

Określenie wymiarów pasów blachownicy ze względu na zginanie

- Szerokość pasów **orientacyjnie** można przyjąć wg wzoru

$$b_f = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{3} \right) h_w \quad \text{przeciętnie} \quad b_f \approx \frac{1}{4} h_w$$

- Grubość pasów

$$t_f \approx 2t_w$$

Przyjęcie wymiarów pasów wg kryterium minimalnego zużycia stali

Warunek nośności

Wskaźnik wytrzymałości przekroju w stanie sprężystym

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{MO}} \quad \rightarrow \quad W_y \geq \frac{M_{Ed}}{f_y} \quad W_y = \frac{2I_y}{h} \quad \rightarrow \quad I_y \geq \frac{M_{Ed} \cdot h_w}{2f_y}$$

Moment bezwładności przekroju dwuteowego względem osi "silnej"

$$I_y = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot \left[\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{t_f + h_w}{2} \right)^2 \right] \quad \rightarrow \quad I_y = I_{v,y} + I_{f,y}$$

Uproszczony wzór na moment bezwładności przekroju blachownicy

Wzór na minimalną grubość pasa blachownicy

Wzór na minimalną szerokość pasa blachownicy

$$I_y = I_{v,y} + 2 \cdot b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} \right)^2$$

Przyjmując b_f

$$t_{f,min} = \frac{I_y - I_{v,y}}{2 b_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} \right)^2}$$

Przyjmując t_f

$$b_{f,min} = \frac{I_y - I_{v,y}}{2 t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} \right)^2}$$

Przyjęcie wymiarów pasów wg kryterium "wytrzymałościowego" pasów

Warunek nośności

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

- Założenie - moment zginający w całości przenoszony jest tylko przez pasy

$$W_y \approx S_{f,y}$$

Moment statyczny pasów względem osi "silnej"

$$S_{f,y} = 2 \cdot \left[b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{t_f + h_w}{2} \right) \right]$$

Uproszczony wzór na moment statyczny pasów

$$S_{f,y} = b_f \cdot t_f \cdot h_w$$

Wzór na orientacyjną grubość pasa blachownicy

Przyjmując b_f



$$t_{f,or} = \frac{M_{Ed}}{h_w \cdot b_f \cdot f_y}$$

Wzór na orientacyjną szerokość pasa blachownicy

Przyjmując t_f



$$b_{f,or} = \frac{M_{Ed}}{h_w \cdot t_f \cdot f_y}$$

- W celu minimalnego zużycia stali blachownicę należy projektować jako belkę o zróżnicowanym przekroju.
- Najczęściej zmienność przekroju blachownicy związana jest z rozkładem momentów zginających w elemencie (siły przekrojowej, która w zwykłe głównym stopniu wpływa na wyężenie elementu).
- W tego typu przypadkach różnicowanie przekroju poprzecznego często związane jest z dobraniem odpowiednich wymiarów pasów przy niemieniających się wymiarach ęrodnika.

Po ustaleniu odpowiednich wymiarów ęrodnika (przyjęcie h_w i t_w , oraz spełnienie warunku stanu granicznego nośności na ęcinanie) dalsze projektowanie blachownicy będzie przebiegało w następujący sposób:

- na podstawie obwiedni sił przekrojowych, **na pewnym fragmencie blachownicy**, należy określić maksymalny moment zginający - M_{max}
- np. przyjmując **pewną szerokość** pasa b_f należy, na podstawie odpowiednich wzorów, określić **minimalną grubość** pasa blachownicy, a następnie przyjąć **nominalną grubość i szerokość pasa**,
- dla przyjętych wymiarów ęcianek przekroju blachownicy należy sprawdzić stan graniczny nośności elementu na zginanie; jeśli jest to wymagane należy dodatkowo sprawdzić odpowiednie warunki stanu granicznego z uwzględnieniem interakcji sił przekrojowych

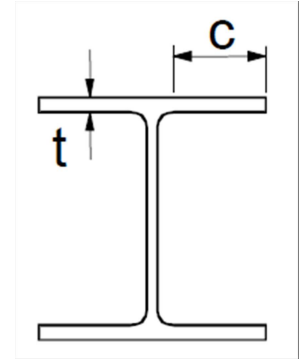
W projektowanym ustroju dobieramy dwa, trzy różne przekroje poprzeczne o takiej samej wysokości .

Sprawdzenie stanu granicznego nośności przy zginaniu

- Ocena wrażliwości przekroju na niestateczność miejscową przy zginaniu**

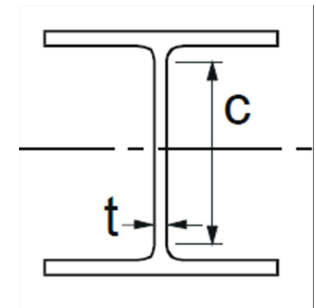
- Ścianka typu półka - zginania w płaszczyźnie środnika**

	Smukłość ścianki		Smukłości graniczne	
$c_f = \frac{b_f - (2 \cdot \sqrt{2} a_w + t_w)}{2}$	$\lambda = \frac{c_f}{t_f} \rightarrow$		$\begin{pmatrix} \text{KLASA} - 1 \\ \text{KLASA} - 2 \\ \text{KLASA} - 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9\varepsilon \\ 10\varepsilon \\ 14\varepsilon \end{pmatrix}$



- Ścianka typu środnik - zginania w płaszczyźnie środnika**

	Smukłość ścianki		Smukłości graniczne	
$c_w = h_w - 2 \cdot \sqrt{2} a_w$	$\lambda = \frac{c_w}{t_w} \rightarrow$		$\begin{pmatrix} \text{KLASA} - 1 \\ \text{KLASA} - 2 \\ \text{KLASA} - 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 72\varepsilon \\ 83\varepsilon \\ 124\varepsilon \end{pmatrix}$



Projektowany przekrój ma spełniać warunki klasy 3!

Charakterystyki geometryczne przekroju poprzecznego

- Moment bezwładności przekroju blachownicy względem osi "silnej"

$$I_y = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot \left[\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{t_f + h_w}{2} \right)^2 \right]$$

- Sprężysty wskaźnik wytrzymałości na zginanie przekroju blachownicy względem osi "silnej"

$$W_y = \frac{2I_y}{h}$$

- Ocena wrażliwości elementu z uwagi na niestateczność globalną - zwichrzenie

Element jest zabezpieczony przed zwichrzeniem $\chi_{LT} = 1$

- Nośność elementu na zginanie

$$M_{Rd} = \chi_{LT} \cdot \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

- Sprawdzenie warunku nośności elementu na zginanie

$$0.75 \leq \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$