

# KSZTAŁTOWANIE KRATOWEGO DZWIGARA STALOWEGO

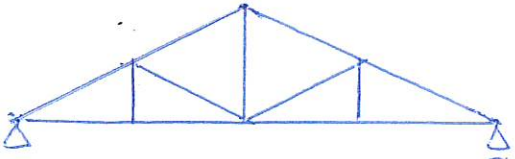
Kratownice mającą się geometrycznie wzajemnie ułożać prostą, składającą się z parów (prostą zespoloną) oraz łączącego je wypełnienia w postaci kratulców i symplek, bądź tylko kratulców. Pasty tworzące kratownice mogą być rozmieszczone w jednej płaszczyźnie (kratownica płaska) lub w przestrzeni (kratownica przestrzenna).

Kratownice płaskie są stosowane przede wszystkim jako dźwigary dachowe, podciąg, rygle ram.

Najczęściej spotykanym rozwiązaniem ze względu na schemat statyczny są dźwigary jednoprzęsłowe. Zasadniczą cechą kratownic płaskich, jest to że wykazują dużą sztywność w płaszczyźnie kratowania.

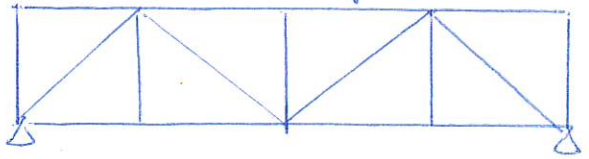
Ogólny kształt kratownicy trapezowej (dentrapesowej)

- kratownica trapezowa

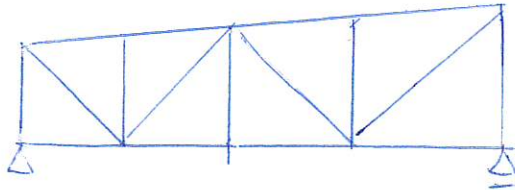


może być trójkątny, prostokątny lub kwadratowy

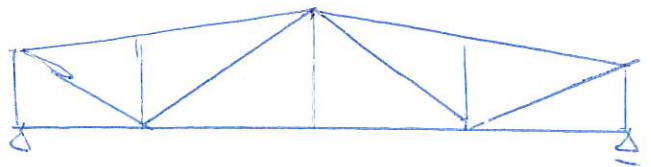
- kratownica prostokątna



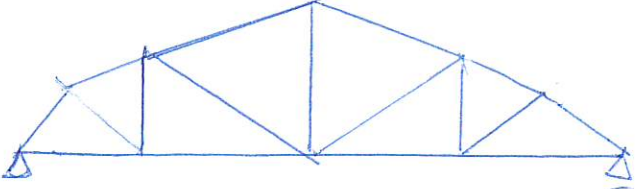
- kratownica trapezowa



- kratownica dentrapesowa



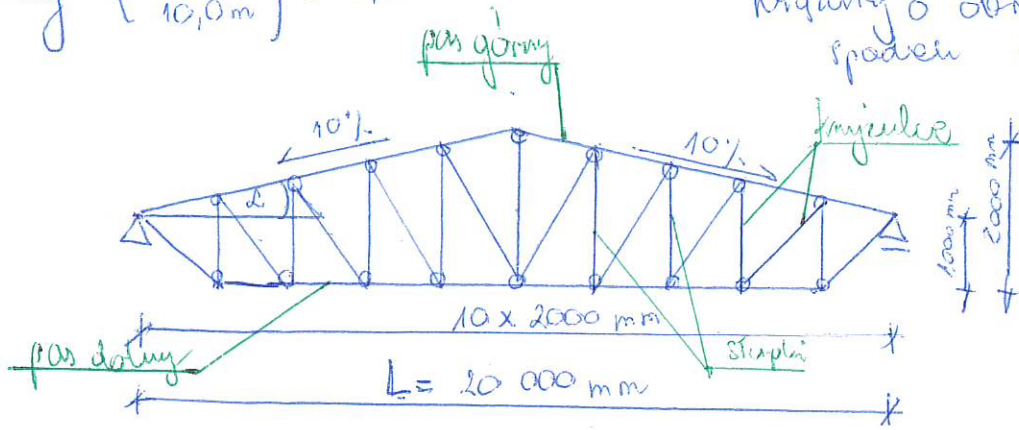
- kratownica kwadratowa



# 1. KSZTAŁTOWANIE KRATOWNICY

$$\alpha = \arctg \left( \frac{1,0 \text{ m}}{10,0 \text{ m}} \right) = 5,71^\circ$$

