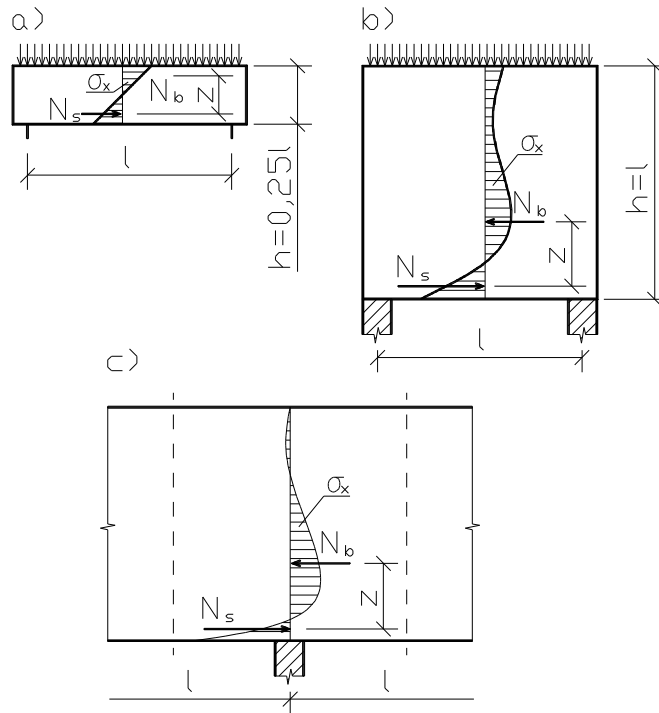


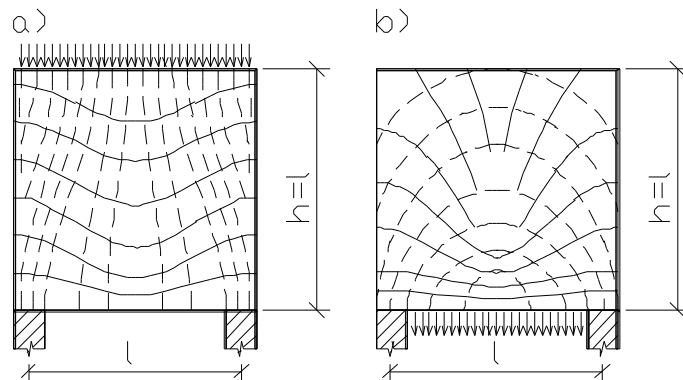
## Stěnové nosníky

Stěnový nosník je plošný rovinný prvek uložený na podporách tak, že prvek je namáhán v jeho rovině. Porovnáme-li chování nosníků o výškách  $h = 0,25l$  a  $h = l$ , při uvažování lineárně pružného chování materiálu (obr.1 a,b), vidíme, že je **průběh vodorovných napětí**  $\sigma_x$  u nosníku o výšce  $h = l$  silně zakřivený, tahová zóna při dolním okraji nosníku je nízká. Silně zakřivený průběh  $\sigma_x$  lze zjistit i nad podporou spojitěho stěnového nosníku o výšce  $h = l$  (obr. 22. 7. 63 c) . Zakřivení průběhu  $\sigma_x$  je patrné již od poměru  $h/l = 0,4$  až  $0,5$ .



Obr. 1 Stěnové nosníky - průběh  $s_x$  podle teorie lineární pružnosti.

Názornou představu o statickém chování stěnových nosníků lze si učinit na základě **průběhu trajektorií hlavních napětí** ( $\sigma_1, \sigma_2$ ), stanovených na základě výpočtu podle teorie lineární pružnosti.



Obr. 2 Stěnové nosníky - trajektorie hlavních napětí  $s_1, s_2$

a) nosník zatížený na horním okraji

b) nosník zatížený při dolním okraji

Při **zatížení působícím na horním povrchu** probíhají tlakové trajektorie strmě k podporám, tahové trajektorie jsou k nim kolmé, tedy nejsou příliš skloněny směrem k podporám jako u běžných nosníků. Proto vznikají převážně svislé trhliny, takže postačí vodorovná výztuž. Nebezpečí porušení však vzniká u podpor, kde zakotvení výztuže a velký podporový tlak vyvoluje velké místní namáhání, proto tyto oblasti musíme patřičně vyztužit.

