

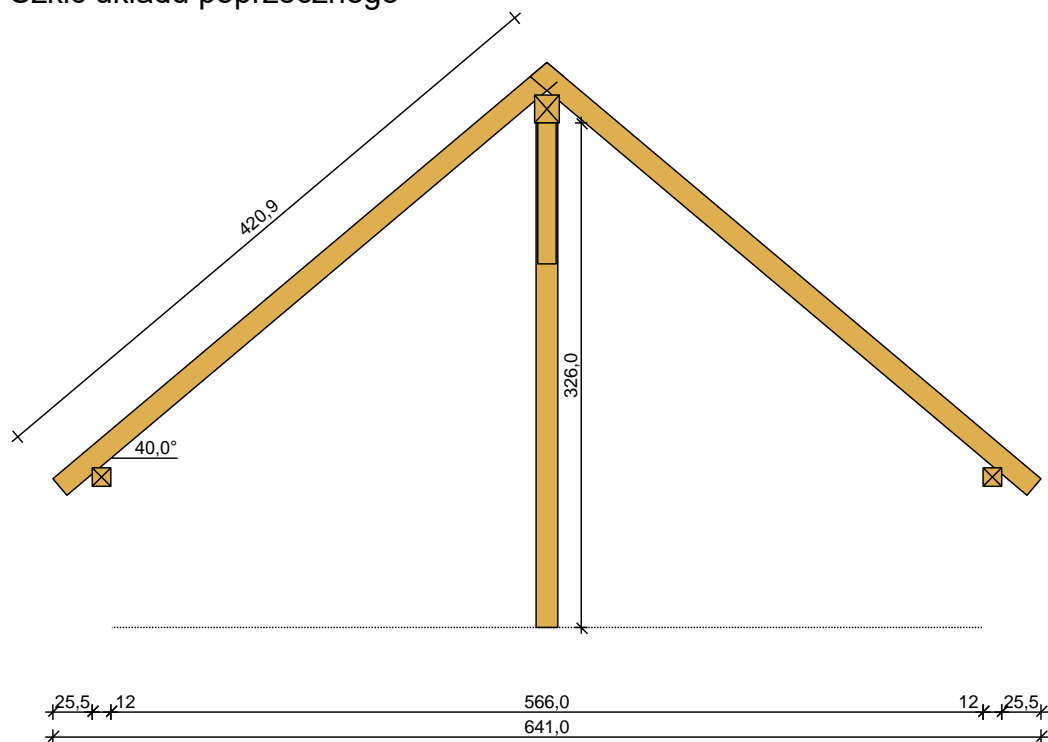
OBLICZENIA STATYCZNE I WYTRZYMAŁOŚCIOWE

POZ. 1.0 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

POZ. 2.0 DACH.

DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej

Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 6,41$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 5,66$ m

Rozstaw krokwi $a = 1,00$ m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew kalenicowa o długości osiowej między słupami $l = 5,38$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową $h_s = 3,26$ m

Odległość w świetle podprać murłaty $l_m = 1,50$ m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 1,00 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokiew 10/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew kalenicowa 16/18 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 14/14 cm z drewna C24
- murłata 12/12 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

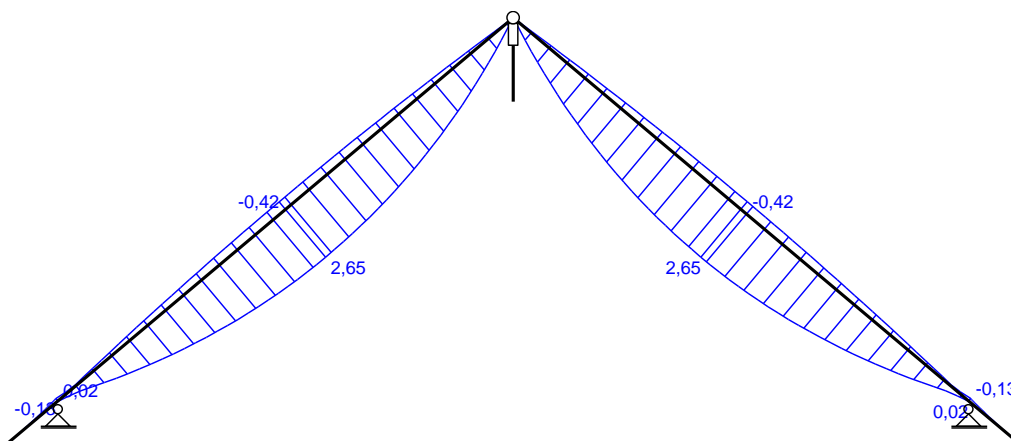
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,071 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 0,085 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny wiażara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 4, nachylenie połaci 40,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,280 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 1,920 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,853 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,280 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl} = 0,216 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol} = 0,324 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,216 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,324 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:

WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, ρ_k

$$= 350 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 10/14 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 93,3 < 150$$

$$\lambda_z = 130,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr

$$M_y = 2,65 \text{ kNm}, \quad N = 1,96 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 8,12 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,352, \quad k_{c,z} = 0,188$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,581 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,608 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr

$$M_y = -0,13 \text{ kNm}, \quad N = 3,91 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,64 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,36 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,044 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

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

$$u_{fin} = 11,24 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3773 / 200 = 18,86 \text{ mm} \quad (59,6\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 3,83 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 411 / 200 = 4,11 \text{ mm} \quad (93,1\%)$$

Płatew kalenicowa 16/18 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 19,2 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,95 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,23 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 7,92 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 9,17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,621 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,435 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 10,84 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 17,90 \text{ mm} \quad (60,6\%)$$

Słup kalenicowy 14/14 cm

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 132,4 < 150$$

$$\lambda_z = 80,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

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

$M_y = 0,00 \text{ kNm}$, $N = 26,61 \text{ kN}$

$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 1,36 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,183$, $k_{c,z} = 0,457$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,574 < 1$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,230 < 1$

Murlata 12/12 cm

Część murlaty oparta na podporach

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 4,22 \text{ kN/m}$ $q_{y,max} = 0,87 \text{ kN/m}$

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

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr

$M_y = 1,19 \text{ kNm}$, $M_z = 0,22 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 16,62 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 4,12 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 0,77 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,280 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,220 < 1$

Maksymalne ugięcie:

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

$u_{fin} = 1,39 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1500 / 200 = 7,50 \text{ mm}$ (18,6%)

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 4,22 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 0,87 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr+0,90·śnieg

$M_y = 1,97 \text{ kNm}$, $M_z = -0,44 \text{ kNm}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 6,84 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 1,51 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,535 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,427 < 1$

Maksymalne ugięcie:

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

$u_{fin} = 2,64 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$ (26,4%)

POZ. 2.1 STROP

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

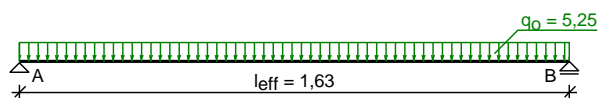
Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

L	Opis obciążenia	Obc.cha	γ_f	k_d	Obc.obl.
p.	r.				
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68

2. Płyta żelbetowa grub. 13 cm

	3,25	1,10	--	3,58
Σ:	4,45	1,18		5,25

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 1,63$ m

Grubość płyty 13,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,75$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,48$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,28$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 4,28$ 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/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,33$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 10$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 6$ 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 (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,36$ cm²/mb. Przyjęto **ϕ10 co 15,0 cm** o $A_s = 5,24$ cm²/mb ($\rho = 0,50\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,75$ kNm/mb $< M_{Rd} = 20,82$ kNm/mb (8,4%)

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,26$ mm $< a_{lim} = 8,15$ mm (3,2%)

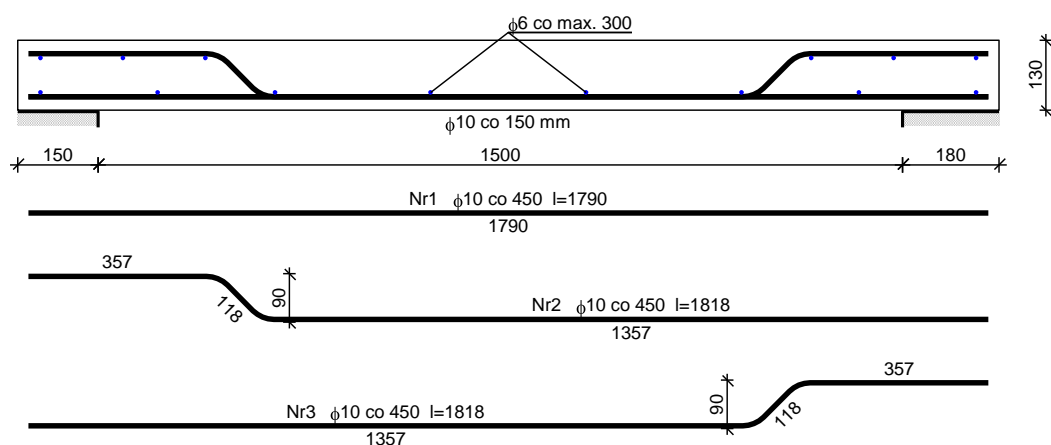
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 4,28$ kN/mb $< V_{Rd1} = 61,89$ kN/mb

(6,9%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze $\phi 6$ co max.30,0 cm o $A_s = 0,94 \text{ cm}^2/\text{mb}$

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr prę ta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w	elementó w	całkowita	RB500	RB500 W	
			1 elemenci e		prętów	φ6	φ10	
dla pojedynczej płyty								
1	10	1790	8	1	8		14,32	
2	10	1818	7	1	7		12,73	
3	10	1818	7	1	7		12,73	
4	6	3056	14	1	14	42,78		
Długość całkowita wg średnic						[m]	42,8	39,8
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,617
Masa prętów wg średnic						[kg]	9,5	24,6
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	9,5	24,6
Masa całkowita						[kg]	35	

