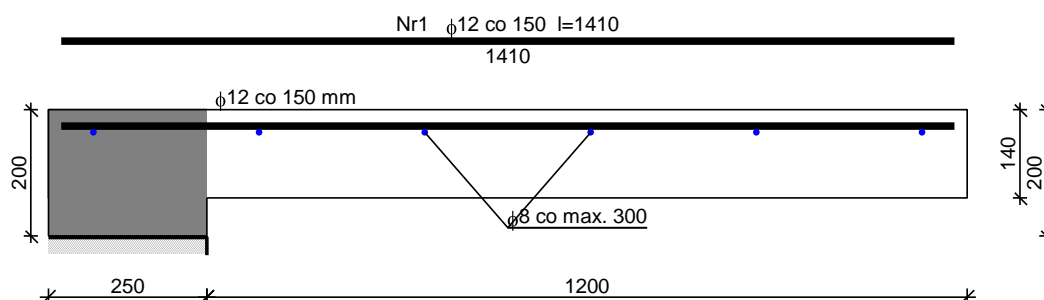
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 11,92$  kN/mb  $< V_{\text{Rd1}} = 68,46$  kN/mb (17,4%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{\text{cr}} > M_{\text{Sk}}$ )

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 1,06$  mm  $< a_{\text{lim}} = 8,47$  mm (12,5%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 8$  co max.30,0 cm** o  $A_s = 1,68$  cm<sup>2</sup>/mb

## SKIC ZBROJENIA





## WYKAZ ZBROJENIA

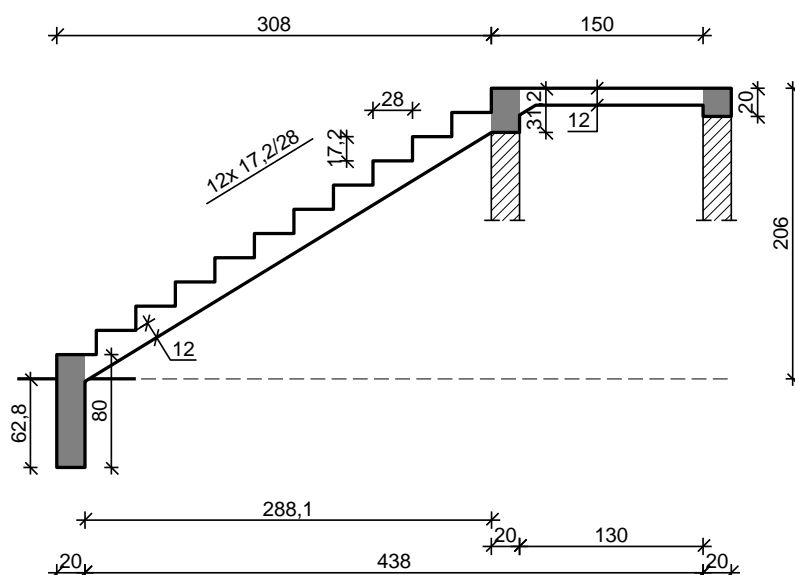
Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w 1 elemencie	elementów	całkowita prętów	St0S-b	34GS	
						φ8	φ12	
dla pojedynczej płyty								
1	12	1410	6,67	1	6,67		9,40	
2	8	1050	6	1	6	6,30		
Długość całkowita wg średnic						[m]	6,2	9,4
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic						[kg]	2,4	8,3
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	2,4	8,3
Masa całkowita						[kg]	11	

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

Poz. 3.0 Schody

## Bieg schodowy 1

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 3,08$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 2,06$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 12$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

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

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,30$  m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $62,0$  cm

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 20,0$  cm,  $h = 80,0$  cm

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy  $b = 20,0$  cm,  $h = 31,2$  cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 20,0$  cm,  $h = 20,0$  cm

#### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 20,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 20,0$  cm

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### 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	1,30	0,35	3,90

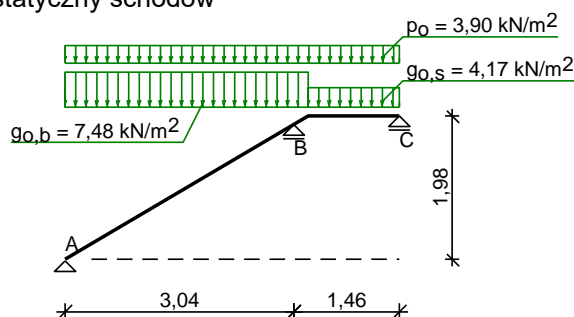
### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+17,2/28,0)	0,71	1,20	0,85
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,2/28	5,66	1,10	6,23
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ] grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
$\Sigma$ :		6,71	1,12	7,48