Wymiary o obrybie dwustronniego spadku dachu (10% do 20%)



= Wysokość kratownicy

$$h = \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{12} \right) \cdot L = \left( \frac{20,0 \text{ m}}{8} + \frac{20,0 \text{ m}}{12} \right) = 2,5 \text{ m} + 1,67 \text{ m}$$

Przyjmijmy wysokość kratownicy  $h = 2,0 \text{ [m]}$

- Rozstaw słupków:

$$d = 1,5 + 3,0 \text{ m}$$

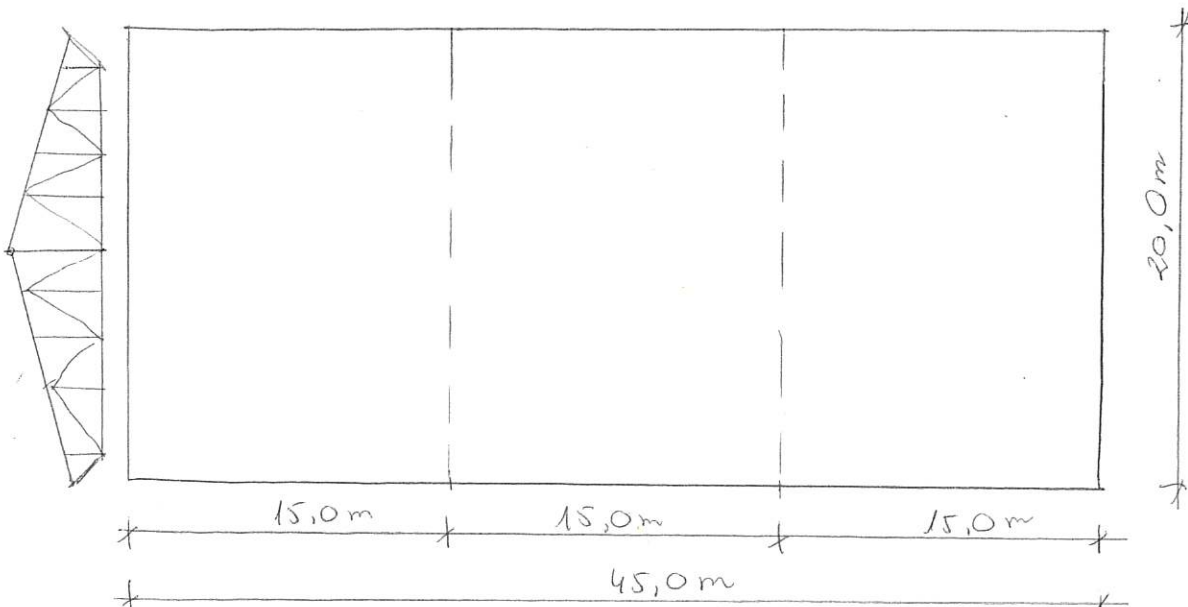
Przyjmijmy rozstaw słupków  $d = 2,0 \text{ [m]}$

- Rozstaw dźwigarów kratowych

$$\text{Rozstaw } a = 5 + 1,8 \text{ m}$$

można przyjąć taki jak rozstaw słupków w kierunku poprzecznym (rozpisz też podciąg)

Przyjęto rozstaw dźwigarów  $a = 15,0 \text{ m}$



Siły wewnętrzne działają w pionowej kratownicy i są przyłożone w węzłach. Składowe wartości zadane jest rozstawić wprost siły podciągowe

## 2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

### 2.1. Obciążenia zmienne charakterystyczne

a) obciążenie śniegiem wg 90-EN 1991-1-3

- Lokalizacja: Krosno, wys. n.p.m. 390

strefa obciążenia śniegiem: III wgrys. WB.1

- Obciążenie śniegiem charakterystyczne

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \quad (5.1) \quad ; \quad \text{gdzie}$$

•  $\mu_i$  - współczynnik kształtu dachu wg tab. 5.2  
kąt nachylenia dachu  $\alpha = 5,71^\circ \rightarrow \mu = 0,8$

