

# OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

## SALI GIMNASTYCZNEJ W JEMIELNIE

### 1. Płatew dachowa

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0$  cm

Wysokość  $h = 20,0$  cm

Drewno:

Drewno klejone z drewna litego iglastego, klasy **GL30**

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 9,6^\circ$

Rozstaw łąt  $a_1 = 1,60$  m

Rozstaw podparć  $a = 4,50$  m

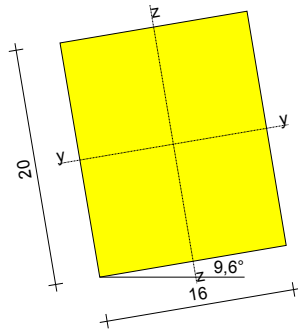
Schemat: belka jednoprzęsłowa

Obciążenia:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,300$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej;  $\gamma_f = 1,10$
- obciążenie śniegiem  $S_k = 0,560$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 10,0$  m):  
 $p_k = 0,000$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z = 10,0$  m):  
 $p_k = -0,405$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,30$
- obciążenie skupione  $P_k = 1,00$  kN;  $\gamma_f = 1,20$

#### WYNIKI:

$A = 320$  cm<sup>2</sup>  
 $W_y = 1067$  cm<sup>3</sup>  
 $W_z = 853$  cm<sup>3</sup>  
 $J_y = 10667$  cm<sup>4</sup>  
 $J_z = 6827$  cm<sup>4</sup>  
 $m = 12,2$  kg/m



### 2. Dźwigar dachowy

Obciążenia

Tablica 1.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Z1-1 (strefa I -> $Q_k = 0,7$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci $9,6$ st. -> $C_2 = 0,8$ )	0,56	1,50	0,00	0,78
2.	Obciążenie wiatrem ściany zewnętrznej wg PN-77/B-02011/Z1-1 (strefa I -> $q_k = 0,25$ kN/m <sup>2</sup> , teren A, $z = H = 10,0$ m, -> $C_e = 1,00$ , budowla	0,32	1,30	0,00	0,42

zamknięta, wymiary budynku H=10,0 m, B=19,0 m, L=10,0 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, beta=1,80)

3. Blacha faldowa stalowa o wysokości fałdy 55 (T-55) gr. 0,75 mm	0,09	1,30	--	0,12
4. Blacha faldowa stalowa o wysokości fałdy 55 (T-55) gr. 0,75 mm	0,09	1,30	--	0,12
5. Styropian grub. 8 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,08m]	0,04	1,30	--	0,05
Σ:	<b>1,10</b>	<b>1,35</b>	--	<b>1,49</b>
$q_{\perp} = q \cdot \cos 9,6^{\circ} =$	1,08			1,47
$q_{\parallel} = q \cdot \sin 9,6^{\circ} =$	0,18			0,25

Założenia:

Rozstaw wiązarów – 450 cm

$$q_1 = 1,49 \times 1,60 = 2,4 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 5,500 \times 0,16 \times 0,20 \times 1,1 = 0,194 \text{ kN/m}$$

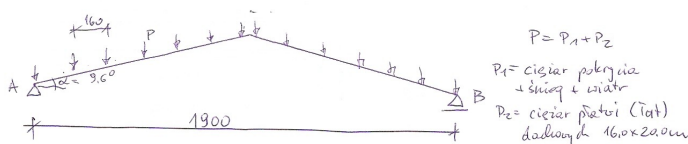
$$P = P_1 + P_2$$

$$P_1 = 4,50 \times 2,4 \times 0,5 = 5,40 \text{ kN}$$

$$P_2 = 4,50 \times 0,194 \times 0,5 = 0,44 \text{ kN (ciężar płatwi dachowych)}$$

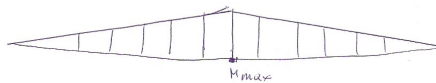
$$P = 5,40 + 0,44 = 5,84 \text{ kN}$$

SCHEMAT STATYCZNY



$P = P_1 + P_2$   
 $P_1 =$  ciężar pokrycia + śnieg + wiatr  
 $P_2 =$  ciężar płatwi (łat) dachowych 160x200cm

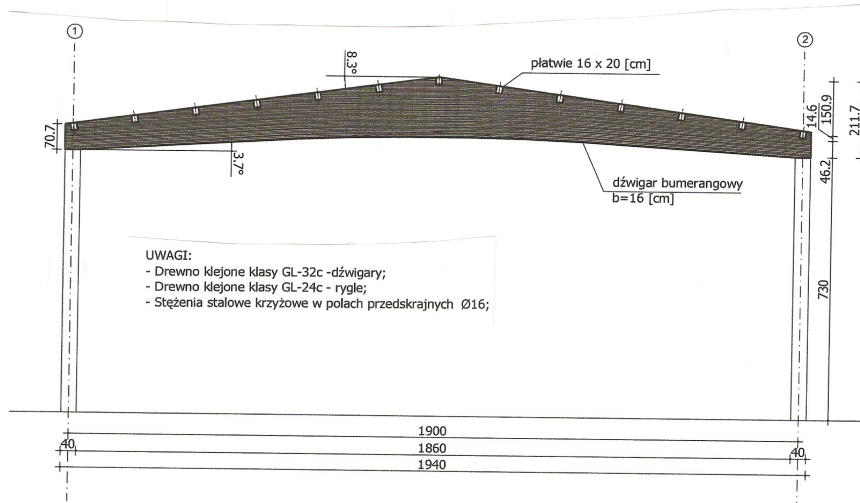
(M)



$$M_{max} = 184,6 \text{ kNm}$$

OBLICZENIA PRZEPROWADZONO W A NORMY PN-81/B-03150/02 p.8,42

WYNIKI:



