

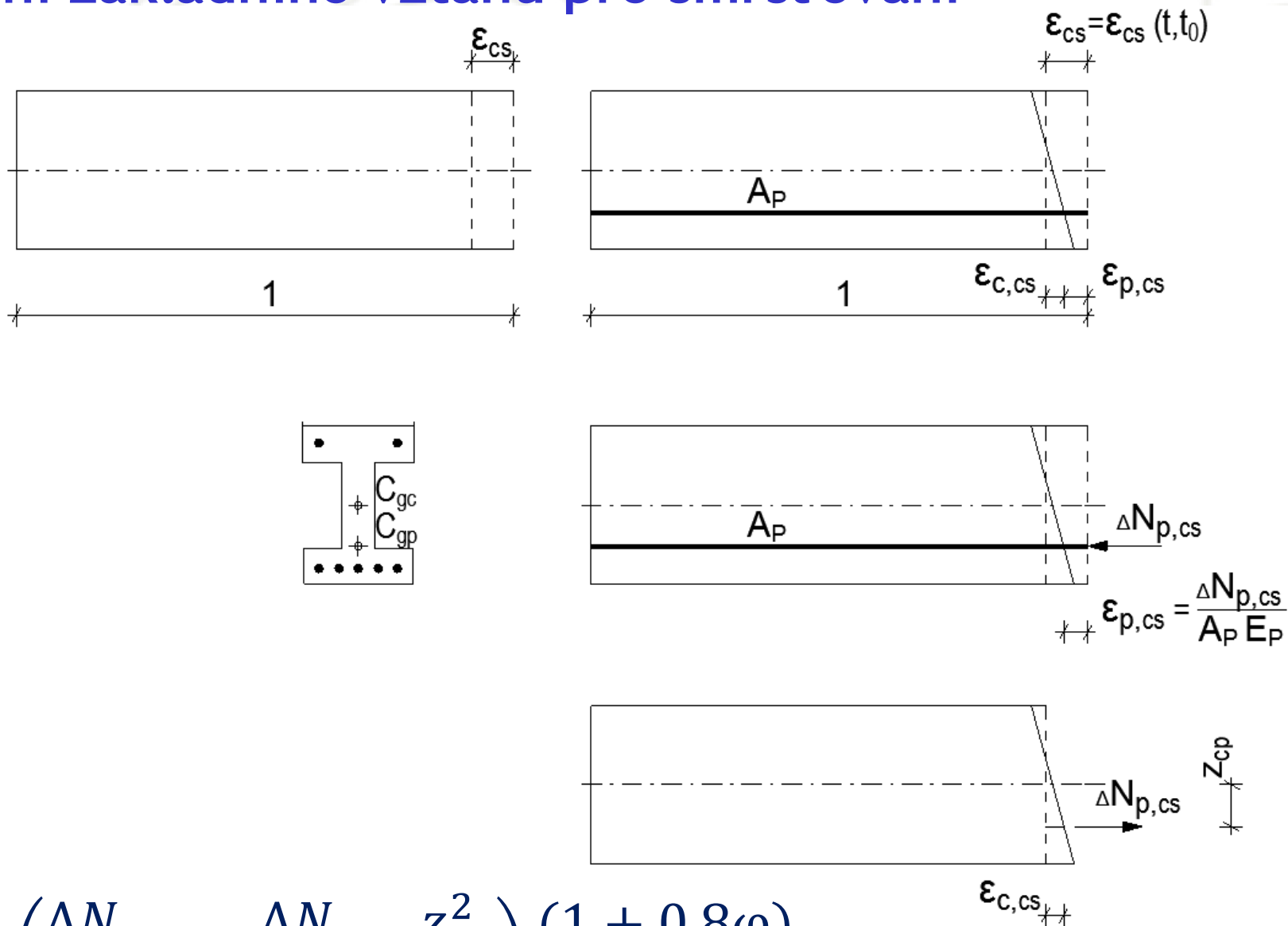
133PSBZ

Požární spolehlivost betonových a zděných konstrukcí

Přednáška B7

ČVUT v Praze, Fakulta stavební
katedra betonových a zděných konstrukcí

Odvození základního vztahu pro smršťování



$$\epsilon_{c,cs} = \left(\frac{\Delta N_{p,cs}}{A_c} + \frac{\Delta N_{p,cs} z_{cp}^2}{I_c} \right) \frac{(1 + 0,8\varphi)}{E_{cm}}$$

Odvození základního vztahu pro smršťování

$$\varepsilon_{cs} = \frac{\Delta N_{P.cs}}{A_P E_P} + \frac{\Delta N_{P.cs}}{A_C E_{cm}} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{pc}^2 \right) (1 + 0,8\varphi)$$

$$\Delta N_{P.cs} = \frac{\varepsilon_{cs} A_P E_P}{1 + \frac{A_P E_P}{A_C E_{cm}} \left[\left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{pc}^2 \right) (1 + 0,8\varphi) \right]}$$

$$\Delta \sigma_{p.cs} = \frac{\varepsilon_{cs} A_P E_P}{1 + \alpha_e \frac{A_P}{A_c} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{pc}^2 \right) (1 + 0,8\varphi)}$$

$$\Delta \sigma_{p.cs} = \frac{\varepsilon_{cs} A_P E_P}{A}$$

Předpjatý beton

Zásady uspořádání předpínací výztuže, konstrukční pravidla

Obsah:

- Uspořádání předpínací výztuže
- Krytí výztuže
- Křehké porušení
- Kotevní oblasti

Uspořádání předpínací výztuže a kanálků

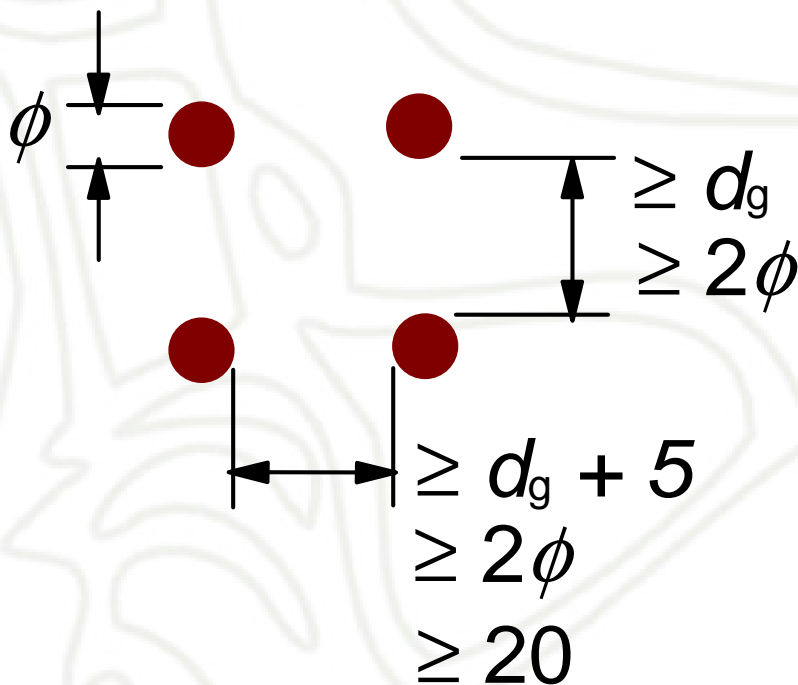
- Světlé vzdálenosti mezi předem napjatými vložkami předpínací výztuže a kanálky musí vyhovovat:
 - spolehlivému zhutnění betonu
 - zajištění soudržnosti mezi předpínacími vložkami a betonem - předpjatý beton se soudržností
 - požadavkům na kotvení předpínací výztuže
 - trvanlivosti s ohledem na nebezpečí koroze
 - požární odolnosti předpjatých prvků

Předem napjaté předpínací vložky

- Minimální světlá vodorovná a svislá vzdálenost mezi předem napjatými vložkami by měla být navržena s ohledem na:
 - tlačný beton v oblasti kotvení
 - štěpení betonu
 - kotvení předem napjatých předpínacích vložek
 - uložení betonu mezi předpínacími vložkami
 - trvanlivost a nebezpečí koroze předpínacích vložek

Předem napjaté předpínací vložky

- Pokud se neprovedou zkoušky, minimální světlé vzdálenosti mezi předem napjatými předpínacími vložkami mají vyhovovat následujícímu obrázku



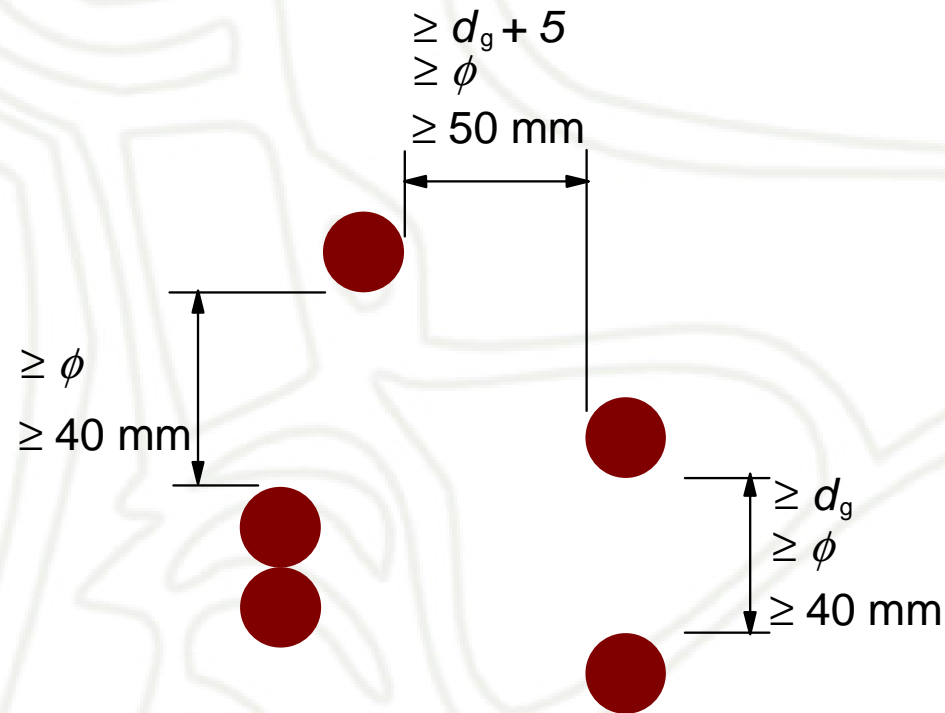
POZNÁMKA: ϕ je průměr předem napjaté předpínací výztuže a d_g je největší rozměr zrna kameniva.