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

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
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
$\Sigma$ :		3,73	1,12	4,17

### Schemat statyczny schodów



## 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/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)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia

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

## 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  $M_{Sd} = 8,93 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -9,58 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,12 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 14,26 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = 9,23 \text{ kN/mb}$

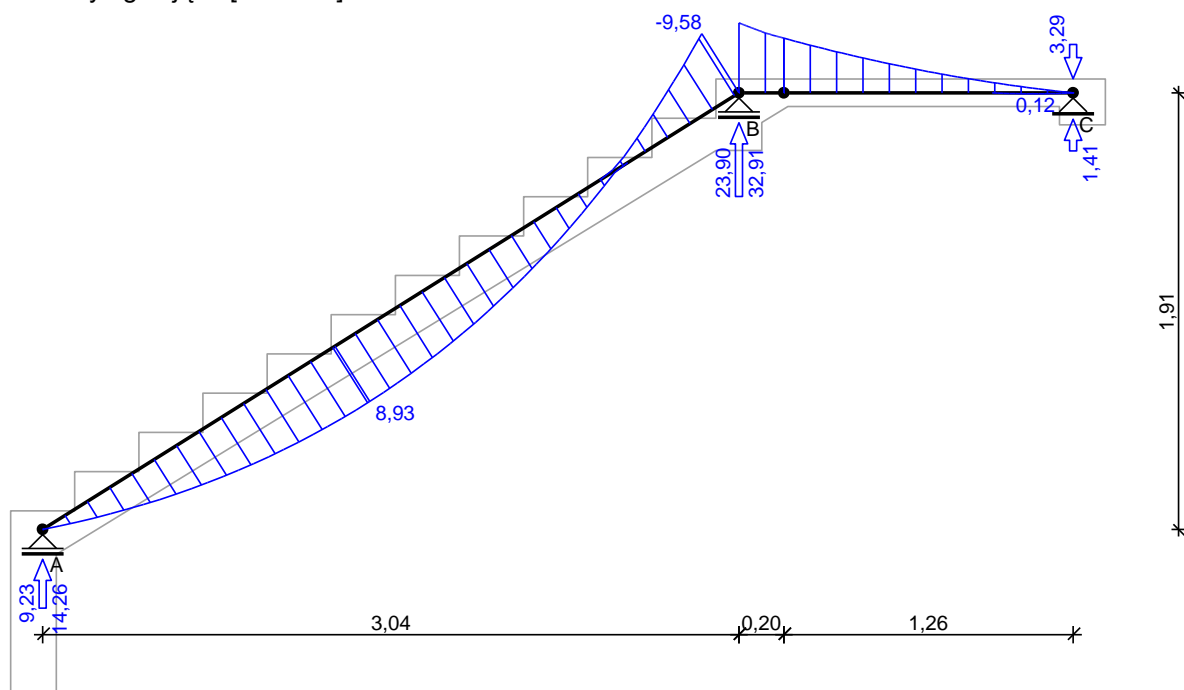
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 32,91 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 23,90 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 1,41 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = -3,29 \text{ kN/mb}$

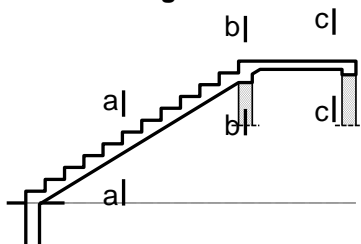
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



### **Przęsło A-B**

#### Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,93 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,21 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 8,93 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 13,54 \text{ kNm/mb}$  (65,9%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 19,32 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,32 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (44,7%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,62 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,09 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,161 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (53,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,57 \text{ mm} < a_{lim} = 3040/200 = 15,20 \text{ mm}$  (49,8%)

### **Podpora B**

#### Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 9,58 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górną  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 9,58 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18,66 \text{ kNm/mb}$  (51,3%)

#### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 8,17 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,53 \text{ kNm/mb}$

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

### **Przęsło B-C**

#### Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,12 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,44 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . 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:  $M_{Sd} = 0,12 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 13,54 \text{ kNm/mb}$  (0,9%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,65 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,65 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$  (26,9%)

#### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0,11 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,08 \text{ kNm/mb}$