UWAGI:

- Drewno klejone klasy GL-32c - dźwigary;
- Drewno klejone klasy GL-24c - rygle;
- Stężenia stalowe krzyżowe w polach przedskrajnych  $\varnothing 16$ ;

### 3. Stopa fundamentowa

DANE:

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary: B = 1,00 m L = 1,10 m H = 1,00 m w = 0,50 m  
B<sub>g</sub> = 0,50 m L<sub>g</sub> = 0,70 m B<sub>t</sub> = 0,25 m L<sub>t</sub> = 0,20 m  
B<sub>s</sub> = 0,30 m L<sub>s</sub> = 0,40 m e<sub>B</sub> = 0,00 m e<sub>L</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,40 m D<sub>min</sub> = 1,40 m  
brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M <sub>o</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Piaski pylaste	1,40	nie	1,65	0,90	1,10	27,80	0,00	74369	92961

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150,0 kPa

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

#### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

##### Nośność pionowa podłoża:

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 1009,1$  kN

$N_r = 109,5$  kN <  $m \cdot Q_{fn} = 817,4$  kN (13,40%)

##### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 50,7$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{ft} = 36,5$  kN (0,00%)

##### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 99,6$  kPa

$\sigma_{max} = 99,6$  kPa <  $\sigma_{dop} = 150,0$  kPa (66,39%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 54,77$  kNm

$M_o = 0,00$  kNm <  $m \cdot M_u = 39,4$  kNm (0,00%)

##### Osiadanie:

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,05$  cm, wtórne  $s'' = 0,02$  cm, całkowite  $s = 0,06$  cm

$s = 0,06$  cm <  $s_{dop} = 1,00$  cm (6,42%)

#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

##### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

##### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

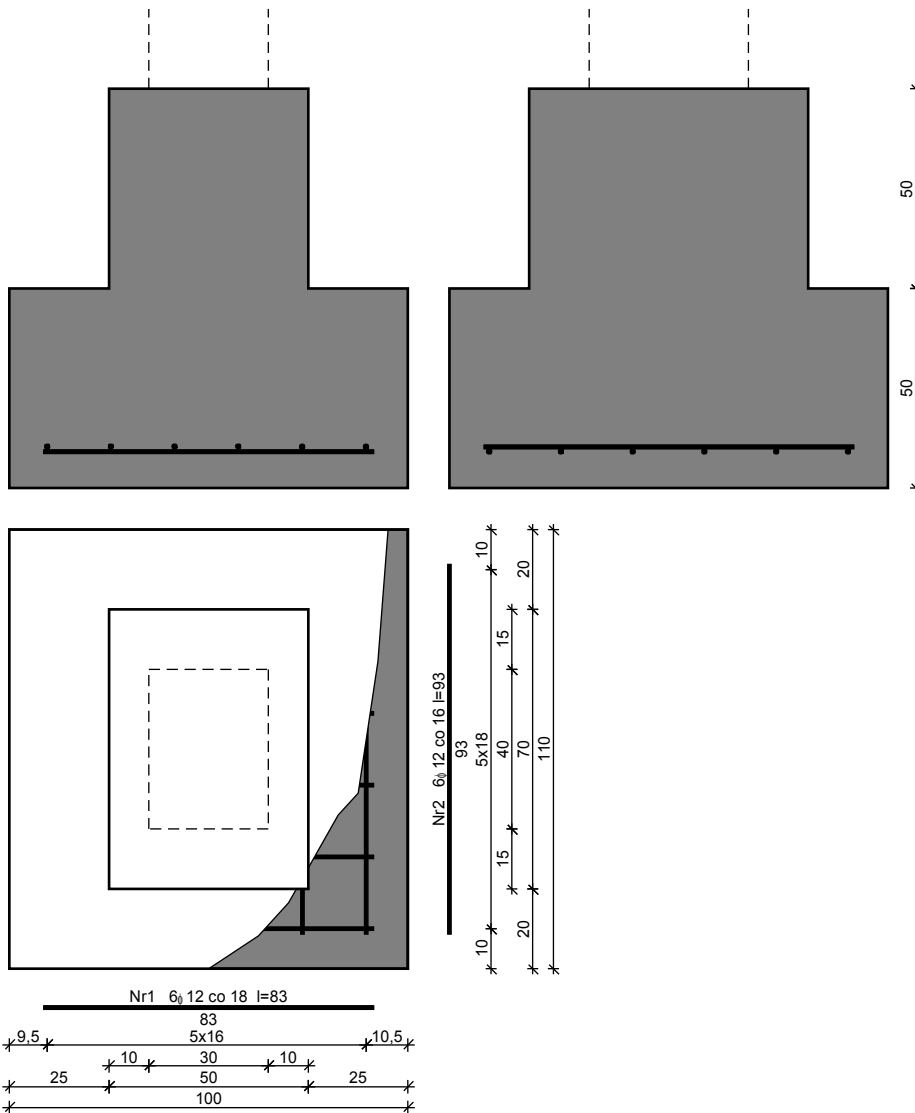
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,30$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 6,79$  cm<sup>2</sup>

Wzdłuż boku L:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,29$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 6,79$  cm<sup>2</sup>



### Zestawienie stali zbrojeniowej

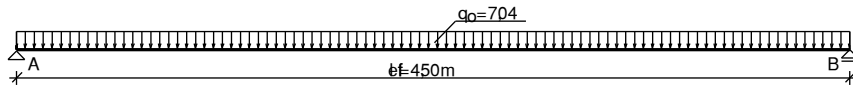
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	34GS
				φ12
1	12	83	6	4,98
2	12	93	6	5,58
Długość wg średnic [m]				10,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa wg średnic [kg]				9,4
Masa wg gatunku stali [kg]				10,0
Razem [kg]				<b>10</b>

