

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz :

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz :

Działanie wiatru na ściany (PN - EN 1990-1-4)

$$w_e = q_b c_e(z) c_{pe} \quad g = 1,5$$

Strefa 1

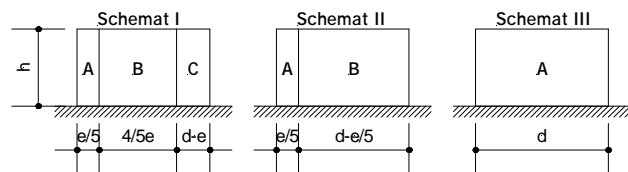
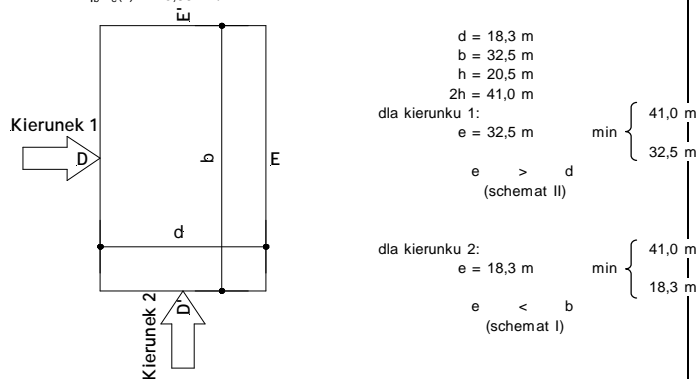
Teren II

$$q_b = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

ekspozycja : dla kategorii terenu - Teren II i wysokości 20,5 m :

$$C_e(z) = 2,77$$

$$q_b c_e(z) = 0,83 \text{ kN/m}^2$$



Kierunek 1 ($h/d = 1,12$)

	D	$c_{pe} = 0,80$	▷	$w_e = 0,66 \text{ kN/m}^2$
	E	$c_{pe} = -0,51$	▷	$w_e = -0,42 \text{ kN/m}^2$
(długość strefy A - 6,5 m)	A	$c_{pe} = -1,20$	▷	$w_e = -1,00 \text{ kN/m}^2$
(długość strefy B - 11,8 m)	B	$c_{pe} = -0,80$	▷	$w_e = -0,66 \text{ kN/m}^2$

Kierunek 2 ($h/b = 0,63$)

	D	$c_{pe} = 0,75$	▷	$w_e = 0,62 \text{ kN/m}^2$
	E	$c_{pe} = -0,40$	▷	$w_e = -0,33 \text{ kN/m}^2$
(długość strefy A - 3,66 m)	A	$c_{pe} = -1,20$	▷	$w_e = -1,00 \text{ kN/m}^2$
(długość strefy A - 14,64 m)	B	$c_{pe} = -0,80$	▷	$w_e = -0,66 \text{ kN/m}^2$
(długość strefy A - 14,2 m)	C	$c_{pe} = -0,50$	▷	$w_e = -0,42 \text{ kN/m}^2$

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz :

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz :

Obciążenia śniegiem na dach (PN - EN 1991-1-3)

$s = m \cdot C_e \cdot C_i \cdot s_k$

Strefa 1

$s_k = 0,7 \quad \text{kN/m}^2$

$m = 0,8 \quad C_e = 1 \quad C_i = 1$

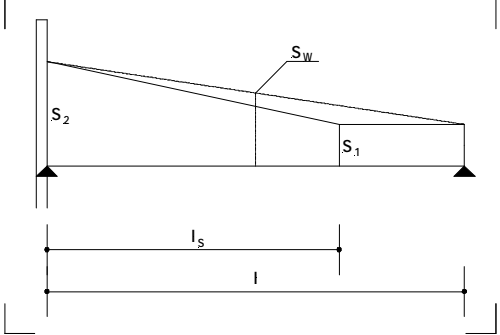
$s = 0,56 \quad \text{kN/m}^2$

Obciążenia śniegiem [kN / m²]

1. Śnieg

0,56 1,50 0,84

Śpiętrzenie śniegu na zadaszaniu



Dla wysokości attyki h = 0,5 m

$m_2 = 1,43 \quad l_s = 5,00 \text{ m} \quad l = 5,00 \text{ m}$
(średnio)

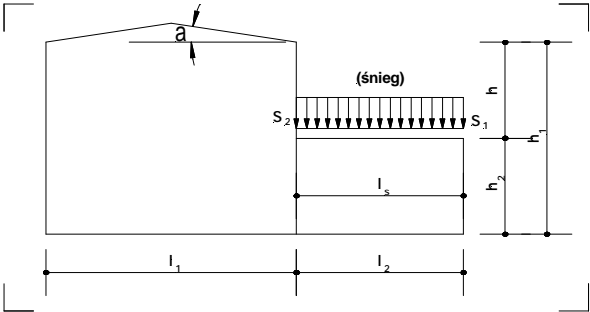
$s_2 = 1,00 \quad \text{kN/m}^2 \quad s_w = 0,80 \quad \text{kN/m}^2$

Obciążenia śniegiem [kN / m²]

