

# Krótki wspornik

Norma EC2 wymaga, aby w każdym przekroju wspornika spełniony był warunek

$$V_{Ed} \leq V_{Rd, \max} = 0,5b_w d v f_{cd},$$

w którym:  $v$  – współczynnik redukcji wytrzymałości betonu zarysowanego przy ścinaniu określony wzorem

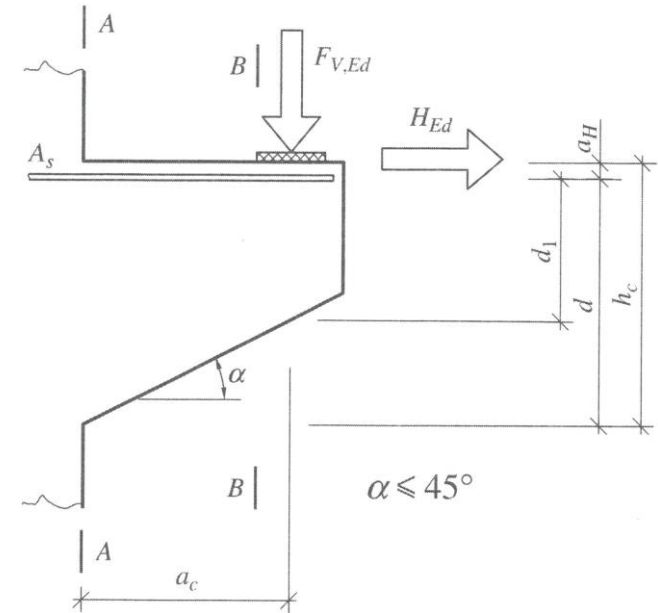
$$v = 0,6 \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \quad (f_{ck} \text{ w MPa}),$$

$d$  – wysokość użyteczna (mm),

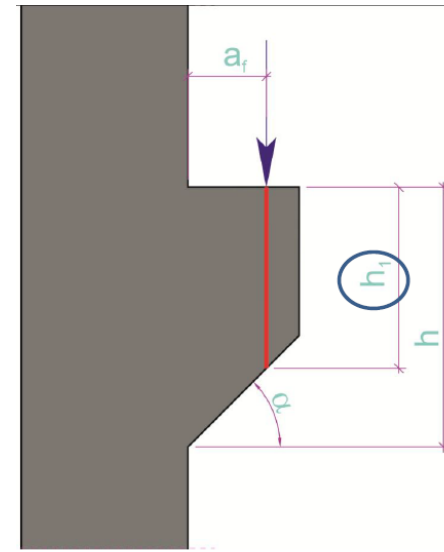
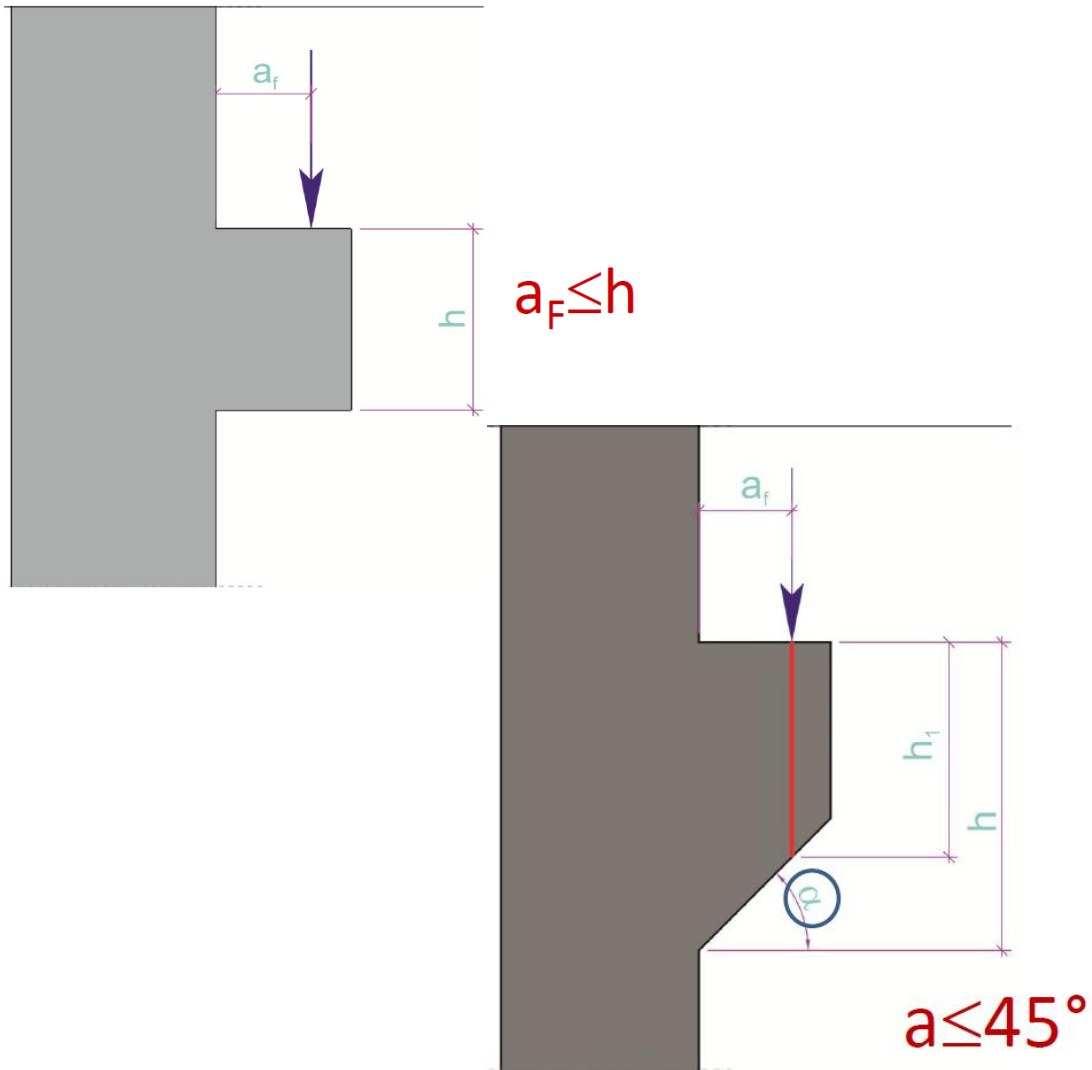
$b_w$  – najmniejsza szerokość strefy rozciąganej przekroju (mm).

