

133PSBZ

Požární spolehlivost betonových a zděných konstrukcí

## Přednáška A6

ČVUT v Praze, Fakulta stavební  
katedra betonových a zděných konstrukcí

# Obsah přednášky

## Návrh podle tabulek - nosníky, desky

- Úvod
- Nosníky
- Desky

# Návrh podle tabulek - úvod

- Nejjednodušší přístup k návrhu (resp. posouzení) betonových prvků na účinky požáru.
- Je třeba zohlednit všechny doplňující a omezující podmínky a ustanovení normy (např. redistribuce, minimální plocha průřezu apod.).
- Tabulky sestaveny na základě výpočtů a zkoušek.
- Hodnoty v tabulkách pokrývají řadu dalších parametrů (např. teplotní a fyzikální vlastnosti materiálů), které nejsou v tabulkách přímo vyjádřeny.

⇒ tabulky jsou pro některé případy značně konzervativní!

# Návrh podle tabulek - úvod

- Tabulové hodnoty se vztahují k **normovému požáru** (vyjadřují tzv. **normovou požární odolnost**) a platí pro prvky z **obyčejného betonu** ( $\rho = 2000\text{--}2600 \text{ kg m}^{-3}$ ) s **křemičitým kamenivem**.
- Pro **nosníky a desky** z betonu s **vápencovým** nebo **lehkým** kamenivem (s obsahem min. 80 % hm. kameniva) a pro **stěny** z betonu s **vápencovým** kamenivem lze požadavky na **min. rozměry průřezu redukovat o 10 %**.
- Pokud prvek splňuje tabulkové požadavky, nemusí se provádět další posouzení **únosnosti ve smyku**, **kroucení**, **kotvení výztuže** a **odštěpování** (ale pokud  $a \geq 70 \text{ mm}$ , musí se zohlednit požadavky na povrchovou výztuž).

# Návrh podle tabulek - úvod

- **Nosná funkce prvku** (kritérium **R**) je zajištěna, pokud jsou splněny tabulové požadavky na min. rozměry průřezu prvku a osovou vzdálenost výztuže od nejbližšího líce průřezu vystaveného požáru.

- Základní podmínky

$h_s \geq h_{s,\min}$  tloušťka desky

$t \geq t_{\min}$  tloušťka stěny

$b \geq b_{\min}$  (i) min. rozměr pravoúhl. průřezu sloupu nebo nosníku, (ii) průměr kruhového průřezu sloupu, (iii) šířka průřezu v úrovni těžiště tahové výztuže nosníku s proměnnou šířkou, (iv) šířka spodní příruby nosníku tvaru I

$b_w \geq b_{w,\min}$  šířka stojiny nosníku tvaru I

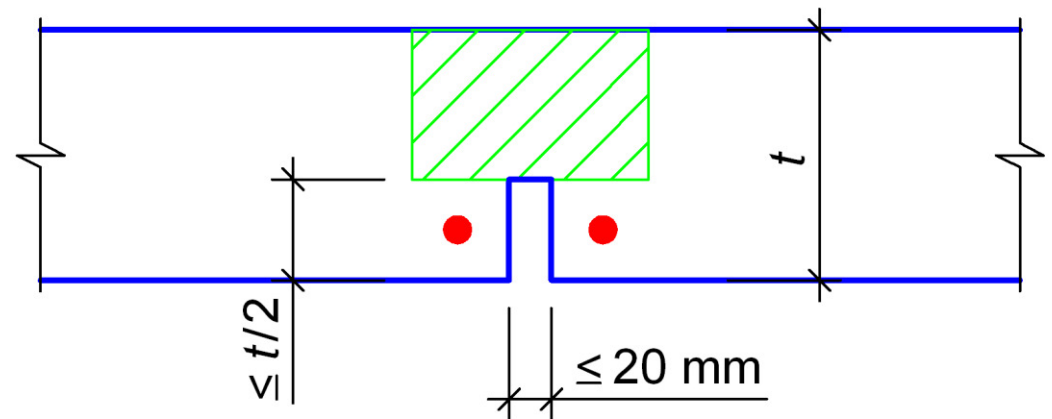
$a \geq a_{\min}$  osová vzdálenost výztuže od nejbližšího líce průřezu vystaveného požáru

