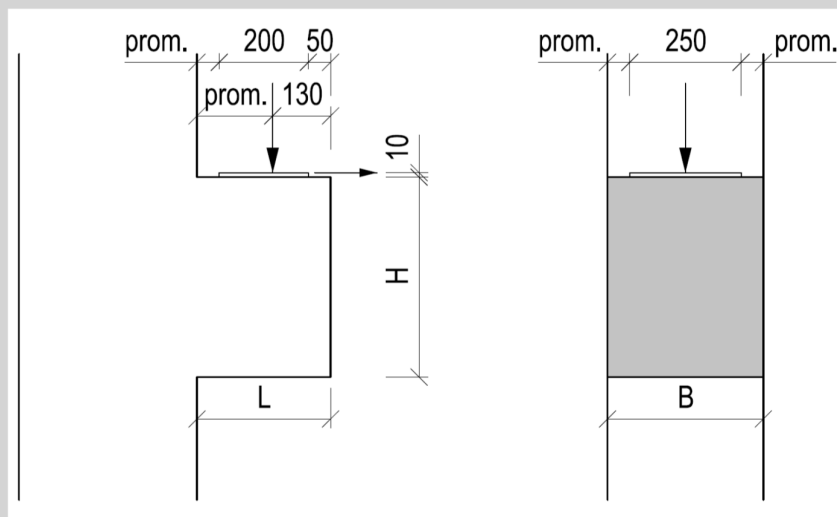




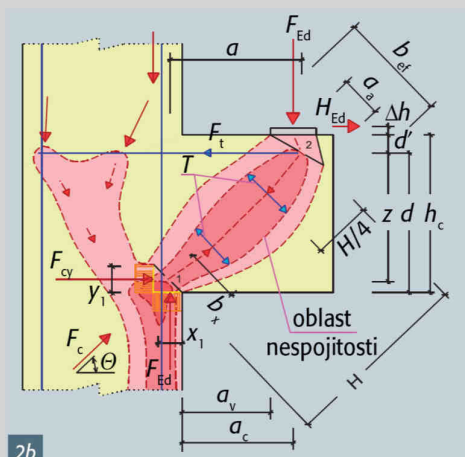
PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Navrhnete výztuž krátké konzoly
- F_{Ed} , $H_{Ed}=0,2F_{Ed}$, L , B , H , Ložisko tl. 10 mm, 200x250 mm
 - Případné nezadané rozměry vhodně zvolte



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Klasické určení materiálových vlastností f_{cd} , f_{yd} atd.
- NAVÍC – určení maximálních napětí rozhodujících prvků
 - Styčník CCC (přechod konzola – sloup)
 - Styčník CCT (oblast pod ložiskem)
- Vzpěra s trhlinami (s příčnými tahy – spojnice CCT a CCC)



$$\sigma_{Rd,max} = k_1 v' \cdot f_{cd}, \quad k_1 = 1,0$$

$$\sigma_{Rd,max} = k_2 v' \cdot f_{cd}, \quad k_2 = 0,85$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,6 \cdot v' \cdot f_{cd}$$

- **Ověřte, že se jedná o krátkou konzolu!!!**

$$a_c/h_c \leq 0,5$$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Kontrola napětí pod ložiskem (CCT uzel)
- Určení hlavního tlakového napětí pod ložiskem

$$\sigma_x = \frac{F_{Ed}}{A_{ložiska}} \quad \tau_{xz} = \frac{H_{Ed}}{A_{ložiska}}$$

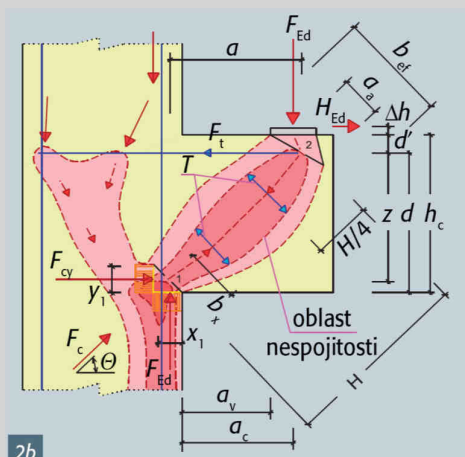
$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} \leq \sigma_{Rd,max} = k_2 \nu' \cdot f_{cd}$$