Kanálky pro dodatečné napínání

- Kanálky pro dodatečně napínané předpínací vložky musí být umístěny a konstrukčně uspořádány tak, aby:
 - beton mohl být spolehlivě uložen bez poškození kanálků
 - beton odolával silám v zakřivených částech kanálků při i po předpínání
 - injektážní malta nepronikala při injektáži do jiných kanálků

Kanálky pro dodatečné napínání

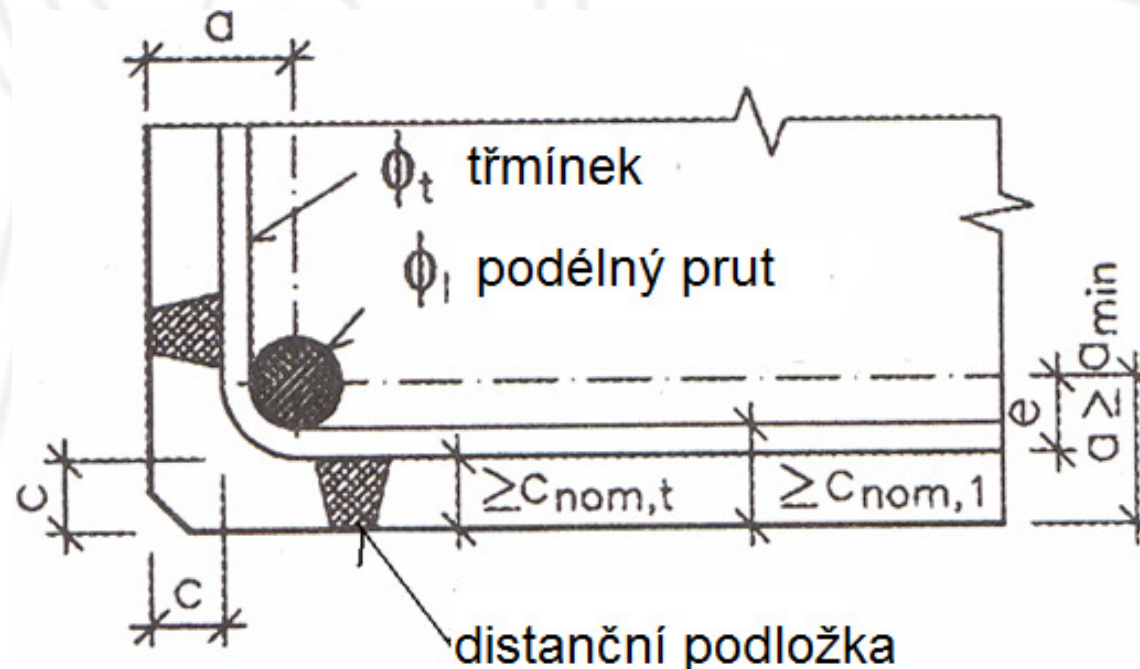
- Kanálky pro dodatečně předpínané prvky nemají být sdružovány - kromě případu, kdy jsou dva kanálky umístěny svisle nad sebou



Poznámka: ϕ je průměr kanálku,
 d_g je maximální rozměr zrna kameniva

Trvanlivost a krytí výztuže

- Krycí vrstva - vzdálenost mezi povrchem výztuže nejbližším k povrchu betonu a nejbližším povrchem betonu



$$C_{\text{nom}} = C_{\text{min}} + \Delta C_{\text{dev}}$$

ΔC_{dev} - přídavek na návrhovou odchylku ~ 10 mm

Kontrola požární odolnosti: $a \geq a_{\min}$ - viz EN 1992-1-2

Trvanlivost a krytí výztuže

$$C_{\text{nom}} = C_{\text{min}} + \Delta C_{\text{dev}}$$

$$C_{\text{min}} = \max \{c_{\text{min,b}}; c_{\text{min,dur}} + \Delta c_{\text{dur},\gamma} - \Delta c_{\text{dur,st}} - \Delta c_{\text{dur,add}}; 10 \text{ mm}\}$$

kde:

$C_{\text{min,b}}$	minimální krytí s ohledem na <u>soudržnost</u>
$C_{\text{min,dur}}$	minimální krytí s ohledem na <u>podmínky prostředí</u>
$\Delta c_{\text{dur},\gamma}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{\text{dur,st}}$	redukce krytí při použití nerezové oceli
$\Delta c_{\text{dur,add}}$	redukce krytí při použití přídavné povrchové ochrany

Trvanlivost a krytí výztuže

- **Doporučené hodnoty $c_{\min,b}$ minimálního krytí s ohledem na podmínky soudržnosti:**
 - pro kruhové a pravoúhelníkové kanálky a dodatečně napjatými soudržnými předpínacími vložkami a
 - průměr kanálku
 - pravoúhlé kanálky - větší z:
 - menší rozměr
 - polovina většího rozměru
 - **Není třeba uvažovat hodnotu větší než 80 mm.**
- **Předem napjaté předpínací vložky:**
 - 1,5 x násobek průměru lana nebo hladkého drátu
 - 2,5 x násobek průměru drátu s vtisky.

Trvanlivost a krytí výztuže

Stupně vlivu prostředí podle EN 206-1:

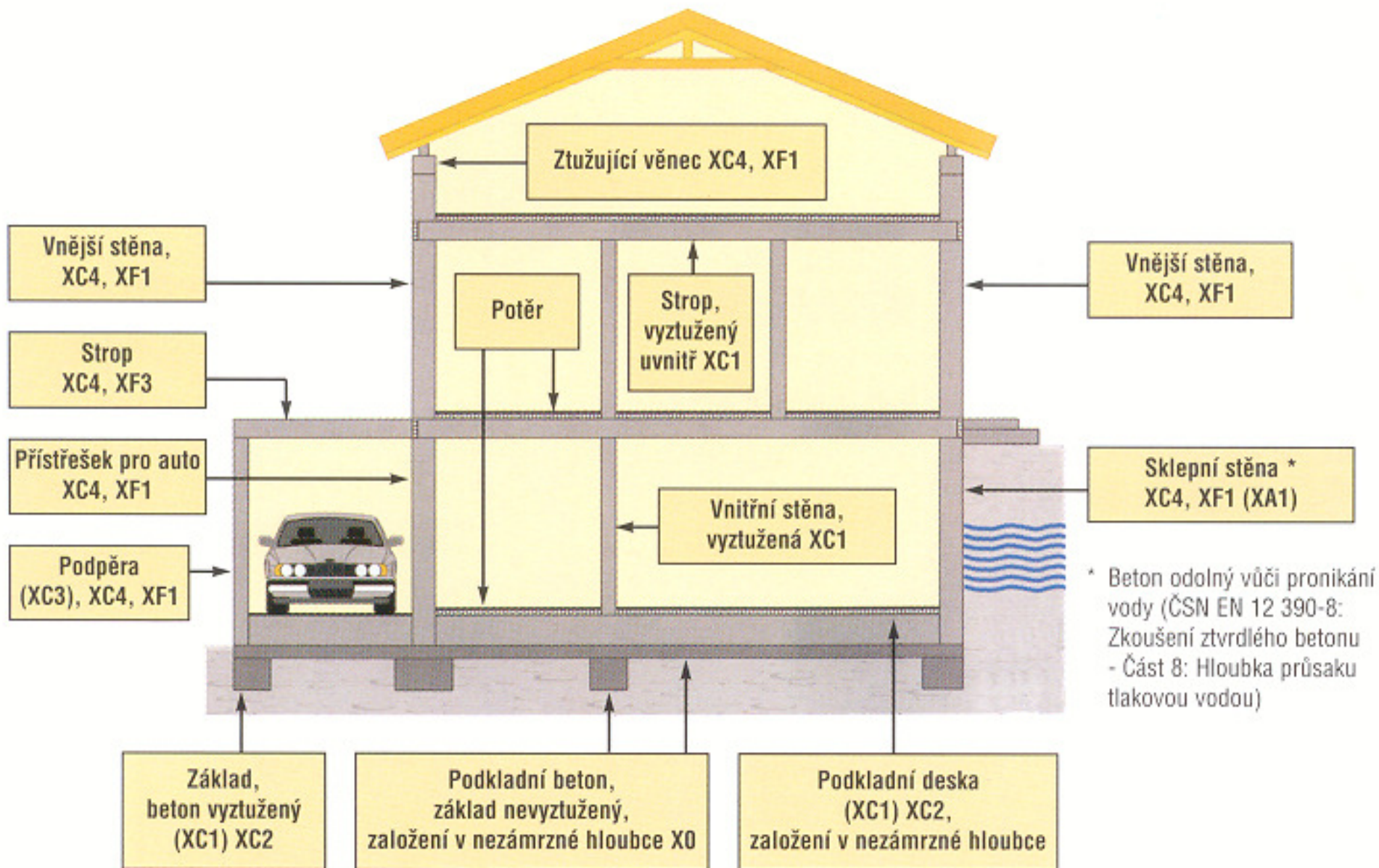
- 1 Bez rizika koroze nebo napadení: **X0**
- 2 Koroze vyvolaná karbonatací: **XC1 - XC4**
- 3 Koroze vyvolaná chloridy: **XD1 - XD3**
- 4 Koroze vyvolaná chloridy z mořské vody: **XS1 - XS3**
- 5 Působení mrazu a rozmrzávání: **XF1 - XF3**
- 6 Chemická koroze: **XA 1 - XA3**

Trvanlivost a krytí výztuže

Stupně vlivu prostředí podle EN 206-1:

Stupeň vlivu prostředí	Popis prostředí	Informativní příklady prostředí
1 Bez rizika poškození		
X0	Beton bez výztuže nebo s ní v suchém prostř.	Beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí vzduchu
2 Koroze způsobená karbonatací		
XC1	Suché, stále mokré	Beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí vzduchu, beton trvale ponořený ve vodě
XC2	Mokré, občas Suché	Povrchy betonů vystavené dlouhodobému působení vody; většina základů
XC3	Středně vlhké	Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu; venkovní beton chráněný proti dešti
XC4	Střídavě mokré a suché	Povrchy betonů ve styku s vodou, ne však ve stupni vlivu prostředí XC 2

Trvanlivost a krytí výztuže



Trvanlivost a krytí výztuže

Indikativní třídy betonu²⁾ - NA

	stupně vlivu prostředí							
Koroze výztuže								
	koroze vyvolaná karbonatací				koroze vyvolaná chloridy			
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	
Indikativní pevnostní třída	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37		C35/45	
Poškození betonu								
	bez rizika	střídané působení mrazu a rozmrzávání			chemické napadení			
	X0	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Indikativní pevnostní třída	C12/15	C25/30	C25/30 ¹⁾	C25/30 ¹⁾ C 30/37 ¹⁾		C25/30	C30/37	C35/45

1) Provzdušněný beto (min. 4%); lze použít beton neprovzdušněný o třídu vyšší

2) Pevnostní třídě přísluší minimální obsah cementu a max w/c - ČSN EN 206-1

Trvanlivost a krytí výztuže

Doporučená úprava konstrukční třídy - NA

Třída konstrukce								
Kritérium	Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
návrhová životnost 80 let	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1
návrhová životnost 100 let	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2
pevnostní třída ¹⁾	≥ C20/25 zmenšit třídu o 1	≥ C25/30 zmenšit třídu o 1	≥ C30/37 zmenšit třídu o 1	≥ C35/45 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C45/55 zmenšit třídu o 1
deskové konstrukce (poloha výztuže není ovlivněna výrobním postupem)	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	Zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1
zajištěna zvláštní kontrola kvality výroby betonu	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	Zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1

Trvanlivost a krytí výztuže

Minimální hodnota $c_{\min,dur}$ - betonářská výztuž

Požadavek prostředí pro $c_{\min,dur}$ (mm)							
Konst- rukční třída	Stupeň prostředí						
	X0	XC1	XC2,3	XC4	XD,S1	XD,S2	XD,S3
1	10	10	10	15	20	25	30
2	10	10	15	20	25	30	35
3	10	10	20	25	30	35	40
4	10	15	25	30	35	40	45
5	15	20	30	35	40	45	50
6	20	25	35	40	45	50	55

Trvanlivost a krytí výztuže

Minimální hodnota $c_{\min,dur}$ - předpínací výztuž

Požadavek prostředí pro $c_{\min,dur}$ (mm)							
Konst- rukční třída	Stupeň prostředí						
	X0	XC1	XC2,3	XC4	XD,S1	XD,S2	XD,S3
1	10	15	20	25	30	35	40
2	10	15	15	30	35	40	45
3	10	20	30	35	40	45	50
4	10	25	35	40	45	50	55
5	15	30	40	45	50	55	60
6	20	35	45	50	55	60	65

Trvanlivost a krytí výztuže

$\Delta C_{dur,\gamma}$ přídatná hodnota z hlediska spolehlivosti

$\Delta C_{dur,st}$ redukce minimální krycí vrstvy pro nerez. ocel

$\Delta C_{dur,add}$ redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany (např. povlak výztuže)

Hodnoty budou v NP - doporučeno:

$\Delta C_{dur,\gamma} = 0$

$\Delta C_{dur,st} = 0 \dots$ pokud se nepoužije nerez. ocel,

$\Delta C_{dur,add} = 0 \dots$ pokud není dodatečná ochrana výztuže.