### Nadproże N-1 (W-1)

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton lekki komórkowy konstrukcyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 25 cm i szer.145 cm [9,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,45m]	3,26	1,30	--	4,24	cała belka
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.145 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·1,45m]	0,83	1,30	--	1,08	cała belka
3.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ:		5,65	1,24		7,04	

## Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{\text{eff}} = 4,50 \text{ m}$   
 Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 17,81 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 14,31 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,it}} = 14,31 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{\text{Sd,A}} = R_{\text{Sd,B}} = 15,83 \text{ kN}$

### Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B25**  $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 500 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

#### Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

#### Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,48 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 17,81 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 23,77 \text{ kNm}$

#### Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 14,95 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 39,73 \text{ kN}$

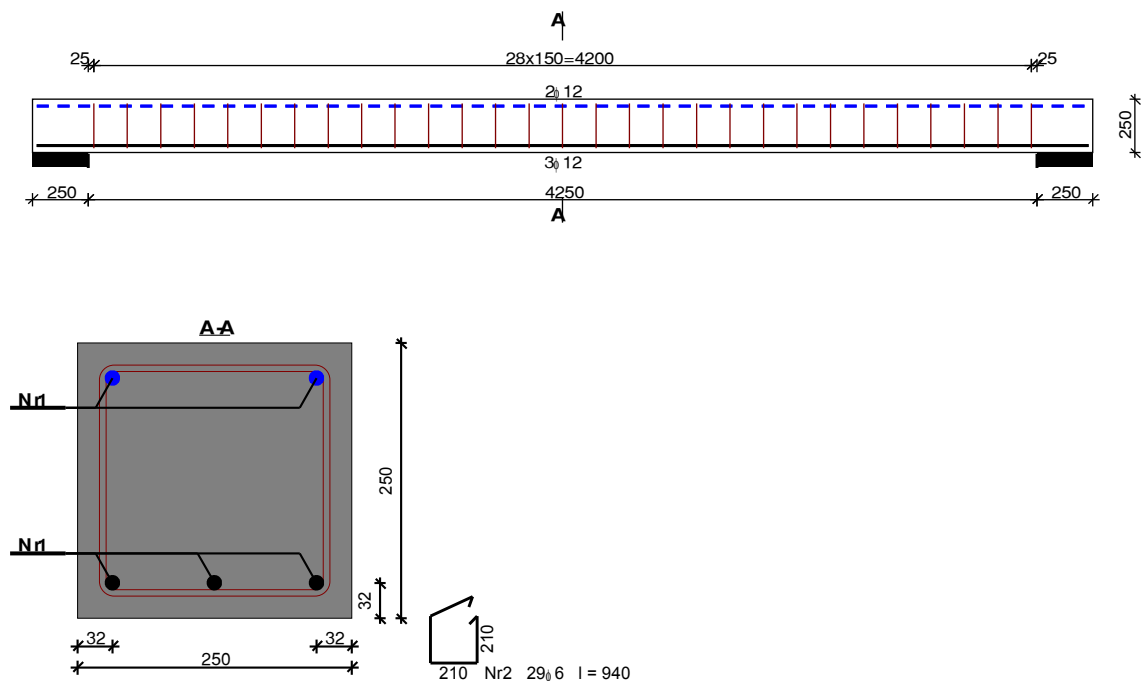
#### SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,it}}$ :  $a(M_{\text{Sk,it}}) = 18,76 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 22,50 \text{ mm}$

#### Szkic zbrojenia:



### Zestawienie stali zbrojeniowej

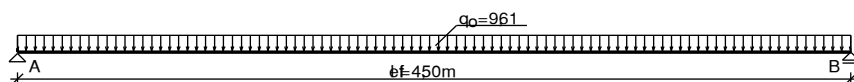
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				φ6	φ12
1.	12	471	5		23,55
2.	6	94	29	27,26	
Długość wg średnic [m]				27,3	23,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				6,1	21,0
Masa wg gatunku stali [kg]				7,0	21,0
Razem [kg]				<b>28</b>	

### Nadproże N-2 (W-2)

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton lekki komórkowy konstrukcyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 25 cm i szer.187 cm [9,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,87m]	4,21	1,30	--	5,47	cała belka
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm i szer.187 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m·1,87m]	1,07	1,30	--	1,39	cała belka
3.	Ciążar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
$\Sigma$ :		7,78	1,24		9,61	

Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{eff} = 4,50$  m

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 24,34$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 19,69$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 19,69$  kNm

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 21,63$  kN

#### Dane materiałowe :

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

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

##### Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0$  cm,  $h = 40,0$  cm; otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm

##### Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,94$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto dołem **2φ12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 24,34$  kNm <  $M_{Rd} = 28,19$  kNm

##### Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co max. 270 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 20,43$  kN <  $V_{Rd1} = 53,57$  kN

