

PROJEKT: DOM OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ
INWESTOR: GMINA OZARÓW

ZAŁ.1.1. - OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU PŁATWIOWO-KLESZCZOWEGO

Zestawienie obciążeń.

Obciążenia stałe

- ciężar pokrycia

warstwy	grubość [cm]	wartość charakt. [kN/m ²]	γ_f	wartość oblicz. [kN/m ²]
blacha	0,1	0,08	1,1	0,09
deskowanie	2,5	0,14	1,1	0,15
kontrłaty	2,5	0,01	1,1	0,01
folia wiatroochronna	-	-	-	-
krokwie 6x12cm	12	0,06	1,1	0,06
paroizolacja	-	-	-	-
Suma obciążeń stałych		$g_k =$		$g =$
		0,28		0,31

Obciążenia zmienne:

Śnieg

$$C = 1,12$$

$$s^k = 1,34 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 2,02 \text{ kN/m}^2$$

Wiatr

$$C = 0,21$$

$$q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$p_k = 0,07 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 27,0 \text{ [stopnie]}$$

$$0,47 \text{ [rad]}$$

$$\cos \alpha = 0,891$$

$$\sin \alpha = 0,454$$

Materiał:

Elementy więźby zaprojektowano z drewna sosnowego klasy C27.

Charakterystyczne wartości materiałowe [MPa]:

f_{mk}	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
27	16	0,4	22	5,5	2,7

$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	$E_{0,05}$	G_{mean}
11500	385	7700	710

Obliczeniowe wartości materiałowe [MPa]:

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,9$$

f_{md}	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
18,69	11,08	0,28	15,23	3,81	1,87

KROKIEW 6x12

Zestawienie obciążeń działających na połac dachu.

Obciążenie	Wartość charakter. Wartość obliczeniow.			
	$q_{k,II} =$	$q_{k,\perp} =$	$q_{II} =$	$q_{\perp} =$
	[kN / m ²]			
Obciążenie stałe	0,13	0,25	0,14	0,27
Obciążenie śniegiem	0,54	1,07	0,82	1,60
Obciążenie wiatrem	-	0,07	-	0,10
Suma obciążeń	0,67	1,39	0,96	1,97

rozstaw krokwi 1,02 m

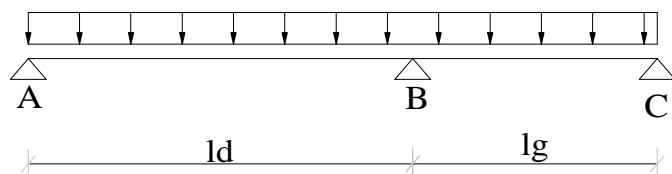
Zestawienie obciążeń działających na krokiew.

Obciążenie	Wartość charakter.		Wartość obliczeniow.	
	$q_{k,II} =$	$q_{k,\perp} =$	$q_{II} =$	$q_{\perp} =$
	[kN / m]			
Suma obciążeń	0,68	1,42	0,97	2,01

Wymiary

h=	12 cm
b=	6 cm
$W_y =$	144 cm ³
$W_z =$	72 cm ³

Schemat statyczny



$$l_d = 2,6 \text{ m}$$

$$l_g = 1,95 \text{ m}$$

Wartości obliczeniowe momentów zginających krokiew

$M_y =$	1,38 kNm
$M_z =$	0 kNm

Naprężenia zginające są równe

$\sigma_{m,y,d} =$	0,96 kN/cm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00 kN/cm ²

Wartości reakcji podporowych od obciążeń prostopadłych wynoszą:

$R_A =$	2,08 kN
$R_B =$	5,81 kN
$R_C =$	1,25 kN

Wartości siły ściskającej krokiew wynosi

$\text{ctg } \alpha =$	1,96	
N=	18,30	kN
$\sigma_{c,0,d} =$	0,25	kN/cm ²
$k_m =$	0,7	

Warunki nośności dla krokwi:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,39 < 1,0$$

warunek spełniony

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,54 < 1,0$$

warunek spełniony

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d \cdot h \cdot f_{m,d}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_{0,05}}} \cdot \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}}$$

$$l_d = 284 \text{ cm}$$

$$\lambda_{rel,m} = 0,54$$

$$k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{m,d} = 0,96 \text{ kN/cm}^2 < k_{crit} \cdot f_{m,d} = 1,87 \text{ kN/cm}^2$$

SGU

$$\frac{l}{h} = 21,67 > 20$$

$$I_y = 864 \text{ cm}^4$$

$$u_{fin,y} = u_M = 0,85 \text{ cm}$$

$$u_{net,fin} = 1,3 \text{ cm} > u = 0,85 \text{ warunek spełniony}$$

PŁATEW 14x14

SGN

Wymiary

$$h = 14 \text{ cm}$$

$$b = 14 \text{ cm}$$

$$\text{Obciążenie zbierane z: } 3,25 \text{ m}$$

$$W_y = 457,33 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 457,33 \text{ cm}^3$$

Ciężar własny płatwi

$$g_p^k = 0,12 \text{ kN/m}$$

$$g_p = 0,13 \text{ kN/m}$$

Obciążenia działające na płatew

$$q_y^k = 5,13 \text{ kN/m}$$

$$q_y = 7,25 \text{ kN/m}$$

$$q_z^k = 0,11 \text{ kN/m}$$

$$q_z = 0,14 \text{ kN/m}$$

Długości obliczeniowe płatwi

$$l_y = 2,83 \text{ m} \quad \text{miecze po 80 cm}$$

$$l_z = 4,43 \text{ m}$$

Wartości obliczeniowe momentów zginających płatew

$$\begin{aligned} M_y &= 725 \text{ kNcm} \\ M_z &= 35 \text{ kNcm} \end{aligned}$$