Trvanlivost a krytí výztuže

Hodnoty Δc_{dev} návrhového přídatku na odchylku

- absolutní hodnota přípustné návrhové odchylky - pro pozemní stavby viz ENV 13670-1 doporučená hodnota

$$\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$$

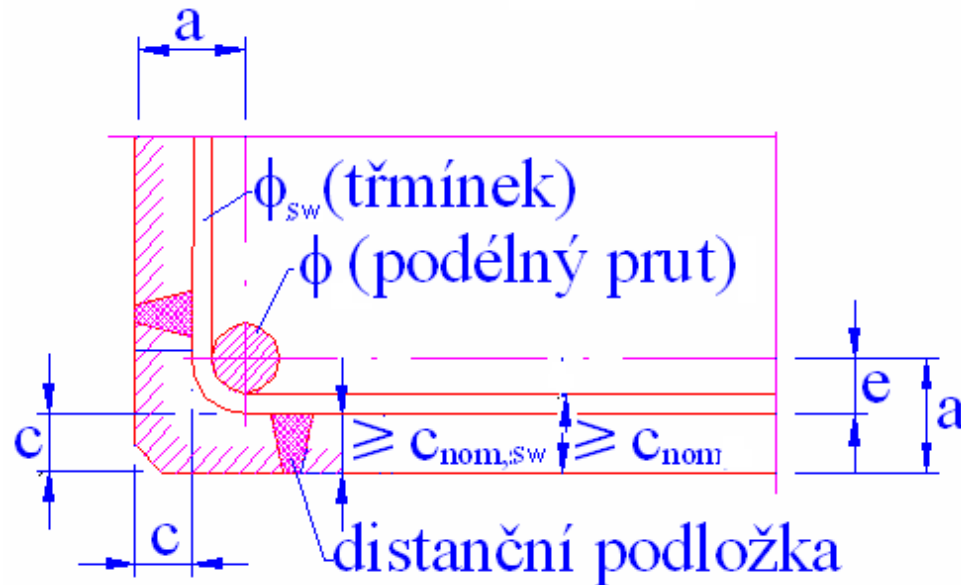
- lze jí redukovat - např. při výrobě prefabrikátů

$10 \text{ mm} \geq \Delta c_{\text{dev}} \geq 5 \text{ mm}$ při monitorování s měřením c

$5 \text{ mm} \geq \Delta c_{\text{dev}} \geq 0 \text{ mm}$ při odmítání prvků s menší c

- při betonáži na nerovné povrchy zvětšení o 40 až 75 mm.

Trvanlivost a krytí výztuže

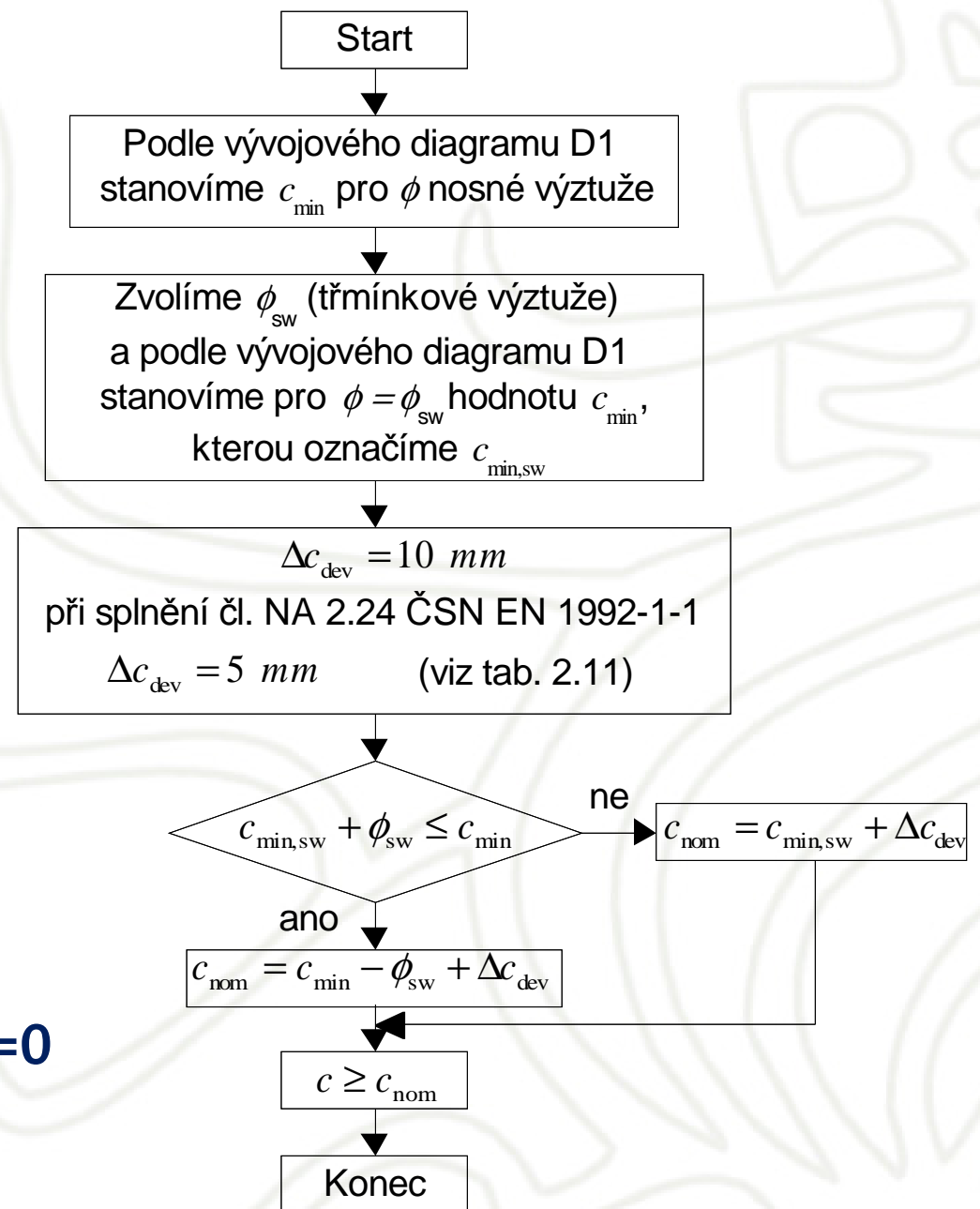


Nominální c_{nom} :

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm})$$

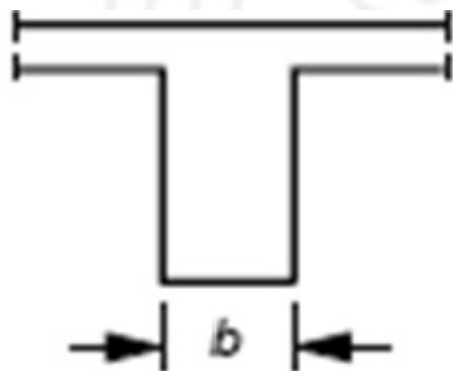
$$\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$



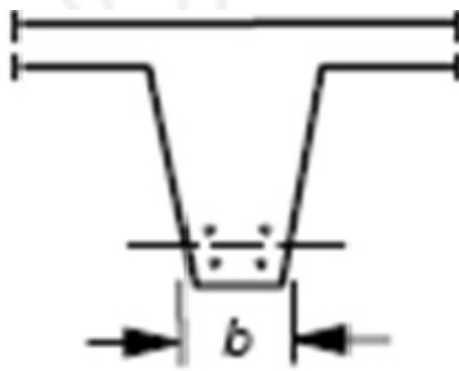
Na výkresech se uvádí krytí výztuže nejbližší k povrchu

Požární odolnost předpjatých prvků - tabulkové hodnoty

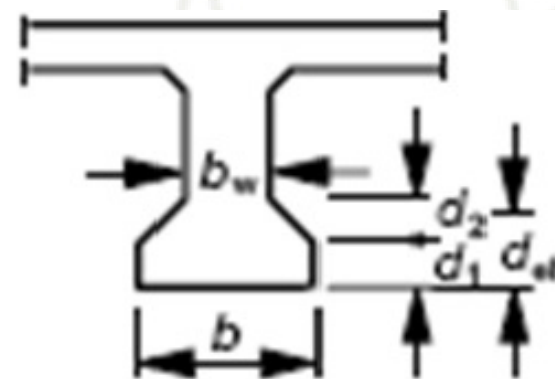
b



a) konstantní šířka

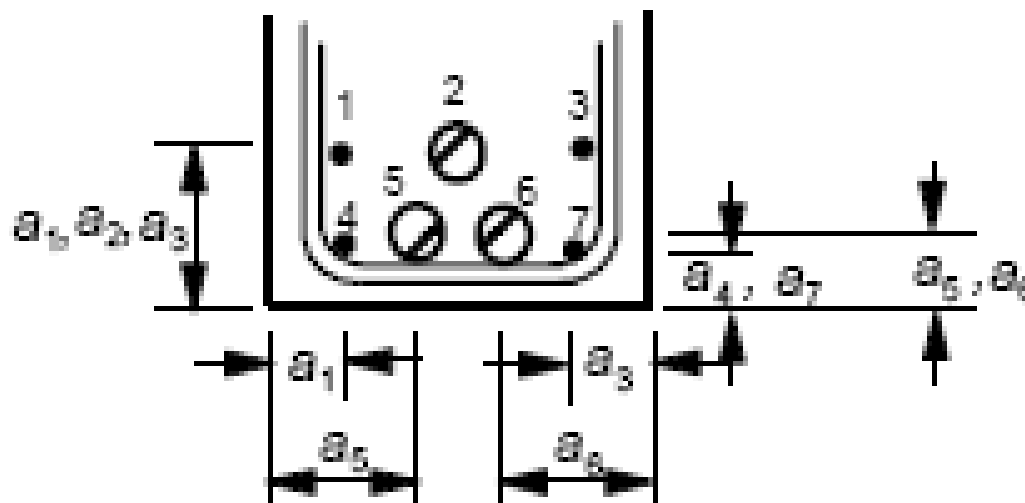


b) proměnná šířka



c) I - průřez

a



Tabulka 4.5 – Nejmenší rozměry a osové vzdálenosti výztuže prostě podepřených trámů ze železového a předjatého betonu

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry [mm]				
	Možné kombinace a a b_{min} , kde a je průměrná osová vzdálenost výztužných vložek od líce prvku a b_{min} šířka trámu				Šířka stěny b_w
1	2	3	4	5	6
R 30	$b_{min} = \boxed{80}^{1)}$ $a = \boxed{25}^{1)}$	$\boxed{80}^{1)}$ $\boxed{15}^{1) *}$	$\boxed{80}^{1)}$ $\boxed{10}^{1) *}$	$\boxed{80}^{1)}$ $\boxed{10}^{1) *}$	$\boxed{80}^{1)}$
R 60	$b_{min} = \boxed{120}^{1)}$ $a = \boxed{40}^{1)}$	$\boxed{160}^{1)}$ $\boxed{35}^{1)}$	$\boxed{200}^{1)}$ $\boxed{30}^{1)}$	$\boxed{300}^{1)}$ $\boxed{25}^{1)}$	$\boxed{100}^{1)}$
R 90	$b_{min} = \boxed{150}^{1)}$ $a = \boxed{55}^{1)}$	$\boxed{200}^{1)}$ $\boxed{45}^{1)}$	$\boxed{250}^{1)}$ $\boxed{40}^{1)}$	$\boxed{400}^{1)}$ $\boxed{35}^{1)}$	$\boxed{100}^{1)}$
R 120	$b_{min} = \boxed{200}^{1)}$ $a = \boxed{65}^{1)}$	$\boxed{240}^{1)}$ $\boxed{55}^{1)}$	$\boxed{300}^{1)}$ $\boxed{50}^{1)}$	$\boxed{500}^{1)}$ $\boxed{45}^{1)}$	$\boxed{120}^{1)}$
R 180	$b_{min} = \boxed{240}^{1)}$ $a = \boxed{80}^{1)}$	$\boxed{300}^{1)}$ $\boxed{70}^{1)}$	$\boxed{400}^{1)}$ $\boxed{65}^{1)}$	$\boxed{600}^{1)}$ $\boxed{60}^{1)}$	$\boxed{140}^{1)}$
R 240	$b_{min} = \boxed{280}^{1)}$ $a = \boxed{90}^{1)}$	$\boxed{350}^{1)}$ $\boxed{80}^{1)}$	$\boxed{500}^{1)}$ $\boxed{75}^{1)}$	$\boxed{500}^{1)}$ $\boxed{70}^{1)}$	$\boxed{160}^{1)}$
$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$ (viz poznámku dole)					
<p>U předjatých trámů se má uvážit zvětšení osové vzdálenosti a podle 4.2.2.(4). a_{sd} je osová vzdálenost výztužných vložek od bočního líce trámu pro rohové vložky (předpínací výtuž nebo dráty) u trámů s jedinou vrstvou výtuže. Pro hodnoty b_{min} větší než uvádí sloupec 4 se zvětšení vzdálenosti a nepožaduje.</p> <p>* Obvykle zde bude směrodatné krytí předepsané v ENV 1992-1-1.</p>					