Při **zatížení působícím u dolního povrchu** tlakové trajektorie vytvářejí klenbu opřenou v podporách, přičemž zatížení je do určité míry zavěšeno na této klenbě. Tahové trajektorie při spodním povrchu jsou skoro vodorovné, vytvářejí táhlo klenby. Ve střední dolní části stěny jsou  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$  tahové, bude zde zapotřebí i svislá tahová výztuž.

## Návrh výztuže stěnového nosníku

Z praktického hlediska lze **prosté nosníky** považovat za stěnové, jestliže mají poměr  $l/h \leq 2$ ;

tj.  $h \geq 0,5 l$

**spojité nosníky** se doporučuje považovat za stěnové nosníky již tehdy, mají-li poměr  $l/h \leq 2,5$  ;

tj.  $h \geq 0,4 l$

kde  $l$  je rozpětí stěnového nosníku, za které se považuje menší z těchto hodnot:

- osová vzdálenost mezi podporami  $l$  ,

- 1,5 násobek světlosti  $l_n$ ,

$h$  - celková výška stěnového nosníku.

Nosníky nižší než dle uvedených podmínek se vyšetřují jako trámy.

Výztuž stěnového nosníku lze rozdělit na hlavní a přidavnou.

**Hlavní výztuž** stěnového nosníku tvoří ta část veškeré výztuže, která se určuje podle zásad platných pro trémové nosníky.

**Přidavnou výztuž** stěnového nosníku tvoří ta část veškeré výztuže, kterou je třeba navrhnout vzhledem ke zvláštnostem chování stěnového nosníku.

**1. Návrhové hodnoty ohybových momentů a posouvajících sil** ve stěnovém nosníku potřebné pro dimenzování podle dále uvedených bodů 2, 6, a 5 se vypočtou za předpokladu, že jde o trémový nosník působící pružně. Ke zmenšení tuhosti trhlinami se přitom nepřihlíží. Stejně se stanoví **podporové reakce** potřebné pro posuzování podle bodu 6; v krajních podporách se však vypočtené hodnoty reakcí zvětší o 10 %.

**2. Potřebná plocha průřezu hlavní výztuže** se určí ze vztahu

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{z f_{yd}}$$

kde  $M_{Ed}$  je návrhová hodnota ohybového momentu ve vyšetřovaném průřezu vyvozeného návrhovým zatížením, určená podle bodu 1,

$f_{yd}$  - výpočtová pevnost výztuže v tahu,

$z$  - rameno vnitřních sil, stanovené podle vztahů

**u prostého nosníku**

$$z = 0,2 (1 + 2 h)$$

přičemž se uvažuje nejvýše

$$z = 0,6 h;$$

**u spojitého nosníku** (nad podporou i v poli)

je-li  $l/h \geq 2$ ; tj.  $h \leq 0,5 l$

$$z = 0,7 h,$$

je-li  $l/h < 2$ ; tj.  $h > 0,5 l$

$$z = 0,2 (1 + 1,5 h)$$

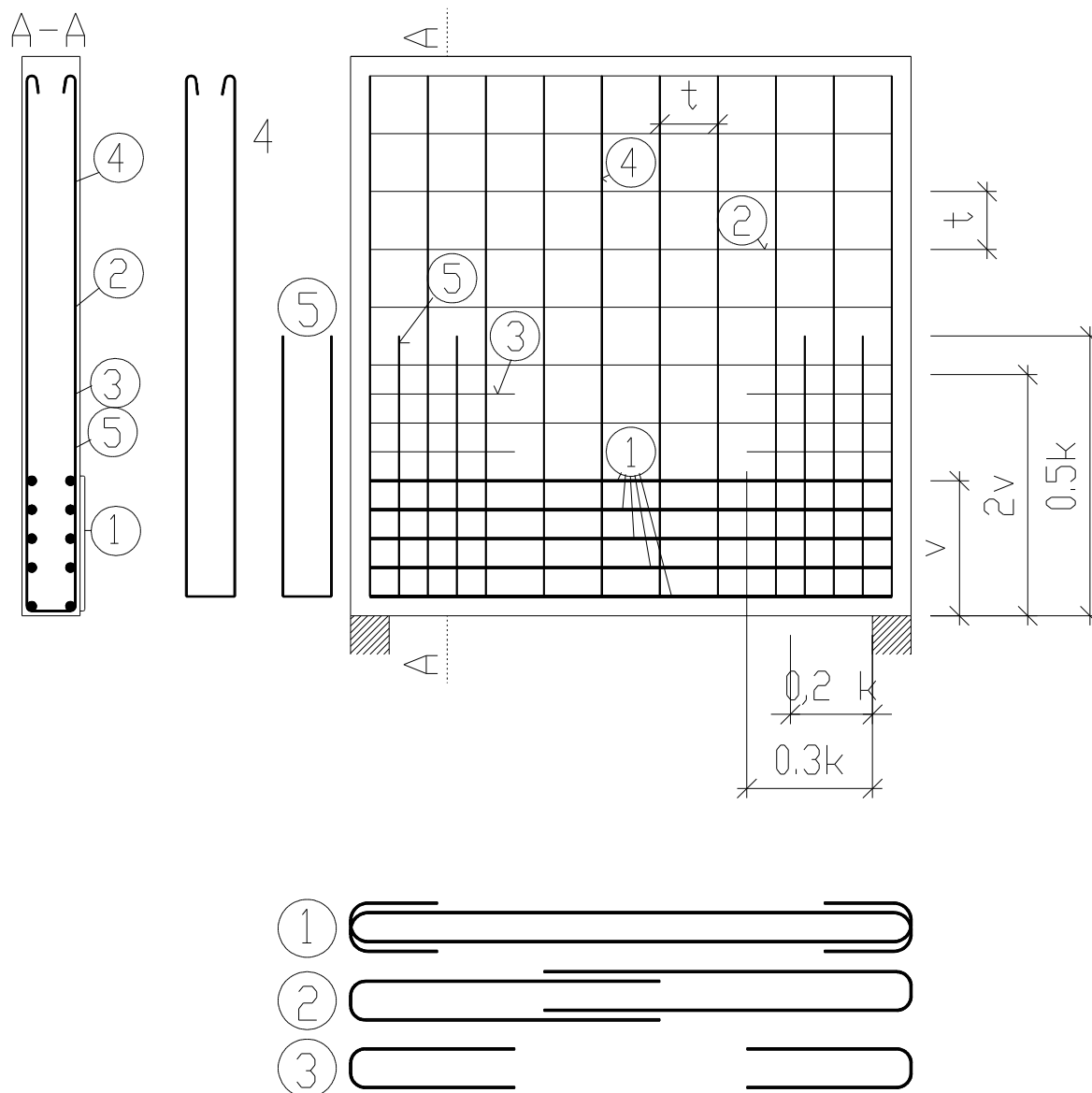
přičemž se uvažuje nejvýše  $z = 0,5 l$

**U prostých nosníků** musí hlavní výztuž procházet od podpory k podpoře a musí být zakotvena tak, aby v líci podpory přenesla sílu nejméně rovnou  $0,8 A_s \cdot f_{yd}$ . Doporučuje se přitom použít výztuž menších průměrů, na koncích ohnutou a kotvenou u protějšího povrchu stěny (obr. 3). Výztuž se rozmístí při dolním okraji nosníku při obou površích, a to v pruhu vysokém

$$v = 0,25 h - 0,05 l,$$

ne však vyšším než

$$v = 0,2 l$$



Obr. 3 Stěnový nosník - schéma vyztužení

Hlavní výztuž v **poli spojitých nosníků** se rozmístí stejným způsobem jako u prostých nosníků. **Nad podporami spojitých nosníků** se hlavní výztuž rozdělí do pruhů B a C podle obr. 4:

do pruhu B se umístí výztuž o ploše průřezu

$$A_s^B = \frac{1}{2} \left( 3 - \frac{1}{h} \right) A_s$$

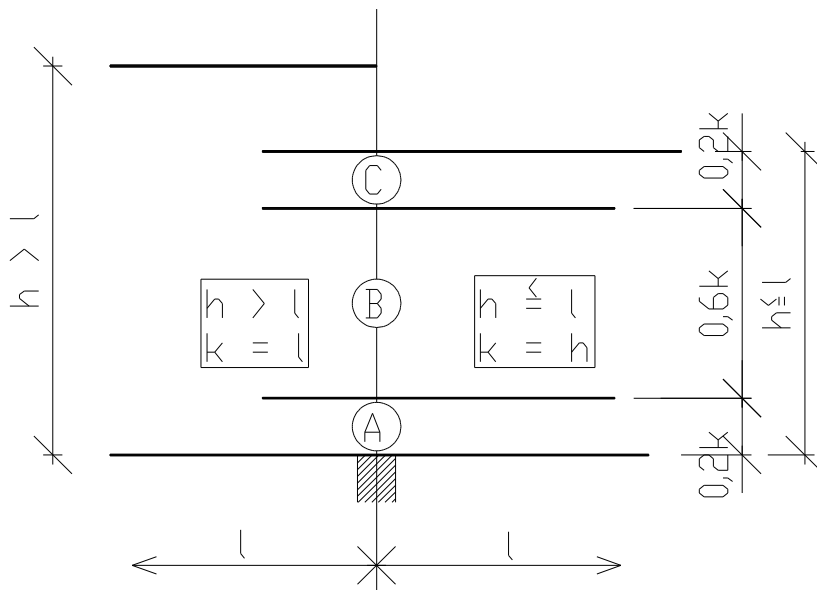
do pruhu C výztuž o ploše průřezu

$$A_s^C = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{h} - 1 \right) A_s$$

kde  $A_s$  je plocha průřezu výztuže určená podle.

Je-li  $h > l$ , veškerá výztuž se umístí v pruhu B. Poloha pruhů se měří od dolního okraje.

Polovina výztuže nad podporou musí proběhnout přilehlými poli. Druhá polovina výztuže se zakotví ve vzdálenosti  $0,4k$  od líce podpory. Přitom  $k$  je menší z hodnot  $l$  nebo  $h$  (obr. 4).



Obr. 4 Spojitý stěnový nosník - pásma rozmístění hlavní výztuže

**3. Působí-li zatížení** (bez přihlednutí k zatížení vlastní tíhou) na **horní okraj stěnového nosníku**, je třeba při obou svislých površích nosníku navrhnout **ortogonální síť** (obr. 3), obemykající hlavní výztuž. Vzdálenost  $t$  jednotlivých prutů sítě nesmí být větší než 150 mm. Celková průřezová plocha (u obou povrchů) výztuže v jednom směru se určí ze vztahu

$$a_{s,tr} = \alpha b, \text{ ne však více než } a_{s,tr} = 600 \text{ mm}^2,$$

kde  $b$  je tloušťka stěny,

$\alpha$  součinitel zaváděný hodnotou  $\alpha = 0,0025$ .

V oblasti podpor se množství přídavné výztuže zdvojnásobí a rozmístí se podle obr. 3. V obr. 3 je  $k$  menší z hodnot  $h$  a  $l$ ,  $v$  je výška pruhu.

U spojitých nosníků lze do vodorovné části přídavné výztuže započítat i hlavní výztuž.

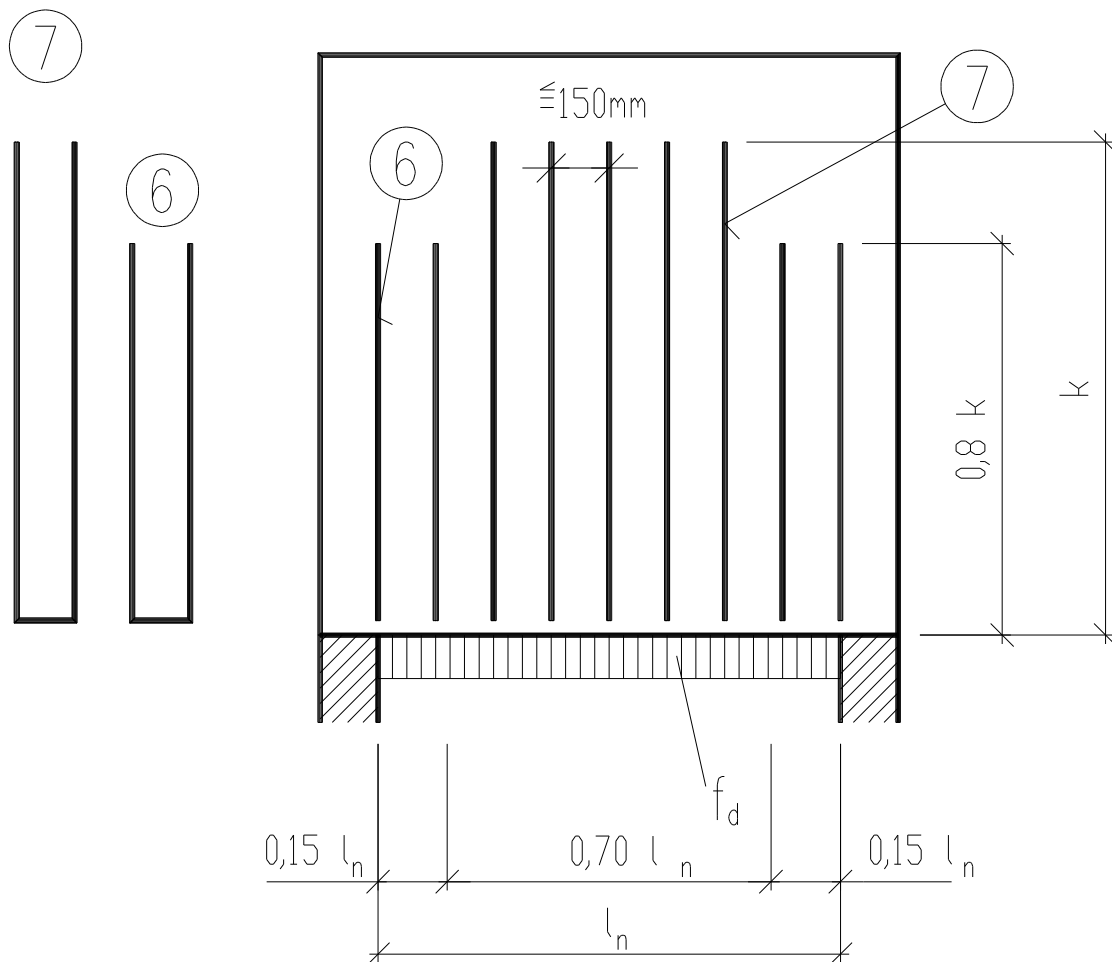
**4. Působí-li zatížení na dolním okraji nosníku**, navrhnou se kromě ortogonální sítě určené podle bodu 3 **třmínky** obemykající hlavní výztuž (obr. 5) o celkové průřezové ploše,