1. Śnieg - średnio

0,80 1,50 1,20

Obciążenia śniegiem - worki śnieżne (PN - EN 1991-1-3)



$\alpha \leq 15^\circ \quad l_1 = 18,30 \text{ m} \quad l_2 = 5,00 \text{ m}$

$h_1 = 20,50 \text{ m} \quad h = 16,20 \text{ m} \quad h_2 = 4,30 \text{ m}$

$m_w = (l_1 + l_2) / 2h \leq g_{snow} \cdot h / s_k \quad \{0,8 \div 4\} \quad g_{snow} \cdot h / s_k = 46,3$

$m_w = 0,80 \quad m_1 = 0,80$

$s_k = 0,7 \quad \text{kN/m}^2 \quad l_s = 5,00 \text{ m}$

Obciążenia śniegiem [kN / m²]

1. Śnieg - S₁

S₁ = 0,56 1,50 0,84

2. Śnieg - S₂

S₂ = 0,56 1,50 0,84

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz :

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : SC - 3

OBCIĄŻENIA ZMIENNE, WSPÓŁCZYNNIKI KOMBINACYJNE
[PN-EN 1990]
Dach z urządzeniami technicznymi

1. Dane początkowe

Położenie wysokościowe: **H < 1000 m n.p.m.**
Kategoria użytkowania: I

Zastosowanie powierzchni: Dachy z dostępem z warunkami użytkowania, obciążenia użytkowe
ustalone zgodnie z ich specyficznym użytkowaniem wg kategorii A ÷ G

2. Wartości obciążeń użytkowych

$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
 $Q_k = 1,6 \text{ kN}$

3. Wartości współczynników kombinacyjnych

a) Obciążenie użytkowe

$y_0 = 1$ $y_1 = 0,9$ $y_2 = 0,8$

b) Obciążenie śniegiem (H < 1000 m n.p.m.)

$y_0 = 0,5$ $y_1 = 0,2$ $y_2 = 0,2$

c) Obciążenie wiatrem

$y_0 = 0,6$ $y_1 = 0,2$ $y_2 = 0$

d) Obciążenie temperaturą

$y_0 = 0,6$ $y_1 = 0,5$ $y_2 = 0$

4. Kombinacje obciążeń

a) Kombinacja podstawowa

$\overset{\circ}{a} g_{G,j} G_{k,j} + g_p P + g_{Q,1} Q_{k,1} + \overset{\circ}{a} g_{Q,i} y_{0,i} Q_{k,i}$

b) Kombinacja charakterystyczna

$\overset{\circ}{a} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \overset{\circ}{a} y_{0,i} Q_{k,i}$

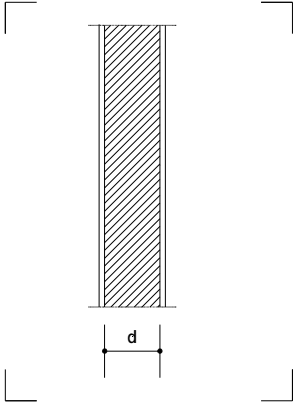
a) Kombinacja częsta

$\overset{\circ}{a} G_{k,j} + P + y_{1,1} Q_{k,1} + \overset{\circ}{a} y_{2,i} Q_{k,i}$

a) Kombinacja quasi-stała

$\overset{\circ}{a} G_{k,j} + P + \overset{\circ}{a} y_{2,i} Q_{k,i}$

Obciążenia (Ściana murowana - Cegła pełna) - ściana istniejąca

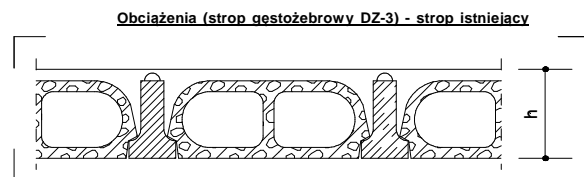


d= 32,0 cm

	g_k	g	g_o
1. Tynk wewnętrzny (0,015 x 18) [kN / m ²]	0,27	1,35	0,36
2. Ciężar ściany (20 x 0,32) [kN / m2]	6,40	1,35	8,64
3. Tynk zewnętrzny (0,015 x 18) [kN / m ²]	0,27	1,35	0,36
Razem stałe	6,94	1,35	9,37

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : STR - 1



h= 23,0 cm

Obciążenia [kN / m ²]	g _k	g	g _o
1. Ciężar własny - strop DZ-3	2,96	1,35	4,00
Razem stałe	2,96	1,35	4,00
2. Obciążenia użytkowe (5 kN/m ²) - obciążenia max. dla DZ-3	5,00	1,50	7,50
Razem zmienne	5,00	1,50	7,50
Razem obciążenia	7,96	1,44	11,50
Oddziaływania na podpory [kN/m] dla rozpiętości stropu l = 6 m			
a) podpora skrajna	A _g = 8,88 A _p = 15,00	1,35 1,50	11,99 22,50
A^P=	23,88	1,44	34,49