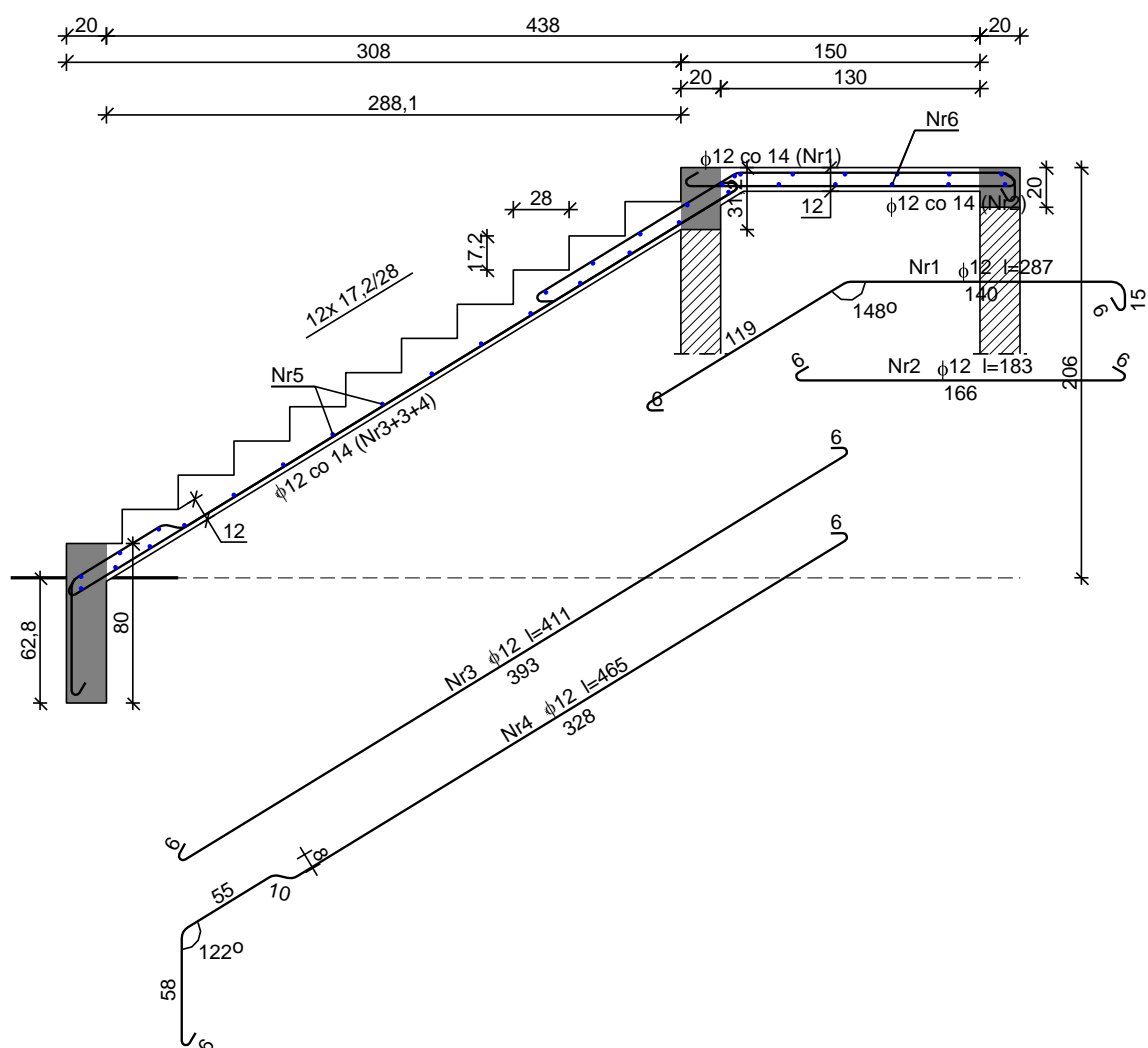
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sk}$ )

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 8,17 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = 6,53 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 1,06 \text{ mm} < a_{lim} = 1460/200 = 7,30 \text{ mm}$  (14,6%)

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	
				φ6	φ12
<b>dla jednego biegu</b>					
1	12	2874	10		28,74
2	12	1834	10		18,34
3	12	4108	7		28,76
4	12	4655	3		13,97
5	6	1260	22	27,72	
6	6	3180	13	41,34	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	<b>96</b>

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

**Obliczył:**

Ryszard Mazurowski  
Up. Bud. UA-V-7342-5/92/94Wk