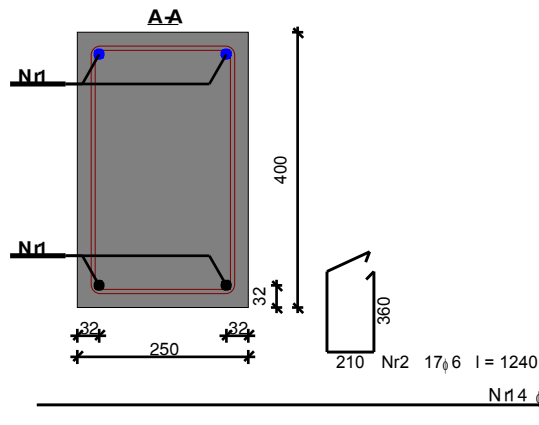
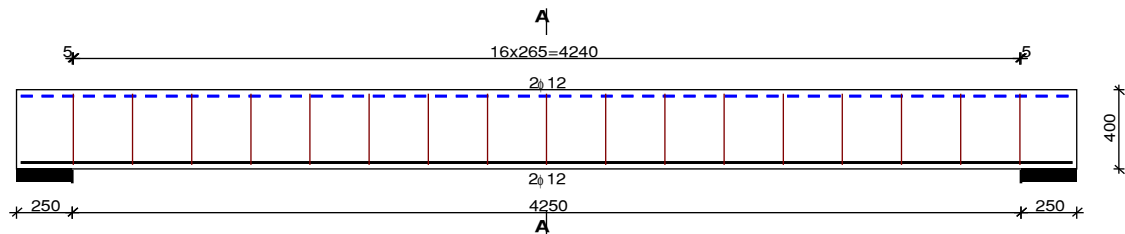
##### SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,252$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,84$  mm <  $a_{lim} = 22,50$  mm

##### Szkic zbrojenia:



Nr14 φ12-4710  
4710

#### Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS
				φ6	φ12
1.	12	471	4		18,84
2.	6	124	17	21,08	
Długość wg średnic [m]				21,1	18,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				4,7	16,8
Masa wg gatunku stali [kg]				5,0	17,0
Razem [kg]				<b>22</b>	

#### Poz. 1

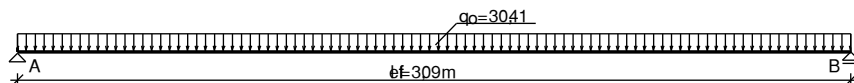
##### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.510 cm [0,5kN/m <sup>2</sup> -5,10m]	2,55	1,40	0,80	3,57	cała belka
2.	Strop teriva I szer.280 cm [2,960kN/m <sup>2</sup> -2,80m]	8,29	1,20	--	9,95	cała belka
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 10 cm i szer.280 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> -0,10m-2,80m]	5,32	1,30	--	6,92	cała belka
4.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie szer.280 cm [0,400kN/m <sup>2</sup> -2,80m]	1,12	1,30	--	1,46	cała belka
5.	Pianizol grub. 15 cm i szer.280 cm [0,2kN/m <sup>3</sup> -0,15m-2,80m]	0,08	1,30	--	0,10	cała belka
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm i szer.280 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> -0,08m-2,80m]	5,15	1,30	--	6,70	cała belka

7. Ciężar własny belki

	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ:	24,07	1,26		30,41	

Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{\text{eff}} = 3,09 \text{ m}$

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 36,29 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 28,73 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 28,12 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{\text{Sd,A}} = R_{\text{Sd,B}} = 46,98 \text{ kN}$

Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20** →  $f_{\text{cd}} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{\text{yk}} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$ ; otulina zbrojenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,12\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 36,29 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 37,24 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co max. 80 mm** na odcinku 48,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 43,18 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 52,22 \text{ kN}$

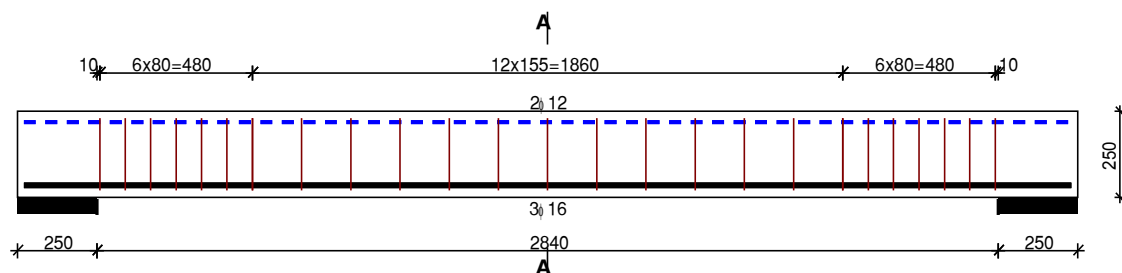
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

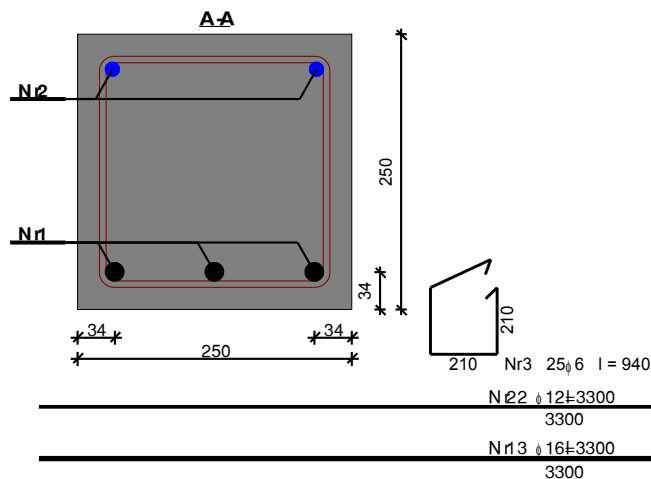
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,120 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 11,87 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 15,45 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**







### Zestawienie stali zbrojeniowej

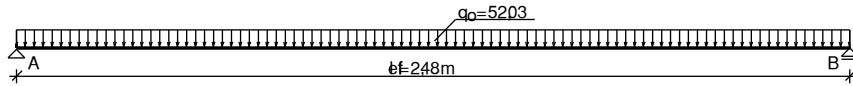
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	330	3			9,90
2.	12	330	2		6,60	
3.	6	94	25	23,50		
Długość wg średnic [m]				23,5	6,6	10,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				5,2	5,9	15,8
Masa wg gatunku stali [kg]				6,0	22,0	
Razem [kg]				<b>28</b>		

