

Procedura 5.6. Sprawdzanie nośności głowicy słupa z płytką centrującą – trzon dwugałęziowy
 (rys. 5.11e)

Kolejne kroki	Objaśnienia
1	2
Rys. 5.18. Widok głowicy słupa: 1 – płytka centrująca, 2 – blacha pozioma, 3 – żebro pionowe, 4 – przewiązka	
Żebro pionowe (długość i grubość żebra) 1. Przyjęcie długości żebra pionowego	Długość l_z żebra pionowego (rys. 5.18) przyjmuje się równą wysokości h przekroju poprzecznego trzonu słupa.

1	2
2. Wyznaczenie grubości żebra pionowego Grubość żebra pionowego t_z wyznacza się z warunku na docisk, według wzoru: $t_z \geq \frac{N_{Ed}}{l_z f_y} \quad \text{wzór (5.35)}$ 3. Wyznaczenie wysokości żebra pionowego Wysokość żebra pionowego h_z wyznacza się z warunku nośności na ścinanie $h_z \geq \frac{N_{Ed} \sqrt{3} \gamma_{M0}}{2 t_z f_y} \geq h_2 \quad \text{wzór (5.32)}$ lecz nie mniejszą niż wysokość przewiązki skrajnej h_2 (wyznaczona dalej).	f_{jd} – wytrzymałość stali na docisk powierzchni płaskich do siebie (przyjmuje się, że $f_{jd} = f_y$) t_z – grubość żebra pionowego N_{Ed} – siła obciążająca słup
Przewiązki skrajne 1. Przyjęcie grubości t_2 przewiązki 2. Przyjęcie grubości odcinków spoin łączących przewiązki z trzonem słupa $0,2t_2 \leq a \leq 0,7t_1$ 3. Wyznaczenie długości pojedynczego odcinka spoiny łączącej przewiązki z trzonem słupa $l_{w1} \geq \frac{N_{Ed} \sqrt{3} \beta_w \gamma_{M2}}{n f_u a} \quad \text{wzór (5.33)}$ 4. Przyjęcie wysokości h_2 przewiązki 5. Przyjęcie długości l_2 przewiązki	Grubość przewiązki t_2 przyjmuje się z warunków konstrukcyjnych od 8 do 16 mm (ok. połowy grubości żebra pionowego). t_1 – grubość cieńszego z łączonych elementów t_2 – grubość grubszego z łączonych elementów n – liczba odcinków spoin f_u – granica wytrzymałości materiału spoiny $\gamma_{M2} = 1,25$ Wysokość przewiązek h_2 przyjmuje się jako wartość większą: – z długości l_{w1} pojedynczego odcinka spoiny pachwinowej łączącej trzon słupa z przewiązką, – z warunków konstrukcyjnych: $h_2 = 1,5h_1$, lecz nie mniejszą niż 150 mm (h_1 – wysokość przewiązki pośredniej). Długość l_2 przewiązki przyjmuje się równą osiowemu rozstawowi gałęzi słupa h_0.

Sprawdzenie nośności spoin pachwinowych łączących przewiązki z żebrą pionowym

1. Przyjęcie grubości odcinków spoin łączących przewiązki z trzonem słupa

$$0,2t_2 \leq a \leq 0,7t_1$$

2. Przyjęcie długości l_{w1} odcinków spoin łączących przewiązki z trzonem słupa
3. Wyznaczenie naprężeń stycznych

$$\tau_{II} = \frac{N_{Ed}}{a \sum l_{w1}}$$

4. Sprawdzenie nośności spoin

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

t_1 – grubość cieńszego z łączonych elementów

t_2 – grubość grubszego z łączonych elementów

Długość tych odcinków przyjmuje się równą wysokości żebra pionowego.

Płytki centrujące

1. Przyjęcie grubości płytki centrującej t_p

2. Przyjęcie długości płytki centrującej l_p

3. Wyznaczenie szerokości płytki centrującej
Szerokość b_p płytki centrującej wyznacza się z warunku nośności na docisk, według wzoru:

$$b_p \geq \frac{N_{Ed}}{l_p f_{jd}} \quad \text{wzór (5.31)}$$

Grubość płytki centrującej przyjmuje się z warunków konstrukcyjnych z przedziału od 20 do 40 mm.