Křehké porušení

- **Křehkému porušení má být zabráněno** jedním nebo několika z následujících způsobů:
 - **Způsob A:** Zjištěním minimálního vyztužení
 - **Způsob B:** Použití soudržnou předpínací výztuž
 - **Způsob C:** Zajistit snadný přístup k předpjatým betonovým prvkům, za účelem posouzení a kontroly stavu předpínací výztuže nedestruktivními metodami a monitorováním
 - **Způsob D:** Zajistit dostatečný průkaz spolehlivosti předpínací výztuže
 - **Způsob E:** zabezpečit, že pokud nastane porušení v důsledku zvýšení zatížení nebo snížení předpětí při časté kombinaci zatížení, vzniknou trhliny před překročením mezní únosnosti, s přihlédnutím k redistribuci momentů vyvolané vznikem trhlin

Poznámka: Výběr metod stanoví národní příloha; v ČR lze používat způsoby A, C, E

Minimální výztuž

$$A_{s,\min} = M_{\text{rep}} / (z_s \cdot f_{yk})$$

M_{rep} ... moment při vzniku trhlin stanovený pro tahovou pevnost betonu f_{ctm} v nejvíce tažených vláknech průřezu, bez zahrnutí účinku předpínací síly

z_s ... rameno vnitřních sil v MSÚ

Minimální výztuž

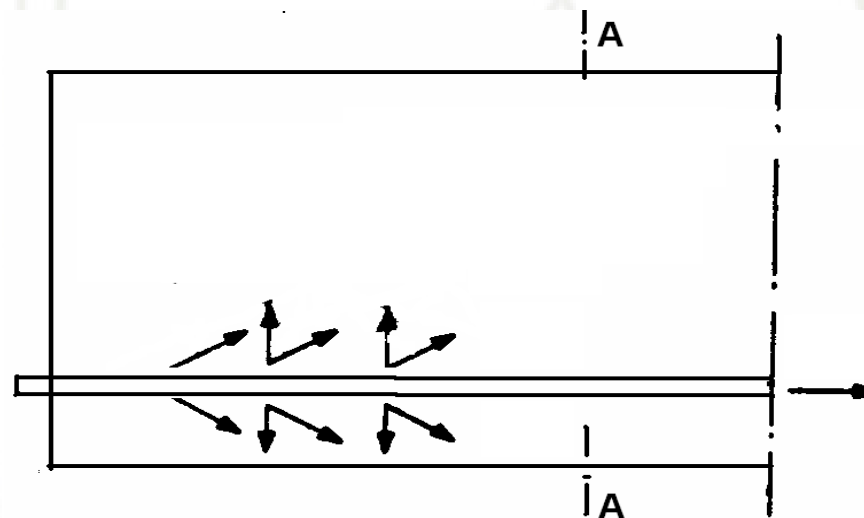
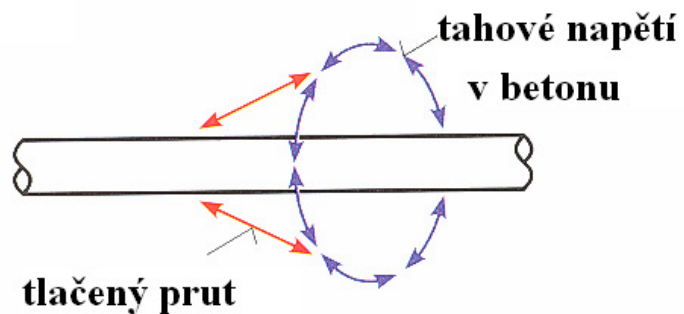
- a) Předpínací výztuž s krycí vrstvou $2c$ se považuje za účinnou při výpočtu $A_{s,min}$. Hodnota z_s se stanoví při uvažování účinné výšky předpínací výztuže a f_{yk} se nahradí $f_{p0,1k}$
- b) Předpínací výztuž v níž je napětí po ztrátách při charakteristické kombinaci zatížení menší než $0,6f_{pk}$ se považuje za plně účinnou. V tomto případě

$$A_{s,min}f_{yk} + A_p\Delta\sigma_p \geq M_{rep} / z_s$$

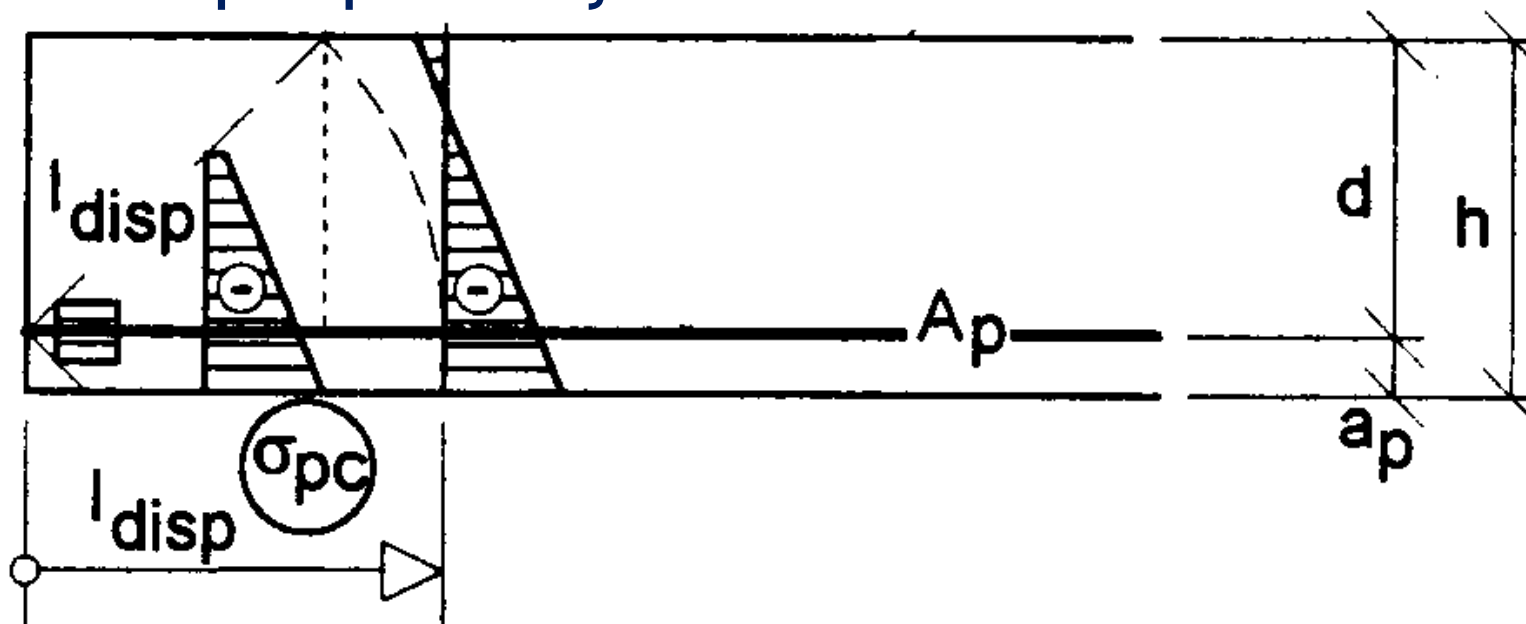
kde $\Delta\sigma_p$ je menší hodnota z $0,4 f_{pk}$ a 500 MPa

Kotevní oblast - předem předpjatý beton

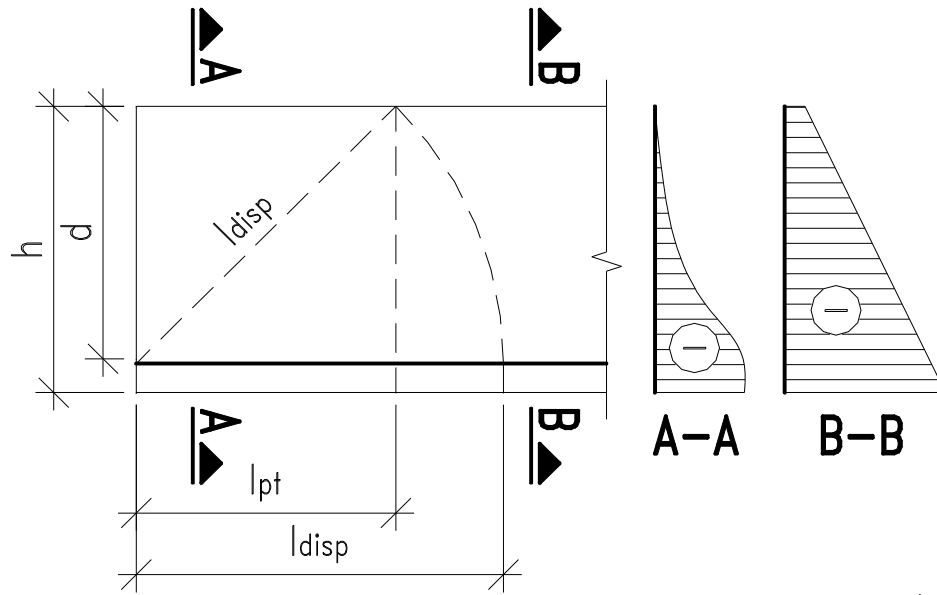
a) Kotvení vložek



b) Roznesení předpínací síly



Kotevní oblast - předem předpjatý beton



Roznesení předpětí do betonu

l_{disp} roznášecí délka - lineární průběh napětí

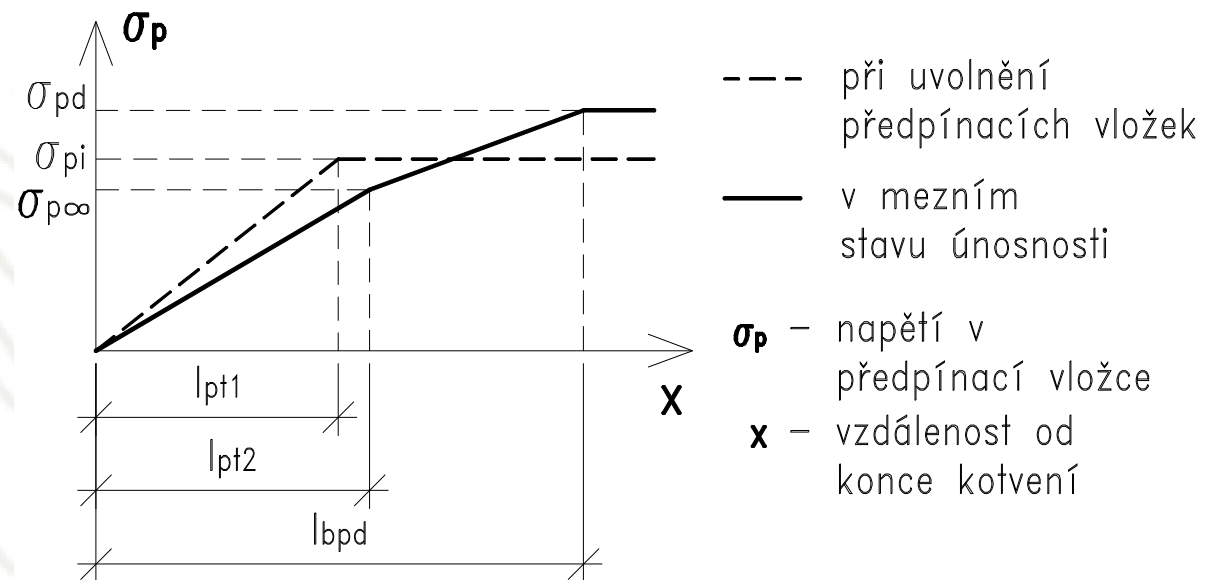
$$l_{disp} = \sqrt{l_{pt}^2 + d^2}$$

Přenos předpínací síly do betonu

l_{pt} přenášeč délka - P_0 plně do betonu

Kotvení předpínacích vložek v MSÚ

l_{bpd} kotevní délka - F_{pd} plně do betonu



Kotevní oblast - předem předpjatý beton

- Základní hodnota přenášečí délky l_{pt}

$$l_{pt} = \frac{\alpha_1 \alpha_2 \phi \sigma_{pm0}}{f_{bpt}}$$

α_1 ... součinitel zohledňující postup při uvolňování předpínacích vložek:

