

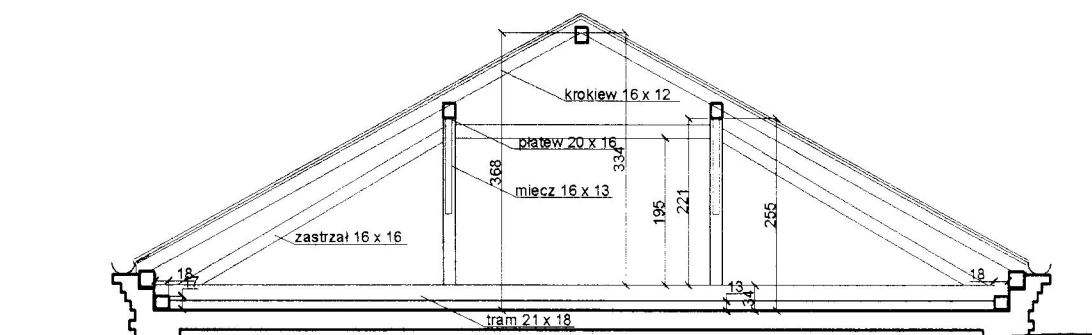
OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE DO PROJEKTU BUDOWLANEGO

remontu, przebudowy i zmiany sposobu użytkowania strychu, nie podpiwniczonego, dwukondygnacyjnego budynku biblioteki zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie,

1. OBLICZENIA DOTYCZĄCE DACHU

Konstrukcja istniejąca dachu drewniana, różna co do typu więzara, w zależności od miejsca jej zabudowy. Nad zewnętrznymi segmentami dach drewniany płatwiowo-wieszarowym (ustrój dwu wieszaków) trzy spadowy, nad segmentem środkowym cztero-wieszakowy dwu spadowy. Pokrycie dachu - dachówka ceramiczna.

1.1 PRZEKRÓJ ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI DACHU SEGMENTY SKRAJNE



NORMY I LITERATURA.

PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania obciążeń.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
PN-80/B- 02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie śniegiem
PN-77/B- 02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie wiatrem
PN-B-03150:2000	Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych Obliczenia statyczne i projektowanie

Zestawienie obciążeń na dach wg stanu istniejącego i obowiązującej obecnie normy śniegowej.

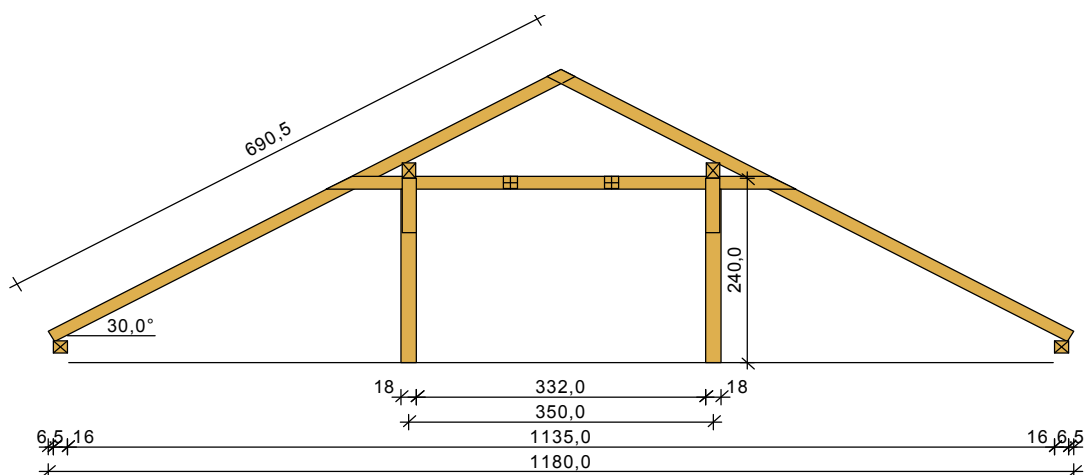
Obciążenia stałe: Ciężar pokrycia dachu (dachówka) z uwzględnieniem ciężaru płatwi.

- ciężar dachówki	$0,90 \times 1,3 = 1,17 \text{ kN/m}^2$
- ciężar łąt i kontrłąt	$0,05 \times 0,05 \times 6,5 \times 1,2 : 0,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar krokwi	$0,12 \times 0,16 \times 6,5 \times 1,3 : 1,05 = 0,15 \text{ kN/m}^2$
	Razem g = $1,4 \text{ kN/m}^2$

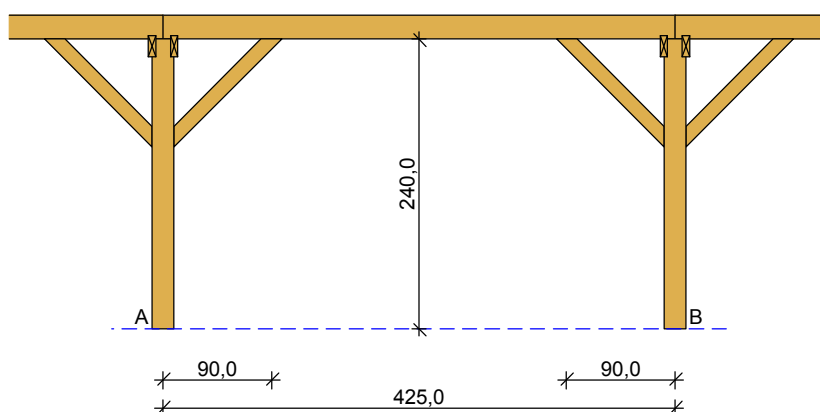
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej $= 30,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 11,80$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 11,35$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,50$ m

Rozstaw krokwi $a = 1,05$ m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatwi pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,25$ 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 płatwą pośrednią $h_s = 2,40$ m

Rozstaw podparć murłaty $= 2,50$ m

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

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

Dane materiałowe:

- krokiew 12/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 16/20 cm z drewna C24
- słup 18/18 cm z drewna C24
- rozpóra 16/16 cm z drewna C24
- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

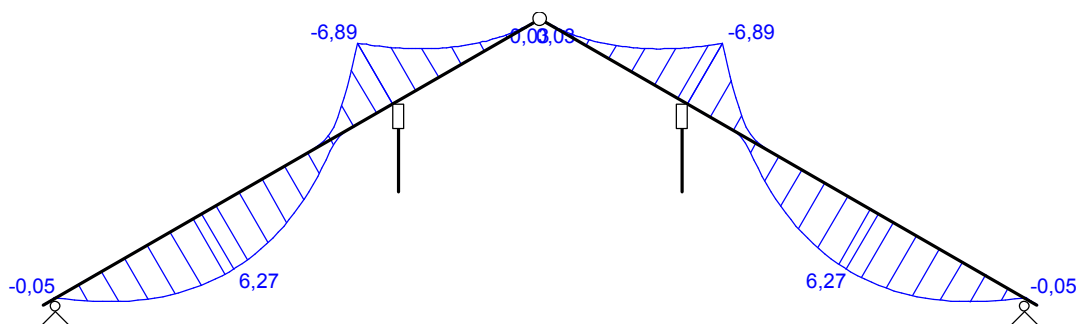
- pokrycie dachu : $g_k = 1,400 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 1,680 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,440 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,160 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z=12,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,253 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,379 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,140 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,211 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,225 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,337 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatew
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiązara $\gamma = 1,00$

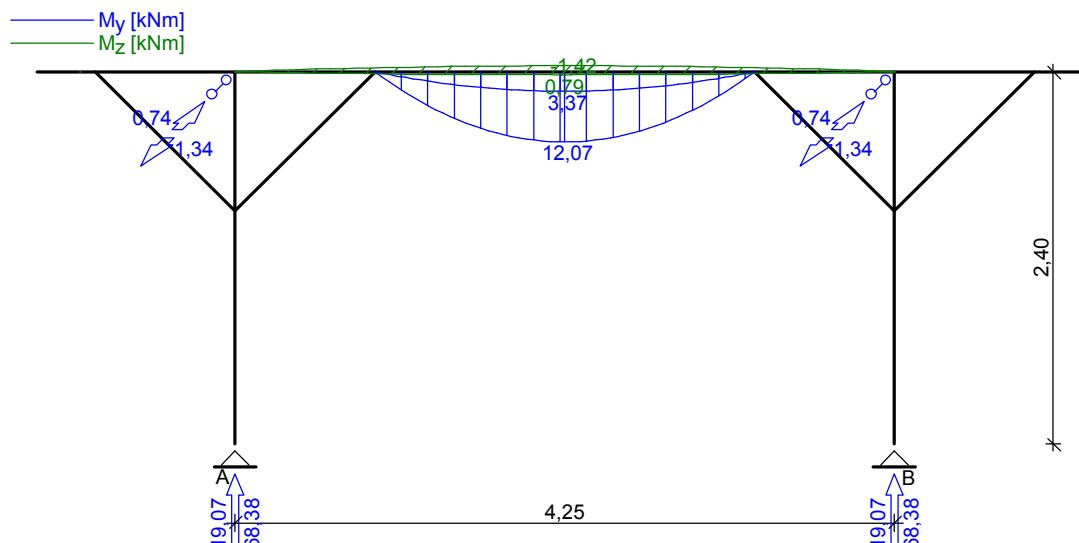
WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 12/16 cm (zacios na podporach 3 cm)

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \\ k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$y = 100,1 < 150$$

$$z = 133,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 6,27 \text{ kNm}, N = 8,86 \text{ kN}$$

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

$$m_{y,d} = 12,24 \text{ MPa}, c_{0,d} = 0,46 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,310, k_{c,z} = 0,180$$

$$c_{0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,944 < 1$$

$$c_{0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 1,027 > 1 \quad (!!!)$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -6,89 \text{ kNm}, N = 3,84 \text{ kN}$$

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

$$m_{y,d} = 20,39 \text{ MPa}, c_{0,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$(c_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 1,381 > 1 \quad (!!!)$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przesła środkowego)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 29,27 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1 / 200 = 4625 / 200 = 23,12 \text{ mm} \quad (!!!)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 3,53 \text{ mm} > u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 167 / 200 = 1,67 \text{ mm} \quad (!!!)$$

Platew 16/20 cm

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

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \\ k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$y = 18,2 < 150$$

$$z = 22,7 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 16,09 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 11,51 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,79 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d} = 10,79 \text{ MPa}, \quad m_{z,d} = 0,93 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot m_{z,d}/f_{m,z,d} = 1,033 > 1 \quad (!!!)$$

$$k_m \cdot m_{y,d}/f_{m,y,d} + m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,765 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{\text{net}} = 7,16 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1 / 200 = 12,25 \text{ mm}$$

Słup 18/18 cm

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \\ k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość (słup A)

$$y = 69,9 < 150$$

$$z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 65,19 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad c_{0,d} = 2,01 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,579, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$c_{0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,359 < 1$$

$$c_{0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,233 < 1$$

Murlata 16/16 cm

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \\ k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Część murlaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,21 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,86 \text{ kNm}$$