- Odhad použité hlavní výztuže a vzdálenosti její střednice od horního povrchu – d' (účinná výška)
 - Je vhodné uvažovat se dvěma vrstvami výztuže
 - Určit zbývající účinnou výšku $d = (H - d')$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Určení šířky tlačené oblasti x_1 v místě konzola – sloup
- Dále je možné vyřešit vodorovné rameno vnější síly
- Nutno zohlednit excentricitu vzniklou od vodorovné síly!!!
- Určení výšky tlačené oblasti y_1 v místě konzola – sloup
 - Dále je možné určit rameno vnitřních sil



$$x_1 = F_{Ed} / (b \cdot \sigma_{Rd,max,CCC})$$

$$a = a_c + 0,5x_1 + H_{Ed} / F_{Ed} (d' + \Delta h)$$

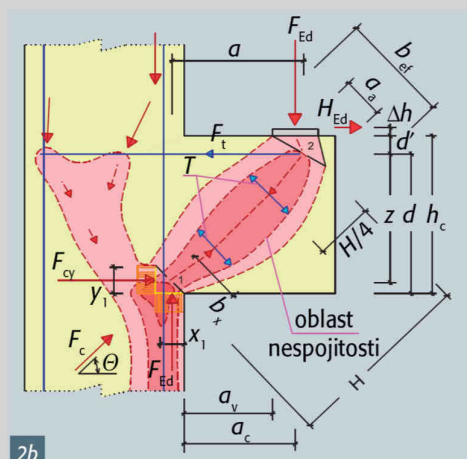
$$y_1 = d - \sqrt{d^2 - 2x_1 (a + H_{Ed} / F_{Ed} (d' + \Delta h))}$$

$$z = d - 0,5y_1$$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Určení úhlu sklonu tlačené diagonály θ
 - Určení tahové síly v hlavní výztuži
 - Návrh plochy tahové výztuže
- S ohledem na nutné kotvení je vhodná dostatečná rezerva využití!!!



$$\theta = \arctan(z/a)$$

$$F_s = F_{Ed} \frac{a}{z} + H_{Ed}$$

$$A_{s,req} = F_t / f_{yd}$$

Zdroj: J. Šmejkal & J. Procházka, BETON TKS, 6, 2009, pp. 48-53.



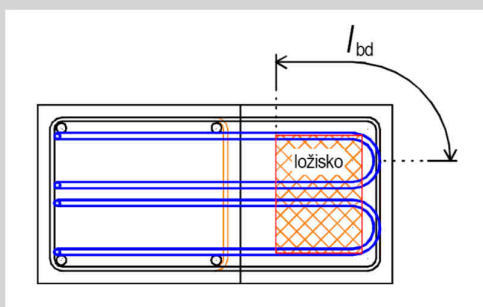
PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Zajistit dostatečné kotvení výztuže
- V místě sloupu dostatek prostoru, nepředpokládá se problém
 - Kotvení pod ložiskem je prostorově náročné
 - Je možné předpokládat, že v ohybu kotvící smyčky tahové výztuže nebude umístěn příčný prut
 - Neodpovídá předpokladům pro využití min. průměrů zakřivení dle ČSN EN 1992-1-1 (4xΦ nebo 7xΦ)
- Nutný výpočet minimálního průměru zakřivení!!!



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Výpočet minimálního průměru zakřivení
 - Určení tahové síly v jedné větvi smyčky (4smyčky=8větví)
 - Na základě síly v jedné větvi určit min. průměr
 - a_b – vzdálenost střednice výztuže od povrchu betonu



$$F_{bt} = F_t / n$$

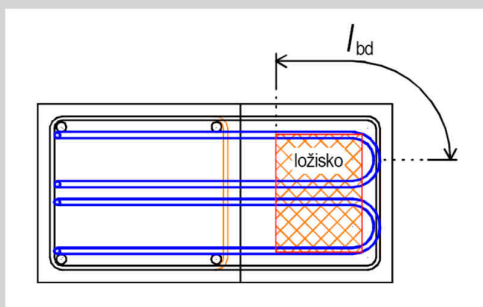
$$\sigma_{m,\min} = \frac{F_{bt}}{f_{cd}} \left(\frac{1}{a_b} + \frac{1}{2\phi} \right)$$