### Poz. 2

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.660 cm [0,5kN/m <sup>2</sup> -6,60m]	3,30	1,40	0,80	4,62	cała belka
2.	Strop teriva 4,0/1 szer.660 cm [2,960kN/m <sup>2</sup> -6,60m]	19,54	1,20	--	23,45	cała belka
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.660 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> -0,015m-6,60m]	1,88	1,30	--	2,44	cała belka
4.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie szer.660 cm [0,400kN/m <sup>2</sup> -6,60m]	2,64	1,30	--	3,43	cała belka
5.	Styropian grub. 15 cm i szer.660 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> -0,15m-6,60m]	0,45	1,30	--	0,59	cała belka
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezagęszczony grub. 8 cm i szer.660 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> -0,08m-6,60m]	12,14	1,30	--	15,78	cała belka
7.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
		Σ:	41,51	1,25	52,03	

Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{\text{eff}} = 2,48 \text{ m}$   
 Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 40,00 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 31,91 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,it}} = 31,41 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{\text{Sd,A}} = R_{\text{Sd,B}} = 64,51 \text{ kN}$

Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20**  $\rightarrow f_{\text{cd}} = 10,67 \text{ MPa}, f_{\text{ctd}} = 0,87 \text{ MPa}, E_{\text{cm}} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}, f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}, f_{\text{tk}} = 500 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 220 \text{ MPa}, f_{\text{yd}} = 190 \text{ MPa}, f_{\text{tk}} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm};$  otulina zbrojenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,62 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,49\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 40,00 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 45,94 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co max. 70 mm** na odcinku 49,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 58,01 \text{ kN} < V_{\text{Rd3}} = 59,68 \text{ kN}$

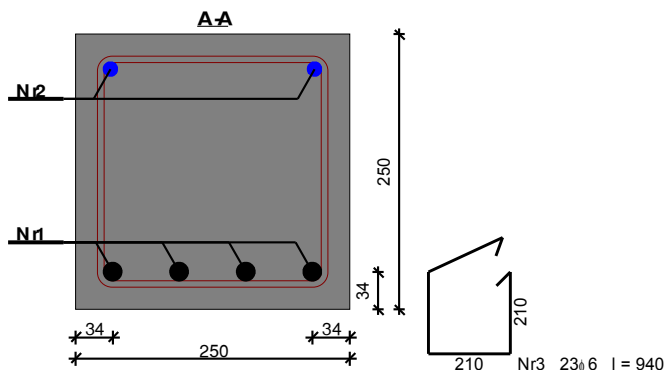
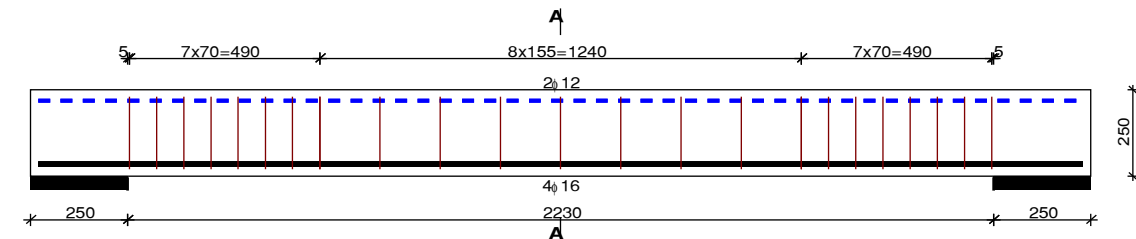
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,175 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,170 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,it}}$ :  $a(M_{\text{Sk,it}}) = 8,32 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 12,40 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**



N 22 12-2690

2690

N 14 16-2690

2690

## Zestawienie stali zbrojeniowej

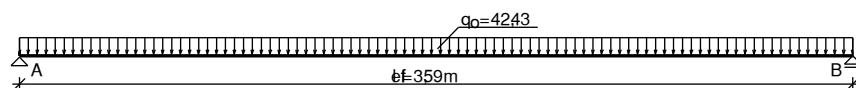
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	269	4			10,76
2.	12	269	2		5,38	
3.	6	94	23	21,62		
Długość wg średnic [m]				21,7	5,4	10,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				4,8	4,8	17,0
Masa wg gatunku stali [kg]				5,0	22,0	
Razem [kg]				27		

## Poz. 3

## Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.525 cm [0,5kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	2,63	1,40	0,80	3,68	cała belka
2.	Strop teriva 4,0/1 szer.525 cm [2,960kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	15,54	1,20	--	18,65	cała belka
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.525 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·5,25m]	1,50	1,30	--	1,95	cała belka
4.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie szer.525 cm [0,400kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	2,10	1,30	--	2,73	cała belka
5.	Styropian grub. 15 cm i szer.525 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·5,25m]	0,35	1,30	--	0,45	cała belka
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm i szer.525 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,08m·5,25m]	9,66	1,30	--	12,56	cała belka
7.	Ciężar własny belki	2,19	1,10	--	2,41	cała belka
	$\Sigma$ :	33,97	1,25		42,43	

## Schemat statyczny belki

Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{eff} = 3,59$  mMoment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 68,35$  kNmMoment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 54,72$  kNmMoment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 53,87$  kNmReakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 76,16$  kN

## Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPaStal zbrojeniowa A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 500$  MPaStal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPaStal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$ ; otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 7,28 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **4 $\phi$ 16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,02\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 68,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 74,09 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co max. 80 mm** na odcinku 64,0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 70,86 \text{ kN} < V_{Rd3} = 76,39 \text{ kN}$

