

POSOUZENÍ SMYKU

Prvky nevyžadující smykovou výztuž

Pokud je únosnost betonu ve smyku větší, než je působící posouvající síla, není nutné navrhovat plochu smykové výztuže. Rozložení smykové výztuže se v tomto případě řídí konstrukčními zásadami.

- Návrhová hodnota únosnosti ve smyku v oblasti s ohybovými trhlinami:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_L f_{ck})^{1/3} + \underset{\text{vliv předpětí}}{k_1 \sigma_{cp}} \right] \cdot b_w d \quad EN (6.2.a) \\ (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) \cdot b_w d \quad EN (6.2.b) \end{array} \right\}$$

kde f_{ck} je v [MPa],

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0, d \text{ je staticky účinná výška [mm]},$$

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} \leq 0.02, A_{sL} \text{ je plocha tahové výztuže účinná na smyk,}$$

b_w je nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti [mm]

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 f_{cd} \text{ [MPa]}, (N_{Ed} \text{ [N]} > 0 \text{ pro tlak}), A_c \text{ [mm}^2\text{] plocha průřezu}$$

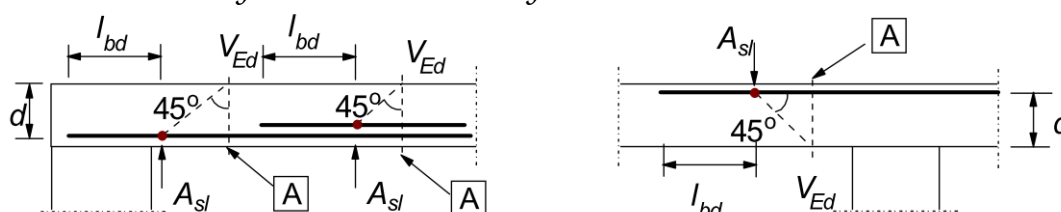
$$v_{\min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

- Maximální únosnost tlačené diagonály

$$V_{Ed} \leq 0.5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} \quad EN(6.5)$$

$$\text{kde } v = 0.6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right], f_{ck} \text{ je v [MPa].}$$

Plocha tahové výztuže účinná na smyk

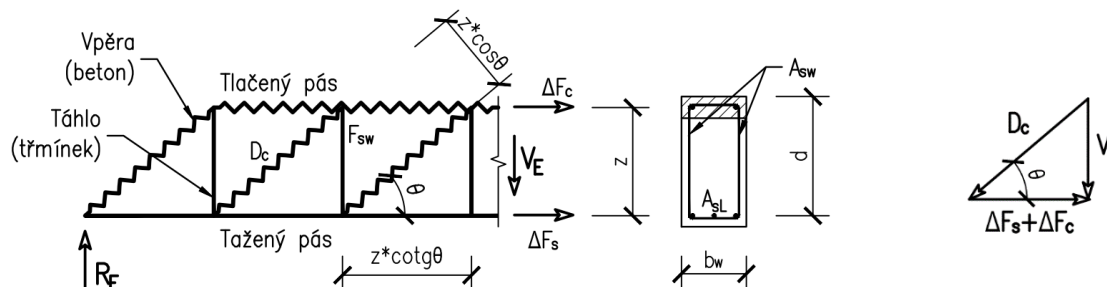


Obrázek 6.3 - Stanovení A_{sl} pro vztah (6.2)

Prvky se smykovou výztuží (s neskloněnými třmínky)

Podle EN 1992-1-1 se konstrukce namáhaná posouvající silou může posoudit metodou **příhradové analogie s variabilním úhlem diagonál**. Variabilní úhel θ lze volit v intervalu $(21.8^\circ; 45^\circ)$. Tzn., že existuje nekonečně mnoho řešení, avšak musí být splněny podmínky rovnováhy současně s plastickými podmínkami materiálů (teorie plasticity).

IDEALIZACE PŘÍHRADOVÝM MODELEM



Sílové podmínky rovnováhy

- Přídavná síla v tlačeném a taženém pásu od působení posouvající síly:

$$\Delta F_s + \Delta F_c = V_E \cot \theta \quad \rightarrow \quad \Delta F_s = \Delta F_c = \frac{1}{2} V_E \cot \theta$$

$$EN \ (6.18) \quad \Delta F_{td} = 0.5 \cdot V_{Ed} (\cot \theta - \cot \alpha)$$

- Síla v tlačené diagonále (přenesená betonem)

$$D_c = \frac{V_E}{\sin \theta}$$

Materiálové podmínky

- Síla v tlačené diagonále (přenesená betonem)

$$D_c = z \cos \theta \cdot b_w \cdot \sigma_c = \frac{V_E}{\sin \theta} \quad \rightarrow \quad V_E = z \cdot b_w \cdot \sigma_c (\sin \theta \cdot \cos \theta)$$

mezni napětí v betonu při porušení smykem $\sigma_c = \nu_1 f_{cd}$

$$EN \ (6.9) \quad V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

- Síla v táhle (přenesená kolmými třmínky)

$$V_E = F_{sw} \cdot \underbrace{\frac{z \cot \theta}{s}}_{\text{počet třmínků}} = A_{sw} \cdot \sigma_{sw} \cdot \frac{z \cot \theta}{s}$$

$$EN \ (6.8) \quad V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

Pravidlo posunu obálky tahových sil

Od působení posouvající síly vzniká v tlačném i taženém pásu přídatná síla ΔF_{td} . Je nezbytné velikost této síly zohlednit při dimenzování prvku.

V tlačném pásu síla ΔF_{td} **snižuje napětí v betonu**. → Bez jejího započítání jsme na straně bezpečné.

V taženém pásu síla ΔF_{td} **zvyšuje napětí v podélné výztuži**. → Musí se započítat, jelikož se s ní neuvažuje při dimenzování prvku na ohyb.

Započítání ΔF_{td} do podélné výztuže

Nejjednodušším řešením je posun obálky tahových sil (svisle nebo vodorovně):

- Svislý posun (silová podmínka): $\Delta F_{td} = 0.5 \cdot V_{Ed} (\cot \theta - \cot \alpha)$
- Vodorovný posun (geometrická podmínka): $\Delta F_{td} = 0.5 \cdot z (\cot \theta - \cot \alpha)$

Z uvedených vztahů je zřejmé, že **praktičtější je vodorovný posun**. Závisí totiž na ramenu vnitřních sil (z) a na sklonu tlačné diagonály (θ). Obě tyto veličiny bývají zpravidla konstantní pro danou oblast prvku. Svislý posun je úměrný velikosti posouvající síly. Může se tedy měnit po délce prvku (např. pro rovnoměrné zatížení).

POSUN OBÁLKY TAHOVÝCH SIL