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : STR - 2

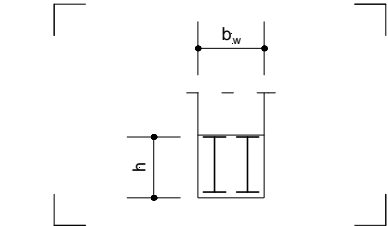


h= 23,0 cm

Obciążenia [kN / m ²]	g _k	g	g _o
1. Ciężar własny - strop DZ-3	2,96	1,35	4,00
Razem stałe	2,96	1,35	4,00
2. Obciążenia użytkowe (5 kN/m ²) - obciążenia max. dla DZ-3	5,00	1,50	7,50
Razem zmienne	5,00	1,50	7,50
Razem obciążenia	7,96	1,44	11,50
Oddziaływania na podpory [kN/m] dla rozpiętości stropu l = 4,2 m			
a) podpora skrajna	A _g = 6,22 A _p = 10,50	1,35 1,50	8,39 15,75
A^P=	16,72	1,44	24,14

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B* Poz : N - 1

Obciążenia (nadproże ściennie stalowe - lw = 3 m)

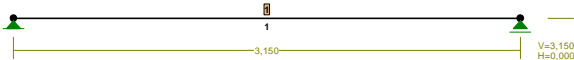


h = 24,0 cm
bw = 32,0 cm

Obciążenia [kN / m]	g _k	g	g _o	
1. Ciężar własny [kN / m] - 2x IPE 220	0,52	1,35	0,71	
2. Z Poz. SC - 3 - stałe (1,8 x 6,94)	12,49	1,35	16,86	
3. Ciężar pokrycia dachowego - siła skupiona od dźwigara [kN]	64,41	1,35	86,95	
Razem stałe	13,02	1,35	17,57	
4. Użytkowe stropodachu - siła skupiona od dźwigara [kN]	3,42	1,50	5,13	
5. Obciążenie śniegiem - siła skupiona od dźwigara [kN]	9,58	1,50	14,36	
Razem zmienne (siła skupiona)	13,00	1,50	19,49	
Razem obciążenia	26,01	1,42	37,07	
Oddziaływania na podpory [kN] dla rozpiętości nadproża l = 3,15 m				
a) podpora skrajna	A _g =	52,71	1,35	71,15
	A _p =	6,50	1,50	9,75
	A=	59,20	1,37	80,90

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B* Poz : N – 1

PRZEKROJE PRĘTÓW:



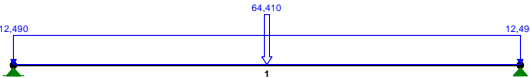
PRĘTY UKŁADU:									
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub; 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub 22 - ciągnio									
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:	
1	00	0	1	3,150	0,000	3,150	1,000	1 2 I 220 PE	

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:									
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:		
1	66,8	5540	3232	504	504	22,0	1	S	235

STAŁE MATERIAŁOWE:									
Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:									
[kN/mm ²] [N/mm ²] [1/K]									
1	S	235	210	235,000	1,2E-5				

OBCIĄŻENIA:							([kN],[kNm],[kN/m])	
Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:		
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	g _f = 1,35/1,00			

OBCIĄŻENIA: A "Obciążenia stałe"



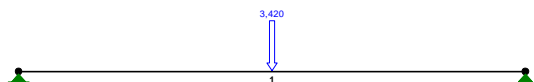
Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"Obciążenia stałe"		Stale	gf=	1,35/1,00
1	Liniowe	0,0	12,490	12,490	0,00	3,15
1	Skupione	0,0	64,410		1,57	

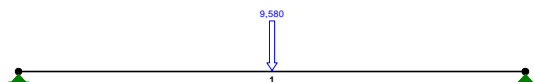
OBCIĄŻENIA: B "Obciążenie użytkowe"



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	"Obciążenie użytkowe"		Zmienne	gf=	1,50
1	Skupione	0,0	3,420		1,57	

OBCIĄŻENIA: S "Obciążenie śniegiem"



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	S	"Obciążenie śniegiem"		Zmienne	gf=	1,50
1	Skupione	0,0	9,580		1,57	

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1

W Y N I K I wg PN-EN 1900

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.83 licencja nr 9482

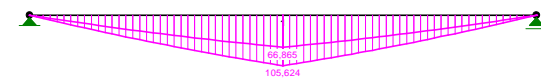
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	gf:	y0/y1/y2:
CW-"Ciężar własny"	Stale	1,35/1,00	
A -"Obciążenia stałe"	Stale	1,35/1,00	
B -"Obciążenie użytkowe"	Zmienne	1 1,50	1/0,9/0,8
S -"Obciążenie śniegiem"	Zmienne	1 1,50	1/1/1

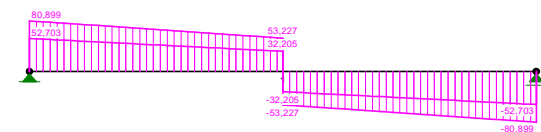
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Obciążenia stałe"	ZAWSZE
B -"Obciążenie użytkowe"	EWENTUALNIE
S -"Obciążenie śniegiem"	EWENTUALNIE

