

## Kotvení výztuže

K výpočtu kotevní délky je třeba znát **mezní napětí v soudržnosti**, které závisí na kvalitě betonu, podmínkách soudržnosti a povrchu výztuže (hladká, žebírková). Norma EN neuvažuje pro vyztužování železobetonových prvků použití hladké výztuže. Pro žebírkovou výztuž se určuje návrhová hodnota mezního napětí v soudržnosti  $f_{bd}$  ze vztahu

$$f_{bd} = 2,25 h_1 \cdot h_2 \cdot f_{ctd} \quad (1)$$

kde:  $f_{ctd}$  je návrhová pevnost betonu v tahu, která by neměla přesahovat hodnotu pro C60/75, pokud se neověří, že průměrná hodnota pevnosti v soudržnosti přesahuje tuto mez

$h_1$  součinitel, zohledňující kvalitu podmínek soudržnosti a polohu prutu během betonáže

$h_1 = 1,0$  pro „dobré“ podmínky,  $h_1 = 0,7$  pro ostatní případy (např. vodorovná výztuž více než 250mm nade dnem bednění)

$h_2$  součinitel zohledňující průměr prutu  $f$ :

$h_2 = 1,0$  pro  $f \leq 32$  mm;  $h_2 = (132 - f)/100$  pro  $f > 32$ mm

**Základní kotevní délka** závisí na druhu výztužné oceli a vlastnostech prutů z hlediska soudržnosti. Základní kotevní délka  $l_{b,rqd}$  je délka zabetonovaného přímého prutu nutná k zachycení síly  $A_s \sigma_{sd}$  stanovaná za předpokladu, že napětí v soudržnosti je podél této kotevní délky konstantní a rovná se  $f_{bd}$ . Vypočte se podle vztahu

$$l_{b,rqd} = \frac{f \cdot s_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} \quad (2)$$

kde  $\sigma_{sd}$  je návrhové namáhání prutu v místě, odkud se měří kotvení,  $f_{bd}$  se stanoví ze vztahu (1)

**Návrhová kotevní délka** se stanoví ze základní kotevní délky s uvažováním ovlivňujících faktorů. Pro ohnuté pruty se návrhová kotevní délka měří podél střednice prutu. U svařovaných sítí se zdvojenými vložkami se za průměr  $f$  do vztahu (2) dosazuje náhradní průřez  $f_n = f \sqrt{2}$ . Návrhová kotevní délka je dána vztahem

$$l_{bd} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad (3)$$

kde  $l_{b,rqd}$  se určí podle vztahu (2),

$l_{b,min}$  je minimální kotevní délka - pro kotvení v oblastech tahu  $l_{b,min} > \max(0,3 l_{b,rqd}, 10f, 100\text{mm})$ , pro tlačené pruty  $l_{b,min} > \max(0,6 l_{b,rqd}, 10f, 100\text{mm})$ ,

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  jsou součinitele, jejichž hodnoty (v rozmezí 0,7 až 1,0) vyjadřují různé ovlivňující podmínky a musí zároveň platit, že součin  $a_2 \cdot a_3 \cdot a_5 \geq 0,7$ ,

$a_1$  vliv tvaru prutu: pro tlačené a rovné tažené pruty  $a_1 = 1$ , pro tažené pruty s koncovou úpravou (např. háky) je  $a_1 = 0,7$  za předpokladu dostatečné tloušťky betonu krycí vrstvy,

$a_2$  vliv tloušťky krycí vrstvy betonu a mezer mezi pruty: pro tlačené pruty  $a_2 = 1$ , pro tažené pruty je v rozmezí hodnot 0,7 až 1,0

$a_3$  vliv příčné výztuže: pro tlačené pruty  $a_3 = 1$ , pro tažené pruty v rozmezí hodnot 0,7 až 1,0 a určí se ze vztahu v normě

$a_4$  vliv příčné přivařené výztuže: pro všechny případy  $a_4 = 0,7$ ,

$a_5$  vliv tlaku kolmého na plochu štěpení podél návrhové kotevní délky u tažených prutů: je v rozmezí hodnot 0,7 až 1,0 a určí se ze vztahu

## Stykování výztuže přesahem

Provádí se přesahem přímých prutů nebo prutů s háky. Styky mají být vystřídány a nemají být navrhovány v oblastech max.namáhání, umístění v průřezu má být symetrické. Pokud jsou stykované pruty v jedné vrstvě a jsou splněna uvedená doporučení, je možno stykovat 100% tažených prutů, pro pruty ve více vrstvách má být podíl stykovaných prutů snížen na 50%.

