

OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE- Zestawienie obciążeń

I.Zestawienie obciążeń	q_{ch}	γ_f	q_{obl} [kN/m ²]
I. Dachy			
1/. Dachy pochylone $\alpha = 20^\circ$ $\cos 20^\circ = 0,9397$ [D1]			
Stałe :			
Blacha płaska na rąbek			
$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 78,5 : 0,9397$	0,04	1,35	0,05
Izolacja – przyjęto	0,06	1,35	0,08
Płyta OSB gr 2,2 cm			
$0,022 \cdot 7,0 : 0,9397$	0,17	1,35	0,22
konstrukcja – przyjęto 0,15 kN/m ²	0,15	1,35	0,20
wełna mineralna 20 cm			
$0,20 \cdot 0,80 : 0,9397$	0,15	1,35	0,20
płyty OSB 18 mm			
$0,018 \cdot 7,0 : 0,9397$	0,14	1,35	0,18
Razem stałe	0,71		0,93 kN/m ²
śnieg : 2 strefa $C = 0,80 + 0,40 (20-15) : 15 = 0,94$			
$0,90 \cdot 0,94$	0,84	1,5	1,26 kN/m ²
Razem	1,55		2,19
Do dalszych obliczeń przyjęto 2,20 kN/m²			
2/. Dach płaski :/ stropodach z tarasem osie - G /			
Stałe :			
- płytki gresowe 2 cm			
$0,02 \cdot 20$	0,40	1,35	0,54
- wsporniki poziomujące – przyjęto	0,05	1,35	0,07
- 2 * papa			
$2 \cdot 0,05$	0,10	1,35	0,14
- wełna twarda średnio 30 cm			
$0,30 \cdot 1,2$	0,36	1,35	0,49
- płyta OSB 22 mm			
$0,022 \cdot 7,0$	0,154	1,35	0,21
- wełna w przestrzeni belek gr 26 cm			
$0,26 \cdot 0,80$	0,21	1,35	0,28
- płyta OSB 22 mm			
$0,022 \cdot 7,0$	0,154	1,35	0,21
- instalacje - przyjęto	0,10	1,35	0,14
- sufit podwieszony – przyjęto	0,07	1,35	0,10
Razem	1,60		2,18 kN/m²
Użytkowe	2,0	1,5	3,0 kN/m²
Klimatyczne – śnieg strefa 2-ga $S_k = 0,90$ kN/m ²			
$0,90 \cdot 0,80$	0,72	1,50	1,08 kN/m ²
Ogółem 1,91			2,69 kN/m²
II. Stropy :			
1/. Strop w osiach G-J/ 2-7 żelbetowy			
Stałe :			
- wylewka betonowa zatarta na gładko 5 cm			
$0,05 \cdot 21,0$	1,05	1,35	1,42
- wełna twarda 10 cm			
$0,10 \cdot 1,20$	0,12	1,35	0,16
- sufit powieszony- przyjęto	0,11	1,35	0,15
- instalacje – przyjęto	0,07	1,35	0,10
stałe	1,35		1,83 kN/m²
- płyta stropowa 14 cm			
$0,14 \cdot 25,0$	3,50	1,35	4,73
Razem stałe	4,85		6,56 kN/m²
Użytkowe	2,0	1,5	3,0 kN/m²

2/. Strop nad archiwum

Stale :

- płyta OSB gr 2,2 cm			
0,022 * 7,0	0,154	1,35	0,21
- belki 8 * 20 cm co 0,625 m			
(0,08 * 0,20 * 5,5) : 0,625	0,14	1,35	0,19
- legary 5 * 5 cm co 0,625 m			
0,05 ² * 5,0 : 0,625	0,02	1,35	0,03
- płyta OSB 2,2 cm			
0,022 * 7,0	0,154	1,35	0,21
- wełna mineralna 25 cm			
0,25 * 0,80	0,20	1,35	0,27
- płyta OSB 2,2 cm			
0,022 * 7,0	0,154	1,35	0,21
- płyta GK 12,5 mm			
0,0125 * 12	0,15	1,35	0,20
- instalacje - przyjęto	0,10	1,35	0,14
Razem stałe	1,07		1,46 kN/m ²
- obciążenie użytkowe	2,0	1,5	3,0 kN/m ²
Ogółem	3,07		≈ 4,50 kN/m²

3/. Strop nad piętrem w osiach A-D / 1-11- strop przestrzeni technicznej

Stale :

2 * 0,022 * 7,0	0,31	1,35	0,42
(0,05*0,05 * 5,5) : 0,625	0,02	1,35	0,03
(0,08 * 0,10 * 5,5) : 0,32	0,14	1,35	0,19
(0,05 + 0,10) * 0,80	0,12	1,35	0,17
sufit + instalacje	0,15	1,35	0,20
razem	0,74		1,01 kN/m ²
użytkowe	2,0	1,5	3,0 kN/m ²

4/. Strop nad parterem w osiach A-D / 1-11

Stale :

0,02 * 20	0,40	1,35	0,54
0,065 * 21,0	1,37	1,35	1,84
0,03 * 0,60	0,02	1,35	0,03
(0,018 + 0,022) * 7,0	0,28	1,35	0,38
0,18 * 0,08	0,06	1,35	0,09
sufit + instalacje	0,15	1,35	0,20
razem stałe	2,28		3,08 kN/m ²
- ścianki działowe :			
2 * płyta OSB 1,2 cm			
2*0,012 * 7,0	0,168	1,35	0,23
2 * płyta GK 1,25 cm			
2 * 0,0125 * 12,0	0,30	1,35	0,41
- wełna o,145 m			
0,145 * 0,80	0,12	1,35	0,16
- słupek 14 10 cm co 62,5 cm			
0,10*0,145 * 5 : 0,625	0,12	1,35	0,16
Razem	0,71		0,96 kN/m ²
przyjęto obciążenie zastępcze			
od ścianek działowych	0,75	1,2	0,90 kN/m ²
0,90 * (3,60 : 2,65) =	1,23 kN/m ²		
Użytkowe	2,0	1,5	3,0 kN/m ²

OBLICZENIA STYTYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE – wymiarowanie elementów

Poz. 1 Dachy

Poz. 1.1. Dach w osiach A - D

Poz. 1.2. Dach w osiach G-J' / 2- 7

Poz. 1.3. Dach w osiach G – J' / 7- 11

Poz. 1.4. Dach w osiach G – J' / 11- 12

Poz. 1.5. Dach w osiach G – J' / 12 - 13

Poz. 2. Stropy

Poz. 2.1. Strop żelbetowy w osiach G-J / 2 – 7

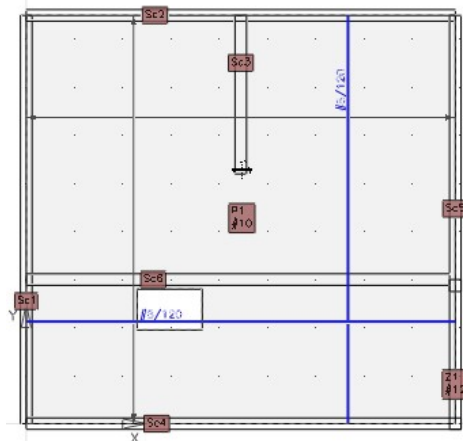
Poz. 2.1.1. Płyta stropowa

Płyta stropowa gr. 14 cm

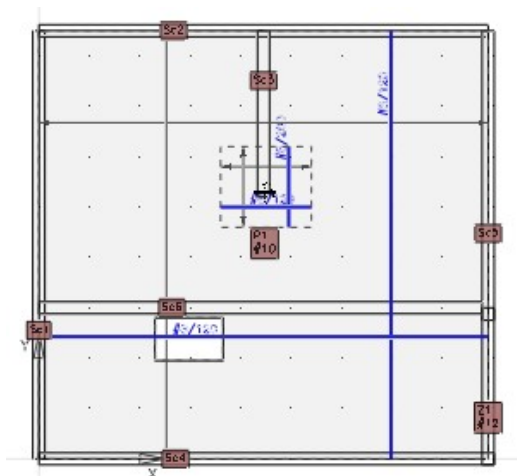
Obciążenia jak w pkt II.1. $g_{ch} = 1,4 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,35$ $p_{ch} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,5$

Obliczenia przeprowadzono programem PL_Win firmy CadSis lic. Ne 19801

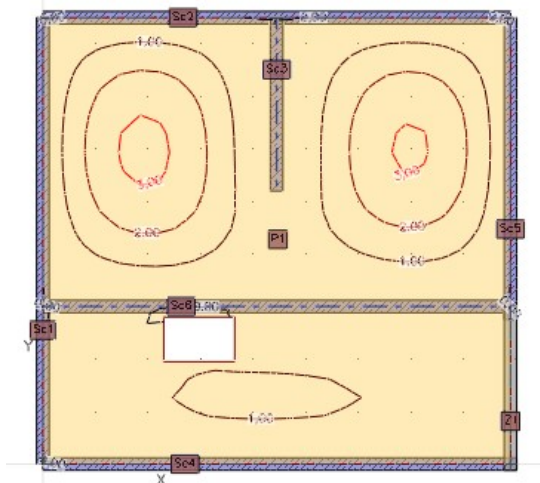
Zbrojenie dolne : # 8 co 12 cm w obu kierunkach



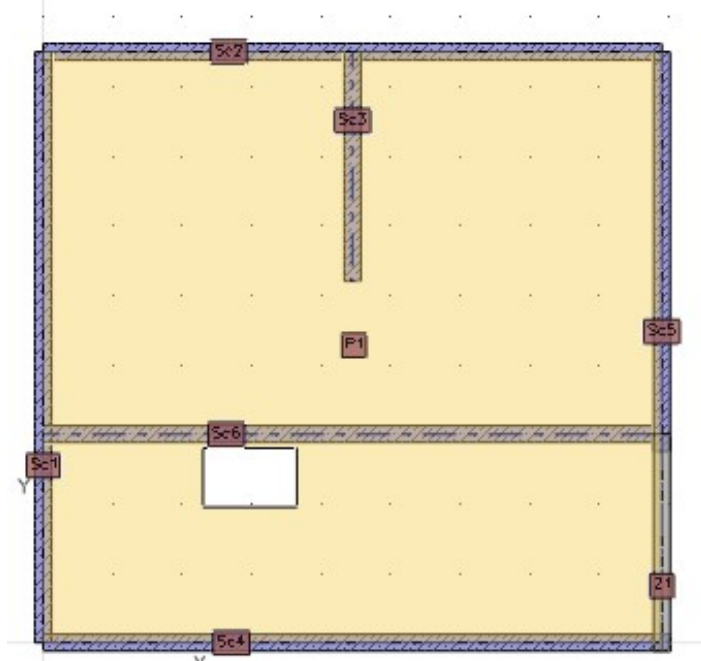
Zbrojenie górne : # 8 co 12 cm w obu kierunkach + dozbrojenie na krawędzi ściany # 8 co 12 cm
W obu kierunkach



Przemieszczenia $a = 3 < a_{dop} = 1/200$



Zarysowanie – rysy mniejsze niż 0,1 mm



Poz. 2.1.2. Nadproże w osi J

Rozpiętość $l = 1,50$ m przekrój $b * h = 24 * 70$ cm

Zbrojenie dolne 3 # 12, górne i pośrednie po 2# 12

Strzemiona # 6 co 20 cm

Poz. 2.1.3. Słupki ścianki kolankowej $h = 1,25$ m

Rozpór od więźby dachowej $H = 14,7$ kN/mb

Przyjęto rozstaw słupków zwieńczonych górnym wieńcem $a = 1,7$ m

Siła na 1 słupek pośredni $H = 14,70$ kN/m * $1,7$ m $\approx 25,0$ kN

Przyjęto słupek o wymiarach $b = 30$ cm $h = 24$ cm

$M = 25,0$ kN * $1,25$ m = $31,24$ kNm

Beton C 25/30 stal # A IIIN

Program ProkopWin02

Obliczenia na zginanie i ugięcie

Dane

Klasa betonu $B = 30,00$ MPa

Wytrzymałość obliczeniowa stali

zbrojenia podłużnego $f_{yd} = 420,00$ MPa

Długość obliczeniowa belki $l_{eff} = 2,50$ m

Założona szerokość belki (płyty) $b_w = 0,30$ m

Założona wysokość belki (płyty) $h = 0,25$ m

Odległość od krawędzi przekroju do

osi zbrojenia rozciąganego $a_1 = 0,040$ m

Moment obliczeniowy w badanym przekroju $M_{sd} = 31,24$ kNm

Maksymalny moment charakterystyczny

od obciążenia długotrwałego $M_{sdd} = 25,00$ kNm

Graniczne ugięcie belki $a_{lim} = 8,00$ mm

Wyniki obliczeń wg. PN-B-03264:2002

Obliczona szerokość belki (płyty) $b_w = 0,30$

Obliczona wysokość całkowita belki $h = 0,25$ m

Przekrój zbrojenia rozciąganego $A_{s1} = 4,43$ cm²

Ugięcie belki $a = 7,98$ mm

Przyjęto 4 # 12 obustronnie i strzemiona # 6 co 15 cm

Poz. 2.2. Strop nad archiwum / strop drewniany belkowy /

Obciążenia jak w pkt II.1. $g_{ch} = 1,07 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,35$ $p_{ch} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,5$

Obliczenia przeprowadzono programem PL_Win firmy CadSis lic. Ne 19801

Poz. 2.2.1. Belki pośrednie

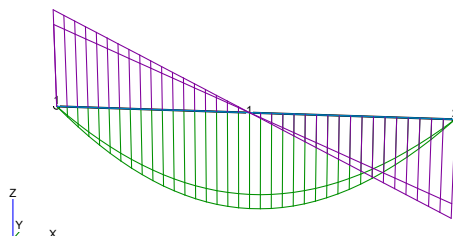
Belki 8 * 20 cm o długości $L = 3,60 \text{ m}$ w rozstawie co 0,625 m