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1

SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,575	105,624*	-53,227	0,000	CW ABS (a)
	1,575	105,624*	53,227	0,000	CW ABS (a)
	3,150	0,000*	-80,899	0,000	CW ABS (a)
	0,000	0,000*	71,149	0,000	CW A (a)
	3,150	0,000	-80,899*	0,000	CW ABS (a)
	0,000	0,000	80,899*	0,000	CW ABS (a)
	3,150	0,000	-80,899	0,000*	CW ABS (a)
	1,575	105,624	-53,227	0,000*	CW ABS (a)
	0,000	0,000	60,476	0,000*	CW A (b)
	3,150	0,000	-80,899	0,000*	CW ABS (a)
	1,575	105,624	-53,227	0,000*	CW ABS (a)
	0,000	0,000	60,476	0,000*	CW A (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	80,899	80,899		CW ABS (a)
	0,000*	70,226	70,226		CW ABS (b)
	0,000*	52,703	52,703		cw a (a)
	0,000*	71,149	71,149		CW A (a)
	0,000*	60,476	60,476		CW A (b)
	0,000	80,899*	80,899		CW ABS (a)
	0,000	70,226*	70,226		CW ABS (b)
	0,000	52,703*	52,703		cw a (a)
	0,000	80,899	80,899*		CW ABS (a)

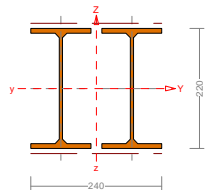
* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993_2d v. 1.30 licencja nr 9482)

Zadanie: n-1

Przekrój: 1 - 2 I 220 PE



Wymiary przekroju:

h=220,0 g=5,9 s=110,0 t=9,2 r=12,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

I_{yg}=5540,0 I_{zg}=3232,3 A=66,80 i_y=9,1 i_z=7,0 I_w=45344,6

I_t=17,2 i_s=9,4.

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności **f_y=235 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f_t = 360** dla **g=5,9**.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone q = 0 kN/m,

- momenty przywęzłowe M₀ = 0, M_b = 0 kNm,

- moment skręcający T = 0 kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi g = 1.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości b = 0,0 mm i grubości g = 0,0 mm w odstępach l₁ = 3150,0 mm, wykonanymi ze stali S 275.

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_1 = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 I_{ch} = 0,5 \times 13,00^2 \times 33,40 + 2 \times 205,00 = 3232,3 \text{ cm}^4$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{I_1}{2A_{ch}}} = \sqrt{\frac{3232,3}{2 \times 33,40}} = 6,96 \text{ cm}$$

$$l = L / i_0 = 315,0 / 6,96 = 45,28$$

$$\text{dla } l \leq 75, \text{ przyjęto } m = 1$$

$$I_{z\text{eff}} = 0,5 h_0^2 A_{ch} + 2 m I_{ch} = 0,5 \times 13,00^2 \times 33,40 + 2 \times 1,000 \times 205,00 = 3232,3 \text{ cm}^4$$

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg zasad mechaniki:

k_a = 1,000 k_b = 1,000 węzły nieprzesuwne p m = 1,000 dla l₀ = 3,150

$$l_w = 1,000 \times 3,150 = 3,150 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

k_a = 1,000 k_b = 1,000 węzły nieprzesuwne p m = 1,000 dla l₀ = 3,150

$$l_w = 1,000 \times 3,150 = 3,150 \text{ m}$$

Przęsło w

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej m_w = 1,000. Rozstaw stężeń

zabezpieczających przed obrotem l_{ow} = 1,000 m. Długość wyboczeniowa l_w = 1,000 m.

Sily krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{p^2 E I_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 5540,0}{3,150^2} \times 10^{-2} = 11571,981 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{p^2 E I_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 3232,3}{3,150^2} \times 10^{-2} = 6751,645 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{2} \left(\frac{p^2 E I_y}{l_v^2} + G I_t \right) + \frac{1}{9,44^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 45344,6}{1,000^2} \times 10^{-2} + 81 \times 17,2 \times 10^2 \right) = 12112,52 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia a₀ = 10,00 cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły a_s = (-10,00) cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: A₁ = 0,610, A₂ = 0,530, B = 1,140.

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-10,00) = -5,300$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_{cr,z} + \sqrt{(A_0 N_{cr,z})^2 + B^2 I_z^2 N_{cr,z} N_{cr,T}}$$

$$(-0,053) \times 6751,645 + \sqrt{(-0,053 \times 6751,645)^2 + 1,140^2 \times 0,094^2 \times 6751,645 \times 12112,5} = 678,844 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności.

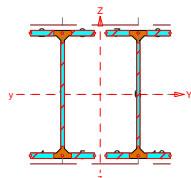
x_a = 3,150; x_b = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35-0,85-A+1,5-S (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe g_k:

$$g_{M0} = 1; g_{M1} = 1; g_{M2} = 1,1.$$

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1



Klasa przekroju:

$$e = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	a	y	k _s	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	177,6	5,9	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	30,102	
2	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
3	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
4	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
5	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
6	177,6	5,9	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	30,102	
7	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
8	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
9	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	
10	40,0	9,2	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,353	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 3,150$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+S) (a)
- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{9_{M0}} = \frac{28,55 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 387,312 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{80,899}{387,312} = \mathbf{0,209 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $h = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$h_w / t_w = 177,6 / 5,9 = \mathbf{30,102 < 59,768} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ } \epsilon / \eta$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,575$; $x_b = 1,575$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+S) (a)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{9_{M0}} = \frac{570,30 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 134,021 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{9_{M0}} = \frac{66,80 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 1569,8 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 1569,8 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \text{ } \epsilon \text{ } 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 134,021 \times (1 - 0,000) = 134,021 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 101,866 \times (1 - 0,000) = 101,866 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 1

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{105,624}{134,021} = \mathbf{0,788 < 1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{1569,8} + \frac{105,624}{134,021} + \frac{0}{101,866} = \mathbf{0,788 < 1} \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 1,575$; $x_b = 1,575$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·(B+S) (a)

Przyjęto krzywą zwichrzenia „d”.

$$\bar{I}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{570,3 \times 235}{678,844 \times 10^3}} = 0,444$$

$$F_{LT} = 0,5 \frac{\bar{I}_{LT}}{\bar{I}_{LT} + 0,2} + a_{LT} (\bar{I}_{LT} - 0,2) + \bar{I}_{LT}^2 \frac{\bar{I}_{LT}}{\bar{I}_{LT}} = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,44 - 0,2) + 0,44^2] = 0,692$$

$$c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{F_{LT}^2 - \bar{I}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,692 + \sqrt{0,692^2 - 0,444^2}} = 0,819;$$

przyjęto $X_{LT} = \mathbf{0,819} \text{ } \epsilon \text{ } 1,000$ Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = c_{LT} W_y \frac{f_y}{9_{M1}} = 0,819 \times 570,30 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 109,72 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{105,624}{109,72} = \mathbf{0,963 < 1} \quad (6.54)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B+S

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 500 = 3150 / 500 = 6,3 \text{ mm}$$

$$a_{max} = \mathbf{5,8 < 6,3} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 5,767 \text{ mm}; \quad L / a = 3150,0 / 5,767 = 546,2$$

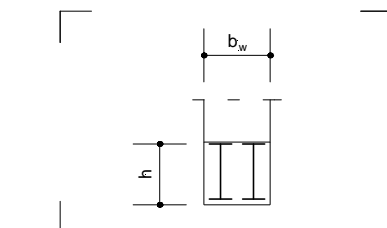
Obiekt : Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B

Poz : N - 2

Obiekt : Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B

Poz : N - 2

Obciążenia (nadproże ściennie stalowe - skrajne lw = 1,6 m)



$h = 16,0$ cm
 $b_w = 32,0$ cm

Obciążenia [kN / m]	g_k	g	g_o
1. Ciężar własny [kN / m] - 2x IPE 140	0,26	1,35	0,35
2. Z Poz. STR - 1 - stałe	8,88	1,35	11,99
3. Z Poz. STR - 2 - stałe	6,22	1,35	8,39
4. Z Poz. SC - 3 - stałe (0,5 x 6,94)	3,47	1,35	4,68
Razem stałe	18,82	1,35	25,41
5. Z Poz. STR - 1 - zmienne	15,00	1,50	22,50
6. Z Poz. STR - 2 - zmienne	10,50	1,50	15,75
Razem zmienne	25,50	1,50	38,25
Razem obciążenia	44,32	1,44	63,66
Oddziaływania na podpory [kN] dla rozpiętości nadproża $l = 1,68$ m			
a) podpora skrajna	$A_y =$	15,81	21,35
	$A_p =$	21,42	32,13
	$A =$	37,23	53,48

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	L_x [m]:	L_y [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	1,730	0,000	1,730	1,000	1 2 I 140 PE

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I_x [cm ⁴]	I_y [cm ⁴]	W_g [cm ³]	W_d [cm ³]	h [cm]	Materiał:
1	32,8	2377	1082	155	155	14,0	1 S 235

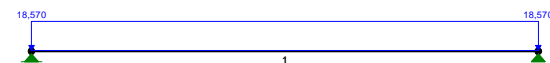
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1 S 235	210	235,000	1,2E-5

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P_1 (Tg):	P_2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$g_f = 1,35/1,00$	

OBCIĄŻENIA: A "Obciążenia stałe"



Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

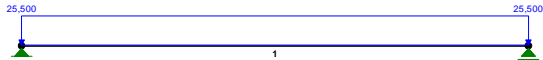
Poz : N – 2

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 2

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Obciążenia stałe"			Stale	gf= 1,35/1,00	
1	Liniowe	0,0	18,570	18,570	0,00	1,73

OBCIĄŻENIA: B "Obciążenie użytkowe"



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B	"Obciążenie użytkowe"			Zmienne	gf= 1,50	
1	Liniowe	0,0	25,500	25,500	0,00	1,73

W Y N I K I wg PN-EN 1900
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
RM_Win v. 11.83 licencja nr 9482

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	gf:	y0/y1/y2:
CW-"Ciężar własny"	Stale	1,35/1,00	
A -"Obciążenia stałe"	Stale	1,35/1,00	
B -"Obciążenie użytkowe"	Zmienne	1 1,50	1/0,9/0,8

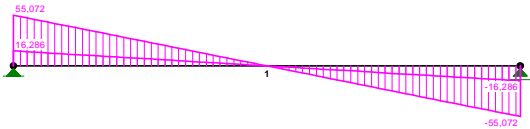
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Obciążenia stałe"	ZAWSZE
B -"Obciążenie użytkowe"	EWENTUALNIE

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,865	23,819*	0,000	0,000	CW AB (a)
	1,730	0,000*	-55,072	0,000	CW AB (a)
	0,000	0,000*	21,986	0,000	CW A (a)
	0,000	0,000	55,072*	0,000	CW AB (a)
	1,730	0,000	-55,072*	0,000	CW AB (a)
	1,730	0,000	-55,072	0,000*	CW AB (a)
	0,865	23,819	0,000	0,000*	CW AB (a)
	1,730	0,000	-51,741	0,000*	cw AB (b)
	1,730	0,000	-55,072	0,000*	CW AB (a)
	0,865	23,819	0,000	0,000*	CW AB (a)
	1,730	0,000	-51,741	0,000*	cw AB (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	55,072	55,072		CW AB (a)
	0,000*	51,774	51,774		CW AB (b)
	0,000*	16,286	16,286		cw a (a)
	0,000*	21,986	21,986		CW A (a)
	0,000*	18,688	18,688		CW A (b)
	0,000	55,072*	55,072		CW AB (a)
	0,000	51,774*	51,774		CW AB (b)
	0,000	16,286*	16,286		cw a (a)
	0,000	55,072	55,072*		CW AB (a)

* = Wartości ekstremalne

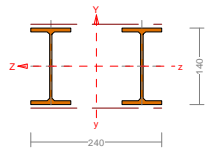
Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 2

Pręt nr 1

Zadanie: n-2

Przekrój: 1 - 2 I 140 PE



Wymiary przekroju:

$h=140,0$ $g=4,7$ $s=73,0$ $t=6,9$ $r=7,0$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=2376,7$ $I_{zg}=1082,0$ $A=32,80$ $I_y=8,5$ $I_z=5,7$ $I_w=3962,7$ $I_t=4,9$ $i_s=6,0$

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności $f_y=235$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 360$ dla $g=4,7$.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0$ kN/m,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0$, $M_b = 0$ kNm,
- moment skręcający $T = 0$ kNm.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $g = 1$.

Połączenie gałęzi:

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_{yef} = 0,5 I_0^2 A_{ch} = 0,5 \times 16,70^2 \times 16,40 = 2286,9 \text{ cm}^4$$

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg zasad mechaniki:

$k_a = 1,000$ $k_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne \triangleright $m = 1,000$ dla $l_0 = 1,730$
 $l_w = 1,000 \times 1,730 = 1,730$ m

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$k_a = 1,000$ $k_b = 1,000$ węzły nieprzesuwne \triangleright $m = 1,000$ dla $l_0 = 1,730$
 $l_w = 1,000 \times 1,730 = 1,730$ m

Przęsło w

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $m_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 1,730$ m. Długość wyboczeniowa $l_w = 1,730$ m.

Długości wyboczeniowe dla osi głównych:

Y: $k_a = 1,000$ $k_b = 1,000$ $k_v = 0,000$ \triangleright $m = 1,000$ dla $l_0 = 1,730$
 $l_w = 1,000 \times 1,730 = 1,730$ m

Z: $k_a = 1,000$ $k_b = 1,000$ $k_v = 0,000$ \triangleright $m = 1,000$ dla $l_0 = 1,730$
 $l_w = 1,000 \times 1,730 = 1,730$ m

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{p^2 E I_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 2286,9}{1,730^2} \times 10^{-2} = 15837,026 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{p^2 E I_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 1082,0}{1,730^2} \times 10^{-2} = 7492,972 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{1 + \frac{p^2 E I_y}{l_v^2}} + G I_T \frac{1}{\phi} = \frac{1}{5,98^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 3962,7}{1,730^2} \times 10^{-2} + 81 \times 4,94 \times 10^2 \right) = 1888,741 \text{ kN}$$

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

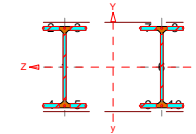
Poz : N – 2

Stan graniczny nośności.