Długość płytki centrującej przyjmuje się zazwyczaj równą wysokości h przekroju poprzecznego trzonu słupa powiększonej o podwójną grubość przewiązek.

f_{jd} – wytrzymałość stali na docisk powierzchni płaskich do siebie (przyjmuje się, że $f_{jd} = f_y$)

Blacha pozioma

1. Przyjęcie grubości blachy poziomej t_b

2. Przyjęcie szerokości i długości blachy poziomej

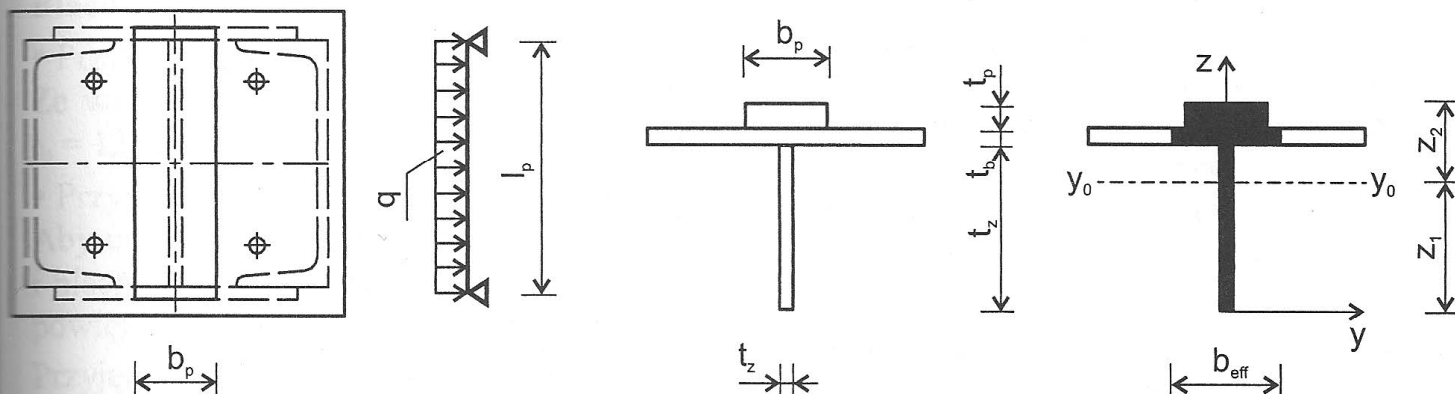
Grubość blachy poziomej przyjmuje się ze względów konstrukcyjnych od 10 do 16 mm.

Szerokość i długość blachy poziomej dobiera się z warunków konstrukcyjnych, mając na uwadze wykonanie spoin pachwinowych łączących trzon słupa z blachą i rozmieszczenie śrub.

1

2

Sprawdzenie nośności przekroju zastępczego (rys. 5.19)



Rys. 5.19. Przekrój zastępczy

Wyznaczenie szerokości efektywnej blachy poziomej

patrz procedura 5.4

Wyznaczenie charakterystyk geometrycznych przekroju zastępczego

patrz procedura 5.4

Wyznaczenie nośności przekroju zastępczego

patrz procedura 5.4

Sprawdzenie nośności spoin w przekroju zastępczym

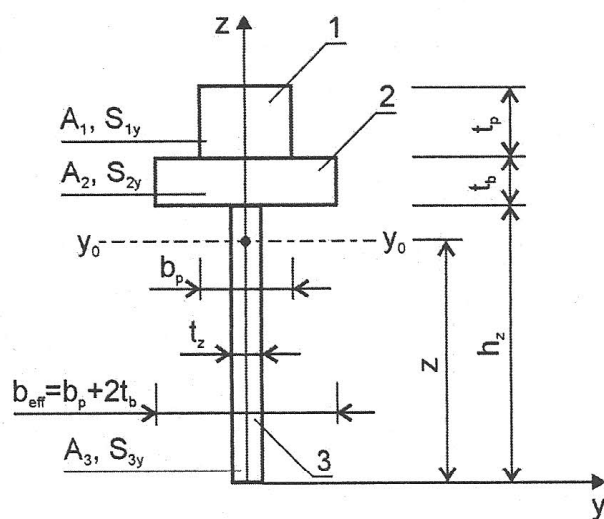
patrz procedura 5.4

1. Wyznaczenie szerokości efektywnej blachy poziomej (rys. 5.14)

$$b_{\text{eff}} = b_p + 2t_b \quad (5.36)$$

b_p – szerokość płytki centrującej
 t_b – grubość blachy poziomej

Wyznaczenie charakterystyk geometrycznych przekroju zastępczego (rys. 5.15)