- Průměr zakřivení vhodné zaokrouhlovat na 4, resp. 7 násobky běžných průměrů výztuže (dle normy)
- **Kontrola, zda se vejde vše na šířku konzoly!!!**



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Kontrola geometrie
 - 2 x krytí + 2 x třmínek + 4 x profil + 2x vypočtený průměr + min. vzdálenost mezi pruty < B
- Pro kotevní délku možné využít reálné využití výztuže



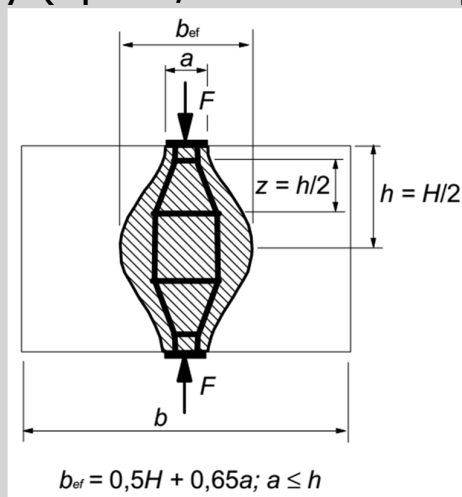
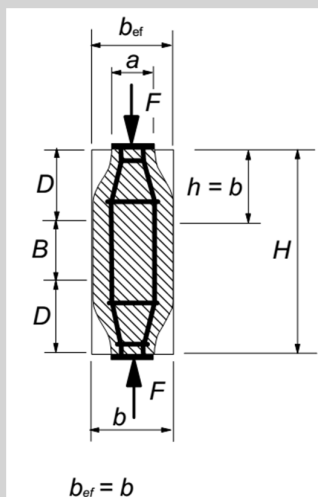
$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$\sigma_{sd} = F_{bt} / A_{s,\phi}$$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Posouzení tlakové diagonály
- Určení délky tl. diagonály (Pythagorova věta z „a“ a „z“)
- Určit šířku tl. diagonály (úplná / částečná nespojitost)



- Určit sílu v tl. diagonále a ověřit maximální napětí

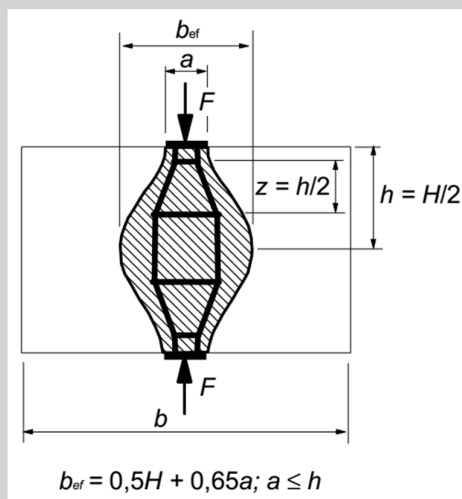
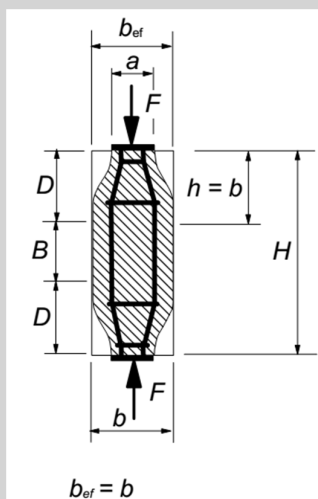


PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- Síla v tl. diagonále z geometrie
- Napětí na základě šířky tl. diagonály

$$F_c = F_{Ed} / \sin \theta$$

$$\sigma_{Ed} = \frac{F_c}{A_{diagonály}} \leq \sigma_{Rd, max, diag}$$

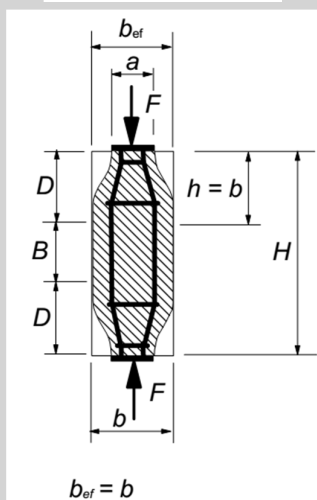




PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

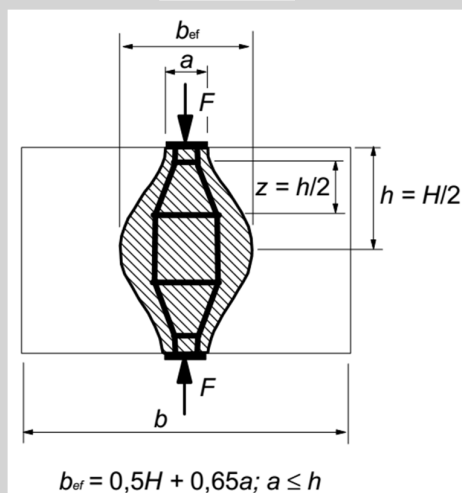
- Návrh třmíneků na příčné tahy v diagonále
- Opět řešení částečné / úplné nespojistosti

($b \leq H/2$ a $b_{\text{eff}} = b$)



$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} F$$

($b > H/2$)



$$b_{\text{eff}} = 0,5H + 0,65a; a \leq h$$

$$T = \frac{1}{4} \left(1 - 0,7 \frac{a}{h} \right) F$$

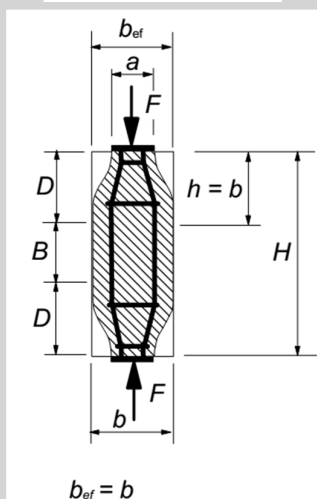
$$T_{\text{max}} = 0,25 F$$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

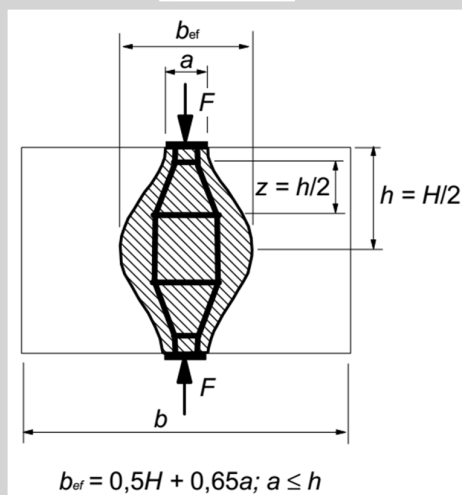
- Návrh třmíneků na příčné tahy v diagonále
- Opět řešení částečné / úplné nespojistosti

($b \leq H/2$ a $b_{\text{eff}} = b$)



$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} F$$

($b > H/2$)



$$b_{\text{eff}} = 0,5H + 0,65a; a \leq h$$

$$T = \frac{1}{4} \left(1 - 0,7 \frac{a}{h} \right) F$$

$$T_{\text{max}} = 0,25 F$$



PŘÍKLAD – KRÁTKÁ KONZOLA

- **Pozor – sílu T je nutno uvažovat 2x!!!**
- Rozdělení síly dle úhlu θ na svislý a vodorovný směr
 - Navrhnout nutnou plochu třmínkové výztuže
- Ve svislém směru nutno ověřit požadavky EC2

$$A_{sv} = \beta F_{Ed} / f_{yd} \quad \beta = a_v / d \geq 0,25$$

- Konstrukční kritéria:
- Min. 2 vodorovné třmínky $\Phi 6-8$ mm (aspoň 25% hlavní)
 - Min. 3 svislé třmínky $\Phi 6-8$ mm