Dotychczasowa norma PN02 definiowała krótki wspornik stosunkiem

$$a_c/h_c \leq 1,$$



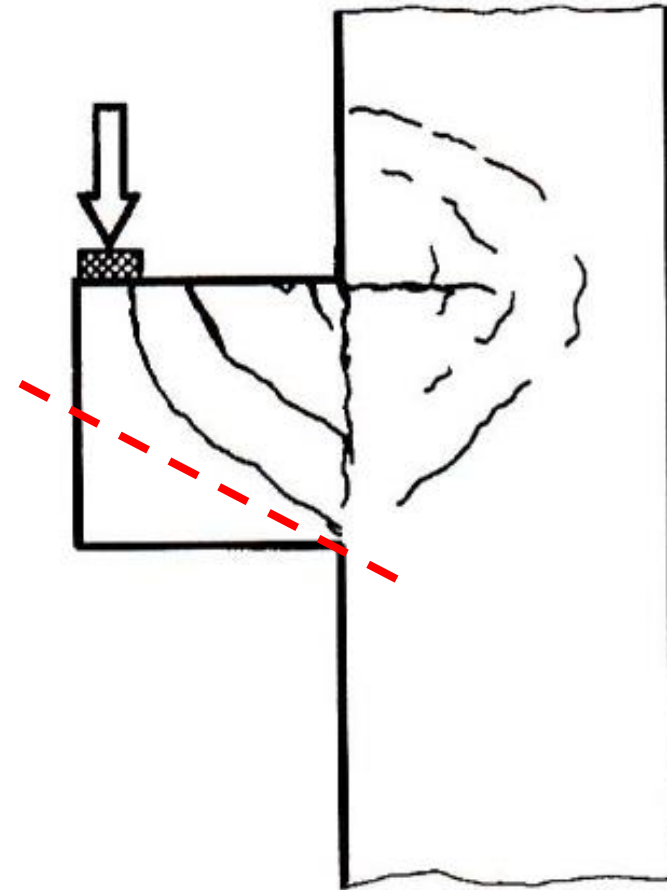
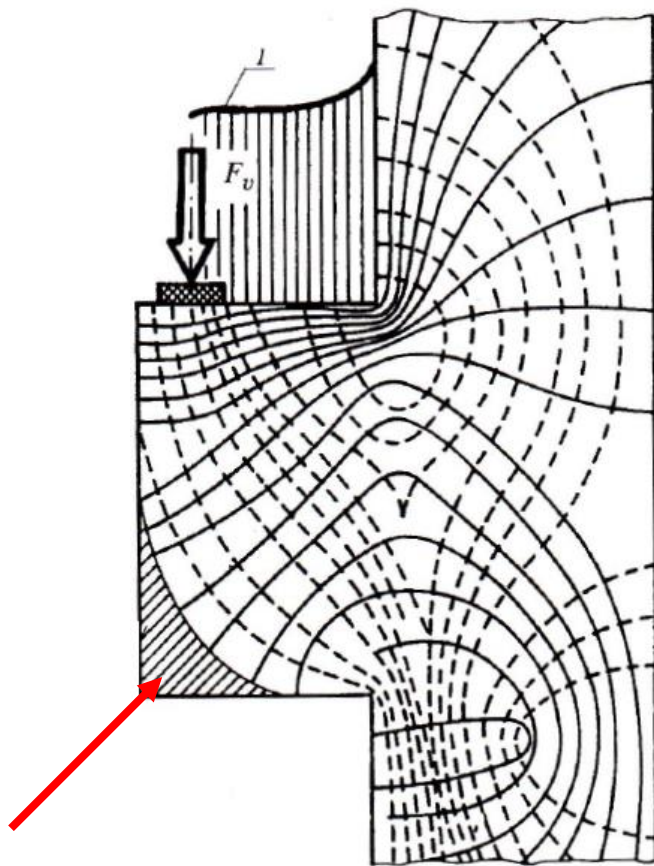
## Krótki wspornik



- Wysokość przekroju w strefie przyłożenia obciążenia nie może być mniejsza niż połowa wysokości przekroju podporowego

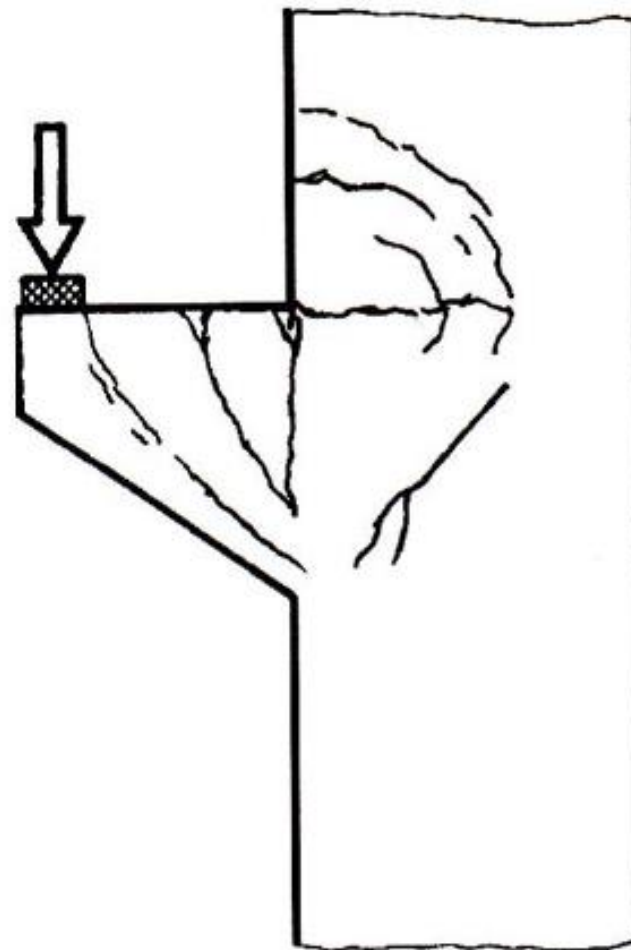
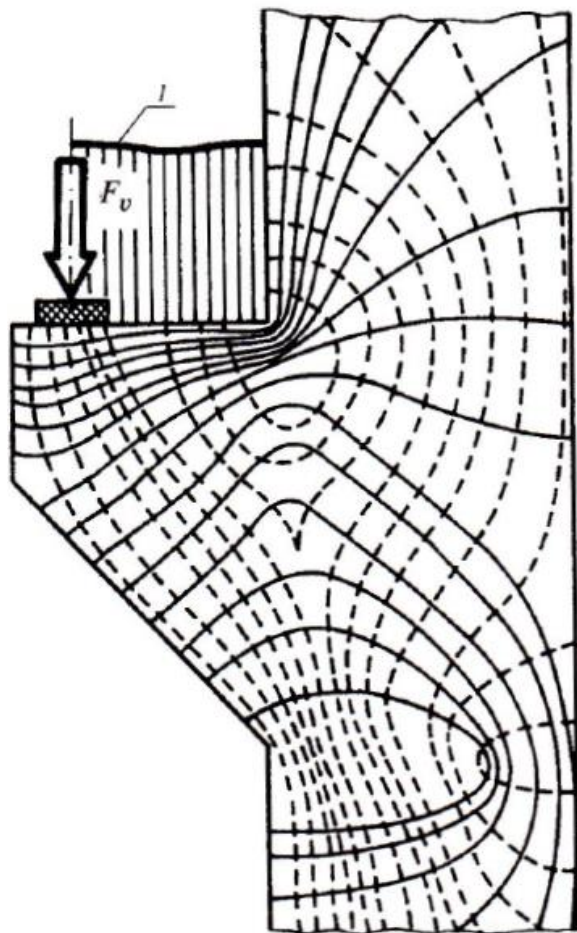
$$h_1 \geq 0,5h$$