**Délka přesahu** vychází z kotevní délky stykovaných prutů, je třeba přihlídnout k podílu stykované a celkové výztuže. Návrhová délka přesahu se vypočte ze vztahu:

$$l_0 = a_1 a_2 a_3 a_5 a_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min} \quad (4)$$

kde  $l_{b,rqd}$  se vypočte podle vztahu (10.2)

$$l_{0,min} > \max(0,3 a_6 l_{b,rqd}; 15f; 200\text{mm})$$

$a_1, a_2, a_3, a_5$  se určí obdobně jako při stanovení  $l_{bd}$  podle výše uvedených vztahů vztahů;

$a_6 = (r_1/25)^{0,5}$ , s omezením  $a_6 \leq 1,5$ , kde  $r_1$  procento výztuže stykované přesahem v oblasti  $0,65l_0$  od osy přesahu (v obou směrech), hodnoty  $a_6$  viz Tab.

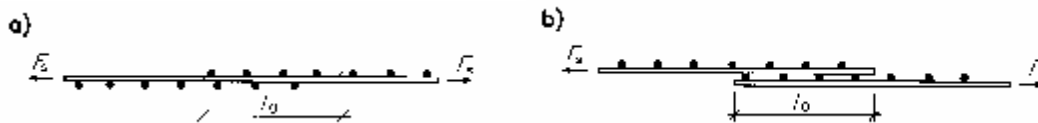
Tab.Hodnoty součinitele  $a_6$  (mezilehlé hodnoty se stanoví interpolací)

Procento stykované výztuže	<25%	33%	50%	> 50%
$a_6$	1,0	1,15	1,4	1,5

**Příčná výztuž v oblasti stykování přesahem** je nutná k zachycení příčných tahových sil. Pokud průměr stykované výztuže  $f < 20\text{mm}$  nebo je průřezu stykováno méně než 20% výztuže, je možné ponechat pouze běžnou příčnou výztuž bez dalšího ověření. Při stykování výztužných prutů  $f \geq 20\text{mm}$  má být navržena příčná výztuž kolmá na stykované pruty.

Pro **přesahy sítí** platí obdobné zásady jako pro stykování prutů přesahem.

Norma EN uvádí pravidla pouze pro sítě ze žebírkových drátů. Pro přesahy ve směru nosné výztuže je třeba rozlišovat provedení – způsob kladení stykovaných sítí.



Obr. Stykování sítí – přesahy ve směru nosné výztuže

a) stykování v jedné rovině b) stykování ve dvou rovinách

Při namáhání na únavu má být užito stykování v jedné rovině. Pro stykování v jedné rovině platí stejná pravidla jako pro stykování jednotlivých prutů přesahem. Při stanovení  $l_0$  podle vztahu (4) se však uvažuje vždy  $a_3 = 1,0$ . Platí vztah pro  $a_6$  a Tab. Při stykování ve dvou rovinách má být návrh proveden tak, aby napětí ve výztuži v mezním stavu únosnosti nebylo větší než 80% návrhové pevnosti. Pokud není splněno, má se při výpočtu momentu únosnosti stanovit účinná výška z polohy výztuže vzdálenější od taženého okraje a zvýšit o 25% plochu výztuže nutnou z hlediska omezení šířky trhlin. V jednom průřezu je možno stykovat:

100% výztuže, pokud  $(A_s/s)_{prov} \leq 1200\text{mm}^2/\text{m}$ , max.60% výztuže, pokud  $(A_s/s)_{prov} > 1200\text{mm}^2/\text{m}$ , kde  $(A_s/s)_{prov}$  je skutečná měrná plocha nosných výztužných prutů sítě.

Styky musí být vystřídány ve vzdálenostech  $\geq 1,3l_0$  ( $l_0$  podle vztahu (4)). Přídavná příčná výztuž není nutná.

Pomocná a rozdělovací výztuž může být stykována 100% v jednom průřezu. Délka přesahu je pro dráty  $f \leq 6$  minimálně 150mm a zároveň min. 1 rozteč, pro  $6 < f \leq 8,5$ , minimálně 250mm 2 rozteče, pro  $8,5 < f \leq 12$  minimálně 350mm a 2 rozteče.