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

$$m_{z,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

$$m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,076 < 1$$

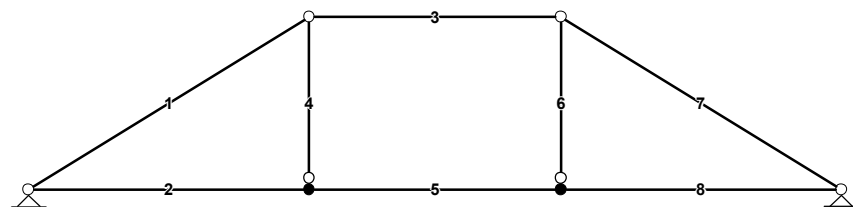
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Maksymalne ugięcie:

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

$u_{net} = 2,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$

1.1.2 WIESZAROWA KONSTRUKCJA DACHU



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00	przegubowa	0
2	3,90	2,40		
3	7,40	2,40		
4	11,30	0,00	przegubowo-przesuwna	0
5	3,90	0,00		
6	7,40	0,00		

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	D16/16	przegub	przegub
2	1	5	D18/20	przegub	sztywne
3	2	3	D16/16	przegub	przegub
4	5	2	D16/16	przegub	przegub
5	5	6	D16/16	sztywne	sztywne
6	6	3	D16/16	przegub	przegub
7	3	4	D18/20	przegub	przegub
8	6	4	D16/16	sztywne	przegub

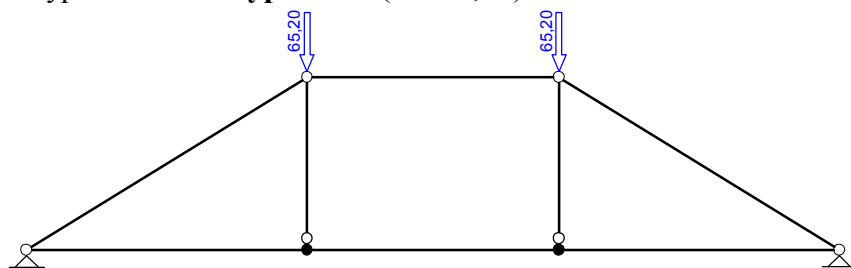
Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ [kg/m ³]
D16/16	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/21	Drewno C24	378,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/20 (2)	Drewno C24	360,00	12000,0	20,0	0,500	7000	290
D18/18	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D18/21 (2)	Drewno C24	378,00	13891,5	21,0	0,500	7000	290
D18/18 (2)	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D16/16 (3)	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/21 (3)	Drewno C24	378,00	13891,5	21,0	0,500	7000	290

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek P1: Przypadek 1 ($f = 1,20$)

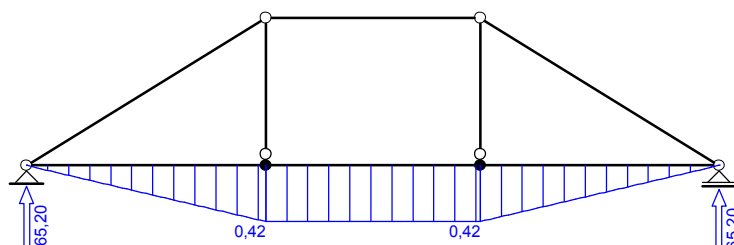


L.p.	element	opis
1	węzły 2, 3	siła skupiona $F = 65,20$ kN; kąt nachylenia $0,0$ st.

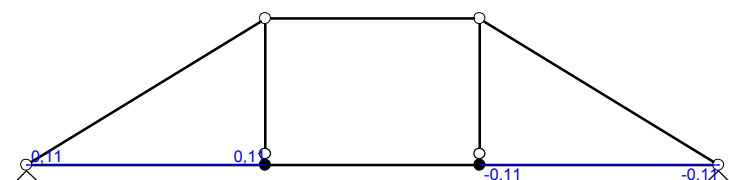
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

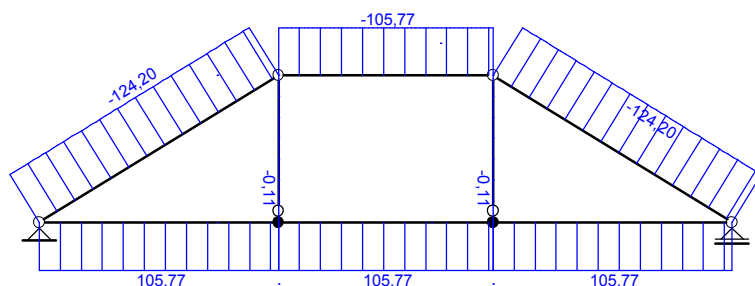
Wykres momentów zginających:



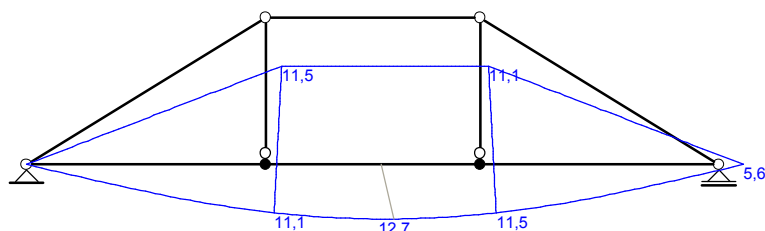
Wykres sił tnących:



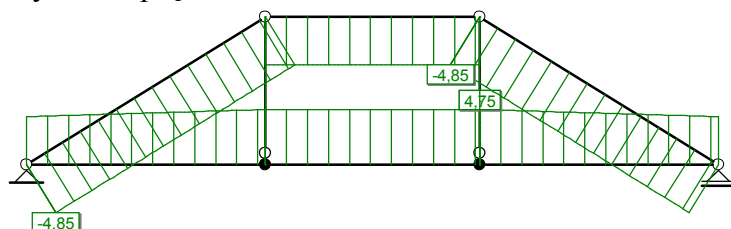
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	65,20	0,00	--
4 (B)	65,20	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]
1	1	0,00	-124,20
	2	0,00	-124,20
2	1	0,00	105,77
	5	0,42	105,77
3	2	0,00	-105,77
	3	0,00	-105,77
4	5	0,00	-0,11
	2	0,00	-0,11
5	5	0,42	105,77
	6	0,42	105,77
6	6	0,00	-0,11
	3	0,00	-0,11
7	3	0,00	-124,20
	4	0,00	-124,20
8	6	0,42	105,77
	4	0,00	105,77

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	θ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00246
	2	-2,6	-11,2	0,00246
2	1	0,0	0,0	0,00341
	5	1,9	-11,0	0,00161
3	2	3,6	-11,0	0,00000
	3	1,9	-11,0	0,00000
4	5	-11,0	-1,9	0,00072

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

	2	-11,0	-3,6	0,00072
5	5	1,9	-11,0	0,00161
	x = 1,75	2,8	-12,4	
	m	3,6	-11,0	-0,00161
6	6	-11,0	-3,6	-0,00072
	3	-11,0	-1,9	-0,00072
7	3	7,4	-8,3	-0,00246
	4	4,7	2,9	-0,00246
8	6	3,6	-11,0	-0,00161
	4	5,6	0,0	-0,00341

Napężenia:

pręt	x [m]	max [MPa]	min [MPa]
1	0,00 m	--	-4,85
2	3,90 m	4,75	--
3	0,00 m	--	-4,13
4	0,00 m	--	0,00
5	3,50 m	4,75	--
6	0,00 m	--	0,00
7	0,00 m	--	-4,85
8	0,00 m	4,75	--

TRAM – ROZPORA DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 18,0$ cm

Wysokość $h = 21,0$ cm

Drewno:

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

$f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{90,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

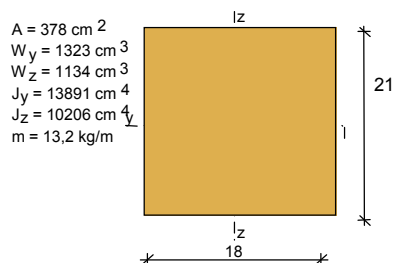
Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

Siła rozciągająca $N_t = 105,80$ kN

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:



Rozciąganie:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

$$N_t = 105,80 \text{ kN}$$

$$f_{t,0,d} = 2,80 \text{ MPa} < f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

ZASTRZAŁ –ELEMENT ŚCISKANY DANE:

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 18,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno klejone z drewna litego iglastego wg PN-B-03150, klasa wytrzymałości **GL30**

$f_{m,k} = 30 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 18 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 23 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 3 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 12 \text{ GPa}$, $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

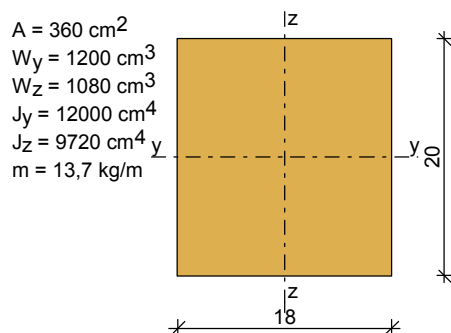
Siła ściskająca $N_c = 124,20 \text{ kN}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

Długość wyboczeniowa $l_{ey} = 4,60 \text{ m}$

Długość wyboczeniowa $l_{ez} = 4,60 \text{ m}$

WYNIKI:



Ściskanie:

$$N_c = 124,20 \text{ kN}$$

Warunek smukłości:

$$y = 79,67 < c = 150$$

$$z = 88,53 < c = 150$$

Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,495; \quad k_{c,z} = 0,408$$

$$c_{y,d} = 6,97 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$c_{z,d} = 8,46 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

1.1.3 WYMIAROWANIE NOWEGO WIĄZARA PO WYKONANIU REMONTU I PRZEBUDOWY

Obciążenia stałe: Ciężar pokrycia dachu (dachówka) z uwzględnieniem ciężaru płatwi.