## Krótki wspornik



— rozciąganie  
- - - ściskanie

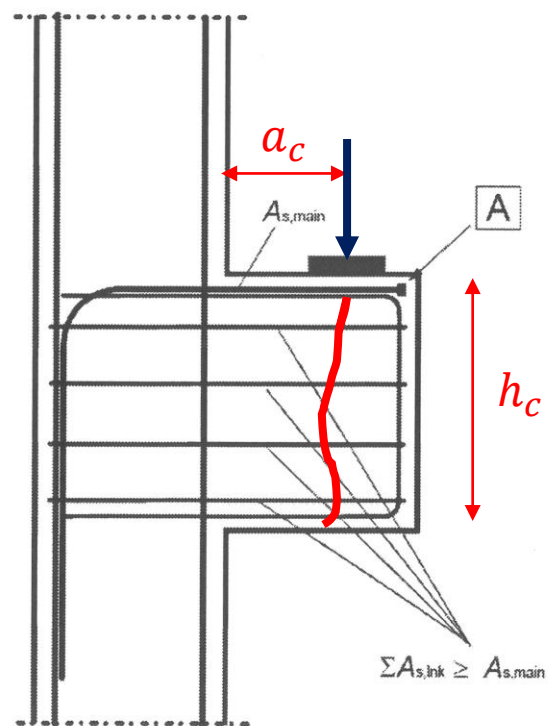
## Krótki wspornik



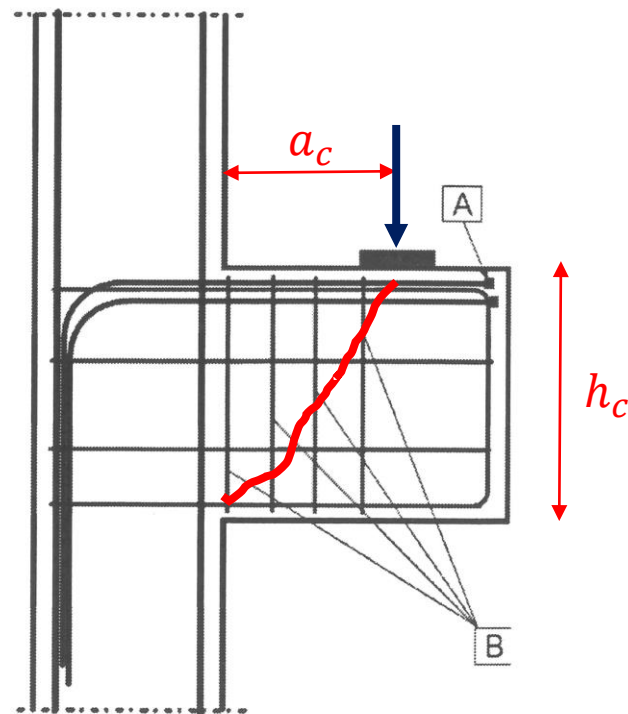
— — — — — rozciąganie  
- - - - - ściskanie

## Krótki wspornik

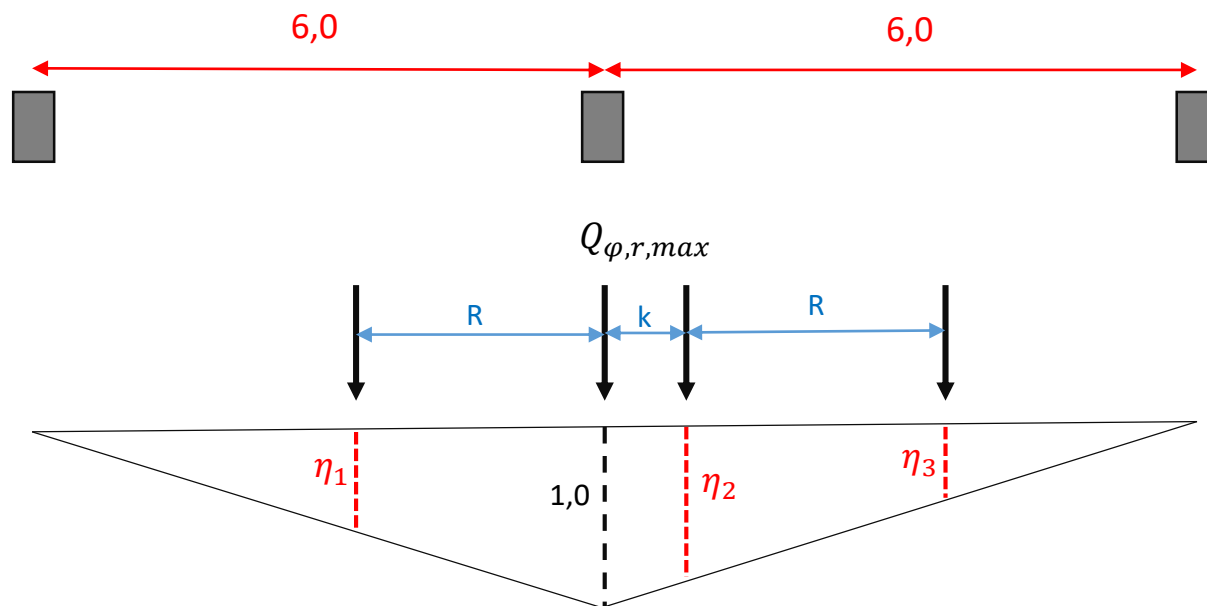
$$a_c \leq 0,5h_c$$



$$a_c > 0,5h_c$$



## Krótki wspornik – obciążenie pionowe



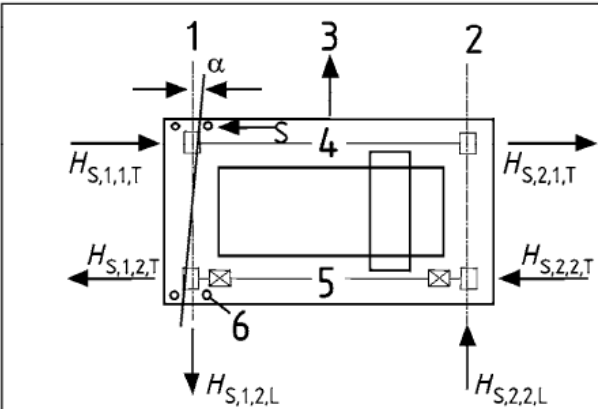
$$P = (1 + \eta_1 + \eta_2 + \eta_3) \cdot Q_{\varphi,r,max}$$