$\alpha_1 = 1,0$ při postupném uvolňování

$\alpha_1 = 1,25$ pro náhlé uvolňování

α_2 ... součinitel zohledňující druh předpínací vložky:

$\alpha_2 = 0,25$ pro vložky s kruhovým průřezem;

$\alpha_2 = 0,19$ pro 3 drátová a 7 drátová lana;

ϕ ... jmenovitý průměr předpínací výztuže;

σ_{pm0} ... napětí v předpínací vložce v okamžiku po uvolnění předpínacích vložek

f_{bpt} ... napětí v soudržnosti při přenášení předpětí do betonu

Kotevní oblast - předem předpjatý beton

- Napětí v soudržnosti při přenášení předpětí do betonu

$$f_{bpt} = \eta_{p2} \eta_1 f_{ctd}(t)$$

η_{p2} ... součinitel zohledňující druh předpínacích vložek a jejich soudržnost při uvolňování

$$\eta_{p2} = 1,2 \text{ pro 7 drátová lana}$$

$$\eta_{p2} = 1,4 \text{ pro dráty s vtisky}$$

η_1 ... součinitel zohledňující polohu vložky při betonáži

$$\eta_1 = 1,0 \text{ pro dobré podmínky soudržnosti}$$

$$\eta_1 = 0,7 \text{ pro ostatní případy}$$

$f_{ctd}(t)$... návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu v době uvolňování

Návrhová hodnota přenášečí délky

$$l_{pt1} = 0,8 l_p \text{ nebo } l_{pt2} = 1,2 l_{pt}$$

v závislosti na návrhové situaci uvažována jako méně příznivá

Kotevní oblast - předem předpjatý beton

- Celková kotevní délka v mezním stavu únosnosti l_{bpd}

$$l_{pt2} + \frac{\alpha_2 \phi (\sigma_{pd} - \sigma_{pm\infty})}{f_{bpd}}$$

- L_{p2} ... horní návrhová hodnota přenášečí délky (viz výše)
- α_2 ... součinitel zohledňující druh předpínací vložky (viz výše)
- σ_{pd} ... napětí v předpínací vložce v mezním stavu únosnosti, přičemž síla v předpínací výztuži na mezi únosnosti F_{pd} se stanoví pro průřez s trhlinou a s uvážením vlivu smyku
- $\sigma_{pm\infty}$... napětí od předpětí na konci životnosti (po započtení všech ztrát)
- f_{bpd} ... pevnost v soudržnosti při kotvení v mezním stavu únosnosti

Kotevní oblast - předem předpjatý beton

- Pevnost v soudržnosti při kotvení v mezním stavu únosnosti f_{bpd}

$$f_{bpd} = \eta_{p2} \eta_1 f_{ctd}$$

η_{p2} ... součinitel zohledňující druh předpínacích vložek a jejich soudržnost při kotvení

$\eta_{p2} = 1,2$ pro 7 drátová lana

$\eta_{p2} = 1,4$ pro dráty s vtisky

η_1 ... součinitel podmínek soudržnosti podle polohy prutu při betonáži

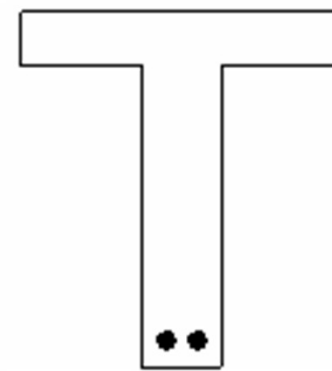
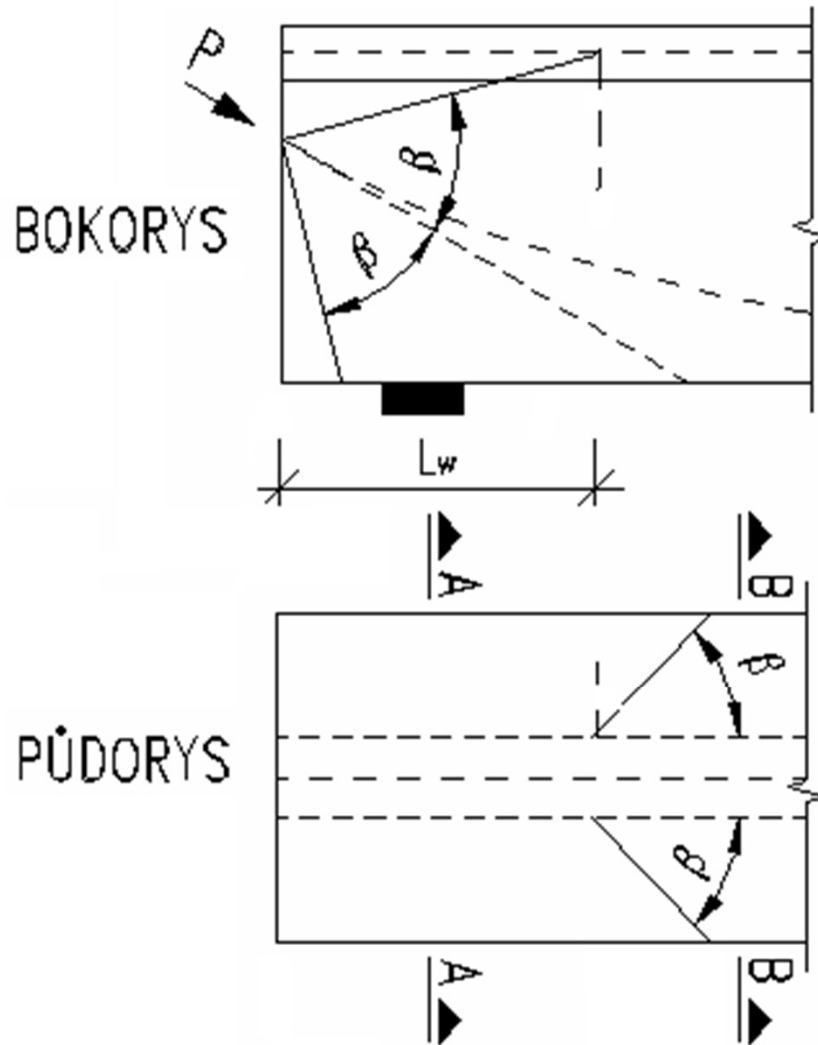
$\eta_1 = 1,0$ pro dobré podmínky soudržnosti

$\eta_1 = 0,7$ pro ostatní případy

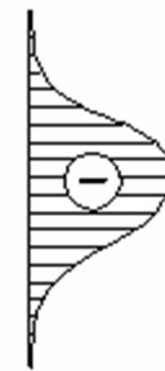
f_{ctd} ... návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu

Kotevní oblast - předem předpjatý beton

roznesení do betonu pod úhlem 2β od konce kotevního zařízení



PŘÍČNÝ ŘEZ



A-A



B-B

NAPĚTÍ OD PŘEDPĚTÍ

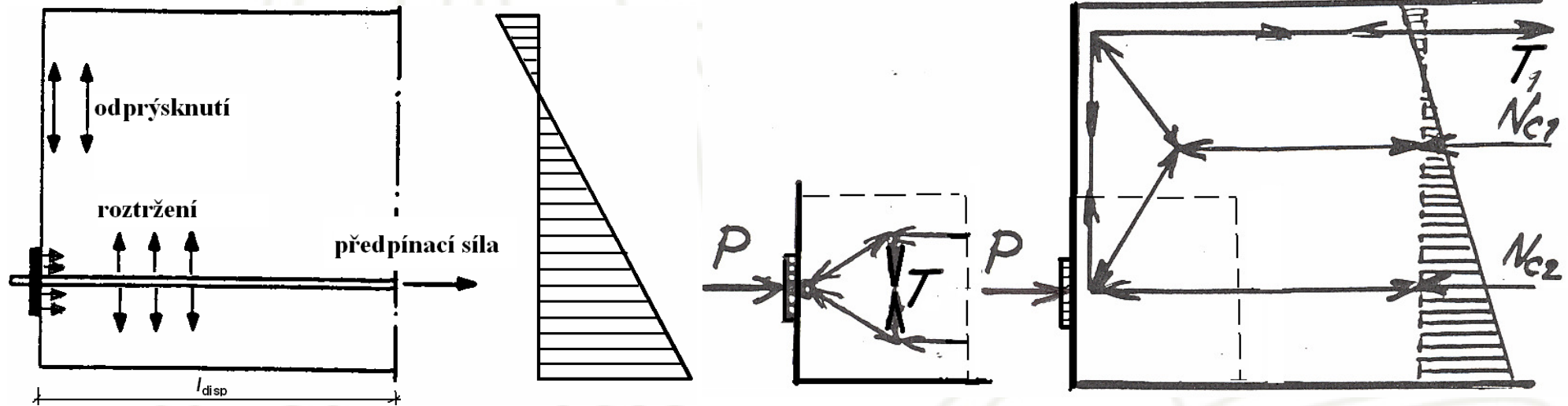
Kotevní oblast - dodatečně předpjatý beton

a) „lokální“ (těsně pod kotvami)

- posoudit rozdrčení betonu pod břemenem
- příčná tahová napětí („lokální“) pod břemenem zachytit výztuží

b) „globální“ (týkající se celé kotevní oblasti)

- tahová napětí („globální“) zachytit výztuží - příhradové modely



Kotevní oblast - dodatečně předpjatý beton

Soustředěné zatížení:

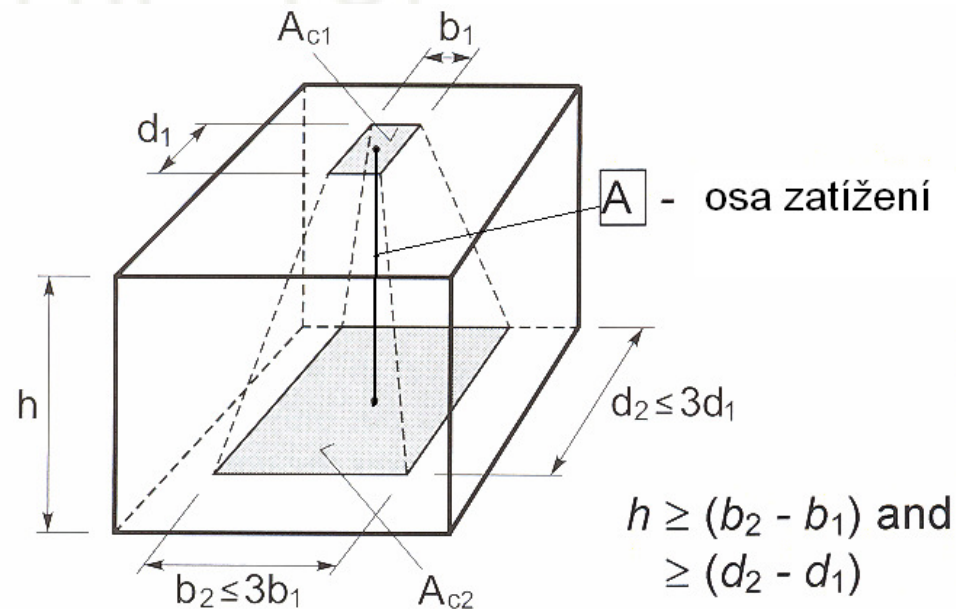
- rozdrčení betonu
- příčné tahové síly

Mezní zatížení při soustředěném zatížení

$$F_{Rdu} = A_{c0} f_{cd} \sqrt{A_{c1}/A_{c0}} \leq 3,0 f_{cd} A_{c0} \leq 1,2 N_d$$

A_{c0} ... zatížená plocha,

A_{c1} ... největší návrhová roznášecí plocha podobného tvaru jako A_{c0}



Kotevní oblast - dodatečně předpjatý beton

Minimální plocha výztuže $A_{s,min}$

zabraňující roztržení a drcení hranolu nemá být menší než

$$A_{s,min} = 0,15 \frac{P_{max}}{f_{yd}} \gamma_{p,unfav}$$

P_{max} ... maximální síla v předpínací vložce ($P_{max} = A_p \sigma_{p,max}$)

A_p ... průřezová plocha předpínací vložky

$\sigma_{p,max}$... maximální napětí v předpínací vložce

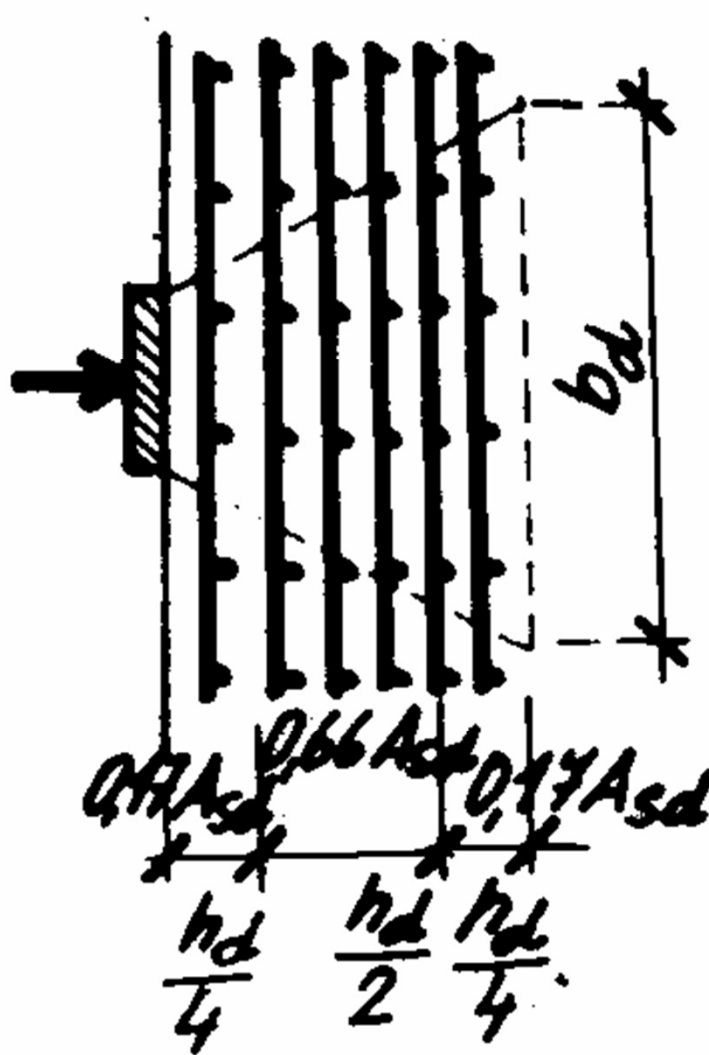
$$\sigma_{p,max} = \min (0,8 f_{pk}; 0,9 f_{p0,1k})$$

f_{yd} ... návrhová hodnota meze kluzu použité betonářské výztuže

$\gamma_{p,unfav}$... dílčí součinitel předpětí

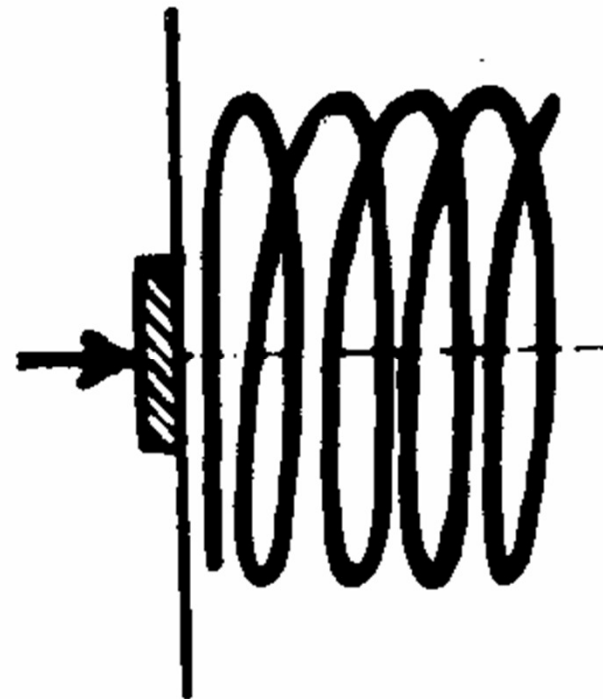
$$\gamma_{p,unfav} = 1,2$$

Kotevní oblast - dodatečně předpjatý beton



(a)

pracné

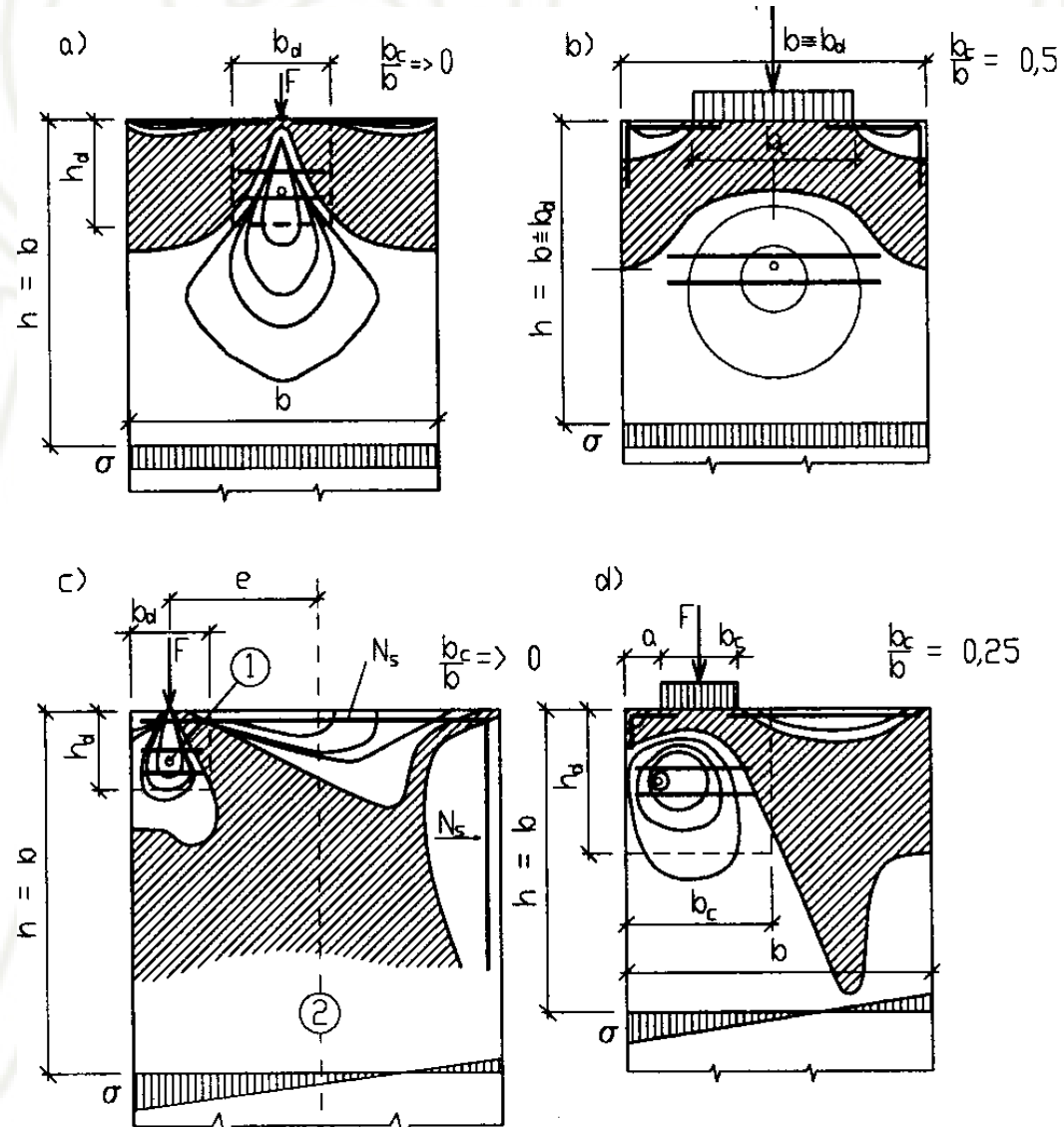


(b)

běžně používané

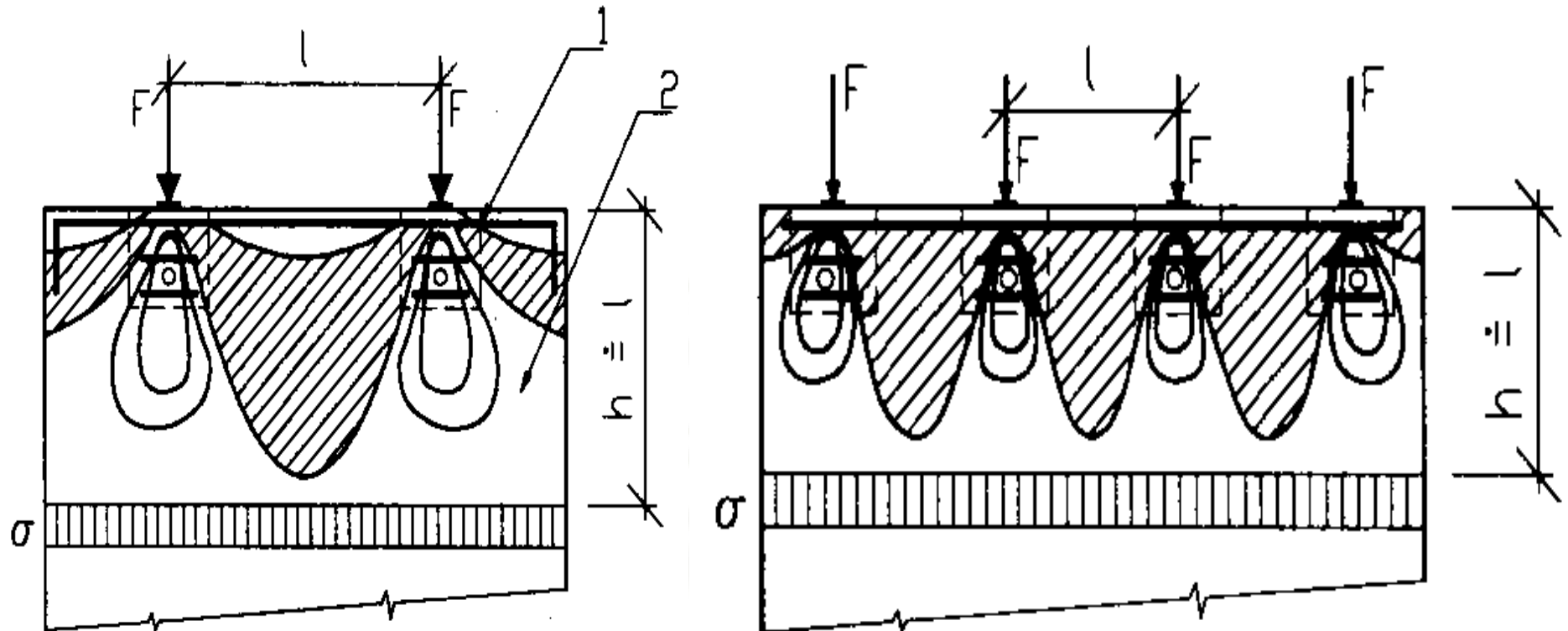
Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