Obciążenie na belkę $q_{obl} = (1,07 * 1,35 + 2,0 * 1,5) * 0,625 = 2,78 \text{ kN/mb}$

$\gamma_{f\text{śr}} = 1,45$ $q_{ch} = 1,92 \text{ kN/mb}$

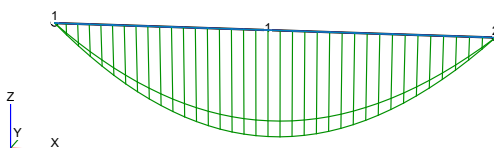
Przyjęto belki 8 * 20 cm z drewna kl. C 24

Obliczenia programem RM_3d firmy CadSis lic. Nr 19801



Wyniki: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: 1,35·(CW+St) (a) Teoria: 1-go rzędu

Nr pręta: 1	$x = 0,000 \text{ m}$	$x/L = 0,000 \text{ m}$	
$M_x = 0,000 \text{ kNm}$	$M_y = 0,000 \text{ kNm}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$	
$N = 0,000 \text{ kN}$	$T_y = 0,000 \text{ kN}$	$T_z = 5,169 \text{ kN}$	
$U_x = 0,0000 \text{ m}$	$U_y = 0,0000 \text{ m}$	$U_z = 0,0000 \text{ m}$	$U_{yz} = 0,0000 \text{ m}$
$\varphi_x = 0,0000 \text{ deg}$	$\varphi_y = 0,5452 \text{ deg}$	$\varphi_z = 0,0000 \text{ deg}$	$\varphi_{yz} = 0,5452 \text{ deg}$
$\sigma_r = 0,00 \text{ MPa}$	$\sigma_c = 0,00 \text{ MPa}$	$\sigma_r/R = 0,000$	$\sigma_c/R = 0,000$



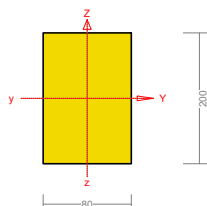
Wyniki: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: 1,35·(CW+St) (a) Teoria: 1-go rzędu

Nr pręta: 1	$x = 1,824 \text{ m}$	$x/L = 0,507 \text{ m}$	
$M_x = 0,000 \text{ kNm}$	$M_y = 4,651 \text{ kNm}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$	
$N = 0,000 \text{ kN}$	$T_y = 0,000 \text{ kN}$	$T_z = -0,069 \text{ kN}$	
$U_x = 0,0000 \text{ m}$	$U_y = 0,0000 \text{ m}$	$U_z = -0,0107 \text{ m}$	$U_{yz} = 0,0107 \text{ m}$
$\varphi_x = 0,0000 \text{ deg}$	$\varphi_y = -0,0109 \text{ deg}$	$\varphi_z = 0,0000 \text{ deg}$	$\varphi_{yz} = 0,0109 \text{ deg}$
$\sigma_r = 8,72 \text{ MPa}$	$\sigma_c = -8,72 \text{ MPa}$	$\sigma_r/R = 0,363$	$\sigma_c/R = -0,363$

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 200x80”

Wymiary przekroju:

$h = 200,0 \text{ mm}$ $b = 80,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y = 5333,3$; $J_z = 853,3 \text{ cm}^4$; $A = 160,00 \text{ cm}^2$; $i_y = 5,8$; $i_z = 2,3 \text{ cm}$; $W_y = 533,3$; $W_z = 213,3 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$
$$k_{h,t} = \min [(150/80)^{0,2}; 1,3] = 1,134$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$	$f_{m,d} = 11,077 \text{ MPa}$
$f_{t,0,k} = 1,134 \times 14,50 = 16,44$	$f_{t,0,d} = 7,589 \text{ MPa}$
$f_{t,90,k} = 0,40$	$f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$
$f_{c,0,k} = 21,00$	$f_{c,0,d} = 9,692 \text{ MPa}$
$f_{c,90,k} = 2,50$	$f_{c,90,d} = 1,154 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4,00$	$f_{v,d} = 1,846 \text{ MPa}$
$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$	$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$
$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$	$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,800 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 3600 + 200 + 200 = 4000,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4000 \times 200 \times 11,077}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,488$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,652 / 533,33 \times 10^3 = \mathbf{8,723} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,800 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,723}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,787} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{8,723}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,551} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,600 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,169 / 160,00 \times 10 = 0,485 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 160,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,485^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,485} < \mathbf{1,846} = 1,000 \times 1,846 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,600 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{8,0^2 \times 20,0 / 1,305} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,846} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,846} + \frac{0,485^2}{1,846^2} = \mathbf{0,069} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,800$ m; $x_b=1,800$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 250 = 3600,0 / 250 = 14,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -7,93 \times [1 + 19,20 \times (200,0/3600,0)^2] (1 + 0,60) = -13,44 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,00 \times [1 + 19,20 \times (200,0/3600,0)^2] (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,00 \times (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -13,44 + 0,00 = \mathbf{13,4} < \mathbf{14,4} = u_{net,fin}$$

Poz. 2.2.2. Belki główne w osiach 9 i 10 – belki dwuprzęsłowe 2 * 4,45 m

Obciążenia z Poz. 2.2.1. – przyjęto jako obciążenie ciągłe

$$\text{Stałe } g_{ch} = 1,07 * 3,0 : 0,625 = 6,16 \text{ kN/mb}$$

$$\text{Użytkowe } p_{ch} = 2,0 * 3,60 : 0,625 = 11,52 \text{ kN/mb}$$

Przyjęto belki z drewna klejonego GL24h o wymiarach 24 * 45 cm

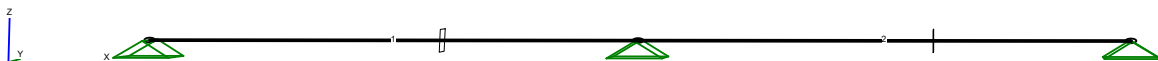
Obliczenia programem RM_3d firmy CadSis lic. Nr 19801

Nazwa pliku: **LASY Poz. 2.2.2...rm3**

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	x	y	z	x	y	
1	0,0	0,0	0,0		+				
2	0,0	0,0	0,0		+				
3	0,0	0,0	0,0		+				



Pręty:

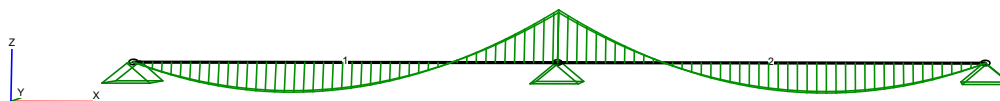
Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Pozycja nr 1									
1	1	2	P.P.: Sztywne			0,0	4,450		1 B 450x240
2	2	3	P.P.: Sztywne			0,0	4,450		1 B 450x240

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My

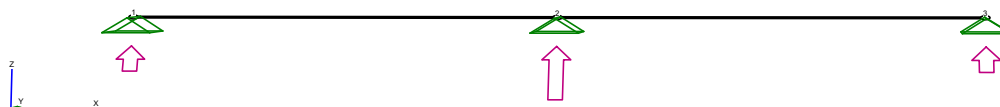


Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StAB

Nr przeta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	41,5	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	43,735	0
1	1,669	0,375	a	0	36,492	0	0	0	0
1	4,450	1,000	b	0	-61,559	0	0	-69,167	0
1	4,450	1,000	a	0	-64,874	0	0	-72,892	0
2	0,000	0,000	b	0	-61,559	0	0	69,167	0
2	0,000	0,000	a	0	-64,874	0	0	72,892	0
2	2,781	0,625	a	0	36,492	0	0	0	0
2	4,450	1,000	b	0	0	0	0	-41,5	0
2	4,450	1,000	a	0	0	0	0	-43,735	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW StAB

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	43,735	0	0	0
	b			0	0	41,5	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	145,784	0	0	0
	b			0	0	138,334	0	0	0
3	a	0,0	0,0	0	0	43,735	0	0	0
	b			0	0	41,5	0	0	0

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW StAB

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1		0,0	0,0	0	0	30,26	0	0	0
2		0,0	0,0	0	0	100,868	0	0	0
3		0,0	0,0	0	0	30,26	0	0	0



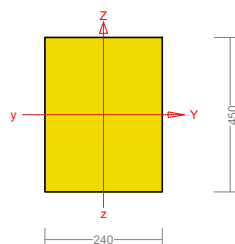
Deformacje: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW StAB

Definicja: Rozkład charakterystyczny dla PIV-EN-GB-2012									
Nr pręta:	x [m]:	x/L:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:
							Liczone od cięciwy		
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,808	0,406	0,0000	0,0000	-0,0018	0,0018	0,0000	-0,0018	0,0018
1	1,947	0,438	0,0000	0,0000	-0,0018	0,0018	0,0000	-0,0018	0,0018
1	4,450	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	2,503	0,563	0,0000	0,0000	-0,0018	0,0018	0,0000	-0,0018	0,0018
2	2,642	0,594	0,0000	0,0000	-0,0018	0,0018	0,0000	-0,0018	0,0018
2	4,450	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Pręt nr 2

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 450x240”

Wymiary przekroju:

$h=450,0$ mm $b=240,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=182250,0$; $J_{zg}=51840,0$ cm⁴; $A=1080,00$ cm²; $i_y=13,0$; $i_z=6,9$ cm; $W_y=8100,0$; $W_z=4320,0$ cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,50 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/450)^{0,1}; 1,1] = 1,059$$

$$k_{h,t} = \min [(600/240)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL24h.**

$$f_{m,k} = 1,059 \times 24,00 = 25,42$$

$$f_{t,0,k} = 1,150 \times 19,20 = 22,08$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{v,k} = 3,50$$

$$E_{0,mean} = 11500$$
 MPa

$$E_{0,05} = 9600$$
 MPa

$$f_{m,d} = 9,777$$
 MPa

$$f_{t,0,d} = 8,492$$
 MPa

$$f_{t,90,d} = 0,192$$
 MPa

$$f_{c,0,d} = 9,231$$
 MPa

$$f_{c,90,d} = 0,962$$
 MPa

$$f_{v,d} = 1,346$$
 MPa

$$E_{90,mean} = 300$$
 MPa

$$G_{mean} = 650$$
 MPa

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=4,450$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St)+1,5·(A+B) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 4450 + 450 + 450 = 5350,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5350 \times 450 \times 9,777}{3,142 \times 240^2 \times 9600}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11500}{650}} = 0,239$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 64,874 / 8100,00 \times 10^3 = \mathbf{8,009} < \mathbf{9,777} = 1,000 \times 9,777 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,000$ m; $x_b=4,450$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St)+1,5·(A+B) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,009}{9,777} + 0,7 \times \frac{0,000}{9,777} = \mathbf{0,819} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{8,009}{9,777} + \frac{0,000}{9,777} = \mathbf{0,573} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=4,450$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St)+1,5·(A+B) (a)”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 72,892 / 1080,00 \times 10 = 1,012 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 1080,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,012^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,012} < \mathbf{1,346} = 1,000 \times 1,346 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=4,450$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St)+1,5·(A+B) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{24,0^2 \times 45,0 / 1,391} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,346} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,346} + \frac{1,012^2}{1,346^2} = \mathbf{0,566} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,225$ m; $x_b=2,225$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St+A+B” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 300 = 4450,0 / 300 = 14,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -1,83 \times [1 + 19,20 \times (450,0/4450,0)^2] (1 + 2,00) = -6,58 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -6,58 + 0,00 = \mathbf{6,6} < \mathbf{14,8} = u_{net,fin}$$

Poz. 2.2.3. Słup – przyjęto słup o przekroju 24 * 24 cm H = 3,40 m

Obciążenie z Poz. 2.2.2 $N = 145,80$ kN

Program ProkopWin02

Naprężenia w litych elementach prętowych ściskanych mimośrodowo
Lasy różnowecheiwum

Dane	
Klasa drewna	Kld = C24
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 2
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = długotrwałe
Szerokość przekroju pręta	b = 240 mm
Wysokość przekroju pręta	h = 240 mm
Długość rzeczywista pręta względem osi x	lx = 3.40 m
względem osi y	ly = 3.40 m
Współczynnik długości wyboczeniowej	
względem osi x	mix = 1.000
względem osi y	miy = 1.000
Procent osłabienia przekroju łącznikami	Os = 10.00 %
Procentowy udział przekroju pręta	
w docisku na podporze	Pd = 90.00 %
Smukłość graniczna pręta	
wg p. 4.2.1. normy	max lambdac = 150
Siła ściskająca obliczeniowa	Nd = 145.80 kN
Moment obliczeniowy względem osi x	Mxd = 4.40 kNm
względem osi y	Myd = 4.40 kNm
Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000	
Smukłość pręta	lambdac = 49.07
Współczynnik wyboczenia	Kc = 1.00
Naprężenie obliczeniowe ściskające	sigmac0d = 2.81 MPa
od zginania	sigmamd = 3.00 MPa
Sprawdzenie warunków normowych:	
wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	
wzdłuż włókien	fc0d = 11.31 MPa
nośność graniczna na zginanie	
wg p. 4.4.2.a normy	Kcrit*fmd = 12.92 MPa
warunek wg. 4.1.7.a (WR1SM<=1)	WR1SM = 0.34
warunek wg. 4.1.7.b (WR2SM<=1)	WR2SM = 0.34
warunek wg. 4.2.1.i (WR1S0<=1)	WR1S0 = 0.49
warunek wg. 4.2.1.j (WR2S0<=1)	WR2S0 = 0.49