$x_a = 1,730$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35-0,85-A+1,5-B (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe g_M :

$$g_{M0} = 1; g_{M1} = 1; g_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$e = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	a	y	k_s	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	112,2	4,7	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	23,872	
2	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
3	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
4	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
5	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
6	112,2	4,7	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	23,872	
7	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
8	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
9	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	
10	27,2	6,9	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	3,935	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,730$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35-(CW+A)+1,5-B (a)

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{g_{M0}} = \frac{14,24 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 193,142 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{55,072}{193,142} = 0,285 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $h = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 112,2 / 4,7 = 23,872 < 59,791 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ } \epsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,865$; $x_b = 0,865$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35-(CW+A)+1,5-B (a)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{g_{M0}} = \frac{176,58 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 41,496 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{g_{M0}} = \frac{32,80 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 770,8 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 770,8 = 0,000; \text{ przyjęto } n = 0,000 \text{ } \epsilon \text{ } 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 64,429 \times (1 - 0,000) = 64,429 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 41,496 \times (1 - 0,000) = 41,496 \text{ kNm}$$

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 2

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N - 3

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{23,819}{41,496} = \mathbf{0,574 < 1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{770,8} + \frac{0}{64,429} + \frac{23,819}{41,496} = \mathbf{0,574 < 1} \quad (6.2)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B

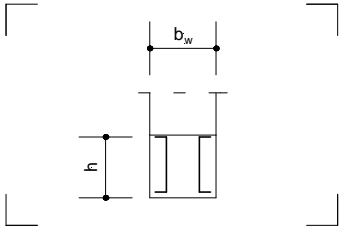
Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$\begin{aligned} a_{max} &= 2,3 \text{ mm} \\ a_{gr} &= l / 500 = 1730 / 500 = 3,5 \text{ mm} \\ a_{max} &= \mathbf{2,3 < 3,5} = a_{gr} \end{aligned}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 2,275 \text{ mm}; \quad L / a = 1730,0 / 2,275 = 760,3$$

Obciążenia (nadproże ścienne stalowe - skrajne lw = 0,9 m)

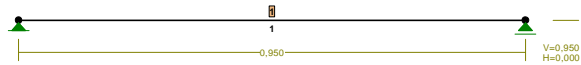


h = 16,0 cm
b_w = 32,0 cm

Obciążenia [kN / m]	g _k	g	g _o
1. Ciężar własny [kN / m] - 2x U 120 p	0,24	1,35	0,33
2. Z Poz. STR - 1 - stałe	8,88	1,35	11,99
3. Z Poz. STR - 2 - stałe	6,22	1,35	8,39
4. Z Poz. SC - 3 - stałe (0,55 x 6,94)	3,82	1,35	5,15
Razem stałe	19,16	1,35	25,86
5. Z Poz. STR - 1 - zmienne	15,00	1,50	22,50
6. Z Poz. STR - 2 - zmienne	10,50	1,50	15,75
Razem zmienne	25,50	1,50	38,25
Razem obciążenia	44,66	1,44	64,11
Oddziaływania na podpory [kN] dla rozpiętości nadproża l = 0,95 m			
a) podpora skrajna	A _g =	9,10	1,35
	A _p =	12,11	1,50
	A=	21,21	1,44
			30,45

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B* Poz : N – 3

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw./ 01 - sztyw.-przegub/
10 - przegub-sztyw./ 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	0,950	0,000	0,950	1,000	1 2 U 120 p

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	31,0	2158	702	117	117	12,0	13 S 235 W

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
13 S 235 W	210	235,000	1,2E-5

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"	Stałe	gf=	1,35/1,00	

OBCIĄŻENIA: A "Obciążenia stałe"



Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B* Poz : N – 3

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"Obciążenia stałe"	Stałe	gf=	1,35/1,00	
1	Liniowe	0,0	19,160	19,160	0,00	0,95

OBCIĄŻENIA: B "Obciążenie użytkowe"



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])						
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	B	"Obciążenie użytkowe"	Zmienne	gf=	1,50	
1	Liniowe	0,0	25,500	25,500	0,00	0,95

W Y N I K I wg PN-EN 1900
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
RM_Win v. 11.83 licencja nr 9482

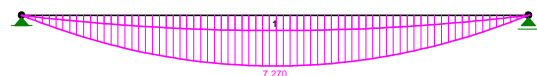
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:			
Grupa:	Znaczenie:	gf:	y0/y1/y2:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Obciążenia stałe"	Stałe	1,35/1,00	
B -"Obciążenie użytkowe"	Zmienne	1 1,50	1/0,9/0,8

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:	
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"Obciążenia stałe"	ZAWSZE
B -"Obciążenie użytkowe"	EWENTUALNIE

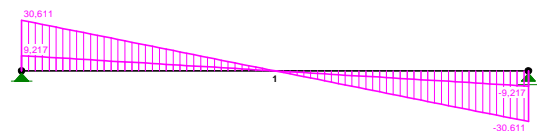
Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 3

MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,475	7,270*	0,000	0,000	CW AB (a)
	0,000	0,000*	30,611	0,000	CW AB (a)
	0,000	0,000*	12,442	0,000	CW A (a)
	0,950	0,000	-30,611*	0,000	CW AB (a)
	0,000	0,000	30,611*	0,000	CW AB (a)
	0,000	0,000	30,611	0,000*	CW AB (a)
	0,475	7,270	0,000	0,000*	CW AB (a)
	0,000	0,000	27,402	0,000*	CW aB (b)
	0,000	0,000	30,611	0,000*	CW AB (a)
	0,475	7,270	0,000	0,000*	CW AB (a)
	0,000	0,000	27,402	0,000*	CW aB (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	30,611	30,611		CW AB (a)
	0,000*	28,745	28,745		CW AB (b)
	0,000*	9,217	9,217		cw a (a)
	0,000*	12,442	12,442		CW A (a)
	0,000*	10,576	10,576		CW A (b)
	0,000	30,611*	30,611		CW AB (a)
	0,000	28,745*	28,745		CW AB (b)
	0,000	9,217*	9,217		cw a (a)
	0,000	30,611	30,611*		CW AB (a)