# Návrh podle tabulek - úvod

- **Požárně dělicí funkce** prvku (kritéria **E** a **I**) je zajištěna, pokud je tloušťka prvku (stěny nebo desky) větší nebo rovna požadované minimální tloušťce podle příslušné tabulky (tabulka pro nenosné dělicí stěny, resp. pro prostě podepřené plné desky).
- Jsou-li požárně dělicí prvky navzájem spojeny, musejí být styky provedeny a posouzeny podle následujících zásad:
  - styky musí splňovat kritéria **R** a/nebo **EI** požad. pro spojované prvky a zajistit dostatečnou stabilitu celé konstr.
  - požární odolnost spojovacích prvků z konstrukční oceli má být posouzena podle normy ČSN EN 1993-1-2

# Návrh podle tabulek - úvod

- pro zajištění kritéria **I** musí být šířka mezer ve stycích  $\leq 20$  mm a jejich hloubka nemá být větší než polovina tloušťky dělicího prvku
- pokud není uvedena podmínka splněna nebo pokud je použito přídatné těsnění - požární odolnost musí být prokázána vhodnými zkušebními postupy
- pruty v blízkosti mezer se pro účely tabulkového posouzení považují za rohové



[1,2]

# Návrh podle tabulek - úvod

- Mezi tabulkovými hodnotami lze použít lineární interpolaci.
- Tabulkové hodnoty  $a_{\min}$  jsou v některých případech menší, než by odpovídalo požadavkům na krycí vrstvu betonu podle ČSN EN 1992-1-1 - slouží pouze k interpolaci.
- Speciální případy
  - výztužné pruty (resp. předpínací pruty, dráty, lana) se shodnými pevnostmi jsou rozmístěny ve více vrstvách
  - výztuž tvořena pruty (dráty, lany) z ocelí s různými pevnostmi
  - současné použití betonářské a předpínací výztuže (částečně předpjaté prvky)



# Návrh podle tabulek - úvod

## Pruty shodných pevností ve více vrstvách

- Podmínka  $a \geq a_{\min}$  se nahradí podmínkami

$$a_m \geq a_{\min, R_{req}}$$

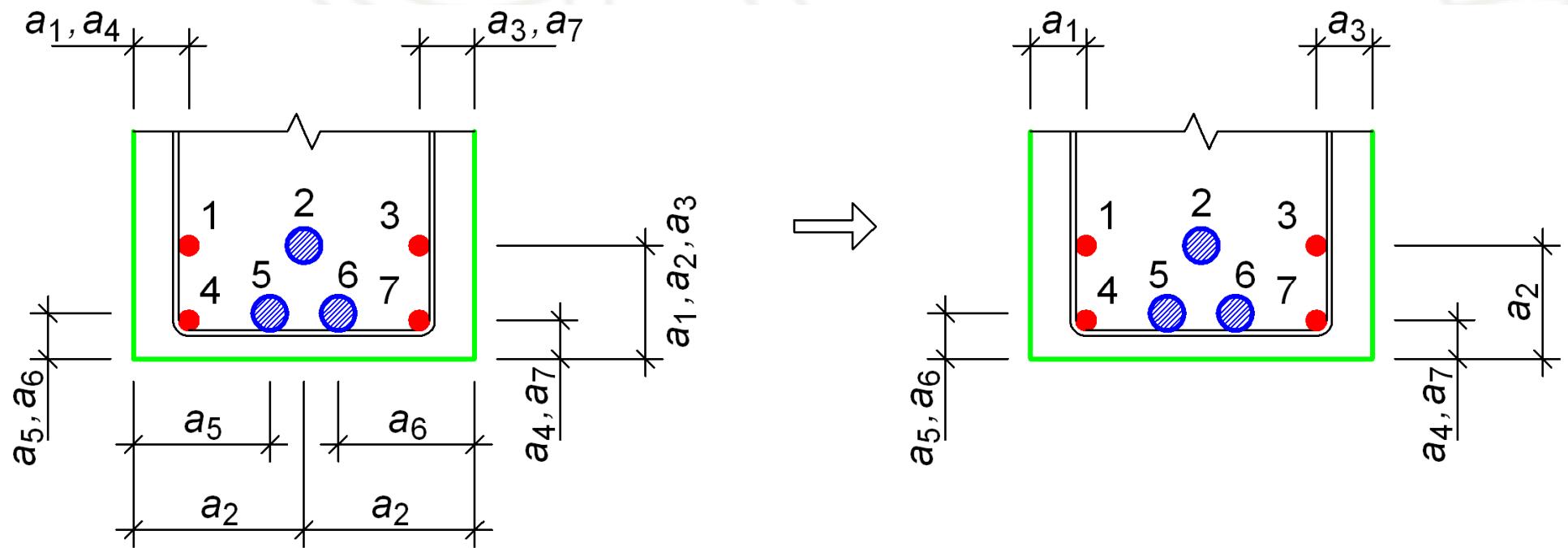
$$a_i \geq \max \{a_{\min, R30}, a_m/2\}$$

kde

$$a_m = \frac{A_{s1} \cdot a_1 + A_{s2} \cdot a_2 + \dots + A_{sn} \cdot a_n}{A_{s1} + A_{s2} + \dots + A_{sn}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{si} \cdot a_i}{\sum_{i=1}^n A_{si}}$$