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

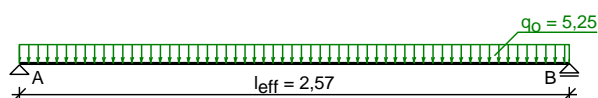
POZ. 2.2 STROP

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m^2]:

L p.	Opis obciążenia	Obc.cha r.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m ²]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Płyta żelbetowa grub.13 cm	3,25	1,10	--	3,58
Σ:		4,45	1,18		5,25

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2,57$ m

Grubość płyty 13,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 4,34$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk}} = 3,67$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 3,18$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 6,75$ 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/m³

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

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,33$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{\text{yk}} = 500$ MPa, $f_{\text{yd}} = 420$ MPa, $f_{\text{tk}} = 550$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 10$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{\text{yk}} = 500$ MPa, $f_{\text{yd}} = 420$ MPa, $f_{\text{tk}} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 6$ 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 $a_{\text{lim}} = l_{\text{eff}}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,36$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 10$ co 15,0 cm** o $A_s = 5,24$ cm²/mb ($\rho = 0,50\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{\text{Sd}} = 4,34$ kNm/mb $< M_{\text{Rd}} = 20,82$ kNm/mb (20,8%)

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

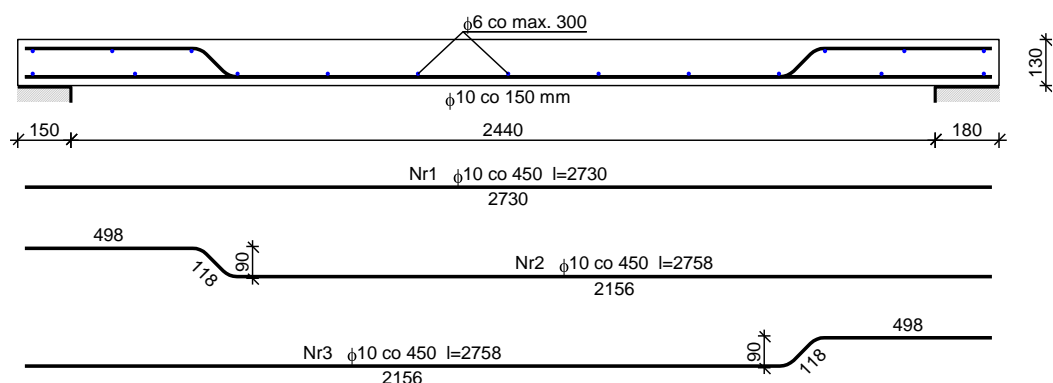
Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 1,59$ mm $< a_{\text{lim}} = 12,85$ mm (12,4%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{\text{Sd}} = 6,75$ kN/mb $< V_{\text{Rd1}} = 61,89$ kN/mb (10,9%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze **$\phi 6$ co max.30,0 cm** o $A_s = 0,94$ cm²/mb

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

WYKAZ PRĘTÓW								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]			Długość całkowita [m]		
			prętów w	elementó w	całkowita	RB500	RB500 W	
			1 elemenci e		prętów	φ6	φ10	
dla pojedynczej płyty								
1	10	2730	13	1	13		35,49	
2	10	2758	12	1	12		33,10	
3	10	2758	12	1	12		33,10	
4	6	5439	17	1	17	92,46		
Długość całkowita wg średnic						[m]	92,5	101,7
Masa 1mb pręta						[kg/mb]	0,222	0,617
Masa prętów wg średnic						[kg]	20,5	62,7
Masa prętów wg gatunków stali						[kg]	20,5	62,7
Masa całkowita						[kg]	84	

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

POZ. 2.BELKI

POZ. 3. RDZENIE

Przyjęto konstrukcyjnie .

POZ. 4. FUNDAMENTY

ZESTAWIENIE ŁAWA Ł1. ZESTAWIENIE NAN ŁAWĘ FUNDAMENTOWĄ

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	płyta żelbet gr, 13 x1,37 [3,250kN/m ² ·1,37]	4,45	1,10	--	4,90
2.	Obciążenie zmienne (poddasza z	1,64	1,40	0,50	2,30

	dostępem z klatki schodowej) x1,37 [1,2kN/m ² ·1,37]				
3.	ściana wewnętrzna x2,62 [4,880kN/m ² ·2,62]	12,79	1,12	--	14,32
4.	Beton specjalny na kruszywie ciężkim (np. barytowym, magnetyzowym), niezbrojony, niezagęszczony, wg pomiarów lub obliczeń, lecz nie mniej niż: grub. 0,18 m, x0,70 [25,0kN/m ³ ·0,18m·0,70]	3,15	1,10	--	3,47
	Σ:	22,03	1,13	--	24,98

mgr inż. Mariusz Tomczuk

Upr. bud. 43/02/OL