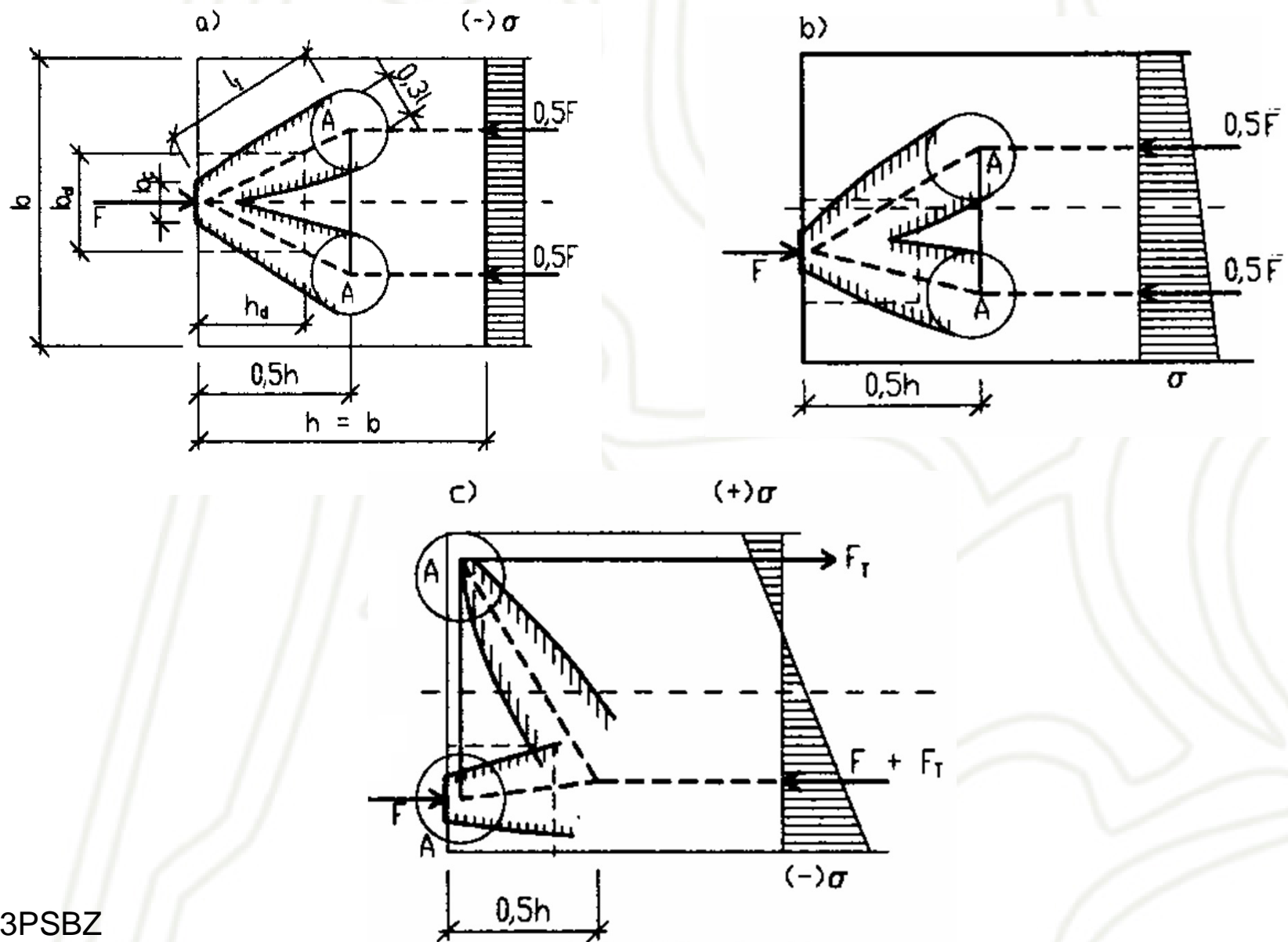
Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



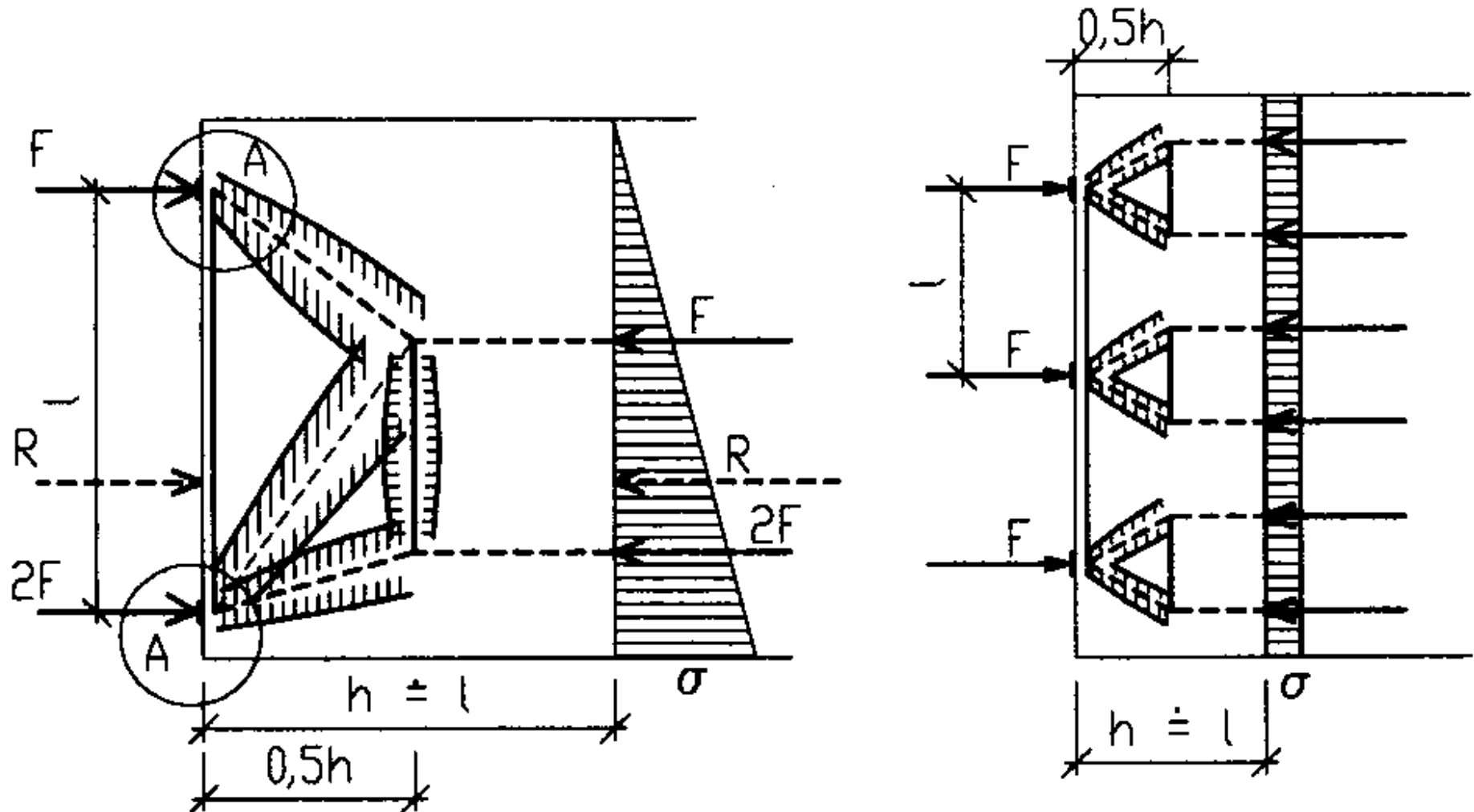
Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



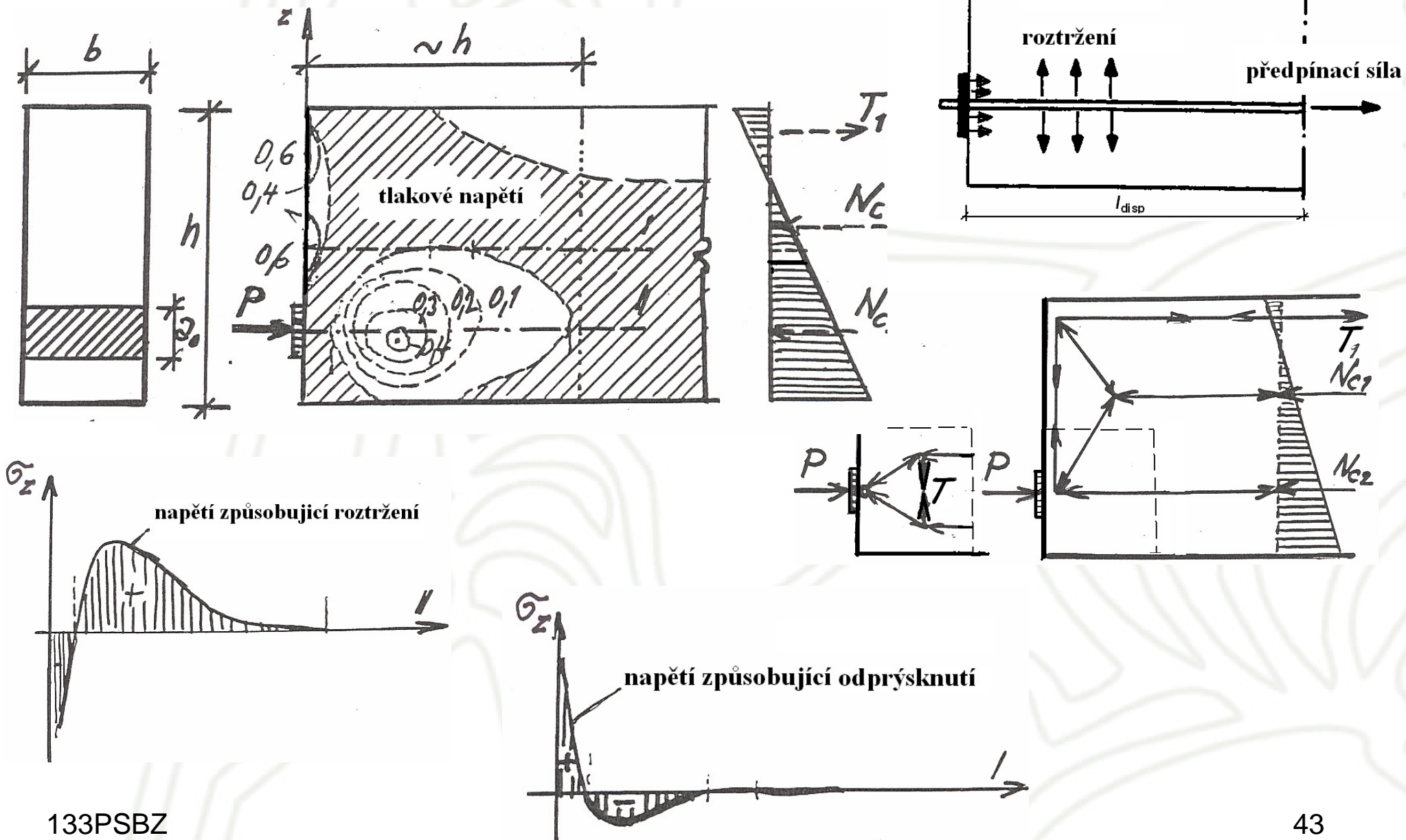
Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