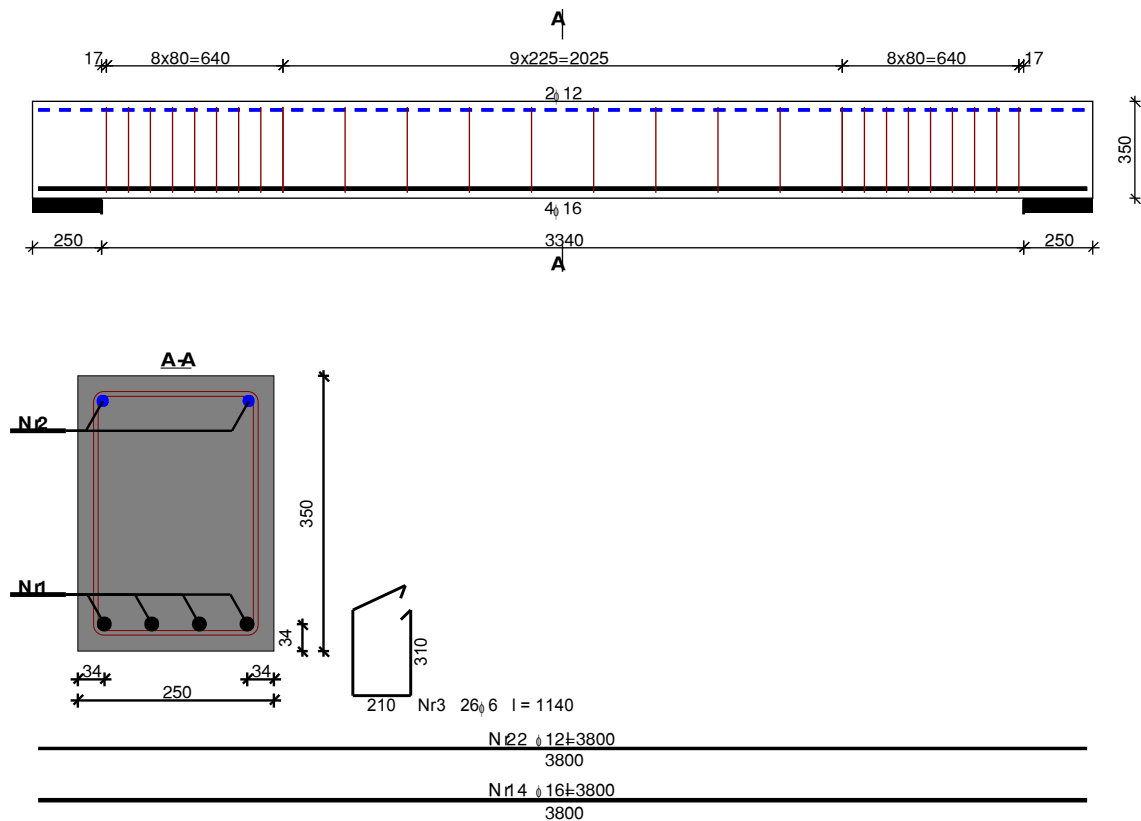
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,199 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,156 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,49 \text{ mm} < a_{lim} = 17,95 \text{ mm}$

Szkic zbrojenia:



### Zestawienie stali zbrojeniowej

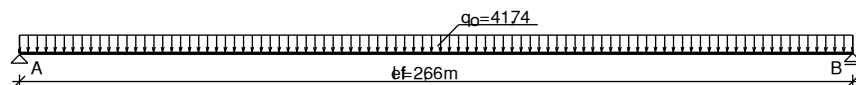
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS	
				$\phi 6$	$\phi 12$	$\phi 16$
1.	16	380	4			15,20
2.	12	380	2		7,60	
3.	6	114	26	29,64		
Długość wg średnic [m]				29,7	7,6	15,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				6,6	6,7	24,0
Masa wg gatunku stali [kg]				7,0	31,0	
Razem [kg]				38		

Poz. 4, Poz. 5

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.525 cm [0,5kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	2,63	1,40	0,80	3,68	cała belka
2.	Strop teriva 4,0/1 szer.525 cm [2,960kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	15,54	1,20	--	18,65	cała belka
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.525 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·5,25m]	1,50	1,30	--	1,95	cała belka
4.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie szer.525 cm [0,400kN/m <sup>2</sup> ·5,25m]	2,10	1,30	--	2,73	cała belka
5.	Styropian grub. 15 cm i szer.525 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·5,25m]	0,35	1,30	--	0,45	cała belka
6.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm i szer.525 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,08m·5,25m]	9,66	1,30	--	12,56	cała belka
7.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
$\Sigma$ :		33,34	1,25		41,74	