Poz. 2.3. Stropodach – osie D – G / 4 – 10

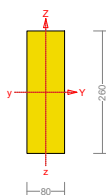
Pzyjęto belki o przekroju 8 * 26 cm w rozstawie 0,32 m dostosowanym do wymiarów płyt OSB
125 * 250 cm.i długości L = 5,20 m

$$\begin{aligned}\gamma_r &= 5,18 : 1,35 = 3,84 \text{ kN/m}^2 \\ \text{obciążenie na belkę} \quad g &= 3,84 * 0,32 \text{ m} = 1,25 \text{ kN/m} \\ \text{belka} \quad 0,08 * 0,26 * 5,5 &= 0,12 \text{ kN/mb} \\ \text{razem} \quad &1,37 \text{ kN/m} \\ M_{ch} &= 0,125 * 5,2^2 * 1,37 = 4,63 \text{ kNm} \\ V_{ch} &= 0,50 * 5,20 * 1,37 = 3,56 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie: Lasy nowe belki co 32 cm w osiach D-G.(2024-04-04 12-58-48).rm3



Przekrój: 1 „B 260x80”

Wymiary przekroju:

h=260,0 mm b=80,0 mm.Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=11717,3; Jzg=1109,3 cm⁴; A=208,00 cm²; iy=7,5; iz=2,3 cm; Wy=901,3; Wz=277,3 cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,t} = \min [(150/80)^{0,2}; 1,3] = 1,134$$

Cechy drewna: **Drewno C24**. Jak poprzednio

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 5200 + 260 + 260 = 5720,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5720 \times 260 \times 11,077}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,665$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 6,1 / 901,33 \times 10^3 = \mathbf{6,770} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,770}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,611} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,770}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,428} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,200$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,69 / 208,00 \times 10 = 0,339 \text{ MPa}$$

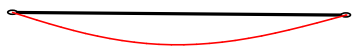
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 208,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,339^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,339} < \mathbf{1,846} = 1,000 \times 1,846 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 300 = 5200,0 / 300 = 17,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -9,88 \times (1 + 0,60) = -15,81 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,00 \times (1 + 0,60) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -15,81 + 0,00 = \mathbf{15,8} < \mathbf{17,3} = u_{net,fin}$$

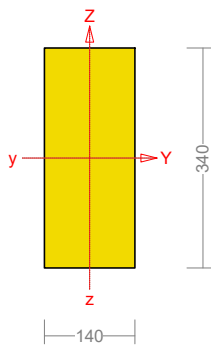
Poz. 2.4. Strop nad parterem osiach 1-11/ A- D**Poz. 2.4.1. Belki w osiach A- B / 1-5; 8-11; L = 6,50 m w rozstawie co 32 cm**

Obciążenie obliczeniowe : stałe $q = 3,08 \text{ kN/m}^2$
Ścianki działowe $s = 0,90 \text{ kN/m}^2$
Użytkowe $p = 3,0 \text{ kN/m}^2$
Razem $6,98 \text{ kN/m}^2$
 $6,98 : 1,35 = 5,17 \text{ kN/m}^2$
Obciążenie na belkę $q_{1ch} = 5,17 * 0,32 = 1,66 \text{ kN/mb}$
 $\gamma_f = 1,35$

Nazwa pliku:

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:

1 - B 300x140					
					
Materiał:	Drewno GL24h	Materiał:		Materiał:	
A [cm ²]	420,00	A [cm ²]		A [cm ²]	
Jy [cm ⁴]	45854,67	Jy [cm ⁴]		Jy [cm ⁴]	
Jz [cm ⁴]	7774,67	Jz [cm ⁴]		Jz [cm ⁴]	
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]		Dyz [cm ⁴]	
α [Deg]	0,00	α [Deg]		α [Deg]	
Iy [cm ⁴]	31500,00	Iy [cm ⁴]		Iy [cm ⁴]	
Iz [cm ⁴]	6860,00	Iz [cm ⁴]		Iz [cm ⁴]	
Jt [cm ⁴]	23038,62	Jt [cm ⁴]		Jt [cm ⁴]	
J ω [cm ⁴]	0,00	J ω [cm ⁴]		J ω [cm ⁴]	
iy [cm]	9,81	iy [cm]		iy [cm]	
iz [cm]	4,04	iz [cm]		iz [cm]	
is [cm]	10,61	is [cm]		is [cm]	
m [kg/m]	19,99	m [kg/m]		m [kg/m]	

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α_T :	ρ :	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
161	Drewno	Drewno GL24h	11,5	0,7	0	0	420	24

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 300x140	161 - Drewno GL24h	1x6,50 = 6,50	0,12
Masa całkowita ustroju			0,12
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 161 - Drewno GL24h		m ³	0,273



Obciążenia:

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłoż. Z	1,66	1,66	1,35	1,00			0,00	6,40	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My



Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr pręta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	6,935	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	8,159	0
1	3,200	0,492	a	0	13,252	0	0	0,124	0
1	6,500	1,000	b	0	0	0	0	-6,747	0
1	6,500	1,000	a	0	0	0	0	-7,938	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	8,159	0	0	0
	b			0	0	6,935	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	7,938	0	0	0
	b			0	0	6,747	0	0	0

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	6,043	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	5,88	0	0	0

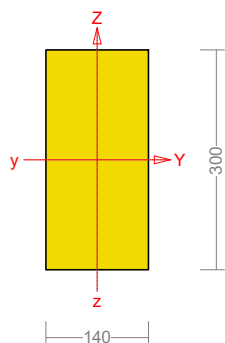
Deformacje: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Dane materiału: Rozmiarowa charakterystyka									
Nr pręta:	x [m]:	x/L:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:
							Liczone od cięciwy		
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	3,200	0,492	0,0000	0,0000	-0,0082	0,0082	0,0000	-0,0082	0,0082
1	6,500	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:

**Przekrój: 1 „B 300x140”**

Wymiary przekroju:

$$h=300,0 \text{ mm} \quad b=140,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=31500,0; \quad J_{zg}=6860,0 \text{ cm}^4; \quad A=420,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=8,7; \quad i_z=4,0 \text{ cm}; \quad W_y=2100,0; \quad W_z=980,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/300)^{0,1}; 1,1] = 1,149$$

$$k_{h,t} = \min [(600/140)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL24h.** jak poprzednio

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,200 \text{ m}$; $x_b=3,300 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 6500 + 300 + 300 = 7100,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{7100 \times 300 \times 12,724}{3,142 \times 140^2 \times 9600}} \times \sqrt{\frac{11500}{650}} = 0,439$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 13,084 / 2100,00 \times 10^3 = \mathbf{6,231} < \mathbf{12,724} = 1,000 \times 12,724 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,200 \text{ m}$; $x_b=3,300 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,231}{12,724} + 0,7 \times \frac{0,000}{12,724} = \mathbf{0,490} < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,231}{12,724} + \frac{0,000}{12,724} = \mathbf{0,343} < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=6,500$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 8,055 / 420,00 \times 10 = 0,288 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 420,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,288^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,288} < \mathbf{1,615} = 1,000 \times 1,615 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=6,500$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{14,0^2 \times 30,0 / 1,344} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,615} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,615} + \frac{0,288^2}{1,615^2} = \mathbf{0,032} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=3,250$ m; $x_b=3,250$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 300 = 6500,0 / 300 = 21,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -11,77 \times (1 + 0,60) = -18,84 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -18,84 + 0,00 = \mathbf{18,8} < \mathbf{21,7} = u_{net,fin}$$

Poz. 2.4.2. Belki w osiach C-D L = 5,20 m w rozstawie co 32 cm

Obciążenie jak w Poz. 2.4.1. $q_{1ch} = 5,17 * 0,32 = 1,66 \text{ kN/mb}$

$$\gamma_f = 1,35$$

Nazwa pliku:

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:

1 - B 280x120					
Materiał:	Drewno GL24h	Materiał:		Materiał:	
A [cm²]	336,00	A [cm²]		A [cm²]	
Jy [cm⁴]	21952,00	Jy [cm⁴]		Jy [cm⁴]	
Jz [cm⁴]	4032,00	Jz [cm⁴]		Jz [cm⁴]	
Dyz [cm⁴]	0,00	Dyz [cm⁴]		Dyz [cm⁴]	
α [Deg]	0,00	α [Deg]		α [Deg]	
Iy [cm⁴]	21952,00	Iy [cm⁴]		Iy [cm⁴]	

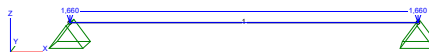
I _z [cm ⁴]	4032,00	I _z [cm ⁴]		I _z [cm ⁴]	
J _t [cm ⁴]	11778,05	J _t [cm ⁴]		J _t [cm ⁴]	
J _ω [cm ⁴]	0,00	J _ω [cm ⁴]		J _ω [cm ⁴]	
i _y [cm]	8,08	i _y [cm]		i _y [cm]	
i _z [cm]	3,46	i _z [cm]		i _z [cm]	
i _s [cm]	8,79	i _s [cm]		i _s [cm]	
m [kg/m]	14,11	m [kg/m]		m [kg/m]	

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
161	Drewno	Drewno GL24h	11,5	0,7	0	0	420	24

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 280x120	161 - Drewno GL24h	1x5,20 = 5,20	0,073
Masa całkowita ustroju			0,073
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 161 - Drewno GL24h		m ³	0,175



Obciążenia:

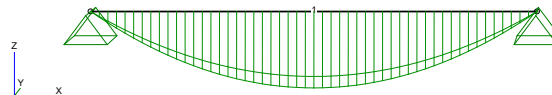
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłoż. Z	1,66	1,66	1,35	1,00			0,00	5,20	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

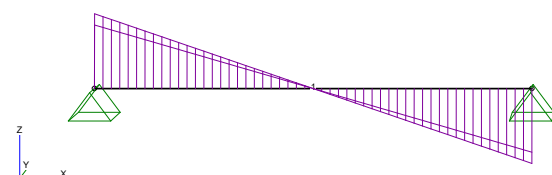
Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My



Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr pręta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	5,374	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	6,322	0
1	2,600	0,500	a	0	8,219	0	0	0	0
1	5,200	1,000	b	0	0	0	0	-5,374	0
1	5,200	1,000	a	0	0	0	0	-6,322	0

**Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St**

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	6,322	0	0	0
	b			0	0	5,374	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	6,322	0	0	0
	b			0	0	5,374	0	0	0

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1		0,0	0,0	0	0	4,683	0	0	0
2		0,0	0,0	0	0	4,683	0	0	0

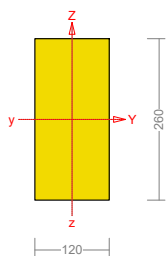
Deformacje: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr pręta:	x [m]:	x/L:	Ux [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:	Uy [m]:	Uz [m]:	Uyz [m]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	2,600	0,500	0,0000	0,0000	-0,0068	0,0068	0,0000	-0,0068	0,0068
1	5,200	1,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:

**Przekrój: 1 „B 260x120”**

Wymiary przekroju:

$h=260,0$ mm $b=120,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=17576,0$; $J_{zg}=3744,0$ cm⁴; $A=312,00$ cm²; $i_y=7,5$; $i_z=3,5$ cm; $W_y=1352,0$; $W_z=624,0$ cm³.

Własności techniczne drewna: jak poprzednio /

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 5200 + 260 + 260 = 5720,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5720 \times 260 \times 14,862}{3,142 \times 120^2 \times 9600}} \times \sqrt{\frac{11500}{650}} = 0,463$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 8,173 / 1352,00 \times 10^3 = \mathbf{6,045} < \mathbf{14,862} = 1,000 \times 14,862 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,045}{14,862} + 0,7 \times \frac{0,000}{14,862} = \mathbf{0,407} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,045}{14,862} + \frac{0,000}{14,862} = \mathbf{0,285} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,200$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,287 / 312,00 \times 10 = 0,302 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 312,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,302^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,302} < \mathbf{1,885} = 1,000 \times 1,885 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

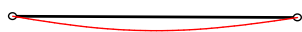
Wyniki dla $x_a=5,200$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{12,0^2 \times 26,0 / 1,342} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,885} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,885} + \frac{0,302^2}{1,885^2} = \mathbf{0,026} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=2,600$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 300 = 5200,0 / 300 = 17,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwalej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -8,44 \times (1 + 0,80) = \mathbf{-15,18 \text{ mm}}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -15,18 + 0,00 = \mathbf{15,2} < \mathbf{17,3} = u_{net,fin}$$

Poz. 2.4.3. Belki w osiach B – C $L = 2,0$ m rozstaw co 32,cm

Obciążenie jak w Poz. 2.4.1. $q_1 = 6,98 \times 0,32 = 2,23 \text{ kN/mb}$

Przyjęto belki $8 \times 10 \text{ cm}$

$$M = 2,23 \times 2,0^2 : 8 = 1,12 \text{ kNm}$$

Program ProkopWin02

Napężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych

Dane

Klasa drewna	Kld = C24
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 2
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = długotrwałe
Boczne podpory przeciw zwężeniu pręta	sztywna tarcza
Górna powierzchnia pręta	obciążona
Szerokość przekroju pręta	b = 80 mm
Wysokość przekroju pręta	h = 120 mm
Długość obliczeniowa pręta	lt = 1.90 m
między bocznymi podporami	ld = 0.00 m
Dopuszczalne ugięcie pręta	ulim = 6.0 mm
Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego względem osi x (Mxd/Mxc)	gammaux = 1.400
względem osi y (Myd/Myc)	gammauy = 1.000
Moment obliczeniowy względem osi x	Mxd = 1.12 kNm
względem osi y	Myd = 0.00 kNm
Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa względem osi x	Vxd = 0.00 kN
względem osi y	Vyd = 0.00 kN

Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000

Napężenie obliczeniowe

- od zginania ($\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,d}$) $\sigma_{m,d} = 8.40 \text{ MPa}$
- od ścinania ($\tau_{d} \leq K_v \cdot f_{v,d}$) $\tau_{d} = 0.00 \text{ MPa}$

Ugięcie całkowite pręta ($u_c \leq u_{lim}$) $u_c = 4.32 \text{ mm}$

Sprawdzenie warunków normowych:

- nośność graniczna na zginanie wg. p. 4.2.2.a $K_{crit} \cdot f_{m,d} = 12.92 \text{ MPa}$
- warunek wg p. 4.1.5.a ($WR_{1zg} \leq 1$) $WR_{1zg} = 0.46$
- warunek wg p. 4.1.5.a ($WR_{2zg} \leq 1$) $WR_{2zg} = 0.65$
- nośność graniczna na ścinanie wg. p. 4.1.8.2.a $K_v \cdot f_{v,d} = 1.35 \text{ MPa}$

Przekrój jest wystarczający

Poz. 2.4.4. Belki w osiach 10 – 11 L = 3,60 m co 32 cm

Obciążenie jak w Poz. 2.4.1. $q_1 = 6,98 \cdot 0,32 = 2,23 \text{ kN/mb}$

Przyjęto belki $b \cdot h = 8 \cdot 18 \text{ cm}$

$$M = 2,23 \cdot 3,6^2 : 8 = 3,62 \text{ kNm}$$

$$V = 3,60 \cdot 0,50 \cdot 2,23 = 4,02 \text{ kN}$$

Program ProkopWin02

Napężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych

Dane

Klasa drewna	Kld = C24
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 2
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = długotrwałe
Boczne podpory przeciw zwężeniu pręta	sztywna tarcza
Górna powierzchnia pręta	obciążona
Szerokość przekroju pręta	b = 80 mm
Wysokość przekroju pręta	h = 180 mm
Długość obliczeniowa pręta	lt = 3.60 m
Dopuszczalne ugięcie pręta	ulim = 12.0 mm
Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego względem osi x (Mxd/Mxc)	gammaux = 1.350
względem osi y (Myd/Myc)	gammauy = 1.000
Moment obliczeniowy względem osi x	Mxd = 3.62 kNm
względem osi y	Myd = 0.00 kNm
Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa względem osi x	Vxd = 0.00 kN

względem osi y $V_{yd} = 0.00 \text{ kN}$
 _____ Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000 _____
 Naprężenie obliczeniowe
 od zginania ($\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{md}$) $\sigma_{m,d} = 8.38 \text{ MPa}$
 od ścinania ($\tau_{d} \leq K_v \cdot f_{vd}$) $\tau_{d} = 0.00 \text{ MPa}$
 Ugięcie całkowite pręta ($u_c \leq u_{lim}$) $u_c = 8.87 \text{ mm} < 3600:300 = 12 \text{ mm}$
 Sprawdzenie warunków normowych:
 nośność graniczna na zginanie
 wg. p. 4.2.2.a $K_{crit} \cdot f_{md} = 12.92 \text{ MPa}$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR1z \leq 1$) $WR1z = 0.45$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR2z \leq 1$) $WR2z = 0.65$
 nośność graniczna na ścinanie
 wg. p. 4.1.8.2.a $K_v \cdot f_{vd} = 1.35 \text{ MPa}$
 Przekrój jest wystarczający

Poz. 2.4.5. Belki przy schodach w osi B I równoległa $b \cdot h = 10 \cdot 18 \text{ L} = 1,85 \text{ m}$

Obciążenie : $4,02 : 0,32 = 12,60 \text{ kN/m}$
 $M = 12,60 \cdot 1,85^2 : 8 = 5,39 \text{ kNm}$
 Program ProkopWin02
 Naprężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych
 _____ Dane _____
 Klasa drewna $K_{ld} = C24$
 Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy $K_u = 2$
 Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy $K_{t0} = \text{długotrwałe}$
 Boczne podpory przeciw zwężeniu pręta sztywna tarcza
 Górna powierzchnia pręta obciążona
 Szerokość przekroju pręta $b = 100 \text{ mm}$
 Wysokość przekroju pręta $h = 220 \text{ mm}$
 Długość obliczeniowa
 pręta $l_t = 3.60 \text{ m}$
 między bocznymi podporami $l_d = 0.00 \text{ m}$
 Dopuszczalne ugięcie pręta $u_{lim} = 6.0 \text{ mm}$
 Stosunek momentu obliczeniowego do charakterystycznego
 względem osi x (M_{xd}/M_{xc}) $\gamma_{maux} = 1.350$
 względem osi y (M_{yd}/M_{yc}) $\gamma_{mauy} = 1.000$
 Moment obliczeniowy względem osi x $M_{xd} = 5.39 \text{ kNm}$
 względem osi y $M_{yd} = 0.00 \text{ kNm}$
 Maksymalna siła poprzeczna obliczeniowa
 względem osi x $V_{xd} = 0.00 \text{ kN}$
 względem osi y $V_{yd} = 0.00 \text{ kN}$
 _____ Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000 _____

Naprężenie obliczeniowe
 od zginania ($\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{md}$) $\sigma_{m,d} = 6.68 \text{ MPa}$
 od ścinania ($\tau_{d} \leq K_v \cdot f_{vd}$) $\tau_{d} = 0.00 \text{ MPa}$
Ugięcie całkowite pręta ($u_c \leq u_{lim}$) $u_c = 5.92 \text{ mm} < 1850 : 300 = 6,1 \text{ mm}$
 Sprawdzenie warunków normowych:
 nośność graniczna na zginanie
 wg. p. 4.2.2.a $K_{crit} \cdot f_{md} = 12.92 \text{ MPa}$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR1z \leq 1$) $WR1z = 0.36$
 warunek wg p. 4.1.5.a ($WR2z \leq 1$) $WR2z = 0.52$
 nośność graniczna na ścinanie
 wg. p. 4.1.8.2.a $K_v \cdot f_{vd} = 1.35 \text{ MPa}$
 Decyduje ugięcie , Przekrój jest wystarczający

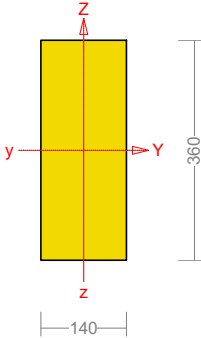
Poz. 2.4.6. Belka w osi D / 10-11 $l = 3,60 \text{ m}$

Obciążenia : z połaci dachu $2,20 \text{ kN/m}^2 \cdot 7,20 \cdot 0,50 = 7,92 \text{ kN/m}$
 Ze stropu nad piętrem $(1,01 + 3,0) \cdot 5,20 \cdot 0,50 = 10,43 \text{ kN/m}$
 Ściana piętra $1,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,45 \text{ m} = 4,30 \text{ kN/m}$
 Razem $22,65 \text{ kN/m}$
 $Q_{ch} = 22,65 : 1,35 = 16,78 \text{ kN/m}$

Nazwa pliku: Lbelka osi D L = 3,60.rm3

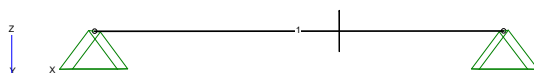
RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:

1 - B 360x140					
					
Materiał:	Drewno GL26c		Materiał:		Materiał:
A [cm ²]	504,00		A [cm ²]		A [cm ²]
Jy [cm ⁴]	54432,00		Jy [cm ⁴]		Jy [cm ⁴]
Jz [cm ⁴]	8232,00		Jz [cm ⁴]		Jz [cm ⁴]
Dyz [cm ⁴]	0,00		Dyz [cm ⁴]		Dyz [cm ⁴]
α [Deg]	0,00		α [Deg]		α [Deg]
Iy [cm ⁴]	54432,00		Iy [cm ⁴]		Iy [cm ⁴]
Iz [cm ⁴]	8232,00		Iz [cm ⁴]		Iz [cm ⁴]
Jt [cm ⁴]	24866,13		Jt [cm ⁴]		Jt [cm ⁴]
Jω [cm ⁴]	0,00		Jω [cm ⁴]		Jω [cm ⁴]
iy [cm]	10,39		iy [cm]		iy [cm]
iz [cm]	4,04		iz [cm]		iz [cm]
is [cm]	11,15		is [cm]		is [cm]
m [kg/m]	21,17		m [kg/m]		m [kg/m]

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α _T :	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
169	Drewno	Drewno GL26c	12	0,7	0	0	420	26

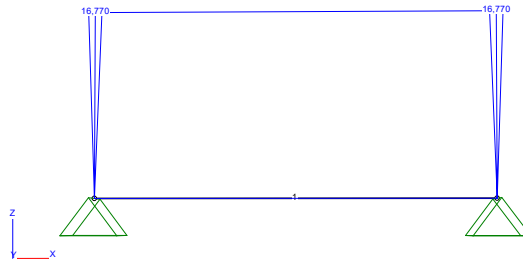


Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Pozycja nr 1									
1	1	2	P.P.: Sztywne			0,0	3,600		1 B 360x140

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 360x140	169 - Drewno GL26c	1x3,60 = 3,60	0,076
Masa całkowita ustroju			0,076
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 169 - Drewno GL26c		m ³	0,181



Obciążenia:

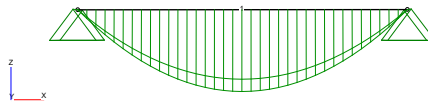
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłoż. Z	16,77	16,77	1,35	1,00			0,00	3,60	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

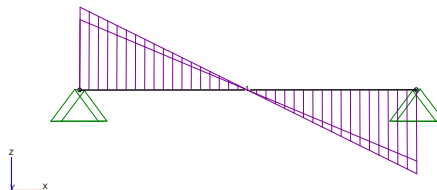
Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My



Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr pręta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	35,076	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	41,265	0
1	1,800	0,500	a	0	37,139	0	0	0	0
1	3,600	1,000	b	0	0	0	0	-35,076	0
1	3,600	1,000	a	0	0	0	0	-41,265	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	41,265	0	0	0
	b			0	0	35,076	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	41,265	0	0	0
	b			0	0	35,076	0	0	0

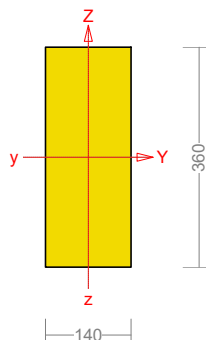
Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	30,567	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	30,567	0	0	0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie: Lbelka osi D L = 3,60.rm3

**Przekrój: 1 „B 360x140”**

Wymiary przekroju:

$$h=360,0 \text{ mm } b=140,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=54432,0; J_z=8232,0 \text{ cm}^4; A=504,00 \text{ cm}^2; i_y=10,4; i_z=4,0 \text{ cm; } W_y=3024,0; W_z=1176,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/360)^{0,1}; 1,1] = 1,108$$

$$k_{h,t} = \min [(600/140)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL26c.**

$$f_{m,k} = 1,108 \times 26,00 = 28,80$$

$$f_{m,d} = 13,291 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,150 \times 19,00 = 21,85$$

$$f_{t,0,d} = 10,085 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,231 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,50$$

$$f_{c,0,d} = 10,846 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,154 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,50$$

$$f_{v,d} = 1,615 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 300 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 650 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,800 \text{ m; } x_b=1,800 \text{ m; }$ pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 3600 + 360 + 360 = 4320,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4320 \times 360 \times 13,291}{3,142 \times 140^2 \times 10000}} \times \sqrt{\frac{4 \times 12000}{650}} = 0,380$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 37,139 / 3024,00 \times 10^3 = \mathbf{12,281} < \mathbf{13,291} = 1,000 \times 13,291 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,800$ m; $x_b=1,800$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{12,281}{13,291} + 0,7 \times \frac{0,000}{13,291} = \mathbf{0,924} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{12,281}{13,291} + \frac{0,000}{13,291} = \mathbf{0,647} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,600$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 41,265 / 504,00 \times 10 = 1,228 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 504,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,228^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,228} < \mathbf{1,615} = 1,000 \times 1,615 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,600$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{14,0^2 \times 36,0 / 1,297} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,615} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,615} + \frac{1,228^2}{1,615^2} = \mathbf{0,578} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,800$ m; $x_b=1,800$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy przęta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin,z} = l / 300 = 3600,0 / 300 = 12,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -5,69 \times [1 + 19,20 \times (360,0/3600,0)^2] (1 + 0,60) = -10,84 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -10,84 + 0,00 = \mathbf{10,8} < \mathbf{12,0} = u_{net,fin}$$

Poz. 2.4.7. Belka w osi C / 10-11 l = 3,60 m

Obciążenia :	z połaci dachu	$2,20 \text{ kN/m}^2 \times 7,20 \times 0,50 = 7,92 \text{ kN/m}$
	Ze stropu nad piętrem	$(1,01 + 1,5) \times 7,20 \times 0,50 = 9,04 \text{ kN/m}$
	Ze stropu nad parterem	$(3,08 + 3,0) \times 2,0 \times 0,50 = 6,08 \text{ kN/m}$
	Ściana piętra	$1,25 \text{ kN/m}^2 \times 3,45 \text{ m} = 4,30 \text{ kN/m}$
		Razem 27,34 kN/m

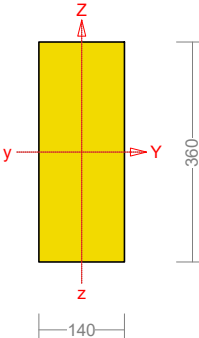
$$Q_{ch} = 27,34 \times 1,35 = 20,25 \text{ kN/m}$$

Nazwa pliku:

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:

1 - B 380x140

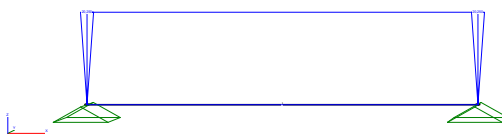
					
Materiał:	Drewno GL26c	Materiał:		Materiał:	
A [cm ²]	504,00	A [cm ²]		A [cm ²]	
Jy [cm ⁴]	54432,00	Jy [cm ⁴]		Jy [cm ⁴]	
Jz [cm ⁴]	8232,00	Jz [cm ⁴]		Jz [cm ⁴]	
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]		Dyz [cm ⁴]	
α [Deg]	0,00	α [Deg]		α [Deg]	
Iy [cm ⁴]	54432,00	Iy [cm ⁴]		Iy [cm ⁴]	
Iz [cm ⁴]	8232,00	Iz [cm ⁴]		Iz [cm ⁴]	
Jt [cm ⁴]	24866,13	Jt [cm ⁴]		Jt [cm ⁴]	
Jω [cm ⁴]	0,00	Jω [cm ⁴]		Jω [cm ⁴]	
iy [cm]	10,39	iy [cm]		iy [cm]	
iz [cm]	4,04	iz [cm]		iz [cm]	
is [cm]	11,15	is [cm]		is [cm]	
m [kg/m]	21,17	m [kg/m]		m [kg/m]	

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	αT:	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
169	Drewno	Drewno GL26c	12	0,7	0	0	420	26

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 360x140	169 - Drewno GL26c	1x3,60 = 3,60	0,076
Masa całkowita ustroju			0,076
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 169 - Drewno GL26c		m ³	0,181



Obciążenia:

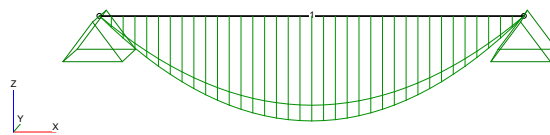
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłoż. Z	20,25	20,25	1,35	1,00			0,00	3,60	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

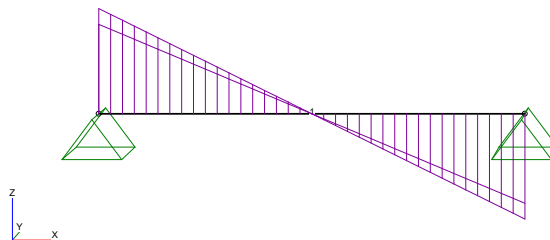
Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My



Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr przeta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	42,264	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	49,722	0
1	1,800	0,500	a	0	44,75	0	0	0	0
1	3,600	1,000	b	0	0	0	0	-42,264	0
1	3,600	1,000	a	0	0	0	0	-49,722	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	49,722	0	0	0
	b			0	0	42,264	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	49,722	0	0	0
	b			0	0	42,264	0	0	0

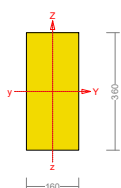
Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	36,831	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	36,831	0	0	0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 380x140”

Wymiary przekroju: h=360,0 mm b=160,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=62208,0; J_z=12288,0 \text{ cm}^4; A=576,00 \text{ cm}^2; i_y=10,4; i_z=4,6 \text{ cm}; W_y=3456,0; W_z=1536,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/360)^{0,1}; 1,1] = 1,108$$

$$k_{h,t} = \min [(600/160)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL26c.**

$$f_{m,k} = 1,108 \times 26,00 = 28,80$$

$$f_{m,d} = 15,506 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,150 \times 19,00 = 21,85$$

$$f_{t,0,d} = 11,765 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,269 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,50$$

$$f_{c,0,d} = 12,654 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,346 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,50$$

$$f_{v,d} = 1,885 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,800 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 3600 + 360 + 360 = 4320,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4320 \times 360 \times 15,506}{3,142 \times 160^2 \times 10000}} \times \sqrt{\frac{12000}{650}} = 0,359$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 44,816 / 3456,00 \times 10^3 = \mathbf{12,968 < 15,506} = 1,000 \times 15,506 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,800 \text{ m}$; $x_b=1,800 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{12,968}{15,506} + 0,7 \times \frac{0,000}{15,506} = \mathbf{0,836 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{12,968}{15,506} + \frac{0,000}{15,506} = \mathbf{0,585 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000 \text{ m}$; $x_b=3,600 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 49,795 / 576,00 \times 10 = 1,297 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 576,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,297^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,297 < 1,885} = 1,000 \times 1,885 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

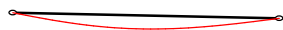
Wyniki dla $x_a=0,000 \text{ m}$; $x_b=3,600 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{16,0^2 \times 36,0 / 1,333} \times 10^3 = \mathbf{0,000 < 1,885} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,885} + \frac{1,297^2}{1,885^2} = \mathbf{0,473 < 1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,800$ m; $x_b=1,800$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin,z}} = l / 250 = 3600,0 / 250 = 14,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -6,00 \times [1 + 19,20 \times (360,0/3600,0)^2] (1 + 0,80) = -12,88 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,00 \times (1 + 0,80) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,00 \times [1 + 19,20 \times (360,0/3600,0)^2] (1 + 0,50) = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -12,88 + 0,00 = \mathbf{12,9} < \mathbf{14,4} = u_{\text{net,fin}}$$

Poz. 2.4.8. Belka w osi 11 belka dwuprzęsłowa 160 * 380 m

Obciążenia : z Poz. 2.4.7

$$P = 49,72 \text{ kN} \quad p_{\text{ch}} = 36,83 \text{ kN}$$

$$\text{Ściana piętra} \quad q_1 = 1,25 \text{ kN/m}^2 * 5,50 \text{ m} = 6,88 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 1,25 * 3,40 \text{ m} = 4,25 \text{ kN/m}$$

Ze stropu w osiach C-D z Poz. 2.4.4.

$$4,02 : 0,32 = 12,56 \text{ kN/m} \quad : 1,35 = 9,30 \text{ kN/mb}$$

Nazwa pliku:

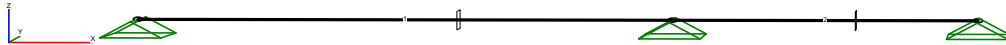
RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:

1 - B 380x160				
Materiał:	Drewno GL28h	Materiał:		Materiał:
A [cm ²]	608,00	A [cm ²]		A [cm ²]
Jy [cm ⁴]	73162,67	Jy [cm ⁴]		Jy [cm ⁴]
Jz [cm ⁴]	12970,67	Jz [cm ⁴]		Jz [cm ⁴]
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]		Dyz [cm ⁴]
α [Deg]	0,00	α [Deg]		α [Deg]
Iy [cm ⁴]	73162,67	Iy [cm ⁴]		Iy [cm ⁴]
Iz [cm ⁴]	12970,67	Iz [cm ⁴]		Iz [cm ⁴]
Jt [cm ⁴]	38133,76	Jt [cm ⁴]		Jt [cm ⁴]
Jω [cm ⁴]	0,00	Jω [cm ⁴]		Jω [cm ⁴]
iy [cm]	10,97	iy [cm]		iy [cm]
iz [cm]	4,62	iz [cm]		iz [cm]
is [cm]	11,90	is [cm]		is [cm]
m [kg/m]	27,97	m [kg/m]		m [kg/m]

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	αT:	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
163	Drewno	Drewno GL28h	12,6	0,7	0	0	460	28

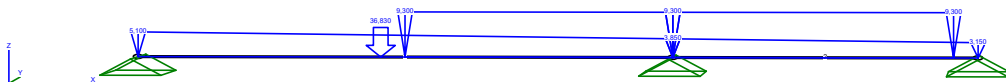


Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrody Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Pozycja nr 1									
1	1	2	P.P.: Sztywne			0,0	4,400		1 B 380x160
2	2	3	P.P.: Sztywne			0,0	2,500		1 B 380x160

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 380x160	163 - Drewno GL28h	1x4,40 + 1x2,50 = 6,90	0,193
Masa całkowita ustroju			0,193
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 163 - Drewno GL28h		m ³	0,420



Obciążenia:

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Skupione	36,83		1,35	1,00	0,0	0,0	2,00		Skupione	
1	Rozłoż. Z	9,30	9,30	1,35	1,00			2,20	4,40	Rozłożone Z	
1	Rozłoż. Z	5,10	3,85	1,35	1,00			0,00	4,40	Rozłożone Z	
2	Rozłoż. Z	9,30	9,30	1,35	1,00			0,00	2,30	Rozłożone Z	
2	Rozłoż. Z	3,85	3,15	1,35	1,00			0,00	2,50	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

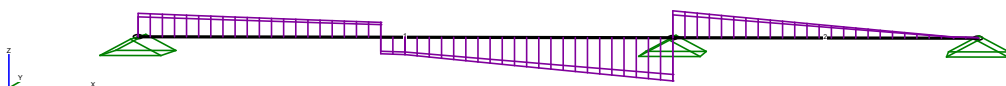
Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My



Tz



Sily Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr przeta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	31,631	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	37,213	0
1	2,000	0,455	a	0	60,411	0	0	23,454	0
1	4,400	1,000	b	0	-43,209	0	0	-58,116	0
1	4,400	1,000	a	0	-50,834	0	0	-68,372	0
2	0,000	0,000	b	0	-43,209	0	0	36,127	0
2	0,000	0,000	a	0	-50,834	0	0	42,502	0
2	2,500	1,000	b	0	0	0	0	0,739	0
2	2,500	1,000	a	0	0	0	0	0,869	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	37,213	0	0	0
	b			0	0	31,631	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	110,874	0	0	0
	b			0	0	94,243	0	0	0
3	a	0,0	0,0	0	0	-0,869	0	0	0
	b			0	0	-0,739	0	0	0

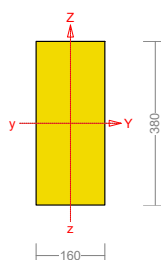
Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	27,565	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	82,129	0	0	0
3	0,0	0,0	0,0	0	0	-0,644	0	0	0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 380x160”

Wymiary przekroju:

$$h=380,0 \text{ mm} \quad b=160,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=73162,7; J_{zg}=12970,7 \text{ cm}^4; A=608,00 \text{ cm}^2; i_y=11,0; i_z=4,6 \text{ cm}; W_y=3850,7; W_z=1621,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwale** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/380)^{0,1}; 1,1] = 1,096$$

$$k_{h,t} = \min [(600/160)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL28h.**

$$f_{m,k} = 1,096 \times 28,00 = 30,68$$

$$f_{t,0,k} = 1,150 \times 22,30 = 25,64$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{c,0,k} = 28,00$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{v,k} = 3,50$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10500 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$$

$$f_{m,d} = 16,519 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = 13,809 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,d} = 0,269 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = 15,077 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = 1,346 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 1,885 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 650 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,000 \text{ m}$; $x_b=2,400 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 4400 + 380 + 380 = 5160,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5160 \times 380 \times 16,519}{3,142 \times 160^2 \times 10500}} \times \sqrt{\frac{12600}{650}} = 0,411$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 60,411 / 3850,67 \times 10^3 = \mathbf{15,689} < \mathbf{16,519} = 1,000 \times 16,519 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,000 \text{ m}$; $x_b=2,400 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{15,689}{16,519} + 0,7 \times \frac{0,000}{16,519} = \mathbf{0,950} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{15,689}{16,519} + \frac{0,000}{16,519} = \mathbf{0,665} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,400 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 68,372 / 608,00 \times 10 = 1,687 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 608,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,687^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,687} < \mathbf{1,885} = 1,000 \times 1,885 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=4,400 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{16,0^2 \times 38,0 / 1,319} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,885} = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,885} + \frac{1,687^2}{1,885^2} = \mathbf{0,801} < \mathbf{1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,200 \text{ m}$; $x_b=2,200 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin,z}} = l / 300 = 4400,0 / 300 = 14,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{\text{z,fin}} = u_{\text{z,inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -7,11 \times [1 + 19,20 \times (380,0/4400,0)^2] (1 + 0,60) = -13,01 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{\text{z,fin}} = -13,01 + 0,00 = \mathbf{13,0} < \mathbf{14,7} = u_{\text{net,fin}}$$

Poz. 3. Słupy

Poz. 3.1. Słupy w osi 11

Obciążenie ; $N_1 = 110,90 \text{ kN}$ $N_2 = 41,3$ z Poz. 2.4.6

Przekrój $20 * 74 \text{ cm}$

$$0,20 * 0,70 * 3,60 * 4,5 * 1,35 = 3,10 \text{ kN}$$

$$\text{Razem } N = 114,0 \text{ kN}$$

Program ProkopWin02

Naprężenia w litych elementach prętowych ściskanych mimośrodowo

Dane

Klasa drewna

Kld = C24

Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy

$K_u = 2$

Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy

K_{t0} = długotrwałe

Szerokość przekroju pręta

$b = 700 \text{ mm}$

Wysokość przekroju pręta

$h = 200 \text{ mm}$

Długość rzeczywista pręta względem osi x $l_x = 3.60 \text{ m}$

względem osi y $l_y = 3.60 \text{ m}$

Współczynnik długości wyboczeniowej

względem osi x $m_{ix} = 1.000$

względem osi y $m_{iy} = 1.000$

Procent osłabienia przekroju łącznikami $O_s = 10.00 \%$

Procentowy udział przekroju pręta

w docisku na podporze $P_d = 90.00 \%$

Smukłość graniczna pręta

wg p. 4.2.1. normy $\max \lambda_{\text{bdac}} = 150$

Siła ściskająca obliczeniowa

$N_d = 114.00 \text{ kN}$

Moment obliczeniowy względem osi x

$M_{xd} = 1.00 \text{ kNm}$

względem osi y

$M_{yd} = 3.40 \text{ kNm}$

Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000

Smukłość pręta

$\lambda_{\text{bdac}} = 62.35$

Współczynnik wyboczenia

$K_c = 0.95$

Naprężenie obliczeniowe ściskające

$\sigma_{\text{mac}0d} = 0.96 \text{ MPa}$

od zginania

$\sigma_{\text{mam}d} = 0.33 \text{ MPa}$

Sprawdzenie warunków normowych:

wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie

wzdłuż włókien $f_{c0d} = 11.31 \text{ MPa}$

nośność graniczna na zginanie

wg p. 4.4.2.a normy $K_{\text{crit}} * f_{\text{md}} = 12.92 \text{ MPa}$

warunek wg. 4.1.7.a ($WR1SM \leq 1$)

$WR1SM = 0.04$

warunek wg. 4.1.7.b ($WR2SM \leq 1$)

$WR2SM = 0.04$

warunek wg. 4.2.1.i ($WR1S0 \leq 1$)

$WR1S0 = 0.12$

warunek wg. 4.2.1.j ($WR2S0 \leq 1$)

$WR2S0 = 0.11$

Poz. 4. Ściany

Poz. 4.1. ściany w osiach 4,7,8,10 / D- G

Po. 4.1.1. Oczep o rozpiętości $L_o = 1,10 * 1,05 \text{ m} = 1,16 \text{ m}$ $b * h = 14 * 14 \text{ cm}$ $W_x = 14^3/6 = 457 \text{ cm}^3$

Obciążenie z Poz. 2.3 $N = 3,25 \text{ kN}$

$$M = 3,25 * 1,16^2 * 0,125 = 0,55 \text{ kNm}$$

$$M_R = W_x * f_R * 0,80 = 457 * 10^{-6} * 13 * 10^3 * 0,8 = 4,75 \text{ kNm}$$

$$M / M_R = 0,55 / 4,75 = 0,12 \ll 1$$

Poz. 4.1.2. Słupki 14 * 14 cm h = 3,60 mObciążenie : $P = 2 * 3,25 + 1,25 \text{ kN/m}^2 * 3,6 = 11,0 \text{ kN}$ $M = 2 * 3,25 * 0,07 = 1,54 \text{ kNm}$

Program ProkopWin02 Data obliczeń 4 grudnia 2023
 Naprężenia w litych elementach prętowych ściskanych mimośrodowo

Dane

Klasa drewna	Kld = C24
Klasa użytkowania wg p. 3.2.3. normy	Ku = 2
Klasa trwania obciążeń wg p. 3.2.4. normy	Kt0 = długotrwałe
Szerokość przekroju pręta	b = 140 mm
Wysokość przekroju pręta	h = 140 mm
Długość rzeczywista pręta względem osi x	lx = 3.60 m
względem osi y	ly = 3.60 m
Współczynnik długości wyboczeniowej	
względem osi x	mix = 1.000
względem osi y	miy = 1.400
Procent osłabienia przekroju łącznikami	Os = 10.00 %
Procentowy udział przekroju pręta	
w docisku na podporze	Pd = 90.00 %
Smukłość graniczna pręta	
wg p. 4.2.1. normy	max lambdac = 150
Siła ściskająca obliczeniowa	Nd = 11.00 kN
Moment obliczeniowy względem osi x	Mxd = 0.05 kNm
względem osi y	Myd = 1.54 kNm

Wyniki obliczeń wg. PN-B-03150:2000

Smukłość pręta	lambdac = 124.71
Współczynnik wyboczenia	Kc = 0.47
Naprężenie obliczeniowe ściskające	sigmac0d = 1.32 MPa
od zginania	sigmamd = 3.74 MPa
Sprawdzenie warunków normowych:	
wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	
wzdłuż włókien	fc0d = 11.31 MPa
nośność graniczna na zginanie	
wg p. 4.4.2.a normy	Kcrit*fmd = 12.92 MPa
warunek wg. 4.1.7.a (WR1SM<=1)	WR1SM = 0.23
warunek wg. 4.1.7.b (WR2SM<=1)	WR2SM = 0.31
warunek wg. 4.2.1.i (WR1S0<=1)	WR1S0 = 0.39
warunek wg. 4.2.1.j (WR2S0<=1)	WR2S0 = 0.54

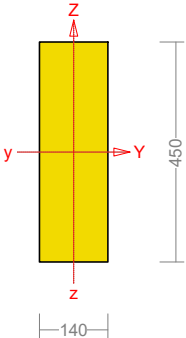
Poz. 4.2. Ściany w osiach C i D**Poz. 4.2.1. Oczepy b * h = 14 * 14 cm L_o = 1,05 * 1,15 = 1,20 m**

Obciążenie : z dachu	$2,20 * (6,50 + 2,0) * 0,50 = 9,35 \text{ kN/mb}$
Ściana	$1,25 \text{ kN/m}^2 * 3,20 \text{ m} = 4,00 \text{ kN/mb}$
Ze stropu	$6,98 \text{ kN/m}^2 * (6,5 + 2,0) * 0,5 = 29,67 \text{ kN/m}$
Razem	43,02 kN/mb

Nazwa pliku:

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

Przekroje:**1 - B 450x140**

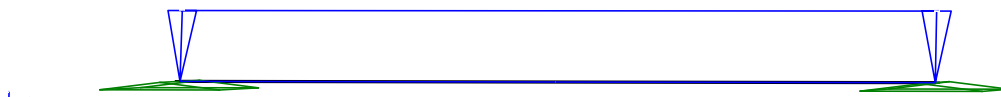
					
Materiał:	Drewno GL28c	Materiał:		Materiał:	
A [cm ²]	630,00	A [cm ²]		A [cm ²]	
Jy [cm ⁴]	106312,50	Jy [cm ⁴]		Jy [cm ⁴]	
Jz [cm ⁴]	10290,00	Jz [cm ⁴]		Jz [cm ⁴]	
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]		Dyz [cm ⁴]	
α [Deg]	0,00	α [Deg]		α [Deg]	
Iy [cm ⁴]	106312,50	Iy [cm ⁴]		Iy [cm ⁴]	
Iz [cm ⁴]	10290,00	Iz [cm ⁴]		Iz [cm ⁴]	
Jt [cm ⁴]	33089,90	Jt [cm ⁴]		Jt [cm ⁴]	
Jω [cm ⁴]	0,00	Jω [cm ⁴]		Jω [cm ⁴]	
iy [cm]	12,99	iy [cm]		iy [cm]	
iz [cm]	4,04	iz [cm]		iz [cm]	
is [cm]	13,60	is [cm]		is [cm]	
m [kg/m]	26,46	m [kg/m]		m [kg/m]	

Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	αT:	ρ:	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
170	Drewno	Drewno GL28c	12,5	0,7	0	0	420	28

Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
B 450x140	170 - Drewno GL28c	1x3,15 = 3,15	0,083
Masa całkowita ustroju			0,083
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Drewno: 170 - Drewno GL28c		m ³	0,198



Obciążenia:

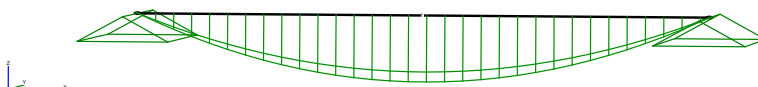
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,inf}$:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
St: Stałe - Stałe											
1	Rozłoż. Z	31,85	31,85	1,35	1,00			0,00	3,15	Rozłożone Z	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN

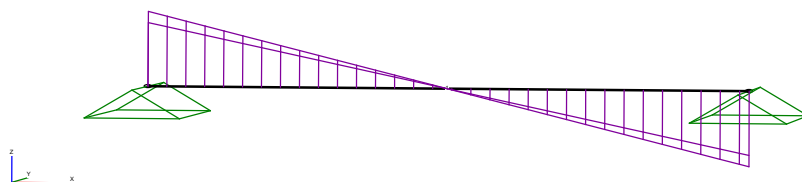
Teoria I rzędu

RM_3d v. 8.104 licencja nr 19801

My

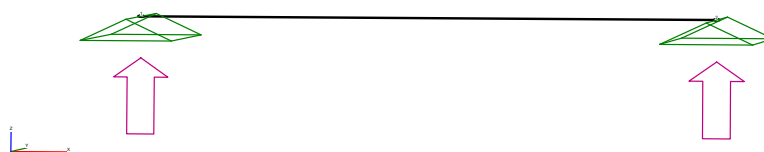


Tz



Siły Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr preta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	58,041	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	68,284	0
1	1,575	0,500	a	0	53,773	0	0	0	0
1	3,150	1,000	b	0	0	0	0	-58,041	0
1	3,150	1,000	a	0	0	0	0	-68,284	0



Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	68,284	0	0	0
	b			0	0	58,041	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	68,284	0	0	0
	b			0	0	58,041	0	0	0

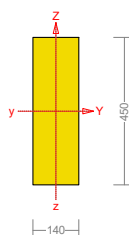
Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α:	φ:	ψ:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	50,58	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	50,58	0	0	0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-B 03150:2000 (Drew_3d v. 2.54 licencja nr 19801)

Zadanie:



Przekrój: 1 „B 450x140”

Wymiary przekroju:

$h=450,0$ mm $b=140,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=106312,5$; $J_z=10290,0$ cm⁴; $A=630,00$ cm²; $i_y=13,0$; $i_z=4,0$ cm; $W_y=4725,0$; $W_z=1470,0$ cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,70 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,m} = \min [(600/450)^{0,1}; 1,1] = 1,059$$

$$k_{h,t} = \min [(600/140)^{0,1}; 1,1] = 1,150$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 1,059 \times 28,00 = 29,66$$

$$f_{t,0,k} = 1,150 \times 19,50 = 22,42$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{v,k} = 3,50$$

$$E_{0,mean} = 12500 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10400 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = 15,970 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = 12,075 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,d} = 0,269 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = 12,923 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = 1,346 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 1,885 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 650 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,575 \text{ m}$; $x_b=1,575 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,0 \times 620 + 450 + 450 = 1520,00 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1520 \times 450 \times 15,970}{3,142 \times 140^2 \times 10400}} \times \sqrt{\frac{12500}{650}} = 0,274$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 53,773 / 4725,00 \times 10^3 = 11,381 < 15,970 = 1,000 \times 15,970 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,575 \text{ m}$; $x_b=1,575 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,381}{15,970} + 0,7 \times \frac{0,000}{15,970} = 0,713 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,381}{15,970} + \frac{0,000}{15,970} = 0,499 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,150 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 68,284 / 630,00 \times 10 = 1,626 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 630,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,626^2 + 0,000^2} = 1,626 < 1,885 = 1,000 \times 1,885 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,150 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+St) (a)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{14,0^2 \times 45,0 / 1,235} \times 10^3 = 0,000 < 1,885 = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{1,885} + \frac{1,626^2}{1,885^2} = 0,744 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,575$ m; $x_b=1,575$ m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+St” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin,z}} = l / 300 = 3150,0 / 300 = 10,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -3,10 \times [1 + 19,20 \times (450,0/3150,0)^2] (1 + 0,80) = -7,76 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -7,76 + 0,00 = 7,8 < 10,5 = u_{\text{net,fin}}$$

5. Schody : schody policzkowe na belkach stalowych stopnice i podstopnice drewniane

Stopnice o gr. 4 m , podstopnice gr, 2,5 cm $\text{tg } \alpha = 175:270 = 0,648$ $\alpha = 32,95^\circ$

$\text{Cos } \alpha = 0,8392$

Obciążenie :

Stałe :

1/. Stopnie

- płytki gres 2,0 cm	-			
$0,02 * 20 : 0,8392$	0,48	1,35	0,64	
- płyta OSB 25mm				
$0,025 * 7,0 : 0,8392$	0,21	1,35	0,28	
- płyta GK 1,25 cm				
$0,0125 * 9,0 : 0,8392$	0,13	1,35	0,18kN/m ²	
Razem	0,82		1,10kN/m ²	
Użytkowe	3,0	1,5	4,5 kN/m ²	

2/. Spocznik

- płytki gres 2,0 cm	-			
$0,02 * 20$	0,40	1,35	0,54	
- płyta OSB 25mm				
$0,025 * 7,0$	0,175	1,35	0,24	
- płyta GK 1,25 cm				
$0,0125 * 9,0$	0,11	1,35	0,15kN/m ²	
Razem	0,70		0,93kN/m ²	
Użytkowe	3,0	1,5	4,5 kN/m ²	

5.1. Bieg środkowy :

Obc. Na belkę w rozstawie 1,55 m i długości $L = 2,20$ m

$$p_{\text{ch}} = (0,82 + 3,0) * 1,55 * 0,50 = 2,96 \text{ kN/mb}$$

c. belki – przyjęto 0,14 - :” –

$$\text{razem } p_{\text{ch}} = 3,10 \text{ kN/mb}$$

$$V = 3,10 * 2,20 * 0,50 = 3,41 \text{ kN}$$

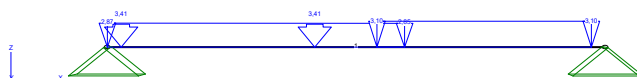
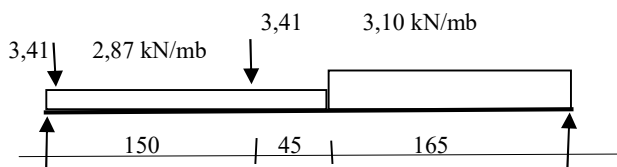
$$M = 0,125 * 2,2^2 * 3,10 = 1,876 \text{ kNm}$$

5.2. Biegi dolny i górny ;

Obciążenie : na biegu jak wyżej tj $p_{\text{ch}} = 3,10 \text{ kN/mb}$

na spoczniku $(0,70 + 3,0) * 1,55 * 0,50 = 2,87 \text{ kN/mb}$

siły skupione z biegu środkowego $V = 3,41 \text{ kN}$



Obciążenia:

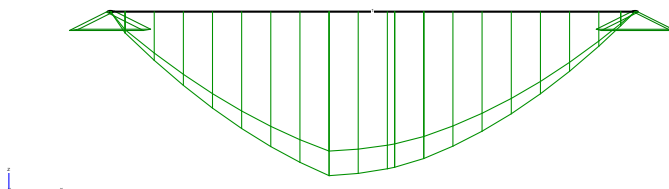
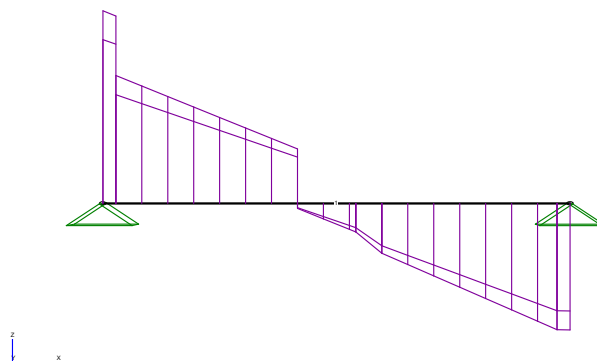
Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_Q)$:	$\gamma_{G,\text{inf}}$:			xa:	xb:		

CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$ **St: Stałe - Stałe**

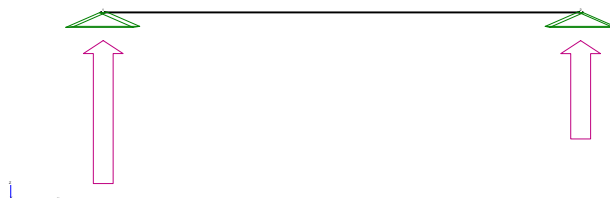
1	Rozłoż. Z	2,87	2,85	1,35	1,00			0,00	2,15	Rozłożone Z	
1	Rozłoż. Z	3,10	3,10	1,35	1,00			1,95	3,50	Rozłożone Z	
1	Skupione	3,41		1,35	1,00	0,0	0,0	0,10		Skupione	
1	Skupione	3,41		1,35	1,00	0,0	0,0	1,50		Skupione	

Wyniki Obliczeń wg PN-EN**Teoria I rzędu**

RM_3d v. 8.118 licencja nr 19801

My**Tz****Sily Przekrojowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St**

Nr przeta:	x [m]:	x/L:		Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1									
1	0,000	0,000	b	0	0	0	0	12,67	0
1	0,000	0,000	a	0	0	0	0	14,91	0
1	1,500	0,417	a	0	11,35	0	0	4,22	0
1	3,600	1,000	b	0	0	0	0	-8,31	0
1	3,600	1,000	a	0	0	0	0	-9,78	0

**Reakcje podporowe: Kombinacja obliczeniowa PN-EN: CW St**

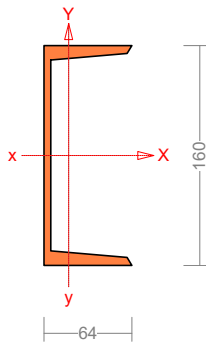
Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	a	0,0	0,0	0	0	14,91	0	0	0
	b			0	0	12,67	0	0	0
2	a	0,0	0,0	0	0	9,78	0	0	0
	b			0	0	8,31	0	0	0

Reakcje podporowe: Kombinacja charakterystyczna PN-EN: CW St

Nr węzła:	α :	ϕ :	ψ :	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:
1	0,0	0,0	0,0	0	0	11,04	0	0	0
2	0,0	0,0	0,0	0	0	7,24	0	0	0

Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (Stal_3d v. 3.70 licencja nr 19801)

Zadanie: Przekrój: 1 - U 160 E

Wymiary przekroju:

h=160,0 s=64,0 g=5,0 t=8,3 r=8,5 ex=18,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=747,0 J_{yg}=63,3 A=18,10 i_x=6,4 i_y=1,9 J_w=2521,4J_t=3,2 x_s=-3,8 y_s=0,0 i_s=7,7 r_y=9,2 b_x=-8,4.Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **f_d=215 MPa** dla **g=8,3**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:**Przęsło Xc:**

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 3,600$$

$$l_w = 1,000 \times 3,600 = 3,600 \text{ m}$$

Przęsło Yc:

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,500 \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,684 \quad \text{dla } l_o = 3,600$$

$$l_w = 0,684 \times 3,600 = 2,462 \text{ m}$$

Przęsło ω:Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega o} = 3,600 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,600 \text{ m}$.**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 747,0}{3,600^2} \times 10^{-2} = 1166,19 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 63,3}{2,462^2} \times 10^{-2} = 211,22 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 2521,4}{3,600^2} \times 10^{-2} + 80 \times 3,2 \times 10^2 \right) = 496,09 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4N_x N_z (1 - \mu x_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu x_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{1166,19 + 496,09 - \sqrt{(1166,19 + 496,09)^2 - 4 \times 1166,19 \times 496,09 \times (1 - 1,000 \times 3,8^2 / 7,7^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 3,8^2 / 7,7^2)} \times 10^{-2} =$$

433,3 kN

Zwicherungie:Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwicherungiem: $\bar{\lambda}_L = 0$.**Stateczność lokalna.**x_a = 1,500; x_b = 2,100; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+St) (a)

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 3600,0$ mm. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = \mathbf{0,536} < 1$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

$$\text{- dla zginana względem osi X: } \psi_x = \varphi_p = 1,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,600$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW + St)$ (a)

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 8,00 \times 215 \times 10^{-1} = 99,76 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 29,93 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = \mathbf{14,91} < \mathbf{99,76} = V_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,500$; $x_b = 2,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW + St)$ (a)

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 93,4 \times 215 \times 10^{-3} = 20,08 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[0,85 - \left(\frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] = 93,4 \times 215 \times \left[0,85 - \left(\frac{4,22 \times 3,8 \times 0,5}{99,76 \times 6,4 \times 0,8} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 17,06 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{11,35}{1,000 \times 17,06} = \mathbf{0,665} < 1$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 1,500$; $x_b = 2,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW + St)$ (a)

- dla zginania względem osi X: $V_y = 4,22 < 29,93 = V_o$

$$M_{R, V} = M_R = 17,06 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} + \frac{M_y}{M_{Ry, V}} = \frac{11,35}{17,06} + \frac{0}{2,96} = \mathbf{0,665} < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,600$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,35 \cdot (CW + St)$ (a)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm. Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R, W} = c_o t_w \eta_c f_d = 184,2 \times 5,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 198,06 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = \mathbf{14,91} < \mathbf{198,06} = P_{R, W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 3600 / 350 = 10,3 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{7,0} < \mathbf{10,3} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 7,0 \text{ mm}; \quad L / a = 3600,0 / 7,0 = 511,4$$

Przyjęty profil ceowy 160 E spełnia warunki obu stanów granicznych.

Belki zakończyć blachą gr. 6 mm z dwoma otworami pod śruby i wkręty

Połączenie belek stalowych :

Przyjęto 2 śruby M 12 klasy 5.8 o nośności na ścinanie $N = 2 * 26,4 \text{ kN} = 52,8 \text{ kN} \gg V = 3,41 \text{ kN}$

Oparcie belek stalowych na elementach drewnianych

Przyjęto po 2 ocynkowane wkręty do drewna na każdą belkę policzkową M 12 * 80 mm

$$N = 2 * 26,4 \text{ kN} = 52,8 \text{ kN} \gg 14,90 \text{ kN}$$

Poz. 6. Fundamenty

W podłożu gruntowym w miejscu lokalizacji obiektu pod przypowierzchniową warstwą humusu zalegają grunty spoiste w postaci glin pylastych i pyłów piaszczystych oraz piasków gliniastych w stanie twardoplastycznym o stopniu I_L = do 0,25.

Poniżej zalegają niespoiste utwory wodnolodowcowe stadiału mazowiecko podlaskiego wykształcone w postaci piasków pylastych, piasków drobnych i lokalnie piasków średnich z domieszkami piasków gliniastych i pyłów w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym – stopień zagęszczenia $ID > 0.5$. Fundamenty są posadowione zarówno w warstwie utworów spoistych jak i piaszczystych.

Poziom $\pm 0,00 = 110,95 \text{ m n.p.m.}$ Poziom posadowienia - 1,70 m = 109,25 m n.p.m.

Określenie nośności ławy fundamentowej :

Program ProkopWin02

Jednostkowy opór obliczeniowy podłoża

Dane _____

Obliczenia wykonywane w oparciu o
charakterystyczny stopień plastyczności

Rodzaj gruntu

Inny grunt spoisty nieskonsolidowany

Szerokość podstawy fundamentu $B = 0.50 \text{ m}$

Długość podstawy fundamentu $L = 5.00 \text{ m}$

Głębokość posadowienia

od najniższego poziomu terenu $D_{\min} = 1.70 \text{ m}$

Zagłębienie badanego poziomu podłoża

od spodu fundamentu $h = 1.70 \text{ m}$

Charakterystyczna gęstość objętościowa gruntu

powyżej badanego poziomu podłoża $R_{nD} = 2.10 \text{ t/m}^3$

poniżej badanego poziomu podłoża $R_{nB} = 2.10 \text{ t/m}^3$

Charakterystyczny stopień plastyczności $I_n = 0.25$

_____ Wynik obliczeń _____

Jednostkowy opór obliczeniowy podłoża $m * q_f = 192.58 \text{ kPa} * 0.90 = 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.1. Fundamenty w osiach G,J,2, 11 / B = 60 cm /

Obciążenia :	ściana	$6,58 \text{ kN/m}^2 * 4,95 \text{ m} = 32,60 \text{ kN/mb}$
	Ze stropu	16,0 kN/mb
	Z dachu	Poz.1.1. 10,3 kN/mb
	Mur fundamentowy	$0,25 * 1,0 * 24,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	Ława	$0,40 * 0,60 * 25,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	ziemia na odsadzkach	$(0,6-0,25) * 1,3 * 20 * 1,35 = 12,30 \text{ kN/mb}$
		razem 87,40 kN/mb
		$\sigma = 87,40 : 0,60 * 1,0 = 145,67 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.2. Fundamenty w osiach 6,H / B = 65 cm /

Obciążenia :	ściana	$6,56 \text{ kN/m}^2 * 43,60 \text{ m} = 23,60 \text{ kN/mb}$
	Ze stropu	49,50 kN/mb
	Mur fundamentowy	$0,25 * 1,0 * 24,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	Ława	$0,40 * 0,65 * 25,0 * 1,35 = 8,80 \text{ kN/mb}$
	ziemia na odsadzkach	$(0,65-0,25) * 1,3 * 20 * 1,35 = 14,00 \text{ kN/mb}$
		razem 104,00 kN/mb
		$\sigma = 104,0 : (0,65 * 1,0) = 160,0 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.3. Fundamenty w osiach 12,13 oraz G,I,J' między 11-12

Obciążenia :	ściana	$6,58 \text{ kN/m}^2 * 4,95 \text{ m} = 32,60 \text{ kN/mb}$
	Z dachu	z Poz. 1.1. $10,3 \text{ kN/mb}$
	Mur fundamentowy	$0,25 * 1,0 * 24,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	Ława	$0,40 * 0,45 * 25,0 * 1,35 = 6,10 \text{ kN/mb}$
	ziemia na odsadzkach	$(0,45-0,25) * 1,3 * 20 * 1,35 = 7,00 \text{ kN/mb}$
		razem $64,10 \text{ kN/mb}$
		$\sigma = 64,10 : (0,45 * 1,0) = 142,45 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.4. Stopy w osiach 9/H; 10/H / B = 1,3 L = 1,3 m /

Obciążenia :	ze słupa Poz. 2.2.3	$N = 145,80 \text{ kN}$
	Stopa z ziemią	$1,3^2 * 1,70 * 23,0 \text{ kN/m}^3 * 1,35 = 67,50 \text{ kN}$
		razem $213,30 \text{ kN/mb}$
		$\sigma = 213,0 : (1,3 * 1,3) = 126,05 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.5. Fundamenty w osiach 4 i 10 między D-G i E,F między 4-10 / B = 45 cm /

Obciążenia :	ze stropodachu	$2,69 \text{ kN/m}^2 * 5,20 \text{ m} * 0,50 \approx 7,0 \text{ kN/m}$
	Ściana	$1,25 \text{ kN/m}^2 * 3,60 \text{ m} = 4,50 \text{ kN/mb}$
	Mur fundamentowy	$0,25 * 1,0 * 24,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	Ława	$0,40 * 0,50 * 25,0 * 1,35 = 6,75 \text{ kN/mb}$
	ziemia na odsadzkach	$(0,5-0,25) * 1,3 * 20 * 1,35 = 8,80 \text{ kN/mb}$
		razem $35,15 \text{ kN/mb}$
		$\sigma = 35,15 : (0,45 * 1,0) = 78,10 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Pozostawiono ze względów konstrukcyjnych

Poz. 6.6. Fundamenty w osiach 7 i 8 między C – J' /B = 50 cm /

Obciążenia :	ze stropodachu	$2,69 \text{ kN/m}^2 * (5,20 + 1,75) \text{ m} * 0,50 \approx 9,40 \text{ kN/m}$
	Ściana	$1,25 \text{ kN/m}^2 * 3,60 \text{ m} = 4,50 \text{ kN/mb}$
	Mur fundamentowy	$0,25 * 1,0 * 24,0 * 1,35 = 8,10 \text{ kN/mb}$
	Ława	$0,40 * 0,50 * 25,0 * 1,35 = 6,75 \text{ kN/mb}$
	ziemia na odsadzkach	$(0,5-0,25) * 1,3 * 20 * 1,35 = 8,80 \text{ kN/mb}$
		razem $37,55 \text{ kN/mb}$
		$\sigma = 37,55 : (0,50 * 1,0) = 75,10 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Pozostawiono ze względów konstrukcyjnych

Poz. 6.7. Ławy w osiach 1,A,D / B = 0,75 m /

Obciążenia :	z połąci dachu	$2,20 \text{ kN/m}^2 * 13,7 * 0,50 = 15,07 \text{ kN/m}$
	Ze stropu nad piętnem	$4,01 \text{ kN/m}^2 * 6,5 * 0,50 = 13,03 \text{ kN/m}$
	Ze stropu nad parterem	$6,98 \text{ kN/m}^2 * 6,60 * 0,50 = 22,69 \text{ kN/m}$
	Ściana	$1,52 \text{ kN/m}^2 * 7,20 \text{ m} = 10,95 \text{ kN/m}$
	Mur fundamentowy	jak wyżej $8,10 \text{ kN/m}$
	Ława	$0,40 * 0,75 * 25,0 * 1,35 = 10,15 \text{ kN/m}$
	Ziemia na odsadzkach	$(0,75 - 0,25) * 1,3 * 20,0 * 1,35 = 17,55 \text{ kN/m}$
		Razem $97,54 \text{ kN/m}$
		$\sigma = 97,54 : (0,75 * 1,0) = 130,05 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.8. Ława w osi C i B / 1 – 10 / B= 0,65 m /

Obciążenia :		
	Ze stropu nad piętnem	$4,01 \text{ kN/m}^2 * (6,50 + 2,0) * 0,50 = 17,05 \text{ kN/m}$
	Ze stropu nad parterem	$(6,50 + 2,0) * 0,50 * (3,08 + 0,90 + 3,0) = 29,67 \text{ kN/m}$
	Ściana	$1,52 \text{ kN/m}^2 * 7,25 \text{ m} = 11,10 \text{ kN/m}$
	Mur fundamentowy	j.w. $8,10 \text{ kN/m}$
	Ława	$0,40 * 0,65 * 25,0 * 1,35 = 8,80 - ,, -$
	Ziemia	$(0,65 - 0,25) * 1,3 * 20,0 * 1,35 = 14,05 - ,, -$
		Razem $88,77 \text{ kN/m}$
		$\sigma = 88,77 : (0,65 * 1,0) = 136,60 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$

Poz. 6.9. Ławy w osiach 2/B-D; 4/C-D; 5/A-B; 7/C-D; 8/C-D / B = 0,60 m /

Obciążenie :		
	Ze stropu nad parterem	$6,98 \text{ kN/m}^2 * (5,20 \text{ m} + 1,7) * 0,50 = 24,10 \text{ kN/m}$

Ściana	$1,52 \text{ kN/m}^2 * 7,25 \text{ m} = 11,10 \text{ kN/m}$
Mur fundamentowy	j.w. 8,10 kN/m
Ława	$0,40 * 0,60 * 25,0 * 1,35 = 8,10 - ,, -$
Ziemia	$(0,60 - 0,25) * 1,3 * 20,0 * 1,35 = 12,30 - ,, -$
	Razem 63,70 kN/m

$$\sigma = 63,7 : (0,60 * 1,0) = 106,20 \text{ kPa} < 173,32 \text{ kPa}$$

Poz. 6.10. Stopa pod dwa słupy w osi 11

Obciążenie : Siły w słupach $N_1 = 114,0 \text{ kN}$

$N_2 = 10,0 \text{ kN}$

Stopa $B = 0,90 \text{ m}$ $L = 3,95 \text{ m}$

$$0,90 * 3,95 * 1,70 * 23,0 * 1,35 = 187,70 \text{ kN}$$

razem **311,7 kN**

Pod słupem bardziej obciążonym:

Ze słupa $N = 114,0 \text{ kN}$

$$\text{Stopa } 0,90 * (0,30 + 0,85 + 0,70) * 1,7 * 23,0 * 1,35 = 87,90 \text{ kN}$$

Razem 201,90 kN

$$\Sigma = 201,90 : (0,90 * 1,85) = 121,30 \text{ kPa}$$

Zbrojenie fundamentów ;

Zbrojenie podłużne ław 4 # 12 i strzemiona # 6 co 30 cm. z ław wystawić łączniki do zbrojenia słupków
2 x 2# 12 i strzemiona # co 15 cm

Belki w murach fundamentowych : $B = 25 \text{ cm}$ $H = 75 \text{ cm}$

Obciążenie : $q = 9,940 + 4,5 + 8,10 = 22,0 \text{ kN/m}$

$$M = 22,0 * 3,05^2 / 10 = 20,47 \text{ kNm}$$

$$V = 22,0 * 3,05 * 0,50 = 33,55 \text{ kN}$$

Program ProkopWin02

Wymiarowanie płyty lub belki prostokątnej albo teowej

pojedynczo zbrojonej

Obliczenia na zginanie i ugięcie

_____ Dane _____

Klasa betonu $B = 25.00 \text{ MPa}$

Wytrzymałość obliczeniowa stali

zbrojenia podłużnego $f_{yd} = 420.00 \text{ MPa}$

Długość obliczeniowa belki $l_{eff} = 3.05 \text{ m}$

Założona szerokość belki (płyty) $b_w = 0.25 \text{ m}$

Założona wysokość belki (płyty) $h = 0.75 \text{ m}$

Odległość od krawędzi przekroju do

osi zbrojenia rozciąganego $a_1 = 0.050 \text{ m}$

Moment obliczeniowy w badanym przekroju $M_{sd} = 20.47 \text{ kNm}$

Maksymalny moment charakterystyczny

od obciążenia długotrwałego $M_{sdd} = 20.47 \text{ kNm}$

Graniczne ugięcie belki $a_{lim} = 10.00 \text{ mm}$

_____ Wyniki obliczeń wg. PN-B-03264:2002 _____

Obliczona szerokość belki (płyty) $b_w = 0.25 \text{ m}$

Obliczona wysokość całkowita belki $h = 0.75 \text{ m}$

Przekrój zbrojenia rozciąganego $A_{s1} = 2.28 \text{ cm}^2$

Ugięcie belki $a = 0.26 \text{ mm}$

Dołem i górą po 3 # 12 , strzemiona # 6 co 20 cm, w połowie wysokości belki 2 # 10.

$$Q_{min} = [0,75 * 10,3 * 25 * (75 - 5)] : 100 = 135,2 \text{ kN} \gg 33,55 \text{ kN}$$

Strzemiona # 6 co 20 cm

Ława w osiach 7 i 8

Belka $L = 3,05 \text{ m}$ częściowo utwierdzona

Obciążenie $q = 75,1 * 0,50 = 37,55 \text{ kN/mb}$

$$M = ql^2/10 = 37,55 * 3,05^2 / 10 = 34,93 \text{ kNm}$$

$$V = 37,55 * 3,05 * 0,50 = 57,26 \text{ kN}$$

Program ProkopWin02

Wymiarowanie płyty lub belki prostokątnej albo teowej
pojedynczo zbrojonej

Obliczenia na zginanie i ugięcie

Dane	
Klasa betonu	B = 25.00 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa stali	
zbrojenia podłużnego	f _{yd} = 420.00 MPa
Długość obliczeniowa belki	l _{eff} = 3.05 m
Założona szerokość belki (płyty)	b _w = 0.50 m
Założona wysokość belki (płyty)	h = 0.40 m
Odległość od krawędzi przekroju do	
osi zbrojenia rozciąganego	a ₁ = 0.050 m
Moment obliczeniowy w badanym przekroju	M _{sd} = 34.93 kNm
Maksymalny moment charakterystyczny	
od obciążenia długotrwałego	M _{sdd} = 25.90 kNm
Graniczne ugięcie belki	a _{lim} = 10.00 mm
Wyniki obliczeń wg. PN-B-03264:2002	
Obliczona szerokość belki (płyty)	b _w = 0.50 m
Obliczona wysokość całkowita belki	h = 0.40 m
Przekrój zbrojenia rozciąganego	A _{s1} = 2.43 cm ²
Ugięcie belki	a = 4.06 mm
Stopy fundamentowe:	
Podeszwa stopy # 12 co 20 cm w obu kierunkach	
Trzon 30 x30 cm zbrojenie 3 # 12 na każdym z czterech boków i strzemiona # 8 co 15 cm.	

Poz. 6.11. Fundament windy

Przyjęto płytę fundamentową o grubości 25 cm.

Obciążenia charakterystyczne ($\gamma_f = 1,35$)

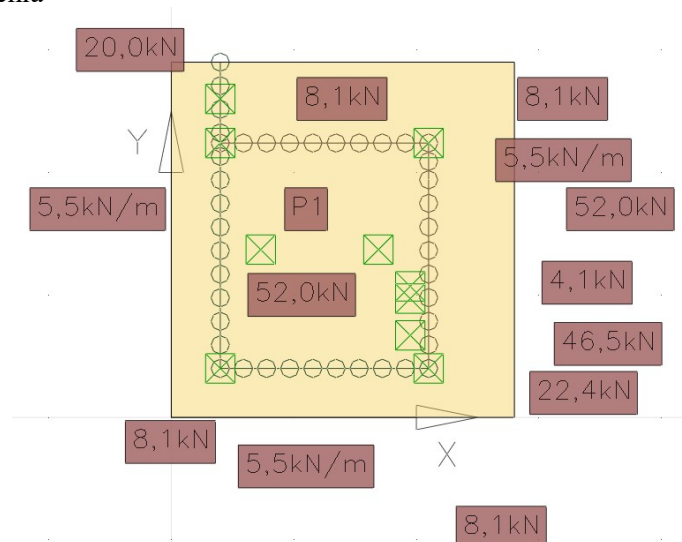
- ściany podszybia 0,20 * 1,10 * 25,0 = 5,5 kN/mb
 - siły skupione od obudowy 2* 0,006* 27,0 * (0,8+0,87) * 9,30 = 5,05 kN
 - ciężar słupka 0,144 kN/mb * 9,30 = 1,35 kN
- Razem 6,40 kN**

- obciążenie od słupka drewnianego:

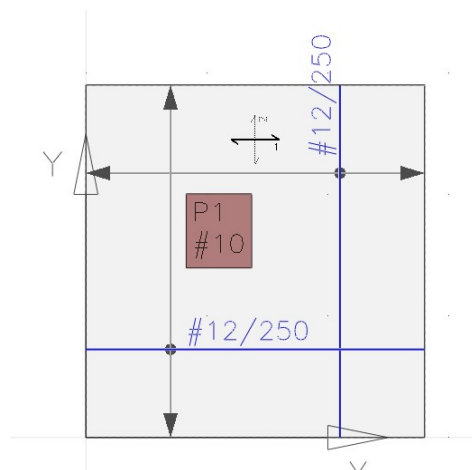
/Z Poz.2.4.5/	12,60 kN/mb * 1,85 * 0,50 = 11,70 kN
Balustrada	0,25 * 1,85 * 0,50 = 0,25 kN
Słupek	0,16 ² * 4,25 * 6,5 = 075 kN
	Razem 12,70 kN

Pozostałe obciążenia wynikają z wytycznych dostawcy windy

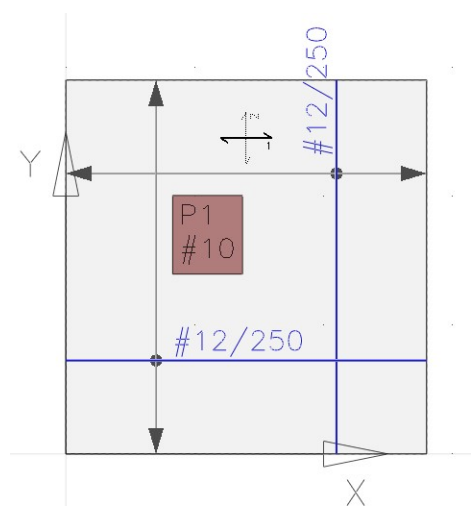
obciążenia



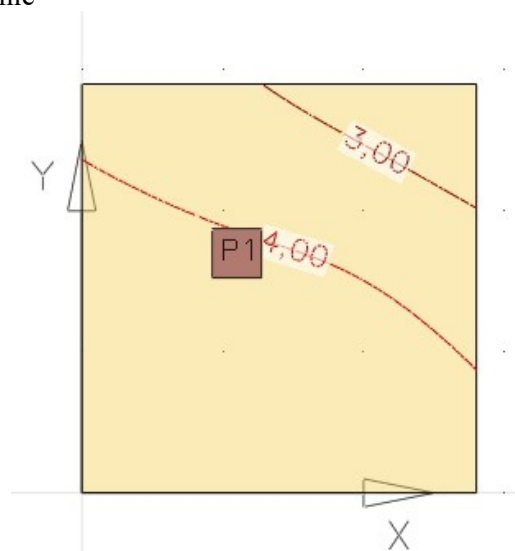
Zbrojenie dolne



Zbrojenie górne



Osiadanie



Zbrojenie ścian obustronne: w pionie i w poziomie # 10 co 20 cm..

Koniec obliczeń.

Obliczenia sprawdził
mgr inż. Jakub Jasiński

obliczenia wykonał
mgr inż. Tadeusz Flanek