Naprężenia zginające są równe

$$\begin{aligned} \sigma_{m,y,d} &= 1,59 \text{ kN/cm}^2 \\ \sigma_{m,z,d} &= 0,08 \text{ kN/cm}^2 \\ k_m &= 0,7 \end{aligned}$$

Warunki nośności dla płatew:

$$\begin{aligned} k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} &= 0,63 < 1,0 \\ \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} &= 0,88 < 1,0 \end{aligned}$$

warunki SGN znacznie nie spełnione

SGU

$$\frac{l_y}{h} = 20,21 > 20$$

$$I_y = 3201 \text{ cm}^4$$

$$u_{fin,y} = u_M$$

$$u_M = 1,16 \text{ cm}$$

$$u_{fin,y} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\frac{l_z}{h} = 31,64 > 20$$

$$I_z = 3201 \text{ cm}^4$$

$$u_{fin,z} = u_M = \frac{5}{384} \frac{q_{zk} \cdot l_z^4}{E_{0,mean} \cdot I_z} = 0,15 \text{ cm}$$

$$u = (u_{fin,y}^2 + u_{fin,z}^2)^{0,5} = 1,17 \text{ cm}$$

$$u = 1,17 \text{ cm} \gg u_{net,fin} = \frac{l}{200} = 1,42 \text{ cm}$$

stan SGU znacznie przekroczony

Z powodu znacznie przekroczonych stanów SGNi SGU płatew należy wmienić.

SŁUP 14x14

SGN

Wymiary

$$\begin{aligned} h &= 14 \text{ cm} \\ b &= 14 \text{ cm} \\ l_s &= 120 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ciężar własny słupa:

$$G_{sk} = 0,14 \text{ kN}$$

$$G_s = G_{sk} \cdot \gamma_j = 0,16 \text{ kN}$$

Wartość obliczeniowa siły ściskającej słup:

$$N_s = q_y \cdot l + G_s \quad l = 450 \text{ cm}$$

$$N_s = 32,76 \text{ kN}$$

$$l_{c,y} = l_{c,z} = l_s \cdot \mu$$

$$l_{c,y} = 120 \text{ cm}$$

Pole powierzchni przekroju słupa:

$$A_{br} = 196 \text{ cm}^2$$

$$I_y = I_z = 3201,33 \text{ cm}^4$$

Smukłość słupa:

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{l_{c,y}}{\sqrt{\frac{I_y}{A_{br}}}} = 29,69 < 150 \quad \text{warunek spełniony}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \sigma_{c,crit,z} = 8,62 \text{ kN/cm}^2$$

Smukłość sprowadzona przy ściskaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,d}}{\sigma_{c,crit,y}}} = 0,42$$

$$k_y = k_z = 0,58$$

$$k_{c,y} = k_{c,z} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 1,02$$

$$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = 1,02$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_s}{k_c \cdot A_d} = 0,16 \text{ kN/cm}^2 < f_{c,0,d} = 1,52 \text{ kN/cm}^2$$

warunek spełniony

Kleszcze 2x3,2x14

kleszcze połączone przewiązkami o rozstawie:

$$l_p = 137 \text{ cm}$$

DWIE PRZEWIĄZKI

$$\begin{aligned} l_{kl,y} &= 411 \text{ cm} \\ l_{kl,z} &= 137 \text{ cm} \end{aligned}$$

Wartość obliczeniowa siły ściskającej belki:

$$N_{kl} = q_z \cdot l_z = 3,14 \quad \text{kN}$$

$$N_{kl,1} = \frac{N_{kl}}{2} = 1,57 \quad \text{kN}$$

$$\mu = 1,0$$

$$l_{c,y} = l_{kl,y} \cdot \mu = 411 \quad \text{cm}$$

$$l_{c,z} = l_{kl,z} \cdot \mu = 137 \quad \text{cm}$$

przyjęto kleszcze o wymiarach:

$$b = 3,2 \quad \text{cm}$$

$$h = 14 \quad \text{cm}$$

$$A_{br} = 2 \cdot h \cdot b = 90 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{br,1} = \frac{A_{br}}{2} = 44,8 \quad \text{cm}^2$$

$$I_y = 1463 \quad \text{cm}^4$$

$$I_z = 38 \quad \text{cm}^4$$

smukłość wynosi

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{\sqrt{\frac{I_y}{A}}} = 101,70 < 150$$

$$\lambda_z = \frac{l_{c,z}}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = 148,31 < 150$$

naprężenia krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / \lambda_y^2 = 0,73 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot E_{0,05} / \lambda_z^2 = 0,35 \quad \text{kN/cm}^2$$

smukłość sprowadzona przy ściskaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,d}}{\sigma_{c,crit,y}}} = 1,44$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,d}}{\sigma_{c,crit,z}}} = 2,10$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 1,63$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 2,86$$

współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,42$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,21$$

$$k_c = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = 0,21$$

warunek nośności dla kleszczy

$$\frac{N_{kl}}{k_{c,y} \cdot A_{br}} = 0,08 \quad \text{kN/cm}^2 < f_{c,0,d} = 1,52 \quad \text{kN/cm}^2$$

warunek spełniony

$$\frac{N_{kl,1}}{k_{c,z} \cdot A_{br,1}} = 0,17 \quad \text{kN/cm}^2 < f_{c,0,d} = 1,52 \quad \text{kN/cm}^2$$

warunek spełniony

Murłat 14x14

$$R_A = 2,08 \quad \text{kN}$$

$$R_A' = 2,34 \quad \text{kN}$$

$$\sigma = 1,30 \quad \text{MPa} < f_{c,90,d} = 3,81 \quad \text{MPa}$$

warunek spełniony