## Schemat statyczny belki

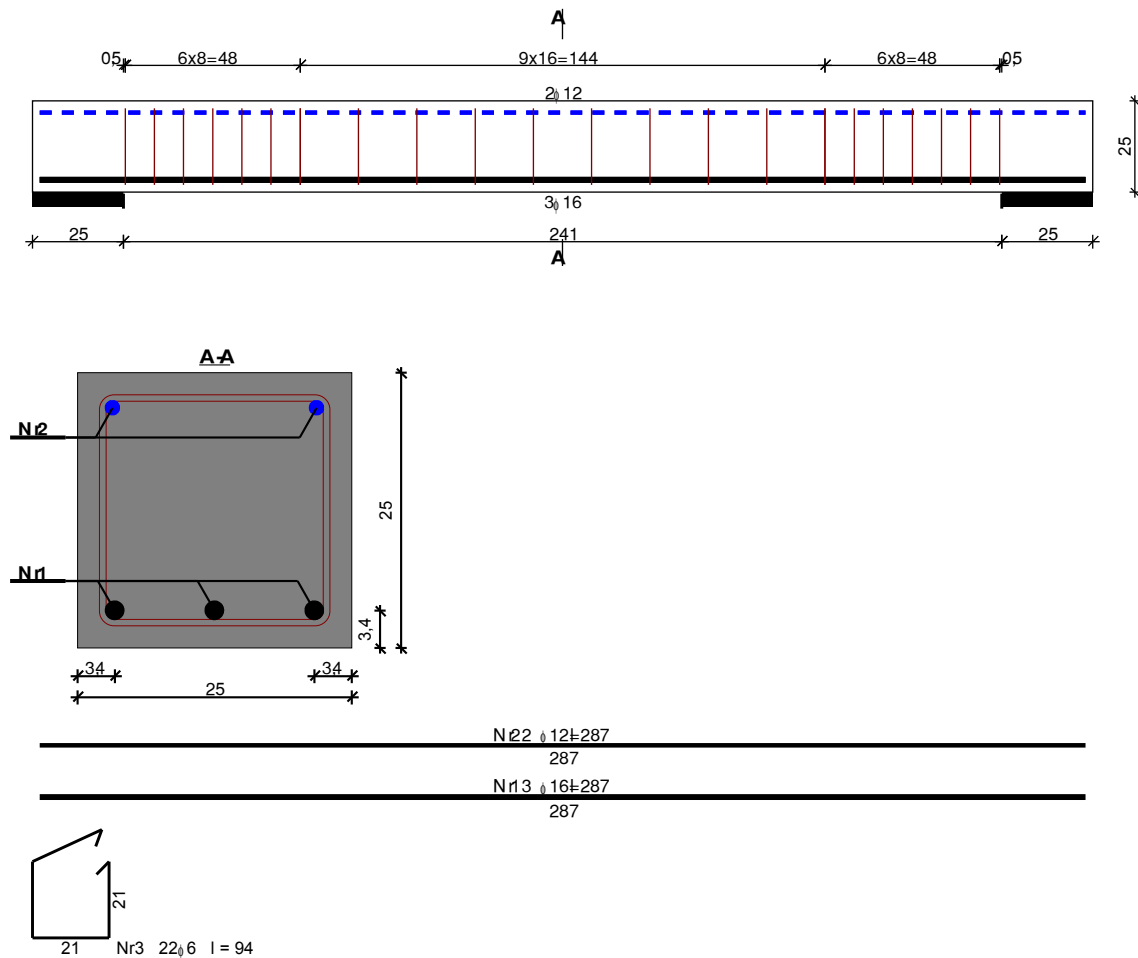
Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{eff} = 2,66 \text{ m}$ Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 36,92 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 29,49 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 29,02 \text{ kNm}$ Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 55,52 \text{ kN}$ Dane materiałowe :Klasa betonu: **B20**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$ Stal zbrojeniowa strzemiem A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$ Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :**Przyjęte wymiary przekroju: $b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$ otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,96 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **3 $\phi$ 16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,12\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 36,92 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,24 \text{ kNm}$ Ścinanie:Zbrojenie strzemiemami dwuciętymi  **$\phi$ 6 co max. 80 mm** na odcinku 48,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belkiWarunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 50,30 \text{ kN} < V_{Rd3} = 52,22 \text{ kN}$ SGU:Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,168 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,28 \text{ mm} < a_{lim} = 13,30 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**



**Zestawienie stali zbrojeniowej**

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b		
				φ6	φ12	φ16
1.	16	287	3			8,61
2.	12	287	2		5,74	
3.	6	94	22	20,68		
Długość wg średnic [m]				20,7	5,8	8,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				4,6	5,2	13,7
Masa wg gatunku stali [kg]				5,0	19,0	
Razem [kg]				<b>24</b>		

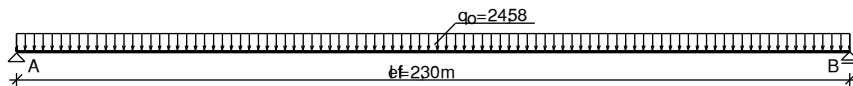
**Poz. 6**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.300 cm	1,50	1,40	0,80	2,10	cała belka

2.	[0,5kN/m <sup>2</sup> ·3,00m] Strop teriva I szer.300 cm	8,88	1,20	--	10,66	cała belka
3.	[2,960kN/m <sup>2</sup> ·3,00m] Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm i szer.300 cm	0,85	1,30	--	1,11	cała belka
4.	[19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m·3,00m] Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie szer.300 cm	1,20	1,30	--	1,56	cała belka
5.	[0,400kN/m <sup>2</sup> ·3,00m] Styropian grub. 15 cm i szer.300 cm	0,20	1,30	--	0,26	cała belka
6.	[0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,15m·3,00m] Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 8 cm i szer.300 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,08m·3,00m]	5,52	1,30	--	7,18	cała belka
7.	Ciążar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ:		19,71	1,25		24,58	

Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{\text{eff}} = 2,30 \text{ m}$   
 Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 16,25 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 13,03 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 12,84 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{\text{Sd,A}} = R_{\text{Sd,B}} = 28,26 \text{ kN}$

Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20** →  $f_{\text{cd}} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 29,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) →  $f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 500 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{\text{yk}} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,31 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 16,25 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 26,69 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 25,19 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 34,48 \text{ kN}$