# Návrh podle tabulek - úvod

## Pruty shodných pevností ve více vrstvách



[1,2]

# Návrh podle tabulek - úvod

## Pruty s různými pevnostmi

- Plocha  $A_{si}$  ve vztahu pro výpočet vzdálenosti  $a_m$  se nahradí součinem  $A_{si} \cdot f_{yki}$ , resp.  $A_{si} \cdot f_{pki}$ , kde  $f_{yki}$ , resp.  $f_{pki}$  vyjadřuje charakteristickou hodnotu pevnosti (resp. meze kluzu)  $i$ -tého výztužného prutu (resp. předpínacího prutu, drátu, lana) při běžné teplotě.
- Další postup shodný s předchozím případem.

# Návrh podle tabulek - úvod

## Současné použití betonářské a předpínací výztuže

- Osově vzdálenosti betonářské a předpínací výztuže od líce průřezu se posoudí samostatně.

# Návrh podle tabulek - úvod

- Tabulky vycházejí z podmínky

$$R_{d,fi,t} \geq E_{d,fi,t}, \text{ kde}$$

$$E_{d,fi,t} = E_{d,fi} = \eta_{fi} \cdot E_d, \text{ za předpokladu } \eta_{fi} = 0,7$$

- Hodnoty  $a_{\min}$  pro výztuž v tažených oblastech prostě podepřených nosníků a desek pnutých v 1 směru jsou stanoveny za předpokladu kritické teploty výztuže  $\theta_{cr} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Pro předpínací výztuž se uvažuje pro pruty  $\theta_{cr} = 400 \text{ }^\circ\text{C}$  a pro dráty a lana  $\theta_{cr} = 350 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow$  při použití předpínací výztuže je nutné zvýšit tabulkové hodnoty  $a_{\min}$ :
  - při použití předpínacích prutů o **10 mm**
  - při použití předpínacích drátů a lan o **15 mm**

## Návrh podle tabulek - úvod

- Pokud nevyhoví požadavek na rozměr průřezu (skutečný rozměr je menší než požadovaná tabulková hodnota)
  - ⇒ nutno opravit návrh nebo prokázat požární odolnost jiným způsobem
- Pokud nevyhoví požadavek na osovou vzdálenost výztuže od líce průřezu vystaveného požáru
  - ⇒ lze tabulkovou hodnotu  $a_{\min}$  upravit (redukovat) s přihlédnutím ke skutečnému napětí ve výztuži při požární situaci
  - ⇒ pokud ani tak nevyhoví, nutno opravit návrh nebo prokázat požární odolnost jiným způsobem

# Návrh podle tabulek - úvod

## Úprava $a_{\min}$ s přihlédnutím ke skutečnému napětí ve výztuži

- určí se napětí ve výztuži při požární situaci  $\sigma_{s,fi}$ , resp.  $\sigma_{p,fi}$

$$\sigma_{s,fi} = \frac{E_{d,fi}}{E_d} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_S} \cdot \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}}$$

- stanoví se hodnota redukčního součinitele  $k_{s,\theta_{cr}}$ , resp.  $k_{p,\theta_{cr}}$