Należy uwzględnić ciężar belki podsuwnicowej i osprzętu

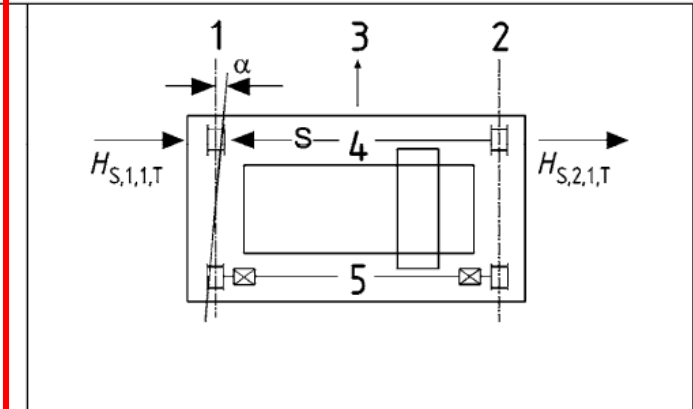
**Uwaga !!!** Wartości obliczeniowe

Krótki wspornik – obciążenie poziome

Przyśpieszenie



a) z oddzielnymi urządzeniami prowadzącymi



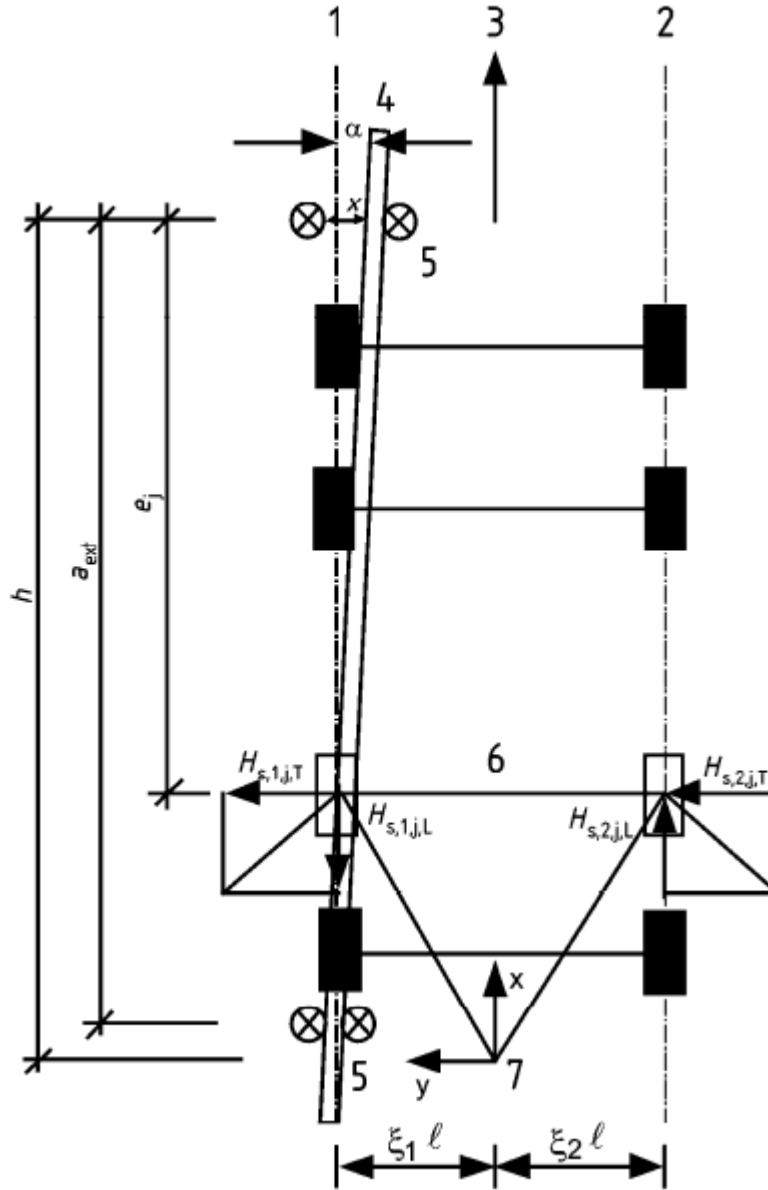
b) z prowadzeniem za pomocą obrzeży kół

Ukosowanie

	Suwnice na każdym torze	Suwnice w każdej nawie	Suwnice w budynkach wielonawowych	
Pionowe oddziaływanie suwnicy	3	4	4	2
Poziome oddziaływanie suwnicy	2	2	2	2

## Krótki wspornik – obciążenie poziome

## Ukosowanie





## Krótki wspornik – obciążenie poziome

### Przyśpieszenie

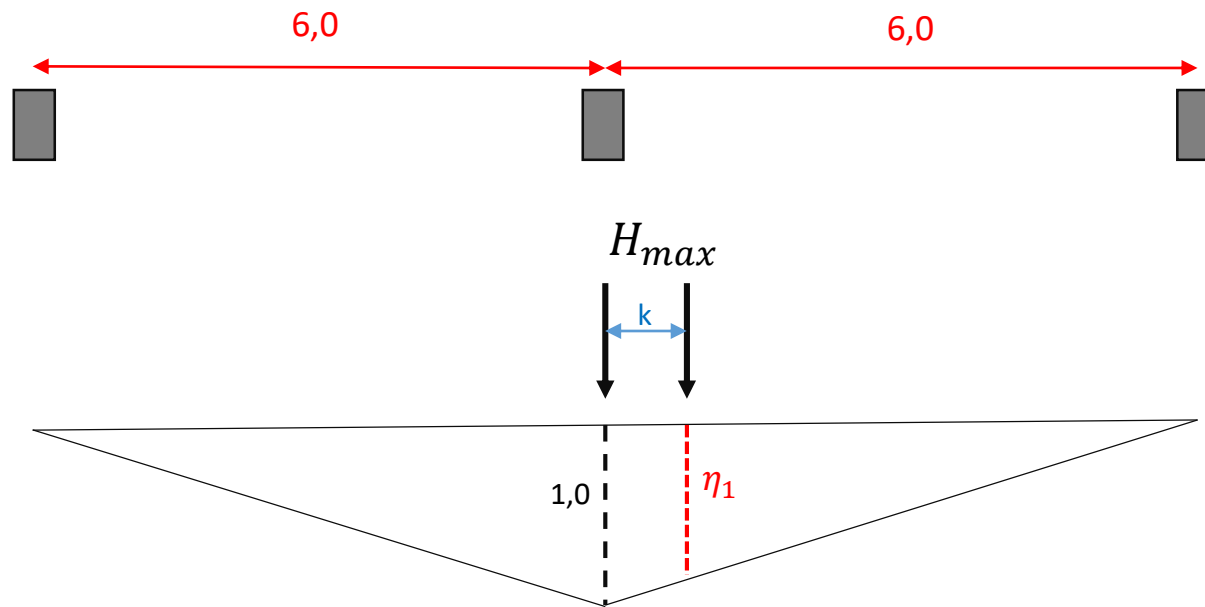
$$H_{T,1} = \varphi_5 \xi_2 \frac{M}{a}$$

$$H_{T,2} = \varphi_5 \xi_1 \frac{M}{a}$$

### Ukosowanie

$$H_{S,1,1,T} = f \lambda_{S,1,1,T} \sum Q_r$$

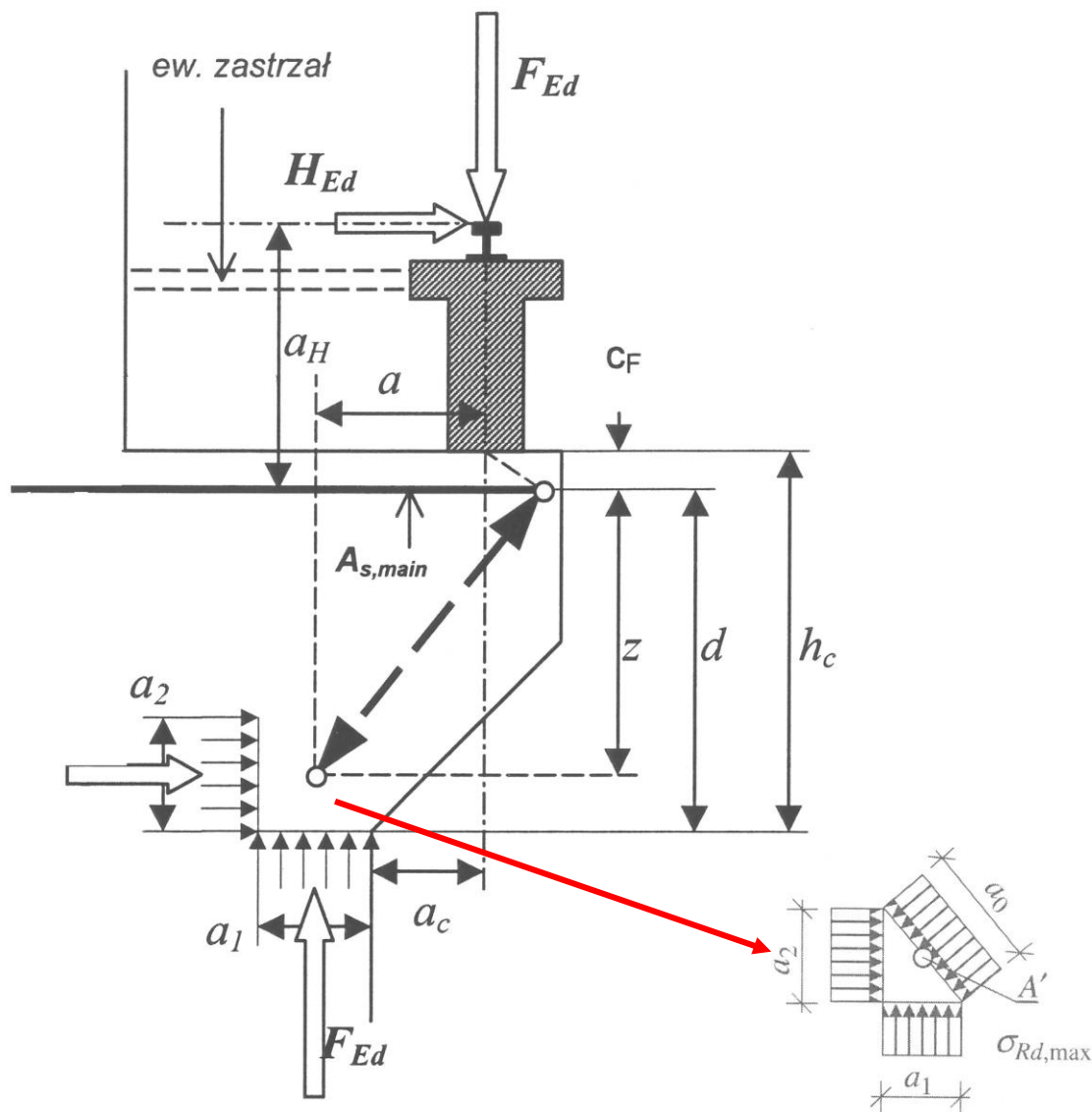
$$H_{S,2,1,T} = f \lambda_{S,2,1,T} \sum Q_r$$



$$H = (1 + \eta_1) \cdot H_{max}$$

**Uwaga !!!** Wartości obliczeniowe

## Krótki wspornik – obliczanie



$$d = h - c_F$$

$$a_1 = \frac{F_{Ed}}{\sigma_{Rd,max} b}$$

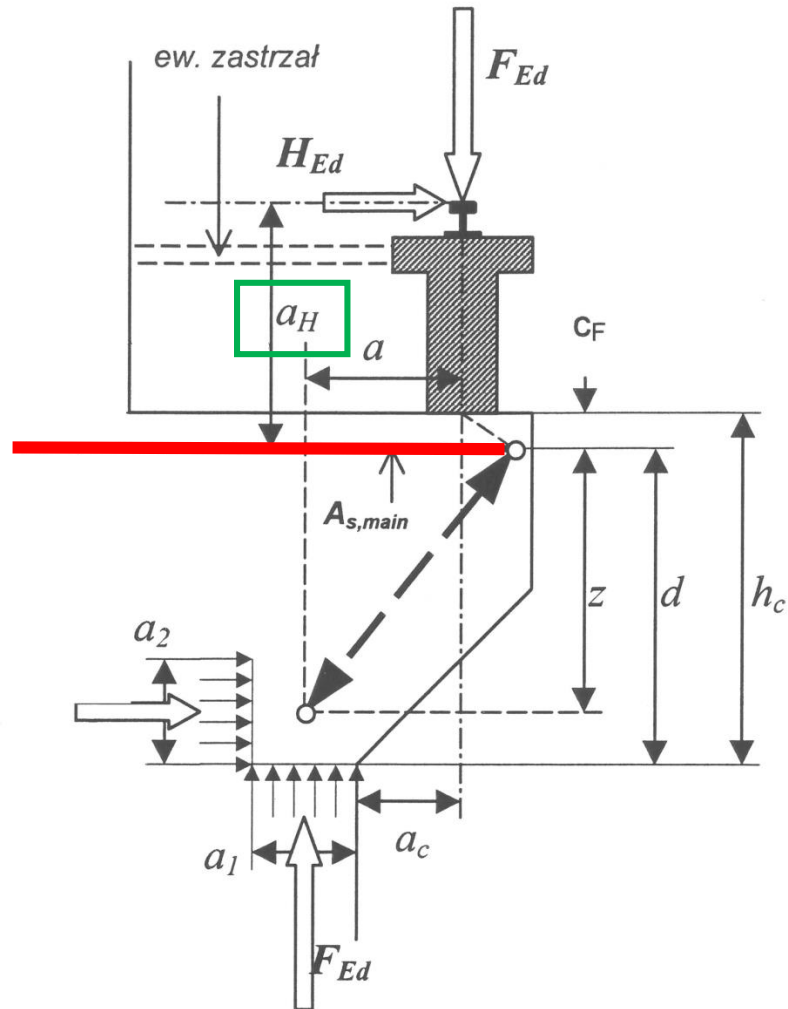
$$a = a_c + 0,5a_1$$

$$a_2 = d - \sqrt{d^2 - 2a_1a}$$

$$z = d - 0,5a_2$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,6 \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) f_{cd}$$

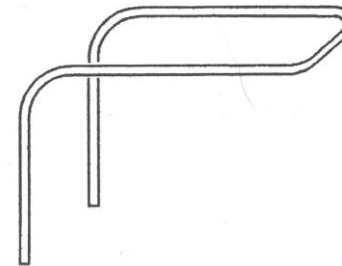
## Krótki wspornik – obliczanie



$$A_{s,main} \geq \frac{1}{f_{yd}} \left( F_{Ed} \frac{a}{z} + H_{Ed} \frac{a_H + z}{z} \right)$$

Jeśli belka podsuwnicowa jest usztywniona w płaszczyźnie poziomej „zastrzałem” związanym ze słupem, to  $H_{Ed} = 0,2F_{Ed}$   
w przeciwnym wypadku  $H_{Ed} \geq 0,2F_{Ed}$

