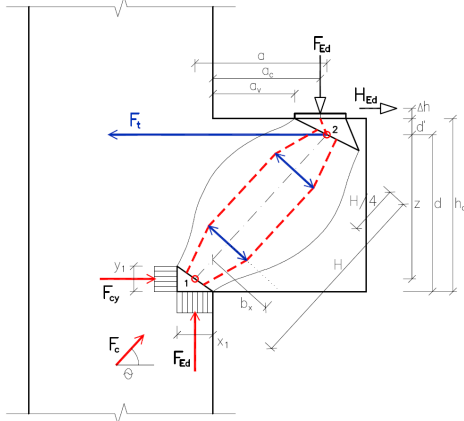


KONZOLY



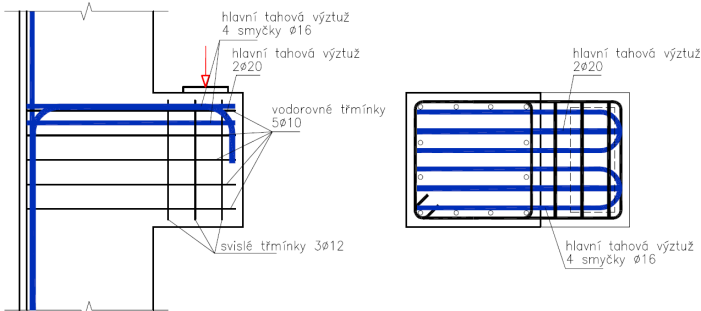
Obr. 1 – Příhradový model pro návrh krátké konzoly

Postup výpočtu

- Šířka tlačené oblasti ve sloupu  $x_1 = \frac{F_{Ed}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b}$
- Rameno vnější síly  $a = a_c + 0,5x_1 + \frac{H_{Ed}}{F_{Ed}} \cdot (d + \Delta h)$
- Výška tlačené oblasti  $y_1 = d - \sqrt{d^2 - 2x_1(a + H_{Ed}/F_{Ed} \cdot (d + \Delta h))}$
- Rameno vnitřních sil  $z = d - 0,5y_1$
- Tahová síla při horním líci konzoly  $F_t = F_{Ed} \cdot \frac{a}{z} + H_{Ed}$
- Síla v betonové diagonální vzpěře  $F_c = F_{Ed} / \sin \theta$   
U dlouhé konzoly se síla rozdělí do dvou diagonál.
- Napětí v betonu pod styčnou deskou – zjednodušeně  $\sigma_c = \frac{\sqrt{F_{Ed}^2 + H_{Ed}^2}}{A_{desky}}$
- Kontrola zakotvení tahové výztuže při horním líci konzoly. Horní tahovou výztuž obvykle navrhujeme ve tvaru smyček. Jejich délku zakotvení uvažujeme od vnitřního líce styčné – ložiskové desky. Pro výpočet zakotvení je rozhodující vnitřní poloměr zakřivení smyčky. V podporujícím prvku má být výztuž zakotvena u vzdálenějšího líce, kotevní délka se měří od svíslé výztuže umístěné u bližšího líce.
- Stanovení svíslé výztuže konzoly  $A_{sv} = \beta \cdot F_{Ed} / f_{yd}$   
kde  $\beta = a_v / (2d)$ , nejméně však je  $\beta = 0,25$ . Svíslá výztuž se umístí do oblasti  $0,75a_v$ .
- Doplnění konstrukční ortogonální výztuže pro zachycení vznikajících příčných tahů v tlačené betonové diagonále. Celkovou příčnou tahovou sílu je nutné rozložit do směru navrhnuté ortogonální výztuže. Svíslé a vodorovné třmínky nejsou kolmé na směr rozvíjejících se podélných trhlin v tlačené diagonále, proto je vhodné množství výztuže v každém směru zvětšit o 20%.

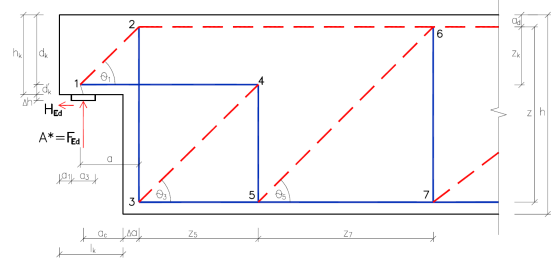
Principy vyztužení konzoly

- U krátkých konzol je nutné konstrukční vyztužení především vodorovnou výztuží pro zachycení příčných tahů v nakloněné vzpěře, u dlouhých konzol je nutné především vyztužení svíslými třmínky. Pro vyztužení konzol platí následující zásady:
- maximálně dvě vrstvy horní tahové výztuže
- větší průměr zakřivení smyček hlavní tahové výztuže
- krátké konzoly - minimálně dva podélné vodorovné třmínky průměru 8mm, plocha přidavných uzavřených vodorovných nebo šikmých třmínků u krátkých konzol by měla být větší než 25% až 50% hlavní tahové výztuže. Vodorovné třmínky jsou umístěny obvykle jako třmínky sloupu první od vnějšího líce prvku.
- dlouhé konzoly - minimálně tři uzavřené svíslé třmínky průměru 8mm, u dlouhých konzol by měly svíslé třmínky přenést minimálně sílu  $0,5F_{Ed}$  až  $0,7F_{Ed}$ . Svíslé třmínky jsou obvykle umístěny jako druhé od líce sloupu v úrovni s podélnou výztuží sloupu.
- pokud jsou zvláštní požadavky na omezení trhlin, jsou účinné šikmé třmínky u horního vnitřního rohu konzoly.
- zhustit třmínky sloupu pod a nad konzolou, podélnou výztuž sloupu nestykovat v oblasti konzoly na sloup
- styčná – roznašecí plocha desky nesmí přesahovat obrys výztuže konzoly při uvažování roznašení zatížení pod úhlem 45°.