Rys. 5.15. Przekrój zastępczy: 1 – płytka centrująca, 2 – blacha pozioma, 3 – żebro pionowe

2. Wyznaczenie pól powierzchni przekrojów: płytki centrującej, blachy poziomej, żebra pionowego

$$A_1 = t_p b_p$$

$$A_2 = t_b b_{\text{eff}}$$

$$A_3 = t_z h_z$$

A_1 – pole powierzchni przekroju poprzecznego płytki centrującej
 A_2 – pole powierzchni przekroju poprzecznego blachy poziomej
 A_3 – pole powierzchni przekroju poprzecznego żebra pionowego

1

3. Wyznaczenie momentów statycznych względem osi y-y przekrojów: płytki centrującej, blachy poziomej, żebra pionowego

$$S_{1y} = A_1(h_z + t_b + 0,5t_p)$$

$$S_{2y} = A_2(h_z + 0,5t_b)$$

$$S_{3y} = A_3 0,5h_z$$

4. Wyznaczenie pola powierzchni przekroju zastępczego

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

5. Wyznaczenie momentu statycznego względem osi y-y przekroju zastępczego

$$S_y = S_{1y} + S_{2y} + S_{3y}$$

6. Wyznaczenie położenia środka ciężkości przekroju zastępczego (odległość z od osi y-y do osi y₀-y₀)

$$z = \frac{S_y}{A}$$

7. Wyznaczenie momentów bezwładności względem osi y₀-y₀ płytki centrującej, blachy poziomej, żebra pionowego

$$I_{1y0} = \frac{b_p t_p^3}{12} + A_1(h_z + t_b + 0,5t_p - z)^2$$

$$I_{2y0} = \frac{b_{\text{eff}} t_b^3}{12} + A_2(h_z + 0,5t_b - z)^2$$

$$I_{3y0} = \frac{t_z h_z^3}{12} + A_3(z - 0,5h_z)^2$$

8. Wyznaczenie momentu bezwładności względem osi y₀-y₀ przekroju zastępczego

$$I_{y0} = I_{1y0} + I_{2y0} + I_{3y0}$$

9. Wyznaczenie wskaźnika wytrzymałości względem osi y₀-y₀ przekroju zastępczego

$$W_{\text{el}} = \frac{I_{y0}}{z}$$

2

- S_{1y} – moment statyczny względem osi y-y przekroju płytki centrującej
 S_{2y} – moment statyczny względem osi y-y przekroju blachy poziomej
 S_{3y} – moment statyczny względem osi y-y przekroju żebra pionowego

- I_{1y0} – moment bezwładności względem osi y₀-y₀ płytki centrującej
 I_{2y0} – moment bezwładności względem osi y₀-y₀ blachy poziomej
 I_{3y0} – moment bezwładności względem osi y₀-y₀ żebra pionowego

Procedura 5.4 (cd.)

1	2
10. Wyznaczenie momentu statycznego względem osi y_0-y_0 przekroju płytki centrującej $S_{1y0} = A_1(h_z + t_b + 0,5t_p - y)$ 11. Wyznaczenie momentu statycznego względem osi y_0-y_0 przekroju płytki centrującej i blachy poziomej $S_{2y0} = S_{1y0} + A_2(h_z + 0,5t_b - y)$	
Wyznaczenie nośności przekroju zastępczego 1. Wyznaczenie nośności przekroju zastępczego na zginanie $M_{c,Rd} = W_{y,el} f_y$ 2. Wyznaczenie pola powierzchni przekroju A_v czynnego przy ścinaniu $A_v = t_z h_z$ 3. Wyznaczenie nośności przekroju zastępczego na ścinanie $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$ 4. Wyznaczenie zastępczego obciążenia równomiernie rozłożonego (od siły N_{Ed}) $q = \frac{N_{Ed}}{l_p} \quad (5.37)$ 5. Wyznaczenie maksymalnego momentu zginającego i siły poprzecznej w przekroju zastępczym $M_{Ed} = \frac{ql_p^2}{8}, \quad V_{Ed} = \frac{ql_p}{2}$ 6. Sprawdzenie nośności przekroju na zginanie $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ 7. Sprawdzenie nośności przekroju na ścinanie $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$W_{y,el}$ – wskaźnik wytrzymałości przekroju zastępczego f_y – granica plastyczności stali t_z – grubość żebra pionowego h_z – wysokość żebra pionowego f_y – granica plastyczności stali $\gamma_{M0} = 1,0$ N_{Ed} – siła obciążająca słup l_p – długość płytki centrującej