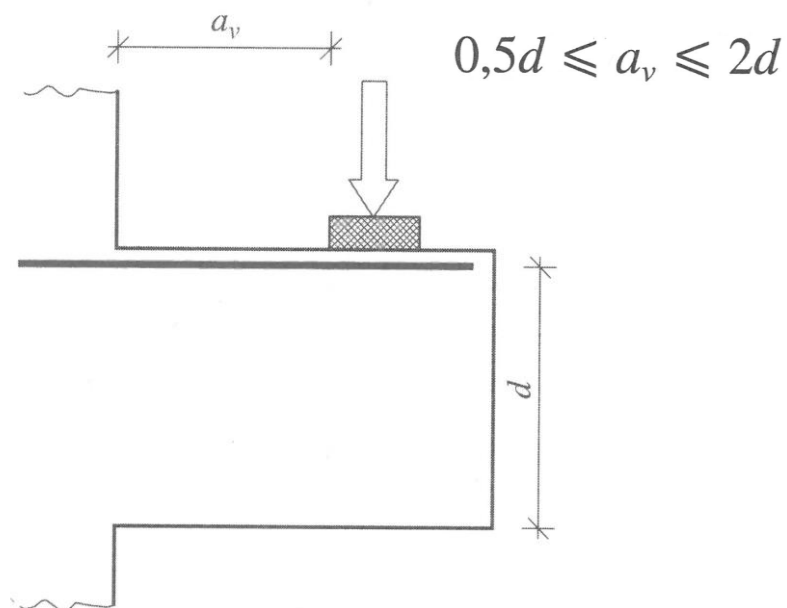
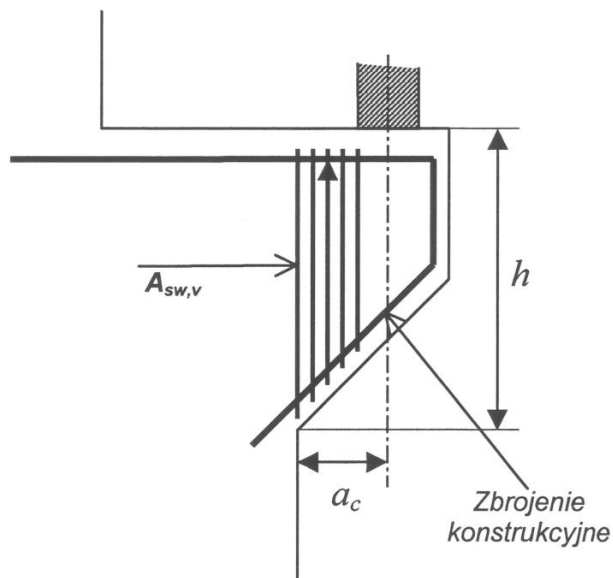
$$\varnothing \leq 25 \text{ mm}; \rho_{s,\min} \geq 0,004$$



## Krótki wspornik – obliczanie

$$a_c > 0,5h_c$$

Zamknięte strzemiona pionowe należy stosować, gdy  $\frac{a_c}{h} > 0,5$  i  $F_{Ed} > V_{Rd,c}$



$$1,0 \geq \beta = \frac{a_v}{2d} \geq 0,25$$



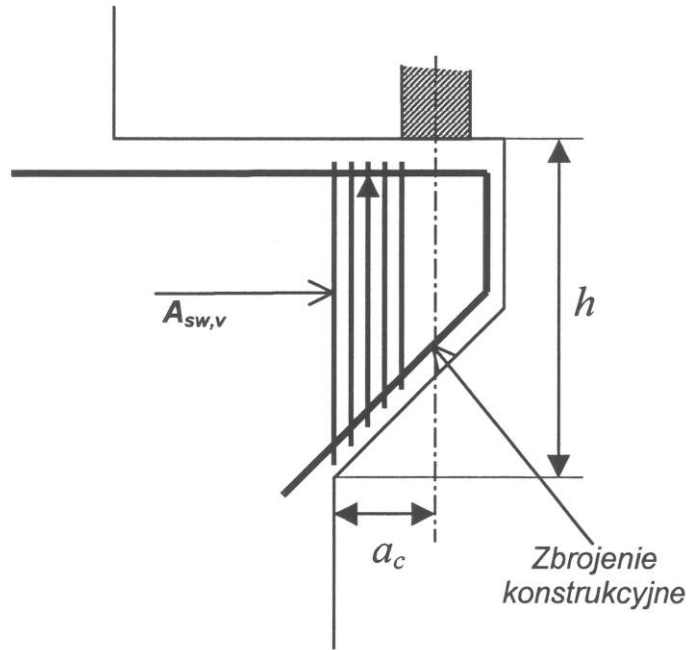
$$\beta F_{V,Ed}$$

$$F_{V,Ed} \leq V_{Rd,max} = 0,5b_w d v f_{cd}$$

$$\beta F_{V,Ed} \leq V_{Rd,c} \quad F_{V,Ed} \leq V_{Rd,c}$$

## Krótki wspornik – obliczanie

$$a_c > 0,5h_c$$



Strzemiona należy rozmieścić równomiernie na odcinku od krawędzi słupa do wewnętrznej krawędzi elementu obciążającego (belki podsuwnicowej)

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} k (100 \rho_s f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_l \sigma_{cp} \right] b d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$$

$$\rho_s = \frac{A_{s,main}}{b d} \leq 0,02$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{0,2[m]}{d}} \leq 2$$

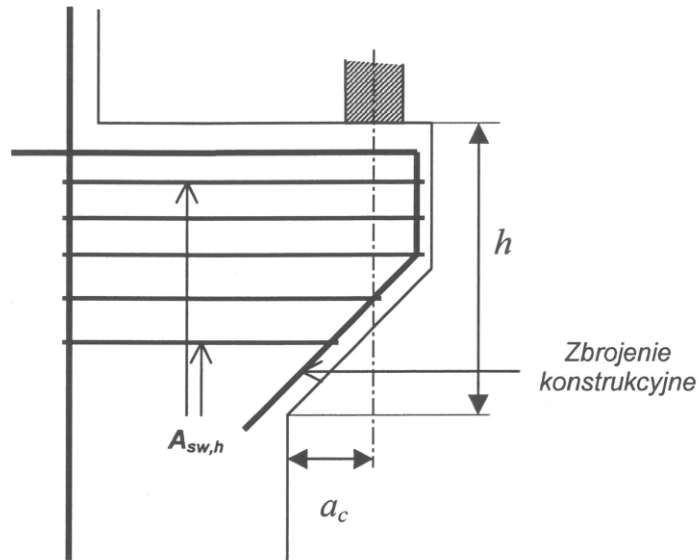
$$k_l = 0,15 \quad \sigma_{cp} = \frac{H_{Ed}}{b h} \quad \leftarrow \text{ujemne gdy rozciąganie}$$

$$A_{sw,v} \geq \frac{0,5 F_{Ed}}{f_{ywd}} \quad s_w \leq \min \left( \begin{array}{l} 0,25h \\ 150\text{mm} \end{array} \right)$$

## Krótki wspornik – obliczanie

$$a_c \leq 0,5h_c$$

Zamknięte strzemiona poziome lub nachylone należy stosować, gdy  $\frac{a_c}{h} < 0,5$



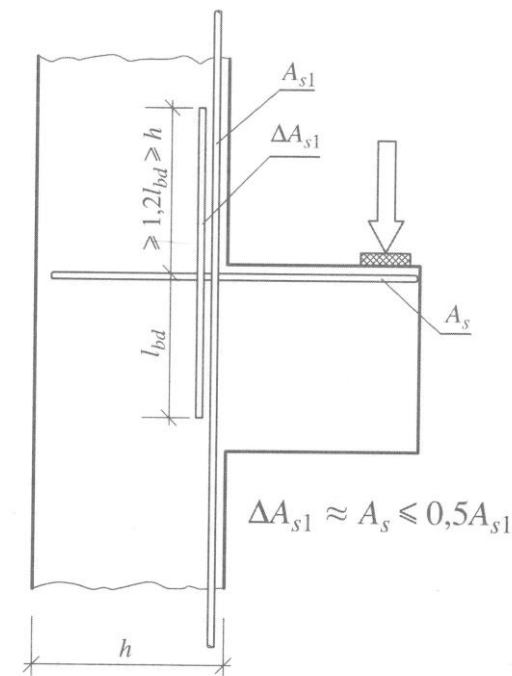
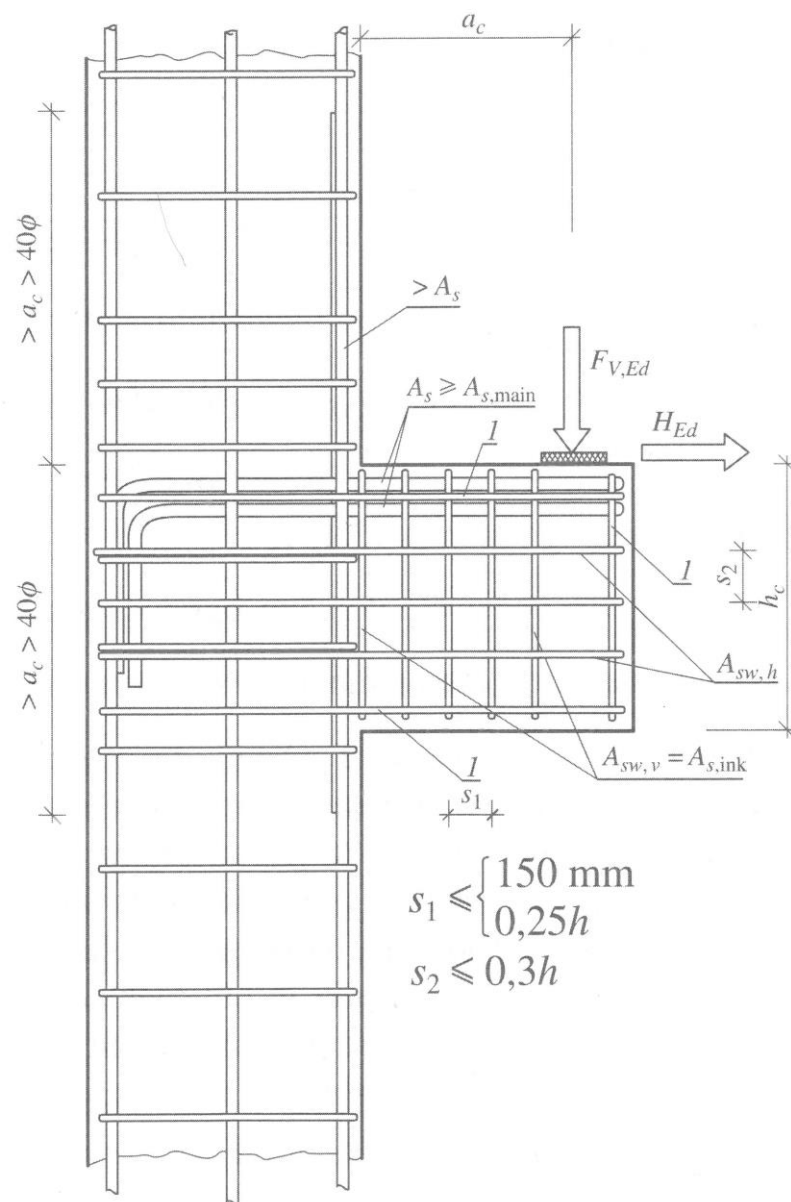
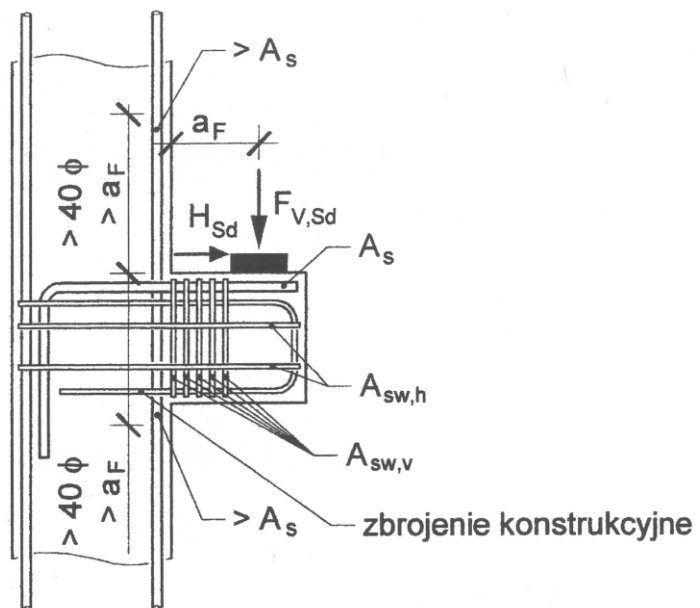
$$A_{sw,h} \geq 0,5 A_{s,main} \quad EC (0,25 A_{s,main})$$

$$s_w \leq \min \left( \begin{array}{l} 0,25h \\ 150\text{mm} \end{array} \right)$$