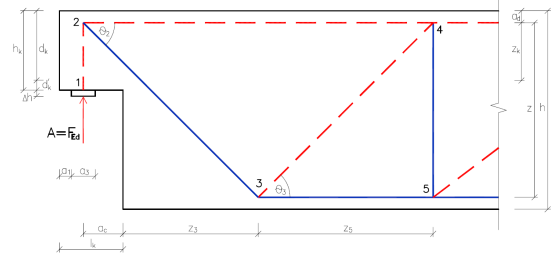


Obr. 2 – schéma vyztužení krátké konzoly

OZUBY NA PŘÍVLACÍCH



Obr. 3 - Ozub - uložení průvlaku - Příhradový model 1



Obr. 4 - Ozub - uložení průvlaku - Příhradový model 2

Při návrhu ozubů uložení průvlaku je vhodné použít kombinaci obou modelů 1 a 2. Model 1 má velkou koncentraci tahové výztuže na vnitřním líci u ozubu a výztuž není optimálně skloněna k redukcí šířky poruchové trhliny. Model 2 má šikmou tahovou výztuž optimálně umístěnou na redukcí rozvíjející se poruchové trhliny, nepřenáší však žádné vodorovné účinky. Model 2 nelze použít samostatně k přenesení celého zatížení, jeho maximální podíl na přenášení celkového zatížení je 70%. Zbytek zatížení musí přenést náhradní příhradovina modelu 1 včetně celého vodorovného zatížení.

Pro návrh ozubu podle kombinace modelu 1 a 2 musíme nejprve rozdělit zatížení. V počátku je optimální přiřadit každému modelu 50% zatížení ( $A^* = 0,5A$ ). V rámci optimalizace výztuže lze rozdělení upravit a ozub přepočítat.

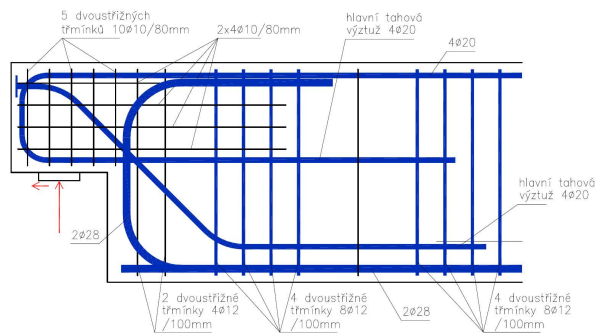
Pro rozlišení horní index <sup>(1)</sup> znamená síly prvního modelu a <sup>(2)</sup> druhého modelu, pokud se uvažují síly z obou modelů současně.

Postup výpočtu pro model 1

- Kontrola napětí v betonu pod styčnou deskou (styčník CCT).
- Návrh výztuže táhla  $T_{23}$   $T_{23} = A^*, A_s = 1,2 \cdot T_{23} / f_{yd}$
- Rameno a reakce  $A^*$   $a = a_c + \Delta a + (H_{Ed}/A^*) \cdot d_k'$
- Rameno vnitřních sil ozubu  $z_k = h_k - d_k' - a_d$
- Sklon tlačené diagonály  $C_{12}$   $\theta_1 = \arctan(z_k/a)$
- Síla v tlačené diagonále  $C_{12} = A^*/\sin \theta_1$
- Tlaková síla při horním líci ozubu  $C^{(1)+(2)} = C_{12}^{(1)} \cdot \cos \theta_1 + (A-A^*)/tg \theta_2^{(2)}$
- Výška tlačení pásu při horním líci  $y_2 = C^{(1)+(2)}/\sigma_{Rd,max}$ , kde  $\sigma_{Rd,max}$  je návrhová pevnost v tlaku ve styčníku CCT
- Těžiště horního tlačení pásu  $a_d = 0,5 \cdot y_2$
- Tim je dána geometrie prvního modelu. Kontrola ramena vnitřních sil  $z_k$  a síly v první vzpěře  $C_{12}$ .
- Síla v táhle  $T_{14}$   $T_{14} = (A^* \cdot a + H_{Ed} \cdot z_k) / z_k$
- Návrh zakotvení výztuže táhla  $T_{14}$  (ohnutím výztuže k hornímu líci, popř. výztuž ve formě smyček) ve styčníku 1 a zakotvení táhla – rovných prutů za styčníkem 4
- Návrh zakotvení táhla  $T_{23}$  ve styčníku 2, popř. dolní tahové výztuže průvlaku ve styčníku 3.
- Výztuž v táhle  $T_{45}$  a  $T_{67}$   $T_{45} = T_{23} = T_{67}$  a  $A_s = T_{23} / f_{yd}$
- Stanovení příčného tahu vznikajícího v první vzpěře  $C_{12}^{(1)}$  a návrh ortogonální výztuže. Doplnění svíslé výztuže ozubu výztuží na redukovanou posouvající sílu  $\beta \cdot A^*$ . Součinitel  $\beta = (a_c + \Delta a - 0,5a_3)/2d_k$ . Doplnění vodorovné výztuže ozubu zachycující příčný tah z první vzpěry  $C_{12}^{(2)}$ .

Postup výpočtu pro model 2

- Zvolení sklonu šikmé výztuže  $\theta_2$ . Optimální sklon je kolmý na poruchovou trhlinu. Síla v táhle  $T_{23} = (A-A^*) / \sin \theta_2$ . Návrh výztuže.
- Návrh zakotvení táhla ve styčníku 2. Návrh šikmé výztuže ve tvaru smyček nebo rovné výztuže s kotevní deskou.



Obr. 5 – schéma vyztužení ozubu průvlaku