•  $C_e$  - współczynnik ekspozycji, teren normalny  $C_e = 1,0$

•  $C_t$  - współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$  wg pkt (8)

•  $S_k$  - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu

III strefa obciążenia śniegiem, tab D6.1

$$S_k = 0,006 \cdot A - 0,6 \quad ; \quad S_k \geq 1,2$$

A - wysokość nad poziomem morza

$$S_k = 0,006 \cdot 390 - 0,6 = 1,74 > 1,2$$

Obciążenie śniegiem charakterystyczne:

$$S = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,74 = 1,392 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

### 2.2. Obciążenia stałe charakterystyczne

a) dach

Lp	Warstwy pokrycia	Obciążenie $g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	papa termoizolacyjna	0,100
2	wełna mineralna potłuczona	0,300
3	folia paroprzepuszczalna	0,020
4	blacha trapezowa gr. 1,0mm	0,100
5	prace, instalacje, sterzenia	0,250
	$\Sigma$	0,770

Obciążenie charakterystyczne  $g_{k1} = 0,770 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

b) Ciężar własny dźwigara

wzór log normy  $\gamma_0 - \beta - 0,2001$ , wzór Z-2-2

$$g_{k2} = g_w = \left[ \frac{2,0}{a} + 0,12 (g + p) \right] \cdot L \cdot 10^{-2}; \text{ gdzie}$$

$a$  - rozstaw dźwigarów

$g$  - obciążenia stałe od dachu

$p$  - obciążenie śniegiem

$L$  - rozpiętość kratownicy

$$g_w = \left[ \frac{2,0}{15,0} + 0,12 (0,77 + 1,392) \right] \cdot 20,0 \cdot 10^{-2} = 0,08 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

c) ciężar całkowity

$$g_k = g_{k1} + g_{k2} = 0,77 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] + 0,08 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] = 0,85 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

### 3. OBLICZENIA STATYCZNE

a) wartości obliczeniowe obciążeń

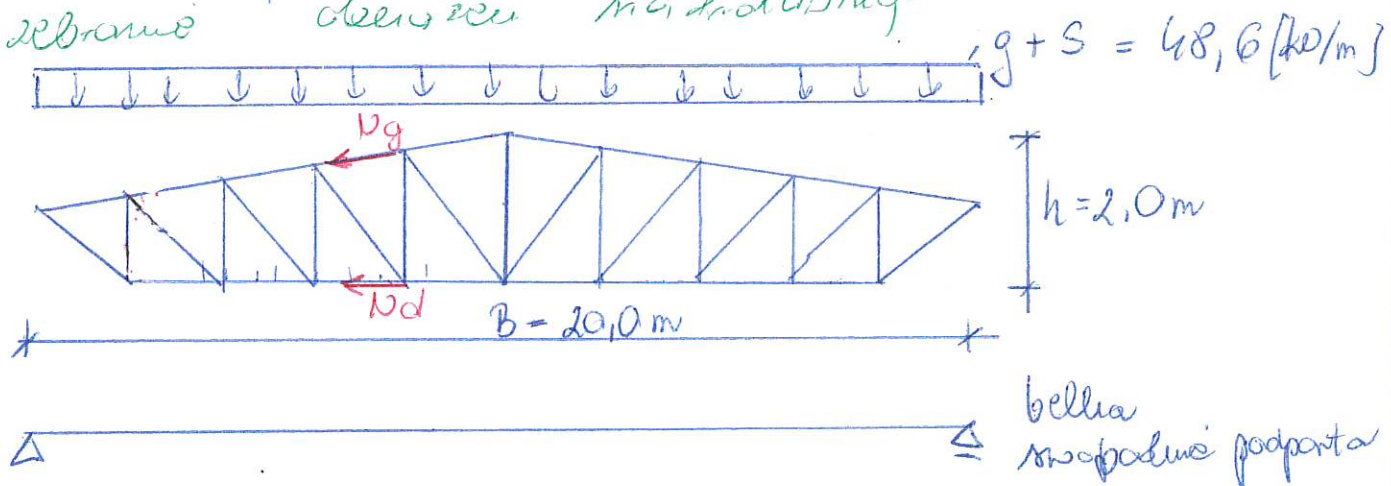
- obciążenia stałe

$$g_d = g_k \cdot \gamma_G = 0,85 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \cdot 1,35 = 1,15 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