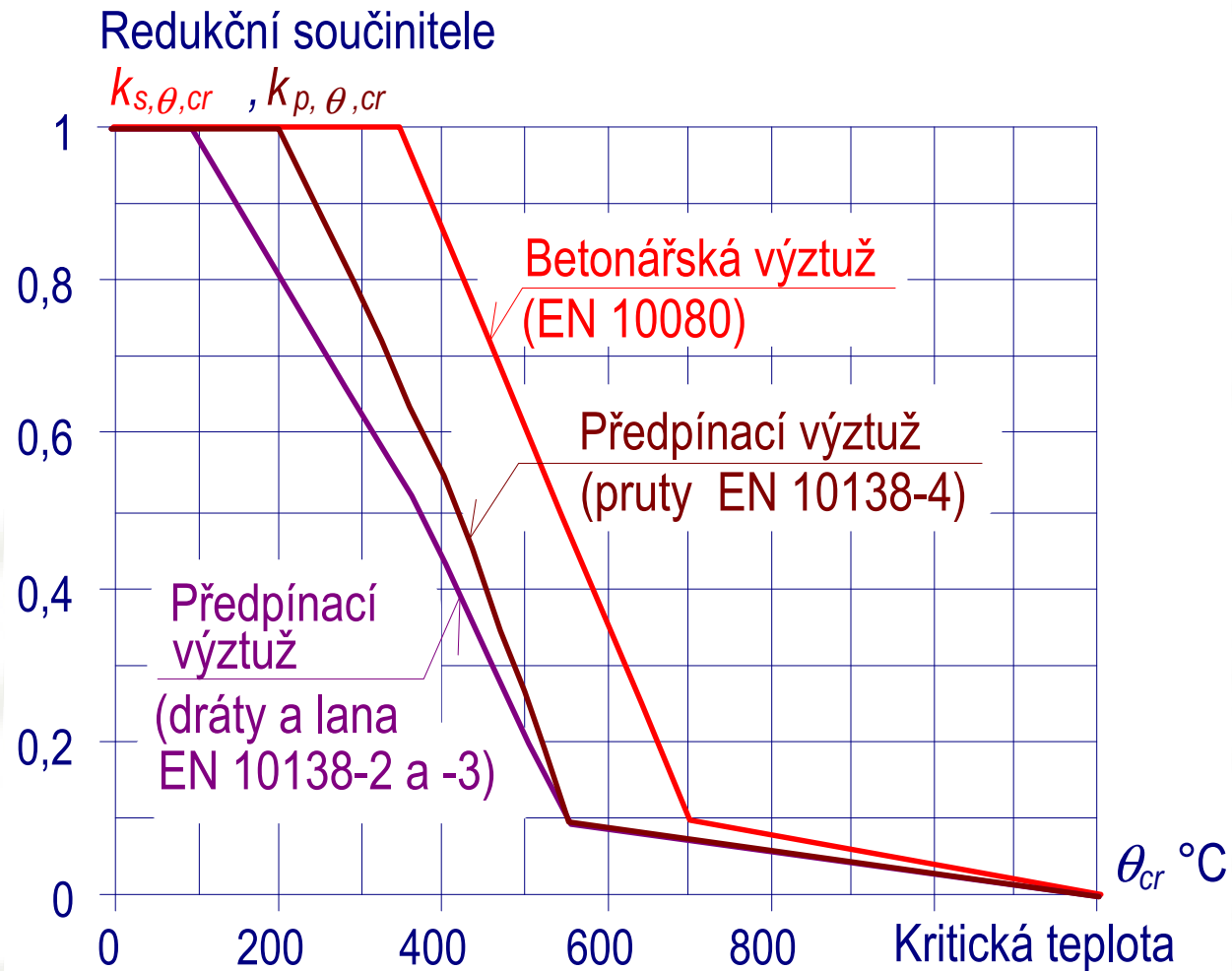
$$k_{s,\theta_{cr}} = \frac{\sigma_{s,fi}}{f_{yk}} \qquad k_{p,\theta_{cr}} = \frac{\sigma_{p,fi}}{f_{p0,1k}}$$

- pomocí příslušných grafů nebo vztahů se stanoví kritická teplota výztuže  $\theta_{cr}$  odpovídající hodnotě redukčního součinitele  $k_{s,\theta_{cr}}$ , resp.  $k_{p,\theta_{cr}}$

# Návrh podle tabulek - úvod

Referenční křivky pro  $\theta_{cr}$  odpovídající redukčnímu součiniteli

$$k_{s,\theta,cr} = \sigma_{s,fi}/f_{yk}(20^\circ\text{C}) \text{ nebo } k_{p,\theta,cr} = \sigma_{p,fi}/f_{pk}(20^\circ\text{C}) [1,2]$$





# Návrh podle tabulek - úvod

## Úprava $a_{\min}$ s přihlédnutím ke skutečnému napětí ve výztuži

- pokud platí  $350\text{ °C} \leq \theta_{\text{cr}} \leq 700\text{ °C}$ , lze požadovanou vzdálenost  $a_{\min}$  redukovat o hodnotu  $\Delta a$

$$\Delta a = 0,1 \cdot (500 - \theta_{\text{cr}}) \quad [\text{mm}]$$

- požadovaná osová vzdálenost výztuže od líce průřezu se stanoví jako

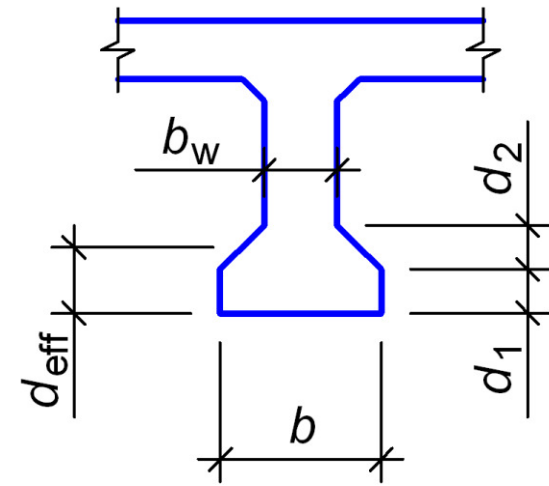
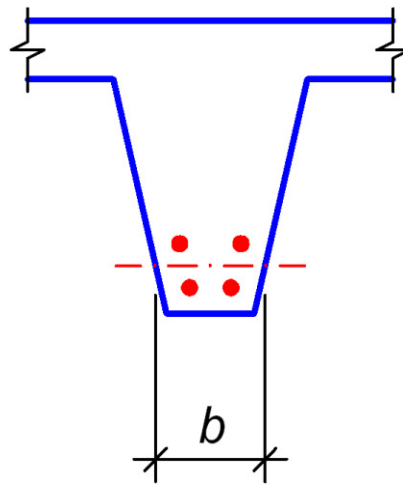
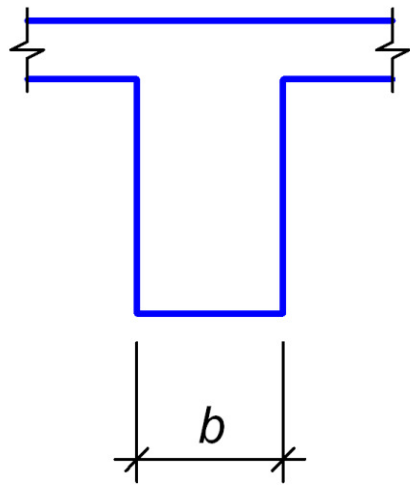
$$a_{\text{mod}} = a_{\min} + \Delta a$$

- posoudí se podmínka

$$a \geq a_{\text{mod}}$$

# Nosníky

- Posuzují se podmínky  $b \geq b_{\min}$  ,  $b_w \geq b_{w,\min}$  ,  $a \geq a_{\min}$   
pro nosníky tvaru I také  $d_{\text{eff}} = d_1 + 0,5 d_2 \geq b_{\min}$   
(netýká se nosníků se vzrůstající šířkou stojiny v místě rozšíření)



# Nosníky

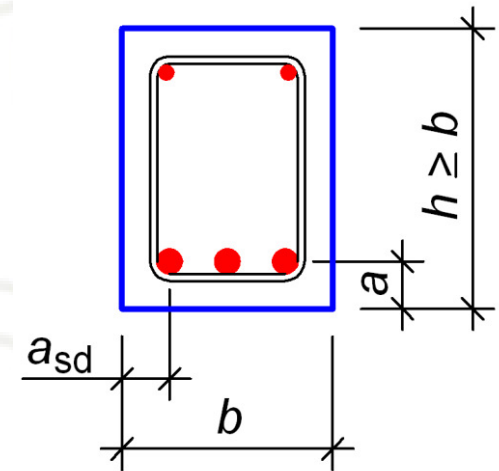
- Otvory ve stojinách nosníků nesnižují požární odolnost, pokud pro zbývající plochu průřezu prvku v tahové oblasti platí

$$A_c \geq 2 \cdot b_{\min}^2$$

- Je-li použita **výztuž v jedné vrstvě** a  $b \leq b_{\min(4 \text{ nebo } 3)}$  kde  $b_{\min(4 \text{ nebo } 3)}$  je hodnota uvedená ve **sloupci (4)** příslušné tabulky v případě prostě podepřených nosníků, resp. ve **sloupci (3)** příslušné tabulky v případě spojitých nosníků,

⇒ je nutné o **10 mm** zvýšit požadavek na osovou vzdálenost  $a_{sd}$  spodních rohových prutů od bočního líce průřezu

- Posuzuje se  $a_{sd} \geq a_{sd,\min} = a_{\min} + 10$



# Nosníky

Hodnoty  $b_{\min}$ ,  $a_{\min}$  a  $b_{w,\min}$  pro prostě podepřené nosníky ze železobetonu a předpjatého betonu [1,2]

Normová požární odolnost	Požadované rozměry [mm]						
	$b_{\min}/a_{\min}$				$b_{w,\min}^{**}$		
					Třída WA	Třída WB	Třída WC
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>R 30</b>	80/25	120/20	160/15*	200/15*	80	80	80
<b>R 60</b>	120/40	160/35	200/30	300/25	100	80	100
<b>R 90</b>	150/55	200/45	300/40	400/35	110	100	100
<b>R 120</b>	200/65	240/60	300/55	500/50	130	120	120
<b>R 180</b>	240/80	300/70	400/65	600/60	150	150	140
<b>R 240</b>	280/90	350/80	500/75	700/70	170	170	160

Pro  $b \leq b_{\min(4)}$ , kde  $b_{\min(4)}$  je hodnota  $b_{\min}$  uvedená ve sloupci (4), platí  $a_{sd,\min} = a_{\min} + 10$  [mm].  
 Pro  $b > b_{\min(4)}$ , kde  $b_{\min(4)}$  je hodnota  $b_{\min}$  uvedená ve sloupci (4), platí  $a_{sd,\min} = a_{\min}$ .

\*) Obvykle je rozhodující krycí vrstva požadovaná normou ČSN EN 1992-1-1.  
 \*\*) V ČR se uvažuje třída WA.

- Pro předpjaté nosníky se vzdálenost  $a_{\min}$  zvětší při použití předpínacích prutů o 10 mm, při použití předpínacích drátů a lan o 15 mm.
- Při použití betonu s vápencovým nebo lehkým kamenivem lze hodnoty  $b_{\min}$  redukovat o 10 %.

# Nosníky

Hodnoty  $b_{\min}$ ,  $a_{\min}$  a  $b_{w,\min}$  pro spojité nosníky ze železobetonu a předpjatého betonu [1,2]

Normová požární odolnost	Požadované rozměry [mm]						
	$b_{\min}/a_{\min}$				$b_{w,\min}^{**}$		
	Třída WA		Třída WB		Třída WC		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>R 30</b>	80/15*	160/12*	-	-	80	80	80
<b>R 60</b>	120/25	200/12*	-	-	100	80	100
<b>R 90</b>	150/35	250/25	-	-	110	100	100
<b>R 120</b>	200/45	300/35	450/35	500/30	130	120	120
<b>R 180</b>	240/60	400/50	550/50	600/40	150	150	140
<b>R 240</b>	280/75	500/60	650/60	700/50	170	170	160

Pro  $b \leq b_{\min(3)}$ , kde  $b_{\min(3)}$  je hodnota  $b_{\min}$  uvedená ve sloupci (3), platí  $a_{sd,\min} = a_{\min} + 10$  [mm].  
 Pro  $b > b_{\min(3)}$ , kde  $b_{\min(3)}$  je hodnota  $b_{\min}$  uvedená ve sloupci (3), platí  $a_{sd,\min} = a_{\min}$ .

\*) Obvykle je rozhodující krycí vrstva požadovaná normou ČSN EN 1992-1-1.  
 \*\*) V ČR se uvažuje třída WA.

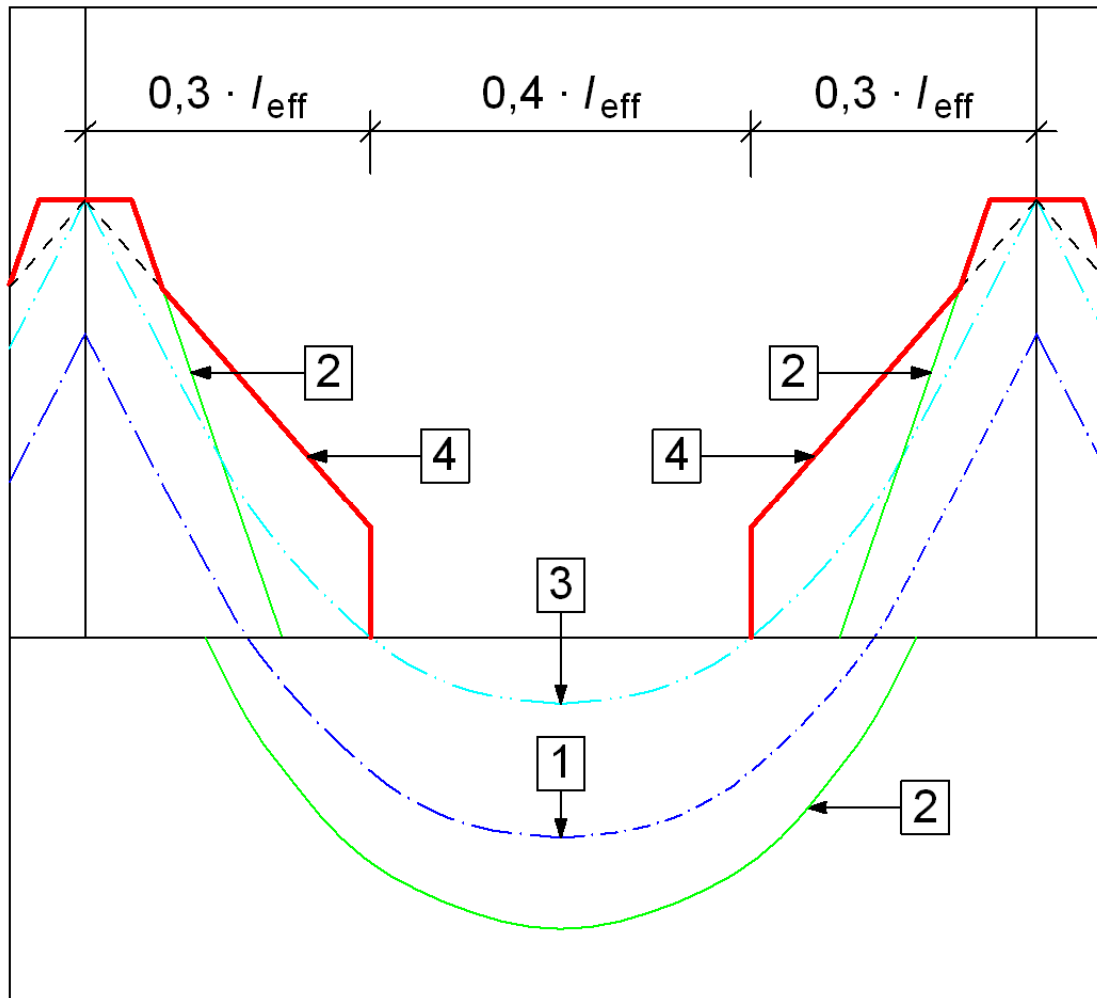
- Pro předpjaté nosníky se vzdálenost  $a_{\min}$  zvětší při použití předpínacích prutů o 10 mm, při použití předpínacích drátů a lan o 15 mm.
- Při použití betonu s vápencovým nebo lehkým kamenivem lze hodnoty  $b_{\min}$  redukovat o 10 %.

# Nosníky

- Hodnoty v tabulce pro spojité nosníky platí pouze za předpokladu, že jsou splněny následující podmínky (jinak se každé pole posoudí jako nosník prostě podepřený)
  - redistribuce ohybového momentu při návrhu za běžné teploty je max. 15 %, případně, při redistribuci > 15 %, je zajištěna dostatečná rotační kapacita v podporách pro požadovanou požární odolnost
  - pro požadovanou požární odolnost R 90 a vyšší je nad každou vnitřní podporou do vzdálenosti  $0,3 \cdot l_{\text{eff}}$  od osy podpory provedena horní výztuž o průřezové ploše minimálně  $A_{s,\text{req},\text{fi},x}$

$$A_{s,\text{req},\text{fi},x} = \max \left\{ A_{s,\text{req},0} \cdot \left( 1 - \frac{2,5 \cdot x}{l_{\text{eff}}} \right), A_{s,\text{req},x} \right\} \quad \text{pro } x \in \langle 0, (0,3 \cdot l_{\text{eff}}) \rangle$$

# Nosníky



- 1** obrazec ohybových momentů od zatížení při požární situaci pro čas  $t = 0$
- 2** obálka působících ohybových momentů přenášených tahovou výztuží podle ČSN EN 1992-1-1
- 3** obrazec ohybových momentů pro požární situaci
- 4** obálka ohybových momentů únosnosti pro výztuž navrženou podle uvedeného vztahu

# Nosníky

- Pro spojité nosníky s nesoudržnou předpínací výztuží platí hodnoty v tabulce pro spojité nosníky pouze pokud je celkový záporný ohybový moment při požární situaci nad mezilehlou podporou přenášen soudržnou výztuží.
- Pokud nelze vyloučit explozivní odštěpování, musí být u spojitých nosníku tvaru I tloušťka stojiny  $b_w$  do vzdálenosti  $2 \cdot h$  od mezilehlé podpory větší nebo rovna příslušné hodnotě  $b_{\min}$  uvedené ve sloupci (2) tabulky pro spojité nosníky.