* = Wartości ekstremalne

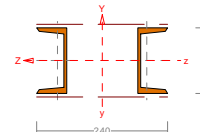
Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 3

Pręt nr 1

Zadanie: n-3

Przekrój: 1 - 2 U 120 p



Wymiary przekroju:

h=120,0 s=55,0 g=5,5 t=9,0 r=9,0 ey=16,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

I_{yg}=2157,9 I_{zg}=702,0 A=31,00 i_y=8,3 I_w=1749,2 I_t=6,7 i_s=6,2.

Materiał: **S 235 W**. Granica plastyczności **f_y=235 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f_u = 360 dla g=5,5**.

Obciążenia prostopadłe:

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu:

- obciążenie rozłożone $q = 0 \text{ kN/m}$,
- momenty przywęzłowe $M_a = 0, M_b = 0 \text{ kNm}$,
- moment skręcający $T = 0 \text{ kNm}$.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $g = 1$.

Połączenie gałęzi:

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_{y\text{eff}} = 0,5 I_0^2 A_{ch} = 0,5 \times 16,36^2 \times 15,50 = 2074,3 \text{ cm}^4$$

Długości wybocheniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg zasad mechaniki:

$$k_a = 1,000 \quad k_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \triangleright \quad m = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,950$$

$$l_w = 1,000 \times 0,950 = 0,950 \text{ m}$$

Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$k_a = 1,000 \quad k_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \triangleright \quad m = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,950$$

$$l_w = 1,000 \times 0,950 = 0,950 \text{ m}$$

Przęsło w

Dla wybochenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wybocheniowej $m_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 0,950 \text{ m}$. Długość wybocheniowa $l_w = 0,950 \text{ m}$.

Długości wybocheniowe dla osi głównych:

$$Y: \quad k_a = 1,000 \quad k_b = 1,000 \quad k_v = 0,000 \quad \triangleright \quad m = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,950$$

$$l_w = 1,000 \times 0,950 = 0,950 \text{ m}$$

$$Z: \quad k_a = 1,000 \quad k_b = 1,000 \quad k_v = 0,000 \quad \triangleright \quad m = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,950$$

$$l_w = 1,000 \times 0,950 = 0,950 \text{ m}$$

Sily krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{P^2 E I_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 2074,3}{0,950^2} \times 10^{-2} = 47636,531 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{P^2 E I_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 702,0}{0,950^2} \times 10^{-2} = 16121,63 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{1 + \frac{P^2 E I_y}{l_{wy}^2}} + \frac{1}{1 + \frac{P^2 E I_z}{l_{wz}^2}} + \frac{1}{1 + \frac{P^2 E I_{yz}}{l_{wy}^2}} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 1749,2}{0,950^2} \times 10^{-2} + 81 \times 6,68 \times 10^2 \right) = 24811,121 \text{ kN}$$

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

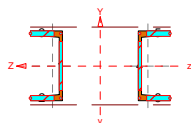
Poz : N – 3

Stan graniczny nośności.

$x_a = 0,950$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35-0,85-A+1,5-B (b)

Przyjęto następujące współczynniki częściowe g_M :

$$g_{M0} = 1; g_{M1} = 1; g_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$e = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	a	y	k_a	$(c/t)_1$	$(c/t)_2$	$(c/t)_3$	c/t	Klasa
1	84,0	5,5	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	15,265	
2	40,5	9,0	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,489	
3	40,5	9,0	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,489	
4	84,0	5,5	0,000	0,000	-	INF	INF	INF	15,265	
5	40,5	9,0	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,489	
6	40,5	9,0	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,489	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,950$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35-(CW+A)+1,5-B (a)

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{g_{M0}} = \frac{13,77 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 186,794 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{30,611}{186,794} = \mathbf{0,164 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto $h = 1,2$.

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 84,0 / 5,5 = \mathbf{15,265 < 59,871} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,475$; $x_b = 0,475$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35-(CW+A)+1,5-B (a)

Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{g_{M0}} = \frac{130,84 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 30,748 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{g_{M0}} = \frac{31,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 728,5 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 728,5 = 0,000; \text{ przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 56,981 \times (1 - 0,000) = 56,981 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 30,748 \times (1 - 0,000) = 30,748 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{7,27}{30,748} = \mathbf{0,236 < 1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

Obiekt : *Przebudowa wewnętrzna Budynku NFZ
Zielona Góra, ul. Podgórna 9B*

Poz : N – 3

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{728,5} + \frac{0}{56,981} + \frac{7,27}{30,748} = \mathbf{0,236 < 1} \quad (6.2)$$

Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 500 = 950 / 500 = 1,9 \text{ mm}$$

$$a_{max} = \mathbf{0,3 < 1,9} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,323 \text{ mm}; \quad L / a = 950,0 / 0,323 = 2940,8$$