- obciążenia zmienne

$$s_d = s \cdot \gamma_Q = 1,392 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \cdot 1,5 = 2,09 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

b) zbranie obciążeń na kratownicy



- obciążenia stałe

$$g = g_d \cdot a = 1,15 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \cdot 15,0 m = 17,25 \left[ \frac{kN}{m} \right]$$

- obciążenia śniegiem

$$s = s_d \cdot a = 2,09 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \cdot 15,0 m = 31,35 \left[ \frac{kN}{m} \right]$$

c) obliczenie sił w przęśle kratownicy

- siła ściskająca pos górny

$$N_g = \frac{M_{\max}}{h'}$$

$h'$  - wysokość dźwigara w miejscu  $\frac{2}{3} h$

$$M_{\max} = \frac{(g+s) \cdot B^2}{8} = \frac{48,6 \text{ [kN/m]} \cdot (20,0 \text{ [m]})^2}{8} =$$

$$= 2430 \text{ [kNm]}$$

$$h' = \frac{2}{3} \cdot 2,0 \text{ [m]} = 1,333 \text{ [m]}$$

$$N_g = \frac{2430 \text{ [kNm]}}{1,333 \text{ [m]}} = 1823 \text{ [kN]}$$

- siła rozciągająca pos dolny

$$N_d = N_g = 1823 \text{ [kN]}$$

- siła rozciągająca słupki

$$V_{\max} = \frac{(g+s) \cdot B}{2} = \frac{48,6 \text{ [kN/m]} \cdot 20,0 \text{ [m]}}{2} = 486 \text{ [kN]}$$

- siła ściskająca słupki

$$V_{\max} = 486,0 \text{ [kN]}$$

#### 4. WYZNACZENIE PRZEKROJÓW PRĘTÓW KRATOWNICY

a) ściskany pos górny

$$A_g \geq \frac{N_g}{\alpha \cdot f_y} ; \quad \alpha \in (0,5 \div 0,7), \text{ przyjęto } \alpha = 0,6$$

$f_y$  - granica plastyczności stali:  $f_y = 355 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$$A_g \geq \frac{1823 \cdot 10^3 \text{ [N]}}{0,6 \cdot 355 \text{ [N/mm}^2\text{]}} = 8559 \text{ [mm}^2\text{]} = 85,6 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Przyjęto dwuteornik merokostopowy HEB 220 o polu

$$A = 91,0 \text{ [cm}^2\text{]} > A_g = 85,6 \text{ [cm}^2\text{]}$$

b) maszynowy pas dolny

$$A_d \geq \frac{N_d}{f_y}$$

$$A_d \geq \frac{1823 \cdot 10^3 [N]}{355 [N/mm^2]} = 5135 [mm^2] = 51,35 [cm^2]$$

Przyjeto dwuteornik nierozstawowy HEB 160 o polu  
 $A = 54,3 [cm^2] > A_d = 51,35 [cm^2]$

c) krawiec - maszynowy

$$A_k \geq \frac{V_{max}}{f_y}$$

$$A_k \geq \frac{486 \cdot 10^3 [N]}{355 [N/mm^2]} = 1369 [mm^2] = 13,7 [cm^2]$$

Przyjeto rur kwadratowa 100 x 100 x 4 o polu powierzchni

$$A = 14,95 [cm^2] > A_k = 13,7 [cm^2]$$

d) słupki - ściślowe

$$A_s \geq \frac{V_{max}}{\lambda \cdot f_y} ; \lambda = (0,5 \div 0,8), \text{ przyjeto } \lambda = 0,6$$

$$A_s \geq \frac{486 \cdot 10^3 [N]}{0,6 \cdot 355 [N/mm^2]} = 2282 [mm^2] = 22,8 [cm^2]$$

Przyjeto rur kwadratowa 100 x 100 x 7,1 o polu przekroju  
 $A = 24,65 [cm^2] > A_s = 22,8 [cm^2]$

Tablice do projektowania konstrukcji metalowych - Boguski, Dykstericz  
 " Tablica 2.6  
 " Kształtowniki zamknięte kwadratowe