*Strzemiona należy umieścić co najmniej w dwóch płaszczyznach*

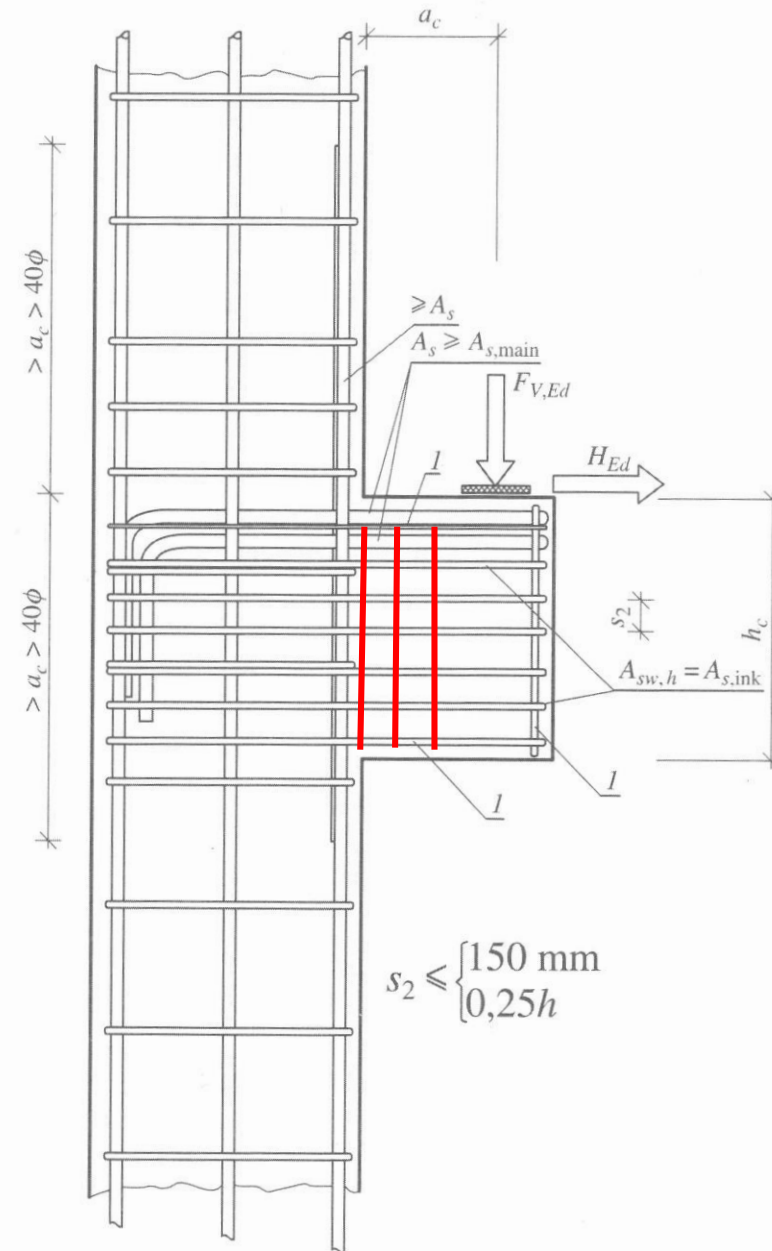
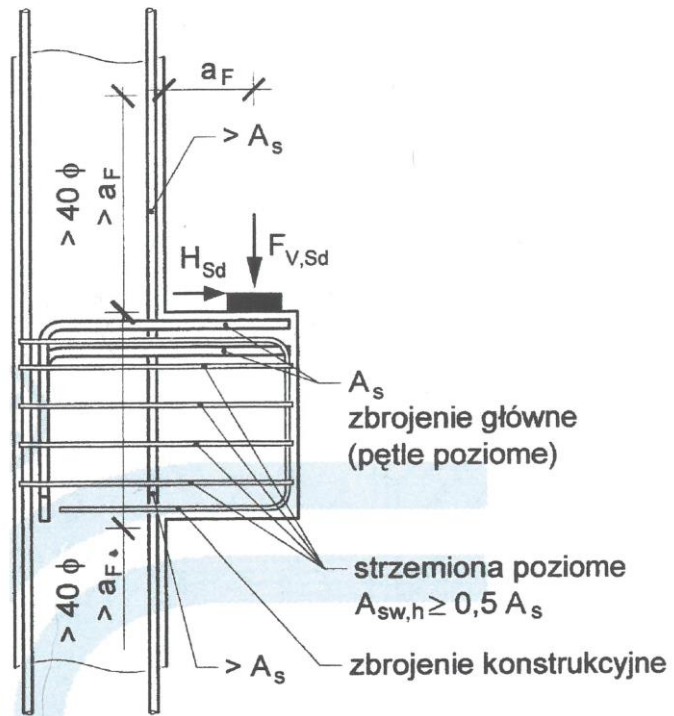
# Krótki wspornik – zbrojenie

$$a_c > 0,5h_c$$



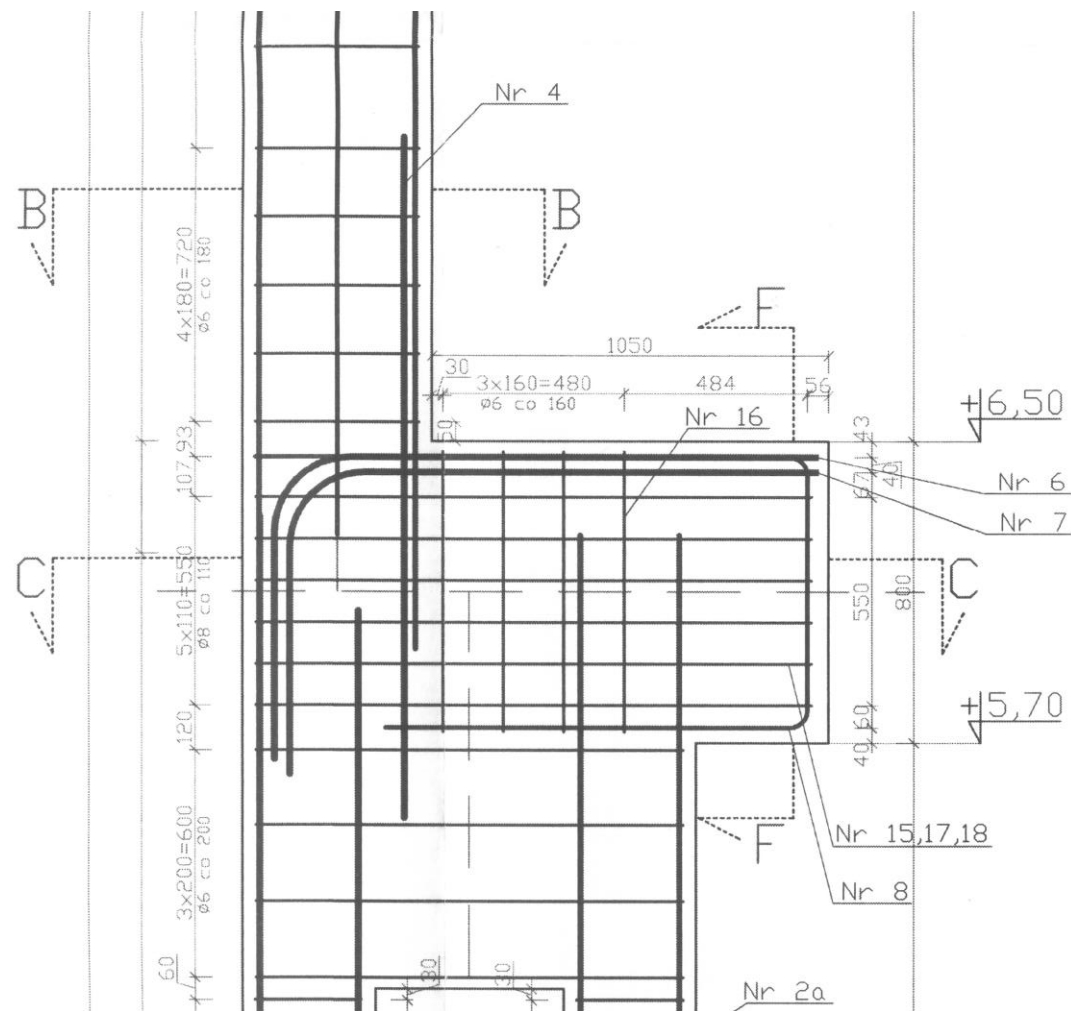
## Krótki wspornik – zbrojenie

$$a_c \leq 0,5h_c$$





## Krótki wspornik – zbrojenie



# Krótki wspornik – zbrojenie