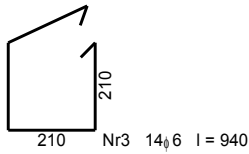
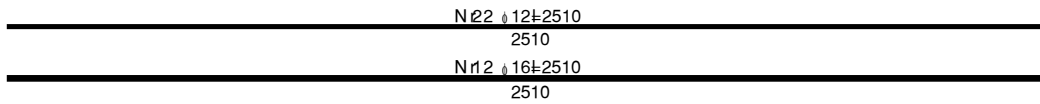
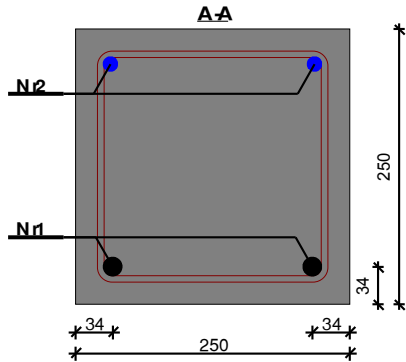
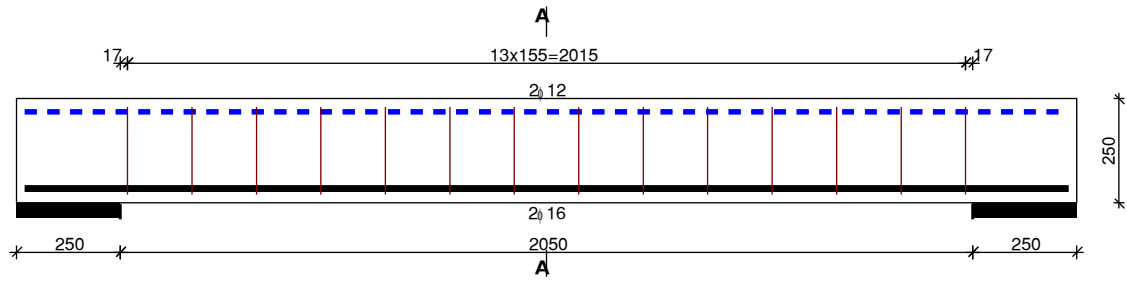
SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,186 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 4,20 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 11,50 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**

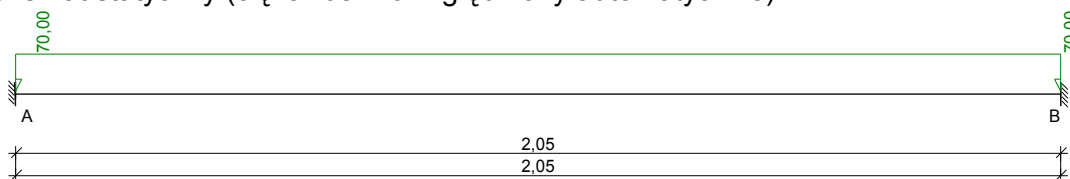


Zestawienie stali zbrojeniowej

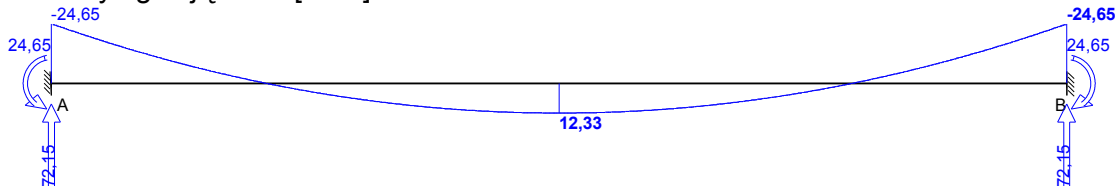
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	34GS	
				φ6	φ12	φ16
1.	16	251	2			5,02
2.	12	251	2		5,02	
3.	6	94	14	13,16		
Długość wg średnic [m]				13,2	5,1	5,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	1,578
Masa wg średnic [kg]				2,9	4,5	8,0
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	13,0	
Razem [kg]				16		



Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

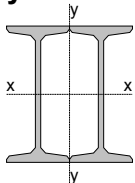


Momenty zginające  $M_x$  [kNm]:



- brak stężeń bocznych na długości belki;
- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- zginanie dwukierunkowe: stosunek składowych obciążenia  $F_x/F_y = 0,000$

### Wymiarowanie wg PN-90/B-03200



Przekrój : **2 I 160**

stal: **St3**

$$W_x = 234 \text{ cm}^3, W_y = 99,1 \text{ cm}^3, J_x = 1870 \text{ cm}^4, J_y = 734 \text{ cm}^4$$

$$A_{vy} = 20,2 \text{ cm}^2, A_{vx} = 28,1 \text{ cm}^2, m = 35,8 \text{ kg/m}$$

zginanie : dla  $M_x \rightarrow$  klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,080$ )  $M_{Rx} = 54,35 \text{ kNm}$

dla  $M_y \rightarrow$  klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,250$ )  $M_{Ry} = 26,64 \text{ kNm}$

ściananie : dla  $V_y \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Ry} = 251,40 \text{ kN}$

dla  $V_x \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Rx} = 350,66 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Momenty maksymalne  $M_{x,max} = 24,65 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,max} = 0,00 \text{ kNm}$

$$M_{x,max} / \varphi_L \cdot M_{Rx} + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,454 + 0,000 = 0,454 < 1$$

### Nośność na ściananie

Maksymalne siły poprzeczne  $V_{y,max} = 72,15 \text{ kN}$ ,  $V_{x,max} = 0,00 \text{ kN}$

$$V_{y,max} / V_{Ry} = 0,287 < 1$$

$$V_{x,max} / V_{Rx} = 0,000 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ściananiem

$$V_{y,max} = 72,15 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_{Ry} = 150,84 \text{ kN}$$

$$V_{x,max} = 0,00 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 105,20 \text{ kN}$$

$\rightarrow$  warunek niemiarodajny

### Stan graniczny użytkowania ( $\gamma_f = 1,15$ )

Ugięcia graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 5,86 \text{ mm}$

Ugięcia maksymalne  $f_{y,max} = 0,73 \text{ mm}$ ,  $f_{x,max} = 0,00 \text{ mm}$

$$f_{max} = \text{pierw}(f_{y,max}^2 + f_{x,max}^2) = 0,73 \text{ mm} < f_{gr} = 5,86 \text{ mm}$$

Podpis: