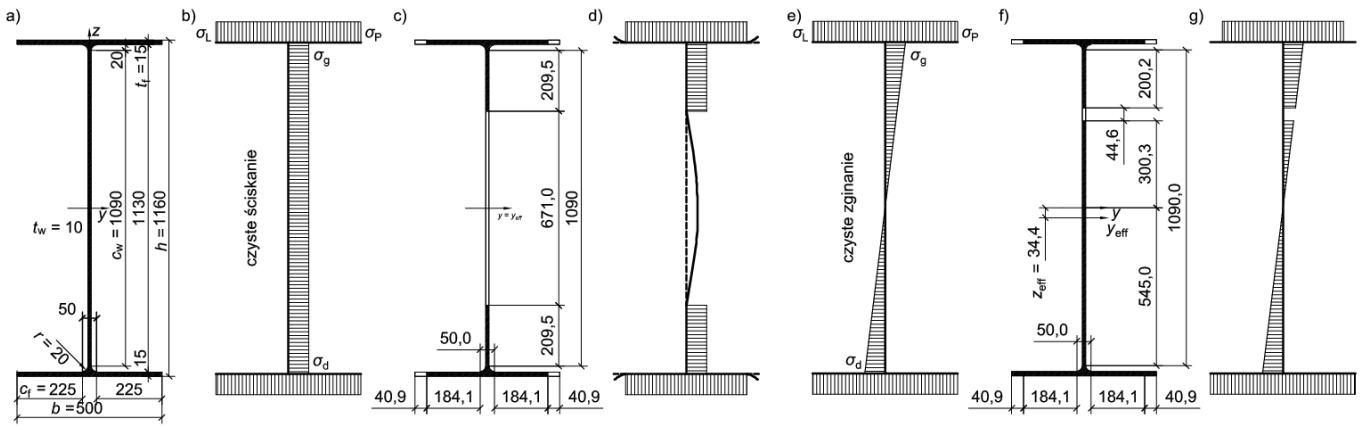


przekroje klasy IV – ściskane lub zginane



**Dane:** gatunek stali S355,  $f_y = 355 \text{ MPa}$  ( $t_{\max} = 15 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$ ),  $\gamma_{M0} = 1,0$

**PROFIL ŚCISKANY RÓWNOMIERNIE**

**Klasyfikacja przekroju**

Współczynnik  $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 355} = 0,81$

Wspornikowa część pasa: ścianka ściskana równomiernie na całej szerokości

$$c_f = \frac{b - t_w - 2r}{2} = \frac{500 - 10 - 2 \cdot 20}{2} = 225 \text{ mm}, \quad \frac{c_f}{t_f} = \frac{225}{15} = 15 > 14\varepsilon = 14 \cdot 0,81 = 11,4 \quad \text{Klasa 4}$$

Środek: ścianka ściskana równomiernie na całej szerokości

$$c_w = h - 2t_f - 2r = 1160 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 20 = 1090 \text{ mm}, \quad \frac{c_w}{t_w} = \frac{1090}{10} = 109 > 42\varepsilon = 42 \cdot 0,81 = 34,2 \quad \text{Klasa 4}$$

Zarówno półka, jak i środek są wrażliwe na miejscową utratę stateczności.

**Stateczność miejscowa pasa**

Parametr niestateczności wspornikowej ścianki ściskanej równomiernie,  $\psi = \sigma_g / \sigma_d = 1$  (rys. 1b)  $k_\sigma = 0,43$

Smukłość względna ścianki

$$\bar{\lambda}_{p,f} = \frac{c_f}{t_f} \cdot \frac{1}{28,4\varepsilon\sqrt{k_\sigma}} = \frac{225}{15 \cdot 28,4 \cdot 0,81\sqrt{0,43}} = 0,99 > 0,748$$

współczynnik redukcyjny

$$\rho_f = \frac{\bar{\lambda}_{p,f} - 0,188}{\bar{\lambda}_{p,f}^2} = \frac{0,99 - 0,188}{0,99} = 0,82 < 1$$

Szerokość współpracująca półki oraz szerokość części wyłączanej ze współpracy (rys. 1c)

$$b_{\text{eff},f} = \rho_f c_f = 0,82 \cdot 225 = 184,1 \text{ mm}, \quad (1 - \rho_f) c_f = (1 - 0,82) \cdot 225 = 40,9 \text{ mm}$$

**Stateczność miejscowa środka**

Parametr niestateczności środkowej ścianki ściskanej równomiernie,  $\psi = \sigma_L / \sigma_P = 1$  (rys. 1b)  $k_\sigma = 4,0$

Smukłość względna ścianki

$$\bar{\lambda}_{p,w} = \frac{c_w}{t_w} \cdot \frac{1}{28,4\varepsilon\sqrt{k_\sigma}} = \frac{1090}{10 \cdot 28,4 \cdot 0,81\sqrt{4}} = 2,36 > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi} = 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \cdot 1} = 0,673$$

współczynnik redukcyjny

$$\rho_w = \frac{\bar{\lambda}_{p,w} - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_{p,w}^2} = \frac{2,36 - 0,055(3 + 1)}{2,36^2} = 0,38 < 1$$

Sumaryczna szerokość współpracująca środka (przylegająca po połowie do półek) oraz szerokość części wyłączanej ze współpracy (rys. 1c)

$$b_{\text{eff},w} = \rho_w c_w = 0,38 \cdot 1090 = 419 \text{ mm}, \quad (1 - \rho_w) c_w = (1 - 0,38) \cdot 1090 = 671 \text{ mm}$$

Pole powierzchni przekroju współpracującego

$$A_{\text{eff}} = A - t_w (c_w - b_{\text{eff},w}) - 4t_f (c_f - b_{\text{eff},f}) = 263,0 - 0,1 \cdot (1090 - 419) - 4 \cdot 0,15 \cdot (225 - 184,1) = 171,4 \text{ cm}^2 \text{ (redukcja pola 35\%)}$$

Nośność obliczeniowa przekroju ściskanego klasy 4

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{\text{eff}} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{171,4 \cdot 10^{-4} \cdot 355 \cdot 10^3}{1} = 846,6 \text{ kN}$$

## PROFIL CZYSTO ZGINANY

(uwaga: pominięto obliczenie, które się powtarzają)

### Klasyfikacja przekroju

Ściskana wspornikowa część pasa jest takiej samej klasy jak poprzednio

Środek: ścianka poddana zginaniu (rys. 1e)

$$c_w = h - 2t_f - 2r = 1160 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 20 = 1090 \text{ mm}, \quad \frac{c_w}{t_w} = \frac{1090}{10} = 109 > 124\epsilon = 124 \cdot 0,81 = 100,9 \quad \text{Klasa 4}$$

Zarówno półka, jak środek są wrażliwe na miejscową utratę stateczności.

### Stateczność miejscowa pasa

Szerokość współpracująca półki jest identyczna jak poprzednio, ale dotyczy tylko półki ściskanej

### Stateczność miejscowa środka

Redukcję pola przekroju s rodnika wykonano w uproszeniu, przy rozkładzie naprężeń w przekroju brutto. Parametr niestateczności środkowej ścianki zginanej,  $\psi = \sigma_L / \sigma_P = -1$  (rys. 1e)  $k_\sigma = 23,9$

Smukłość względna ścianki

$$\bar{\lambda}_{p,w} = \frac{c_w}{t_w} \cdot \frac{1}{28,4\epsilon \sqrt{k_\sigma}} = \frac{1090}{10 \cdot 28,4 \cdot 0,81 \sqrt{23,9}} = 0,96 > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi} = 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \cdot (-1)} = 0,874$$

współczynnik redukcyjny

$$\rho_w = \frac{\bar{\lambda}_{p,w} - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_{p,w}^2} = \frac{0,96 - 0,055(3 - 1)}{0,96^2} = 0,92 < 1$$

Szerokość strefy ściskanej środka

$$\bar{b} = \frac{c_w}{2} = \frac{1090}{2} = 545 \text{ mm}$$

Szerokości współpracujące środka oraz szerokość części wyłączanej ze współpracy (rys. 1f)

$$b_{\text{eff},w} = \rho_w \bar{b} = 0,92 \cdot 545 = 500,4 \text{ mm}, \quad b_{e1} = 0,4b_{\text{eff}} = 0,4 \cdot 500,4 = 200,2 \text{ mm}, \quad b_{e2} = 0,6b_{\text{eff}} = 0,6 \cdot 500,4 = 300,3 \text{ mm},$$

$$\bar{b} - b_{\text{eff},w} = 545 - 500,4 = 44,6 \text{ mm}$$

Pole powierzchni przekroju współpracującego

$$A_{\text{eff}} = A - t_w (\bar{b} - b_{\text{eff},w}) - 2t_f (c_f - b_{\text{eff},f}) = 263,0 - 10 \cdot (545 - 500,4) - 2 \cdot 15 \cdot (225 - 184,1) = 24630 \text{ mm}^2$$

(redukcja przekroju: 6%)

Przesunięcie osi obojętnej przekroju efektywnego

$$z_{\text{eff}} = \frac{t_w (\bar{b} - b_{\text{eff},w}) (b_{e2} + 0,5(\bar{b} - b_{\text{eff},w})) + 2t_f (c_f - b_{\text{eff},f}) 0,5(h - t_f)}{A_{\text{eff}}} =$$

$$= \frac{10 \cdot (545 - 500,4)(300,3 + 0,5(545 - 500,4)) - 2 \cdot 15 \cdot (225 - 184,1) 0,5(1160 - 15)}{24630} = 34,4 \text{ mm}$$