- ciężar dachówki $0,90 \times 1,3 = 1,17 \text{ kN/m}^2$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

- 1 x folia PCV	$0,05 \times 1,3 =$	$0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar łąt i kontrłąt	$0,05 \times 0,05 \times 6,5 \times 1,2 : 0,3 =$	$0,07 \text{ kN/m}^2$
- ciężar krokwi	$0,12 \times 0,16 \times 6,5 \times 1,3 : 1,05 =$	$0,15 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,18 \times 1,2 \times 1,3 =$	$0,28 \text{ kN/m}^2$
- 2 x papa lub folia PCV	$2 \times 0,05 \times 1,3 =$	$0,13 \text{ kN/m}^2$
- Płyty GK 2 x na ruszcie	$0,025 \times 6,0 \times 1,3 =$	$0,20 \text{ kN/m}^2$
	Razem g =	$2,1 \text{ kN/m}^2$

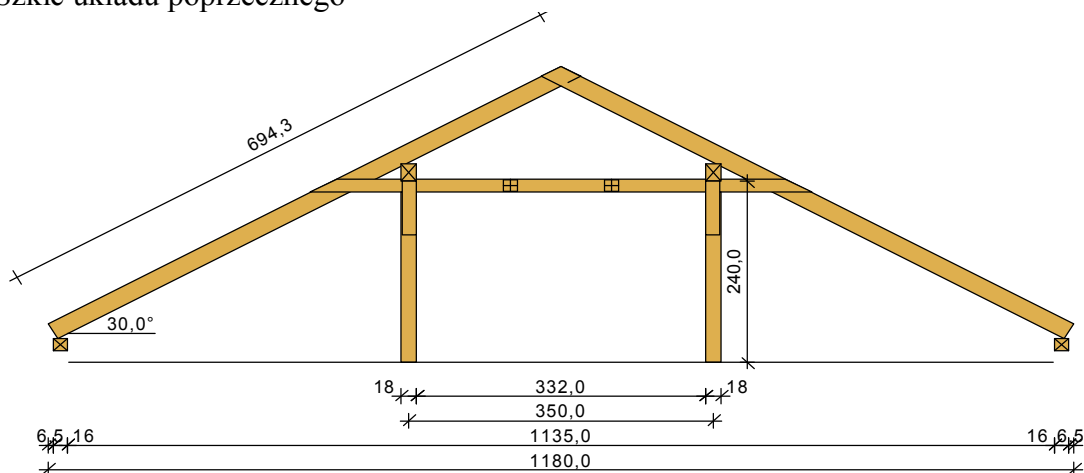
Wykonanie ocieplenia w konstrukcji dachu spowoduje wzrost obciążeń stałych z wielkości $1,4 \text{ kN/m}^2 - 2,1 \text{ kN/m}^2$

OKREŚLENIE PRZEKROJÓW POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW PO WYKONANIE ADAPTACJI (ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA STRYCHU).

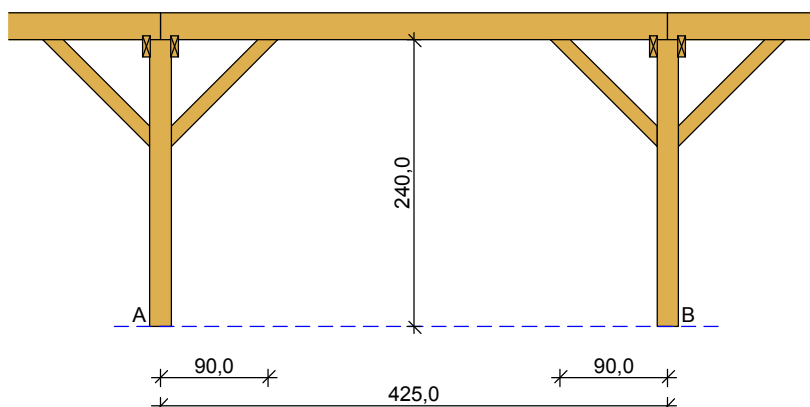
DANE

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej = $30,0^\circ$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Rozpiętość wiaźara $l = 11,80 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 11,35 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 3,50 \text{ m}$

Rozstaw krokwi $a = 1,05 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 4,25 \text{ m}$ - lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90 \text{ m}$ - prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90 \text{ m}$

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 2,40 \text{ m}$

Rozstaw podparć murlaty $= 2,50 \text{ m}$

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

Dane materiałowe:

- krokiew 15/22,5cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 17,5/22,5 cm z drewna C24
- słup 18/18 cm z drewna C24
- rozpóra 16/16 cm z drewna C24
- murlata 16/16 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu : $g_k = 2,100 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 2,520 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,440 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 2,160 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,960 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 1,440 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z=12,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,253 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = -0,379 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,140 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,211 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,225 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = -0,337 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

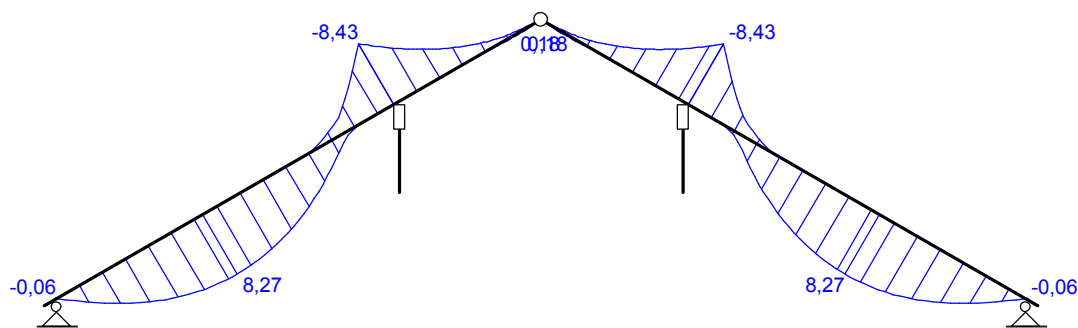
Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie wiaźara $\gamma = 1,00$

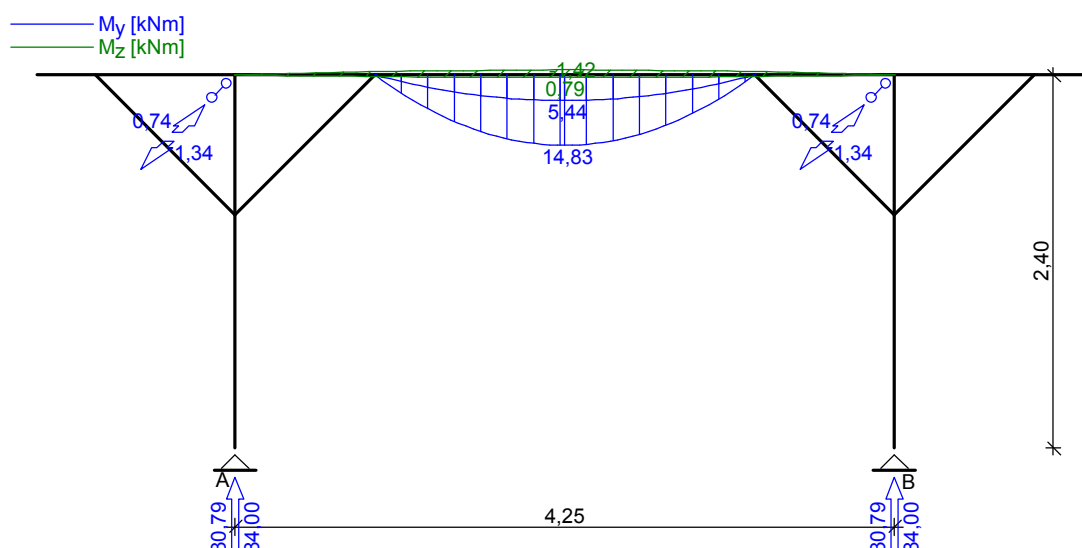
WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

Krokiew 15/22,5 cm (zacios na podporach 3 cm)

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

$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\gamma_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$y = 71,2 < 150$$

$$z = 91,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 8,27 \text{ kNm}, \quad N = 11,37 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d} = 5,60 \text{ MPa}, \quad c_{0,d} = 0,29 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,562, \quad k_{c,z} = 0,365$$

$$c_{0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,558 < 1$$

$$c_{0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,587 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$$M_y = -8,43 \text{ kNm}, \quad N = 4,75 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d} = 7,60 \text{ MPa}, \quad c_{0,d} = 0,14 \text{ MPa}$$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

$$\left(f_{c,0,d}/f_{c,0,d} \right)^2 + f_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,686 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 12,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 4625 / 200 = 23,12 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{net} = 1,43 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot 1 / 200 = 2 \cdot 167 / 200 = 1,67 \text{ mm}$$

Platew 17,5/22,5 cm

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$l_y = 16,2 < 150$$

$$l_z = 20,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 19,76 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,35 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

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

$$M_y = 14,83 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,71 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 10,04 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 0,62 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{m,y} \cdot f_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,946 < 1$$

$$k_{m,y} \cdot f_{m,y,d}/f_{m,y,d} + f_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,691 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{net} = 6,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 12,25 \text{ mm}$$

Słup 18/18 cm

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość (słup A)

$$l_y = 69,9 < 150$$

$$l_z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

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

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 84,00 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 2,59 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,579, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$f_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + f_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,462 < 1$$

$$f_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + f_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,301 < 1$$

Murlata 16/16 cm

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Część murlaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 11,29 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,86 \text{ kNm}$$

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

$$m_{z,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

$$m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,076 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 11,29 \text{ kN/m}, \quad q_y = 1,29 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 5,44 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,36 \text{ kNm}$$

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

$$m_{y,d} = 7,97 \text{ MPa}, \quad m_{z,d} = 0,53 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,564 < 1$$

$$k_m \cdot m_{y,d}/f_{m,y,d} + m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,413 < 1$$

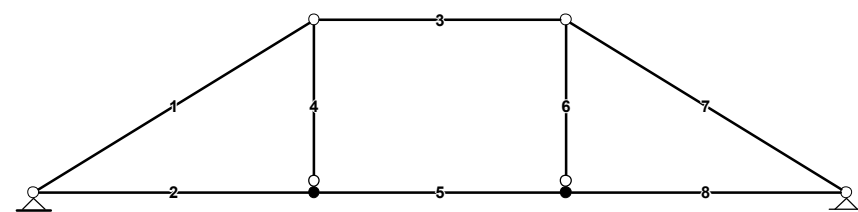
Maksymalne ugięcie:

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

$$u_{\text{net}} = 2,96 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ m}$$

1.1.2 WIESZAROWA KONSTRUKCJA DACHU

SCHEMAT RAMY



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00	przegubowa	0
2	3,90	2,40		
3	7,40	2,40		
4	11,30	0,00	przegubowo-przesuwna	0
5	3,90	0,00		
6	7,40	0,00		

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	D18/20	przegub	przegub
2	1	5	D18/20	przegub	sztywne
3	2	3	D18/20	przegub	przegub

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

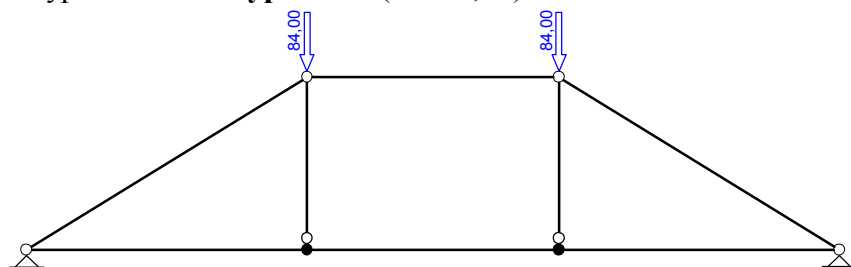
4	5	2	D18/20	przegub	przegub
5	5	6	D18/20	sztywne	sztywne
6	6	3	D18/20	przegub	przegub
7	3	4	D18/20	przegub	przegub
8	6	4	D18/20	sztywne	przegub

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm ²]	J _x [cm ⁴]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ [kg/m ³]
D18/20	Drewno C14	360,00	12000,0	20,0	0,500	7000	290
D18/21	Drewno C24	378,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D16/16 (2)	Drewno C24	256,00	5461,33	16,0	0,500	7000	290
D18/18	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D18/21 (2)	Drewno C24	378,00	13891,5	21,0	0,500	7000	290
D18/18 (2)	Drewno C24	324,00	8748,00	18,0	0,500	7000	290
D18/20	Drewno C24	360,00	12000,0	20,0	0,500	11000	350
D18/21 (3)	Drewno C24	378,00	13891,5	21,0	0,500	7000	290

OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($f = 1,20$)

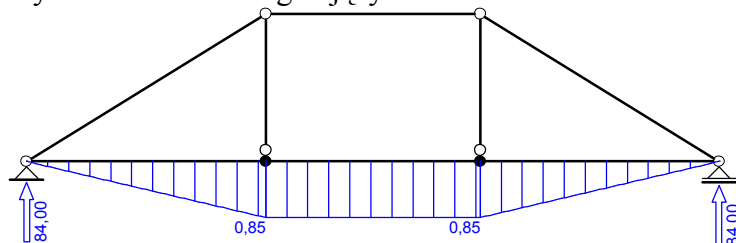


L.p.	element	opis
1	węzły 2, 3	siła skupiona $F = 84,00$ kN; kąt nachylenia 0,0st.

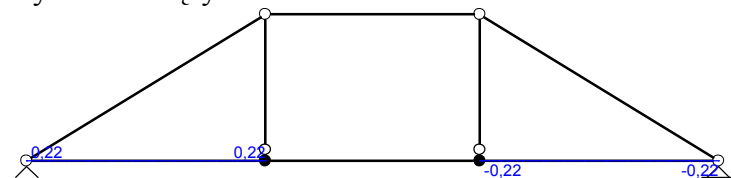
WYNIKI:

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Wykres momentów zginających:

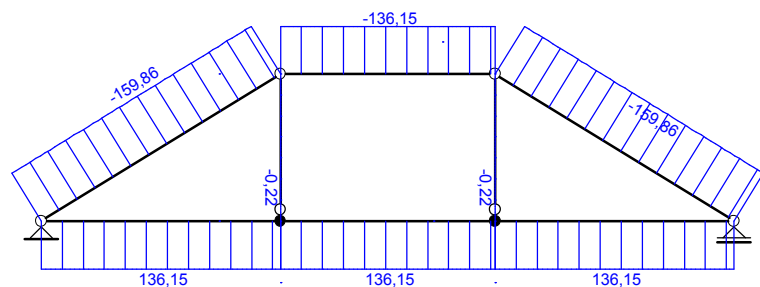


Wykres sił tnących:

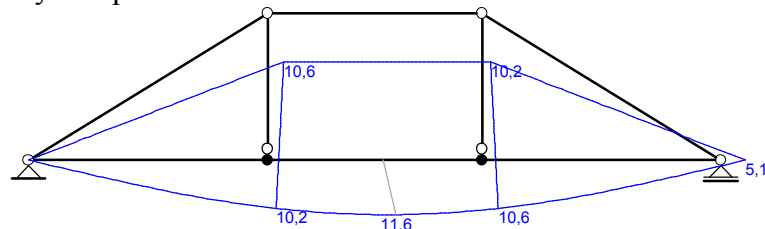


Wykres sił osiowych:

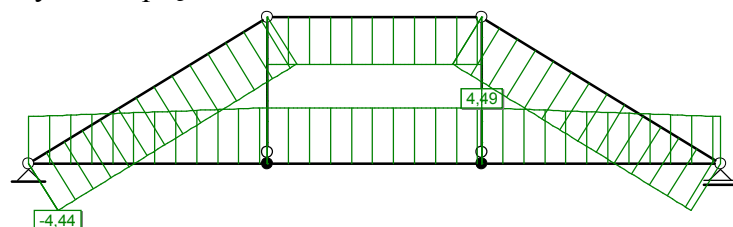
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.



Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	R_y [kN]	R_x [kN]	M [kNm]
1 (A)	84,00	0,00	--
4 (B)	84,00	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]
1	1	0,00	-159,86
	2	0,00	-159,86
2	1	0,00	136,15
	5	0,85	136,15
3	2	0,00	-136,15
	3	0,00	-136,15
4	5	0,00	-0,22
	2	0,00	-0,22
5	5	0,85	136,15
	6	0,85	136,15
6	6	0,00	-0,22
	3	0,00	-0,22
7	3	0,00	-159,86
	4	0,00	-159,86
8	6	0,85	136,15
	4	0,00	136,15

Przemieszczenia:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

pręt	węzeł/x [m]	v_x [mm]	v_y [mm]	θ [rad]
1	1	0,0	0,0	0,00225
	2	-2,4	-10,3	0,00225
2	1	0,0	0,0	0,00312
	5	1,8	-10,0	0,00148
3	2	3,3	-10,0	0,00000
	x = 3,43	1,8	-10,0	
	m	1,8	-10,0	0,00000
4	5	-10,0	-1,8	0,00066
	2	-10,0	-3,3	0,00066
5	5	1,8	-10,0	0,00148
	x = 1,75	2,5	-11,3	
	m	3,3	-10,0	-0,00148
6	6	-10,0	-3,3	-0,00066
	3	-10,0	-1,8	-0,00066
7	3	6,8	-7,6	-0,00225
	4	4,3	2,7	-0,00225
8	6	3,3	-10,0	-0,00148
	4	5,1	0,0	-0,00312

Napężenia:

pręt	x [m]	σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]
1	0,00 m	--	-4,44
2	3,90 m	4,49	--
3	0,00 m	--	-3,78
4	0,00 m	--	-0,01
5	3,50 m	4,49	--
6	0,00 m	--	-0,01
7	0,00 m	--	-4,44
8	0,00 m	4,49	--

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PREKROJÓW

TRAM - ELEMENT ROZCIĄGANY

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 18,0$ cm

Wysokość $h = 21,0$ cm

Drewno:

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

$f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{90,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

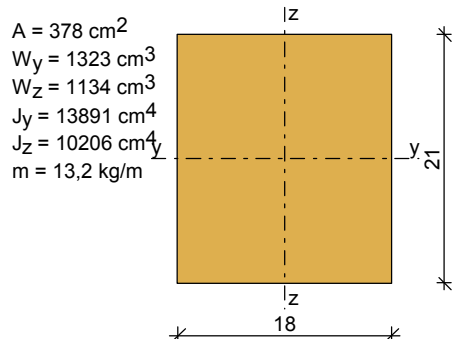
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Obciążenia:

Siła rozciągająca $N_t = 136,20 \text{ kN}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

WYNIKI:



Rozciąganie:

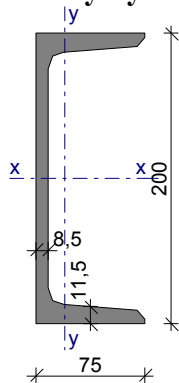
$N_t = 136,20 \text{ kN}$

$\sigma_{t,d} = 3,60 \text{ MPa} < f_{t,d} = 6,46 \text{ MPa}$

TRAM STALOWY

Projekt budowlany cz. architektoniczna zakłada w środkowym segmencie (między słupami wiaźara dachowego) trakt komunikacyjny, co wymusza usunięcie wysokich belek (tramów) drewnianego wiaźara. Aby uzyskać możliwość wycięcia w części między słupami wiaźara dachowego zaprojektowano stalowy ściąg mocowany do tramu drewnianego.

Ceownik zwykły C 200 (wg PN-86/H-93403)



Wymiary przekroju

$h = 200 \text{ mm}$, $b_f = 75 \text{ mm}$

$t_w = 8,5 \text{ mm}$, $t_f = 11,5 \text{ mm}$

$r = 11,5 \text{ mm}$, $r_l = 6,0 \text{ mm}$

$e = 2,01 \text{ cm}$, $a = 2,36 \text{ cm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 32,20 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 17,00 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 17,25 \text{ cm}^2$

$J_x = 1910 \text{ cm}^4$, $J_y = 148,0 \text{ cm}^4$

$W_x = 191,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 27,00 \text{ cm}^3$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

$$\begin{aligned}i_x &= 7,700 \text{ cm}, i_y = 2,140 \text{ cm} \\I &= 9400 \text{ cm}^6, \quad I_y = 12,50 \text{ cm}^4 \\W &= 213,0 \text{ cm}^3 \\A_L &= 0,660 \text{ m}^2/\text{mb}, \quad A_G = 26,10 \text{ m}^2/\text{t} \\U/A &= 205,1 \text{ m}^{-1}, \quad m = 25,30 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 692,3 \text{ kN}$$

Obciążenie elementu

$$N = -136,2 \text{ kN}$$

Warunki nośności elementu

$$(31) \quad N = 136,2 \text{ kN} < N_{Rt} = 692,3 \text{ kN}$$

ZASTRZAŁ – ELEMENT ŚCISKANY

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 18,5 \text{ cm}$

Wysokość $h = 22,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Obciążenia:

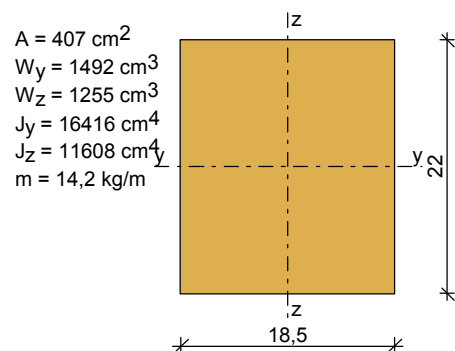
Siła ściskająca $N_c = 159,90 \text{ kN}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

Długość wyboczeniowa $l_{ey} = 4,60 \text{ m}$

Długość wyboczeniowa $l_{ez} = 4,60 \text{ m}$

WYNIKI:



Ściskanie:

$$N_c = 159,90 \text{ kN}$$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Warunek smukłości:

$$y = 72,43 < c = 150$$

$$z = 86,13 < c = 150$$

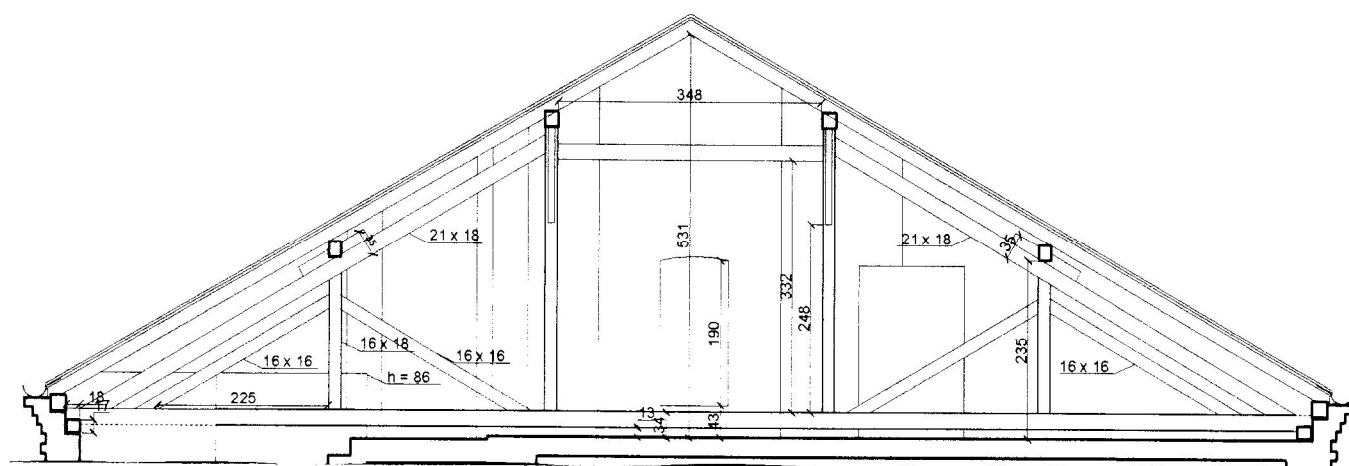
Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,547; \quad k_{c,z} = 0,407$$

$$c_{y,d} = 7,19 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$c_{z,d} = 9,65 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

1.2 PRZEKRÓJ ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI DACHU – SEGMENT ŚRODKOWY



1.2.1 OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE NA DACH JAK DLA SEGMENTÓW SKRAJNYCH WIAZAR PRZED PRZEBUDOWĄ

KROKIEW - DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 16,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $= 30,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,05 \text{ m}$

Długość wspornika $l_w = 0,25 \text{ m}$

Długość odcinka środkowego $l_d = 3,70 \text{ m}$

Długość odcinka górnego $l_g = 2,85 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 1,400 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej; $f = 1,10$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, A=300 m n.p.m., nachylenie połaci 30,0 st.):

$$S_k = 0,840 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,5 m, B=17,2 m, L=26,4 m, nachylenie połaci 30,0 st., beta=1,80):

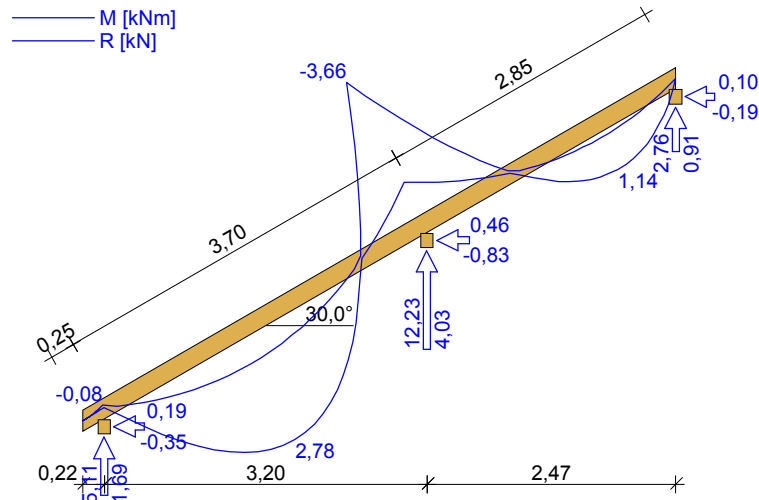
$$p_k = 0,142 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=12,5 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,5 m, B=17,2 m, L=26,4 m, nachylenie połaci 30,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,255 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{podp} = -3,66 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$m_{y,d} = 10,83 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,978 < 1$$

Warunek użytkowalności (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 2,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot 1 / 200 = 3,75 \text{ mm}$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 8,56 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 1 / 200 = 27,75 \text{ mm}$$

PLATEW POŚREDNIA- DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

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

$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatew podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów $l = 4,25 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem $a_m = 0,90 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[1,400 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ]$

$G_k = 5,294 \text{ kN/m}$; $f = 1,10$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,840 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85)]$

$S_k = 2,751 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

$W_{k,z} = 0,464 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = 0,268 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

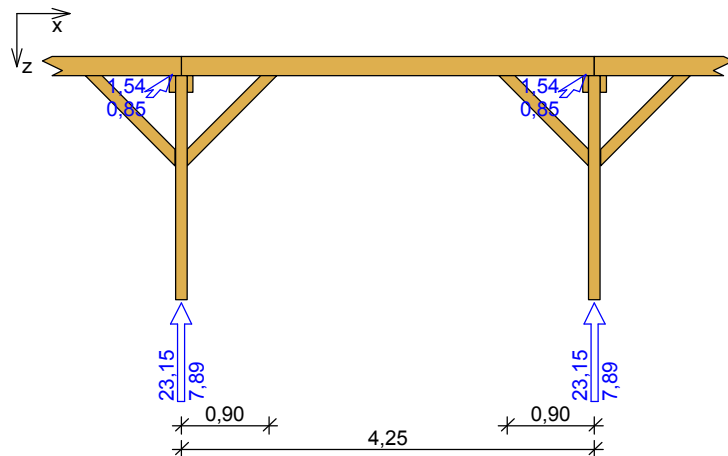
- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$

$W_{k,z} = -0,836 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,482 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

WYNIKI:



Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$M_{y,max} = 8,03 \text{ kNm}$; $M_{z,max} = 0,91 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$m_{y,d} = 7,53 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$m_{z,d} = 1,06 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot m_{y,d}/f_{m,y,d} + m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,572 < 1$$

$$m_{y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot m_{z,d}/f_{m,z,d} = 0,747 < 1$$

Warunek użytkowalności: - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 5,94 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 5,94 \text{ mm} < u_{net,fin} = 18,38 \text{ mm}$$

1.2.2 OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE NA DACH JAK DLA SEGMENTÓW SKRAJNYCH - WIĄZAR PO PRZEBUDOWIE

KROKIEW - DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 12,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 17,5 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \\ k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $= 30,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,05 \text{ m}$

Długość wspornika $l_w = 0,25 \text{ m}$

Długość odcinka środkowego $l_d = 3,70 \text{ m}$

Długość odcinka górnego $l_g = 2,85 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 2,100 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej; $f = 1,10$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,840 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \quad f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,5 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5 \text{ m}$, $B=17,2 \text{ m}$, $L=26,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

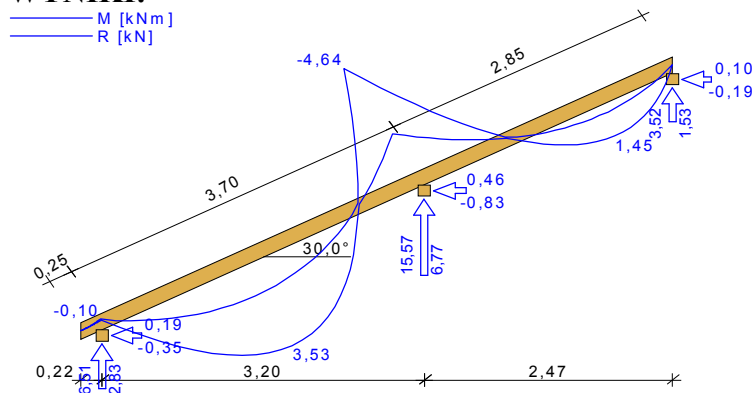
$$p_k = 0,142 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \quad f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,5 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,5 \text{ m}$, $B=17,2 \text{ m}$, $L=26,4 \text{ m}$, nachylenie połaci $30,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

- $p_k = -0,255 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{podp}} = -4,64 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$m_{y,d} = 11,04 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$m_{y,d}/f_{m,y,d} = 0,996 < 1$$

Warunek użytkowalności (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 2,16 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 3,75 \text{ mm}$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 8,95 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 27,75 \text{ mm}$$

PLATEW POŚREDNIA- DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 11 \text{ GPa},$$

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Platew podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów $l = 4,25 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem $a_m = 0,90 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[2,100 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ]$

$$G_k = 7,941 \text{ kN/m}; f = 1,10$$

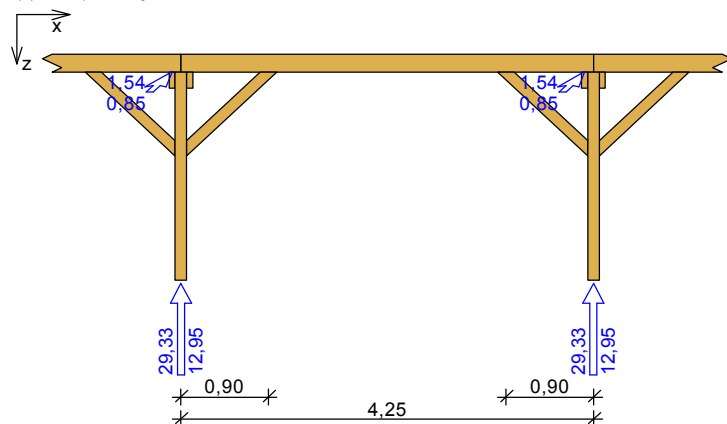
- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,840 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85)]$

*Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.*

- $S_k = 2,751 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$
- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$
 $W_{k,z} = 0,464 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,142 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$
 $W_{k,y} = 0,268 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \cos 30,0^\circ]$
 $W_{k,z} = -0,836 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$
 - obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,255 \cdot (0,5 \cdot 3,70 + 0,5 \cdot 2,85) / \cos 30,0^\circ) \cdot \sin 30,0^\circ]$
 $W_{k,y} = -0,482 \text{ kN/m}$; $f = 1,50$

WYNIKI:



Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{y,max} = 10,21 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,91 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$m_{y,d} = 9,57 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$m_{z,d} = 1,06 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot m_{y,d} / f_{m,y,d} + m_{z,d} / f_{m,z,d} = 0,701 < 1$$

$$m_{y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot m_{z,d} / f_{m,z,d} = 0,932 < 1$$

Warunek użytkowalności: - kombinacja (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 8,09 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 8,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = 18,38 \text{ mm}$$

2. ANALIZA STATYCZNA DOTYCZĄCA PŁYT STROPOWYCH NAD I PIĘTREM

Zestawienie obciążeń za płytę stropową – stan istniejący (poza ciężarem własnym płyty oraz tynku od spodu stropu)

- zaprawa cem-wap	$0,06 \times 19,0 \times 1,3 = 1,48 \text{ kN/m}^2$
- płyta suprema	$0,04 \times 4,5 \times 1,3 = 0,23 \text{ kN/m}^2$
- zaprawa cementowa	$0,015 \times 21,0 \times 1,3 = 0,41 \text{ kN/m}^2$
- żużel	$0,05 \times 8,5 \times 1,3 = 0,55 \text{ kN/m}^2$
	razem $g = 2,7 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie użytkowe	$p = 1,2 \times 1,4 = 1,7 \text{ kN/m}^2$
	razem $q_1 = 4,4 \text{ kN/m}^2$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Zestawienie obciążeń za płytę stropową – projektowany (poza ciężarem własnym płyty oraz tynku od spodu stropu)

- parkiet	$0,2 \times 1,3 = 0,26 \text{ kN/m}^2$
- płyta OSB-3 grub.22,0 mm	$0,15 \times 1,3 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
- legary drewniane co 0,5 m	$0,08 \times 0,08 \times 6,5 \times 1,3 : 0,5 = 0,11 \text{ kN/m}^2$
- wełna mineralna	$0,07 \times 1,2 \times 1,2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$
- folia PCV	$0,05 \times 1,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
	razem $g = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie użytkowe	$p = 12,0 \times 1,3 = 2,6 \text{ kN/m}^2$
	razem $q_2 = 3,3 \text{ kN/m}^2$

$$q_1 = 4,4 \text{ kN/m}^2 < q_2 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

Wniosek: Jak wynika z przeprowadzonej analizy wielkość jednostkowego obciążenia działającego na płytę po wykonaniu remontu (zdjęciu zbędnych warstw od góry do płyty nośnej) i zmianie sposobu użytkowania będzie mniejsze o $1,1 \text{ kN/m}^2$

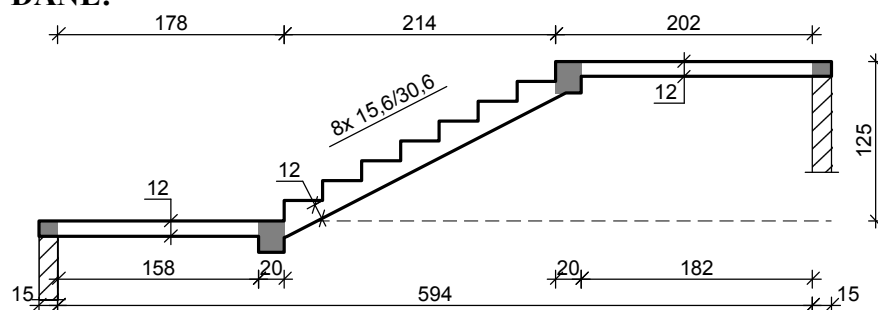
3. PROJEKTOWANE ELEMENTY ŻELBETOWE

3.1 Projektowane biegi wewnętrznej klatki schodowej.

Bieg schodowy załamany:

z poziomu + 5,97 m na poziom + 7,21 m w stanie wykończeniowym.

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,78 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 2,14 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 1,25 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 8 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 12,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 2,02 \text{ m}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 15,0 \text{ cm}, h = 12,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 15,0 \text{ cm}, h = 12,0 \text{ cm}$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B20** (C16/20) $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$
 Ciężar objętościowy betonu $= 25,00 \text{ kN/m}^3$
 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
 Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
 Współczynnik pełzania (obliczono) $= 3,44$
 Stal zbrojeniowa A-III (**RB400**) $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 440 \text{ MPa}$
 Średnica prętów $= 10 \text{ mm}$
 Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
 Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **RB400**
 Średnica prętów konstrukcyjnych $= 8 \text{ mm}$
 Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	f	k _d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
:		3,95	1,12	4,43

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Okładzina boczna biegu grub.2 cm	0,22	1,20	0,27
3.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15,6/30,6	5,32	1,10	5,85
4.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
:		6,53	1,12	7,30

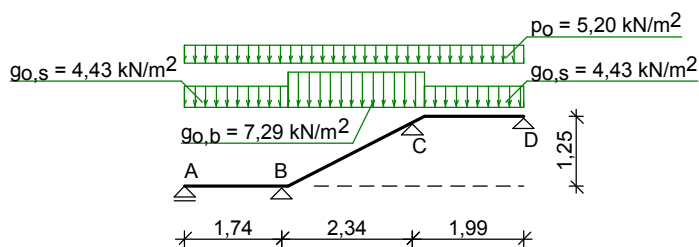
Założenia obliczeniowe :

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:

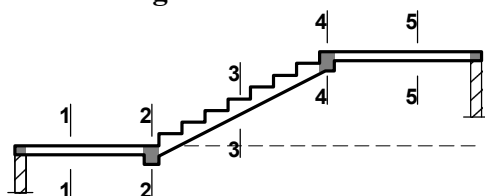
Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.



Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 2,20 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 5,23 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 4,14 \text{ kNm/mb}$
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 5,78 \text{ kNm/mb}$
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 3,01 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 6,51 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 1,37 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 26,12 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 12,59 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 28,50 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 14,57 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,D,max} = 7,61 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,D,min} = 2,21 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 2,20 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 2,20 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,43 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,43 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,40 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,33 \text{ mm} < a_{lim} = 8,70 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)5,23 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto górną **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,23 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)3,32 \text{ kNm/mb}$

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 $M_{Sd} = 4,14 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,27 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,14 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 14,15 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 14,15 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2,62 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,11 \text{ mm} < a_{lim} = 11,70 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)5,78 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto górną **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)3,66 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3,01 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3,01 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,85 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,85 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,91 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,61 \text{ mm} < a_{lim} = 9,97 \text{ mm}$

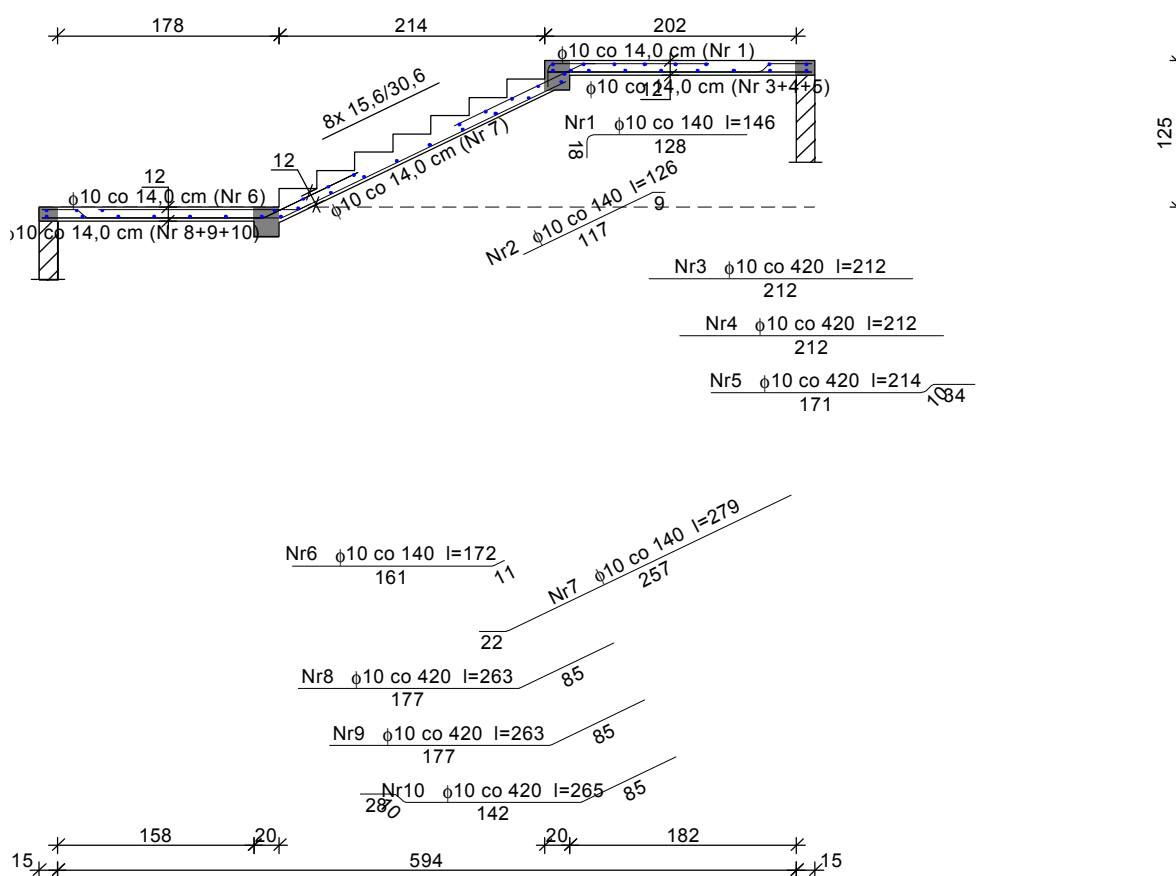
Zestawienie stali zbrojeniowej na 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB400	
				8	10

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

1	10	146	7,14		10,43
2	10	126	7,14		9,00
3	10	212	2,38		5,05
4	10	212	2,38		5,05
5	10	214	2,38		5,10
6	10	172	7,14		12,29
7	10	279	7,14		19,93
8	10	263	2,38		6,26
9	10	263	2,38		6,26
10	10	265	2,38		6,31
11	8	105	46	48,30	
Długość wg średnic [m]			48,3	85,7	
Masa 1mb pręta [kg/mb]			0,395	0,617	
Masa wg średnic [kg]			19,1	52,9	
Masa wg gatunku stali [kg]			72,0		
Razem [kg]			72		

Szkic zbrojenia:



3.2 Belki spocznikowe – dotyczy wszystkich belek spocznikowych

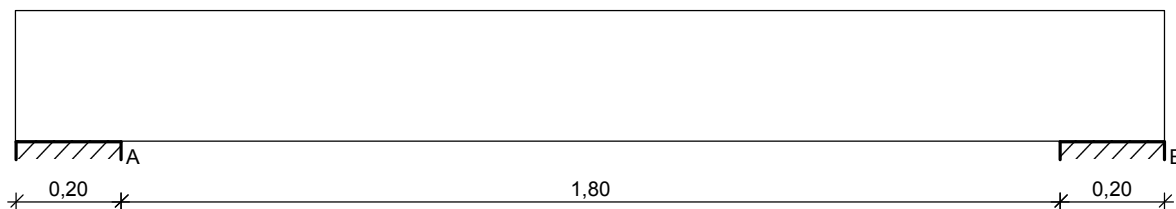
Zestawienie obciążeń:

Obciążenie z płyty załamanej

$$R_{Sd,C,max} = 28,50 \text{ kN/mb},$$

SZKIC BELKI

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

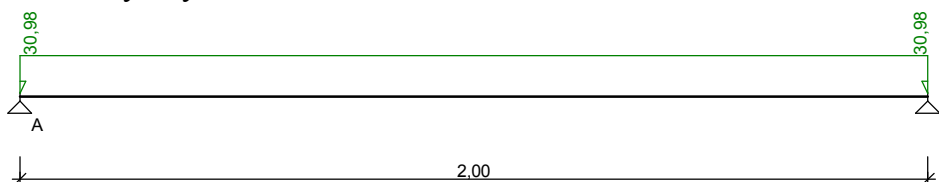


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	k _d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. z płyt	23,31	1,27	--	28,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,20m·0,25m·25,0kN/m ³]	1,25	1,10	--	1,38	cała belka
:		24,56	1,26		30,98	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy = 25 kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) = 3,42

Stal zbrojeniowa główna A-III (**RB400**) $f_{yk} = 400$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 440$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**RB400**) $f_{yk} = 400$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 440$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-I (St3S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzywulców bet. $\cot = 2,00$

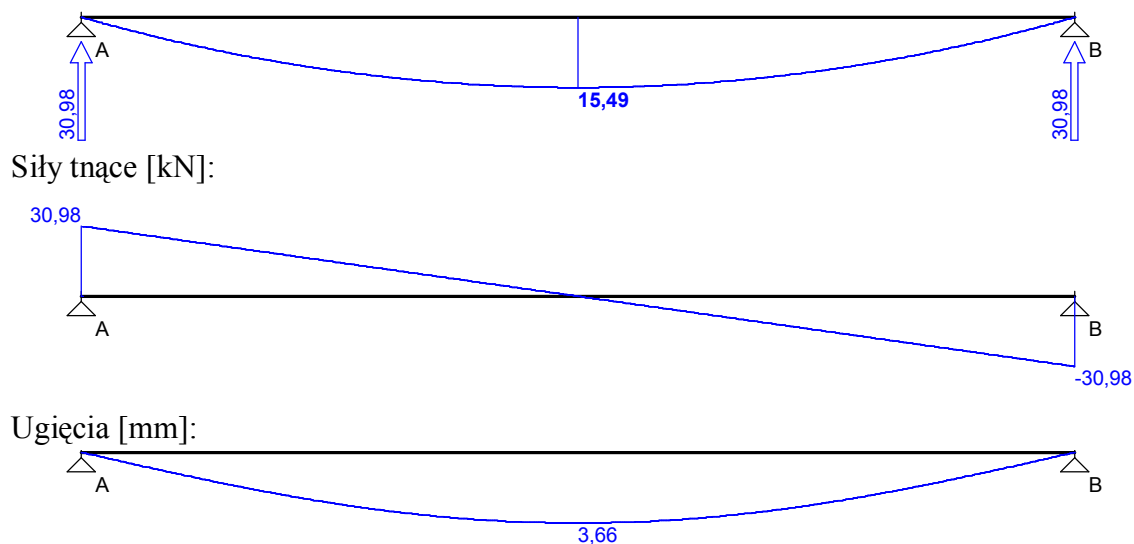
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

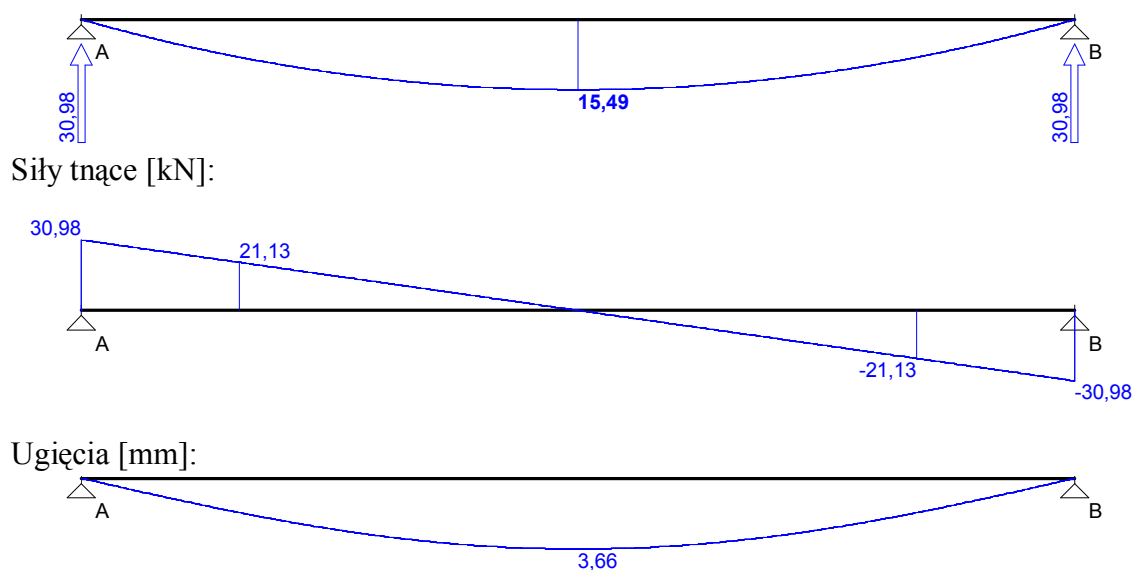
Momenty zginające [kNm]:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

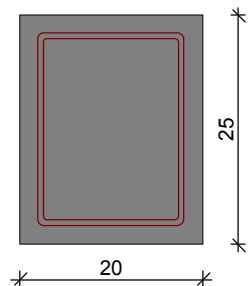


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 20,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$, $b_{\text{eff}} = 20,0 \text{ cm}$, $h_f = 12,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 15,49 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,21 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3 12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($= 0,78\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 15,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,58 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 21,13 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi 6 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 21,13 \text{ kN} < V_{Rd1} = 28,05 \text{ kN}$

SGU:

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

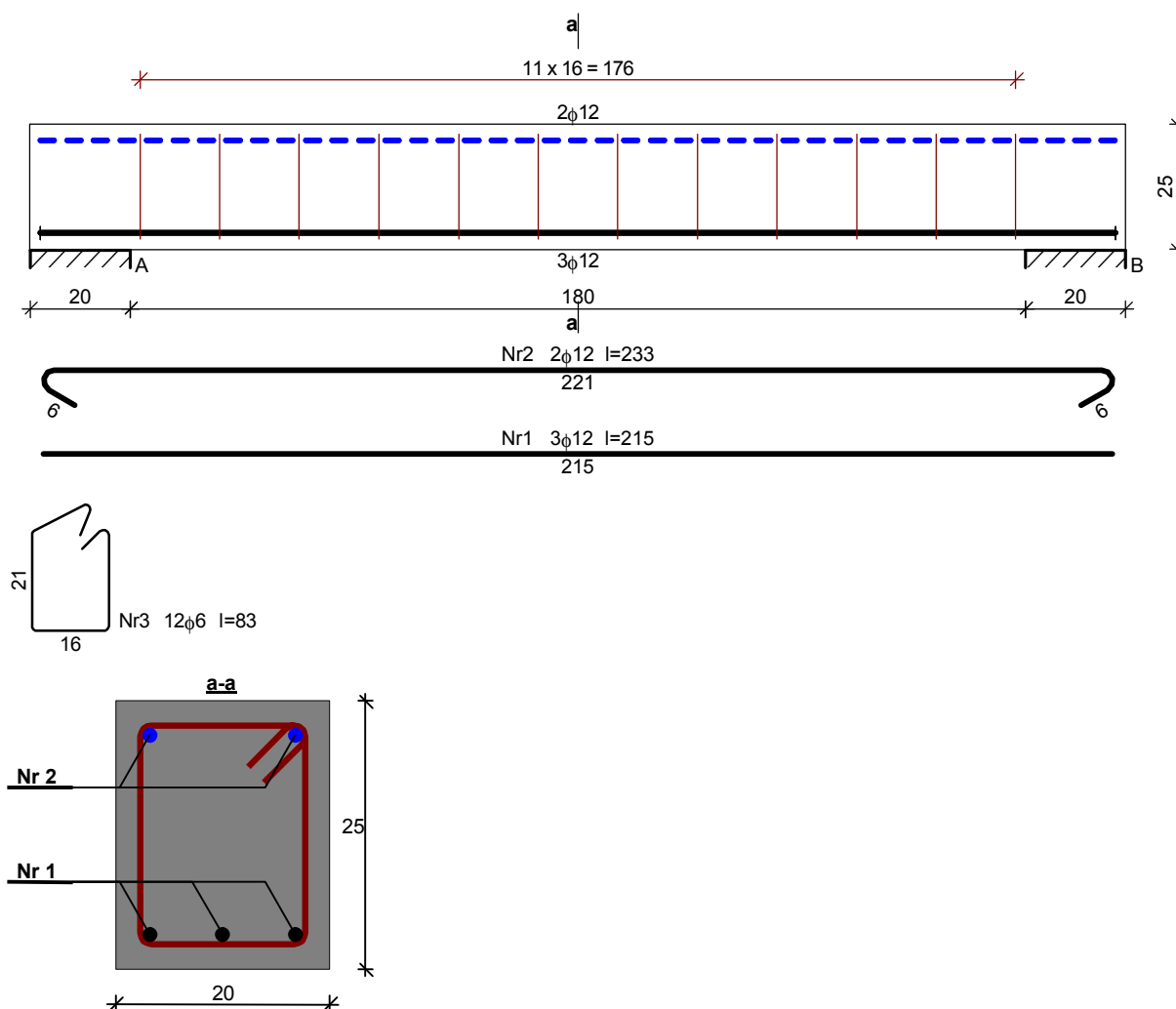
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,171 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,66 \text{ mm} < a_{lim} = 10,00 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 22,10 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

SZKIC ZBROJENIA:



Zestawienie stali zbrojeniowej

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

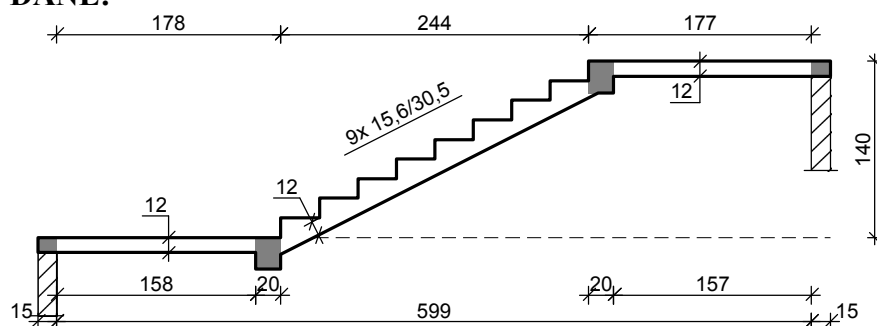
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St0S-b	St3S-b	RB400
				6	12	12
1.	12	215	3			6,45
2.	12	233	2		4,66	
3.	6	83	12	9,96		
Długość wg średnic [m]				10,0	4,7	6,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888	0,888
Masa wg średnic [kg]				2,2	4,2	5,8
Masa wg gatunku stali [kg]				3,0	5,0	6,0
Razem [kg]				14		

3.3 Projektowane biegi wewnętrznej klatki schodowej.

Bieg schodowy załamany:

z poziomu +4,62 m na poziom + 5,97 m w stanie wykończeniowym.