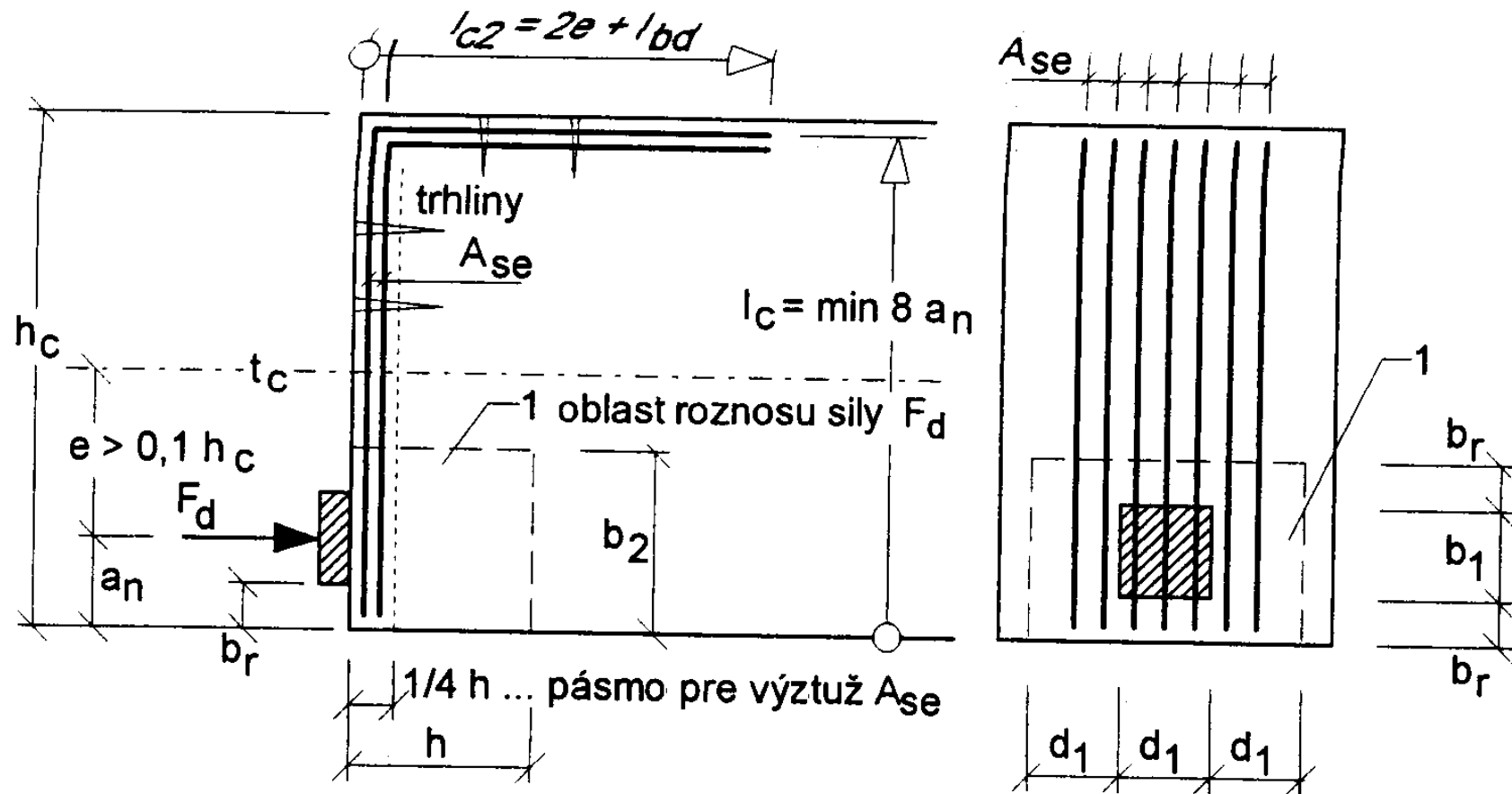
Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



Kotevní oblast

Předpoklad: homogenní, lineárně pružné těleso



Kotevní oblast - minimální plocha výztuže $A_{s,min,surf}$

u zatížené čelní plochy hranolu má být v každém směru

$$A_{s,min,surf} = 0,03 \frac{P_{max}}{f_{yd}} \gamma_{p,unfav}$$

P_{max} ... maximální síla v předpínací vložce

$$P_{max} = A_p \sigma_{p,max}$$

A_p ... průřezová plocha předpínací vložky

$\sigma_{p,max}$... maximální napětí v předpínací vložce

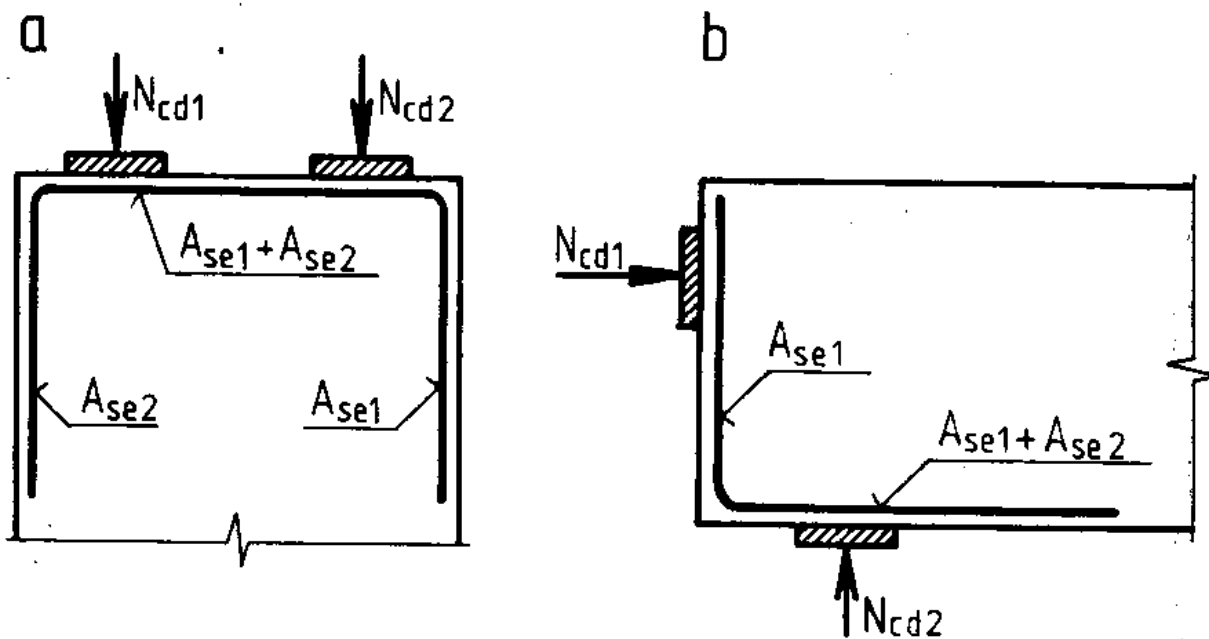
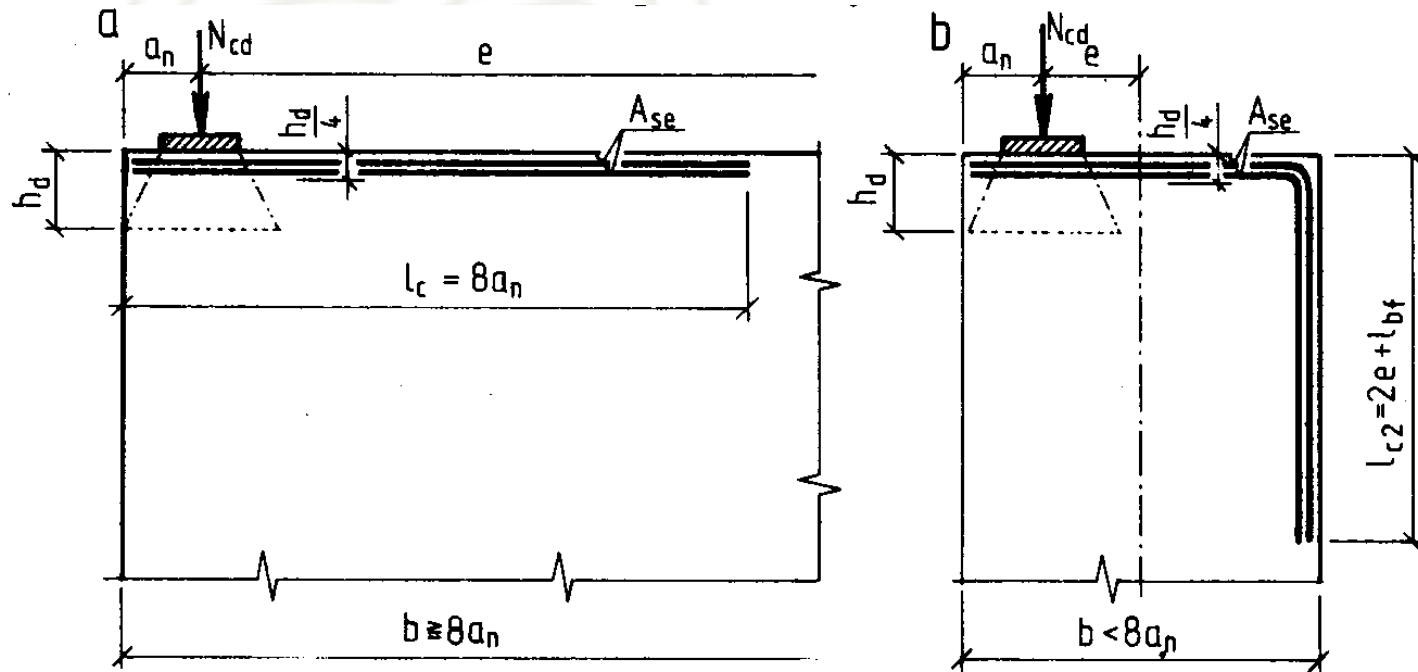
$$\sigma_{p,max} = \min(0,8 f_{pk}; 0,9 f_{p0,1k})$$

F_{yd} ... návrhová hodnota meze kluzu použité betonářské výztuže

$\gamma_{p,unfav}$... dílčí součinitel předpětí

$$\gamma_{p,unfav} = 1,2$$

Kotevní oblast





Děkuji za pozornost!

Seznam použitých zdrojů

Procházka j, a kol.: Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS Praha, 2010

Navrátil, J.: Předpjaté betonové konstrukce - Akademické nakladatelství CERM. S.r.o., 2004

Procházka J,,: Betonové konstrukce. Předpjatý beton. Konstrukce pozemních a inženýrských staveb - Ediční středisko ČVUT Praha, 1990

Bilčík, J., Fillo, L.; Benko Vl., Halvonik, J.; Navrhování betonových konstrukcí podle Eurokódu 2, Vydavatelstvo STU v Bratislavě, 2008

© Jaroslav Procházka, Radek Štefan 2015

Poslední úprava: 8. 11. 2015

Připomínky a návrhy na vylepšení prezentace zasílejte prosím na adresu radek.stefan@fsv.cvut.cz

Upozornění:

Materiál slouží pouze pro studijní a výukové účely v rámci předmětů vyučovaných na Fakultě stavební ČVUT v Praze!