$$A_{ss} = \frac{f_d l_n}{f_{yd}}$$

kde  $f_d$  je návrhová hodnota rovnoměrného zatížení působícího na nosníku.

dolním okraji

Třmínky se rozmístí podle obr. 5, kde je opět  $k$  menší z hodnot  $l$  nebo  $h$ .



Obr. 5 Třmínky při zatížení působícím na dolním okraji stěnového nosníku

5. Nad podporou nosníku musí být splněna podmínka

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

kde  $V_{Ed}$  je návrhová hodnota posouvající síly vyvozené návrhovým zatížením, stanovená v průřezu nad teoretickou podporou podle bodu 1

$V_{Rd}$  - smyková únosnost stanovená ze vztahu

$$V_{Rd} = 0,10 \ b \ k f_{cd}$$

kde  $b$  je tloušťka stěny,

$k$  - menší z hodnot  $l$  a  $h$  ,

$f_{cd}$  - návrhová pevnost betonu v tlaku

Je-li stěnový nosník zatížen **břemeny nad podporami**, zvětší se posouvající síla  $V_{Sd}$  při posouzení nad vnitřními podporami o hodnotu

$$\Delta V_{Ed} = \frac{k-2c}{2k} F_d$$

nad krajní podporou o  $2 \ \Delta V_{Ed}$ . Přitom  $c$  je šířka podpory.

**6. V podporách stěnového nosníku** musí být splněny podmínky:

v krajní podpoře

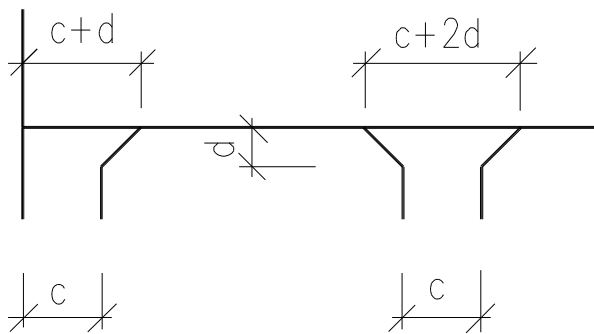
$$A_{Ed} \leq 0,8b(c + d)f_{cd}$$

ve vnitřní podpoře

$$A_{Ed} \leq 1,2b(c + 2d)f_{cd}$$

kde  $A_{Ed}$  je návrhová hodnota reakce vyvozená návrhovým zatížením, stanovená podle bodu 1  
 $b$  - tloušťka stěny,  
 $c, d$  - rozměry podle obr. 6.

Rozměr  $c$  se však do výpočtu zavádí nejvýše hodnotou rovnou  $0,2l$



Obr. 6 Podepření stěnového nosníku - označení