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,78$ m

Długość biegu $l_n = 2,44$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,40$ m

Liczba stopni w biegu $n = 9$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,77$ m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 15,0$ cm, $h = 12,0$ cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 15,0$ cm, $h = 12,0$ cm

Dane materiałowe :

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

Ciężar objętościowy betonu $= 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) = 3,44
Stal zbrojeniowa A-III (**RB400**) $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 440 \text{ MPa}$
Średnica prętów = 10 mm
Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **RB400**
Średnica prętów konstrukcyjnych = 8 mm
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	f	k _d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
:		3,95	1,12	4,43

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

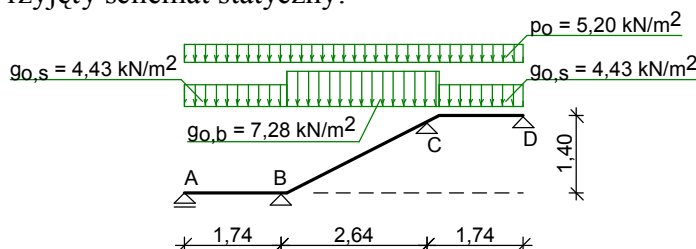
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Okładzina boczna biegu grub.2 cm	0,22	1,20	0,27
3.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15,6/30,5	5,31	1,10	5,84
4.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
:		6,52	1,12	7,29

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 $M_{Sd} = 1,91 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 6,39 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 5,32 \text{ kNm/mb}$
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 6,44 \text{ kNm/mb}$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1,93 \text{ kNm/mb}$

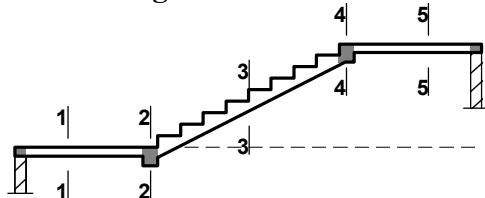
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 6,06 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 0,68 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 28,63 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 14,54 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 29,60 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 15,51 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,D,max} = 6,10 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,D,min} = 0,71 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,91 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,91 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,09 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,09 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,21 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 8,70 \text{ mm}$

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)6,39 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto góra **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,39 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)4,05 \text{ kNm/mb}$

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 $M_{Sd} = 5,32 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,32 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 15,67 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 15,67 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,37 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,82 \text{ mm} < a_{lim} = 13,20 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{sd} = (-)6,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto górą **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 6,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)4,08 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 1,93 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 1,93 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 11,43 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 11,43 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,22 \text{ kNm/mb}$

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

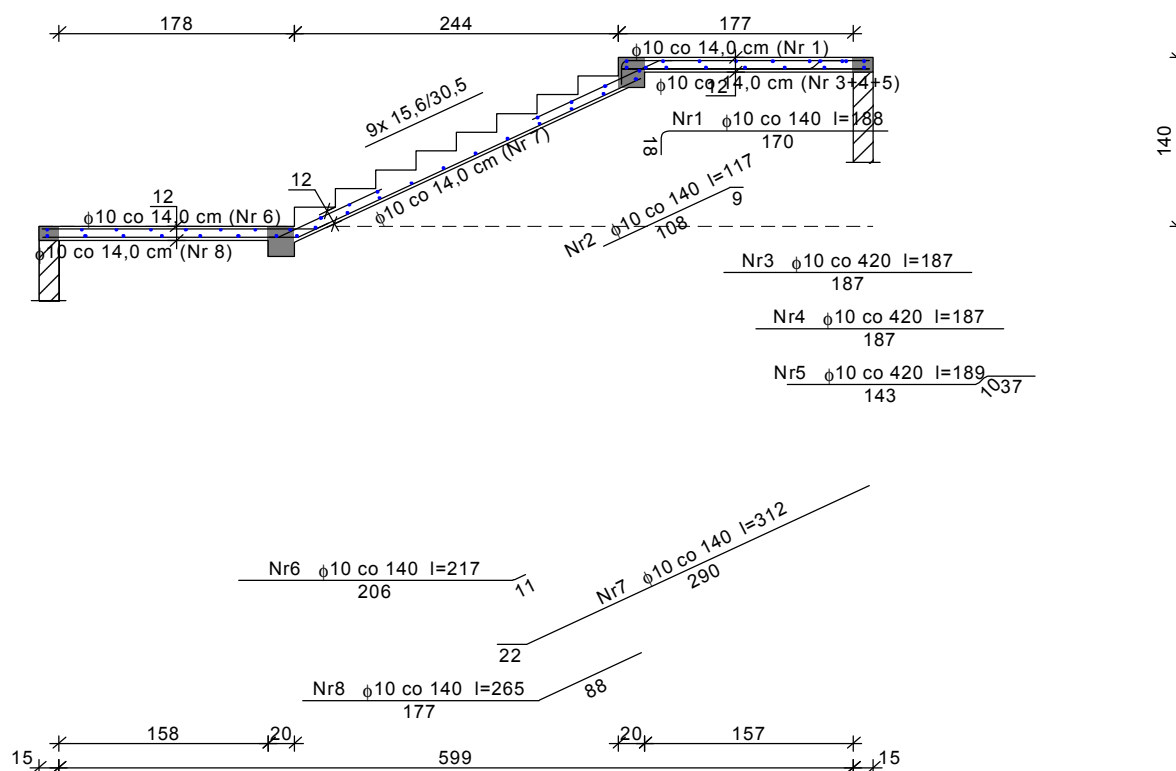
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 8,72 \text{ mm}$

Zestawienie stali zbrojeniowej na 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB400	
				8	10
1	10	188	7,14		13,43
2	10	117	7,14		8,36
3	10	187	2,38		4,45
4	10	187	2,38		4,45
5	10	189	2,38		4,50
6	10	217	7,14		15,50
7	10	312	7,14		22,29
8	10	265	7,14		18,93
9	8	105	52	54,60	
Długość wg średnic [m]				54,7	92,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617
Masa wg średnic [kg]				21,6	56,8
Masa wg gatunku stali [kg]				79,0	
Razem [kg]				79	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Szkic zbrojenia:

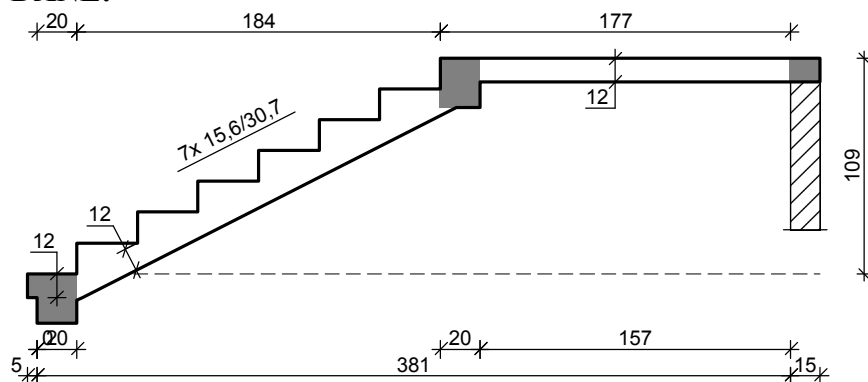


3.4 Projektowane biegi wewnętrznej klatki schodowej.

Bieg schodowy załamany:

z poziomu +3,61 m na poziom + 4,62 m w stanie wykończeniowym.

DANE:



Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 0,20$ m

Długość biegu $l_n = 1,84$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,09$ m

Liczba stopni w biegu $n = 7$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,77$ m

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny $b = 5,0 \text{ cm}$, $h = 12,0 \text{ cm}$
 Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
 Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 20,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
 Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 15,0 \text{ cm}$, $h = 12,0 \text{ cm}$

Dane materiałowe :

Klasa betonu **B20** (C16/20) $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$
 Ciężar objętościowy betonu $= 25,00 \text{ kN/m}^3$
 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
 Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
 Współczynnik pełzania (obliczono) $= 3,44$
 Stal zbrojeniowa A-III (**RB400**) $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 440 \text{ MPa}$
 Średnica prętów $= 10 \text{ mm}$
 Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
 Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **RB400**
 Średnica prętów konstrukcyjnych $= 8 \text{ mm}$
 Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

Zestawienie obciążeń [kN/m²]

Opis obciążenia	Obc.char.	f	k _d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
	:	3,95	1,12	4,43

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.3 cm	0,66	1,20	0,79
2.	Okładzina boczna biegu grub.2 cm	0,22	1,20	0,27
3.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15,6/30,7	5,31	1,10	5,84
4.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
	:	6,51	1,12	7,29

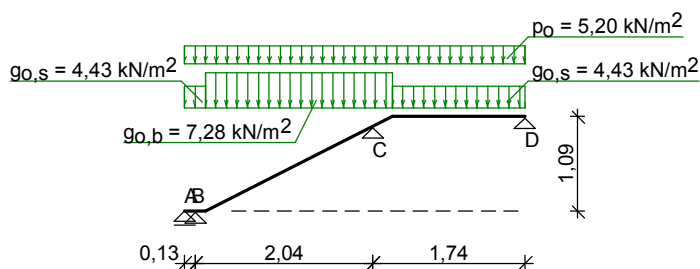
Założenia obliczeniowe :

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:

*Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
 związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
 wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.*



Przesło A-B: moment przesyłowy nie występuje

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 4,67 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 2,65 \text{ kNm/mb}$

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 4,09 \text{ kNm/mb}$

Przesło C-D: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 2,26 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = -15,77 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -37,09 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd\ B\ max} = 51,19\text{ kN/mb}$, $R_{Sd\ B\ min} = 23,19\text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 24,02 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 12,93 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,D,max} = 6,61 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,D,min} = 2,16 \text{ kN/mb}$

Zginanie: (przekrój 2-2)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{sd} = (-)4,67 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb.}$

Przyjęto górną **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,67 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)2,96 \text{ kNm/m}$

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

Zginanie: (przekrój 3-3)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 2,65 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb.}$

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($= 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 2,65 \text{ kNm/m}$ < $M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/m}$

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 12,25 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 12,25 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,68 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,48 \text{ mm} < a_{lim} = 10,20 \text{ mm}$

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 4-4)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)4,09 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto górą **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,09 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 23,39 \text{ kNm/mb}$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)2,59 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój 5-5)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 2,26 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$.

Przyjęto **10 co 14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 2,26 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 16,85 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,09 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,09 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,20 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,43 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 8,72 \text{ mm}$

Zestawienie stali zbrojeniowej na 1 mb płyty

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	RB400	
				8	10
1	10	122	7,14		8,71
2	10	116	7,14		8,29
3	10	187	2,38		4,45
4	10	187	2,38		4,45
5	10	189	2,38		4,50
6	10	49	7,14		3,50
7	10	245	7,14		17,50
8	10	92	7,14		6,57
9	8	105	35	36,75	
Długość wg średnic [m]				36,8	58,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,617
Masa wg średnic [kg]				14,5	35,8
Masa wg gatunku stali [kg]				51,0	
Razem [kg]				51	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.

[illegible]

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe do projektu wykonawczego konstrukcji remontu i przebudowy
związanego ze zmianą sposobu użytkowania strychu, budynku Biblioteki Głównej zlokalizowanego na
wewnętrznym terenie kompleksu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 w Krakowie.