# Nosníky

- Pokud pro spojité nosníky tvaru I současně platí:
  - v krajní podpoře není zajištěna momentová únosnost
  - posouvající síla v první mezilehlé podpoře

$$V_{Ed} > \frac{2}{3} V_{Rd,max}$$

⇒ je třeba pro požadovanou požární odolnost **R 120** a vyšší zvětšit požadované hodnoty  $b_{min}$  a  $b_{w,min}$  na hodnoty uvedené v následující tabulce - to má zabránit porušení betonu tlakem nebo smykem nad první mezilehlou podporou.

# Nosníky

Zvětšené hodnoty  $b_{\min}$  a  $b_{w,\min}$  pro železobetonové a předpjaté spojitě nosníky tvaru I [1,2]

<b>Normová požární odolnost</b>	<b><math>b_{\min}, b_{w,\min}</math> [mm]</b>
(1)	(2)
<b>R 120</b>	220
<b>R 180</b>	380
<b>R 240</b>	480

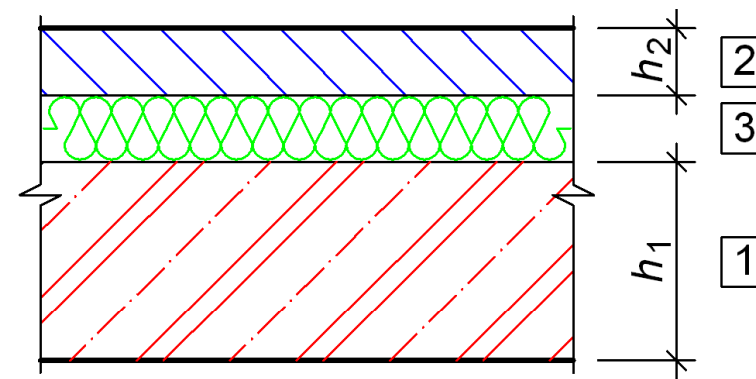
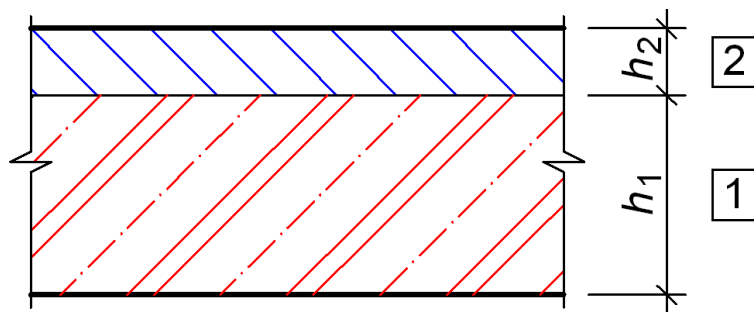
# Nosníky

- Hodnoty v uvedených tabulkách platí pro nosníky vystavené požáru za tři stran (vrchní strana je izolována).
- Pro nosníky, které mohou být vystaveny požáru ze všech stran, lze použít hodnoty v uvedených tabulkách, pokud:
  - výška nosníku je větší nebo rovna příslušné hodnotě  $b_{\min}$
  - průřezová plocha nosníku  $A_c$  splňuje podmínku

$$A_c \geq 2 \cdot b_{\min}^2$$

# Desky

- Požárně dělicí funkce desek (EI) je zajištěna splněním podmínky  $h_s \geq h_{s,\min}$ , kde  $h_{s,\min}$  se určí z tabulky pro prostě podepřené plné desky.
- Nehořlavé vrstvy podlah přispívají k požárně dělicí funkci desek, a to i tehdy, kdy jsou odděleny hořlavou vrstvou.



- 1 betonová deska
- 2 nášlapná vrstva (nehořlavá)
- 3 izolace (může být hořlavá)

$$h_s = h_1 + h_2$$

# Desky

- Nosná a požárně dělicí funkce desek (**R**) se ověřuje podmínkami  $h_s \geq h_{s,\min}$  a  $a \geq a_{\min}$  (+ dříve uvedené modifikace pro výztuž ve více vrstvách).
- Hodnoty  $h_{s,\min}$  a  $a_{\min}$  jsou uvedeny v příslušných tabulkách.
- Výběr tabulky závisí na typu desky. Norma rozlišuje:
  - prostě podepřené desky
  - spojitě desky
  - lokálně podepřené desky
  - žebrové desky

# Desky

## Prostě podepřené desky

- Pro desky pnuté ve dvou směrech je vzdálenost  $a_{\min}$  vztažena ke spodní vrstvě výztuže.
- Za desky pnuté ve dvou směrech se považují pouze desky podepřené po celém obvodu.

# Desky

Hodnoty  $h_{s,min}$  a  $a_{min}$  pro železobetonové a předpjaté **prostě podepřené desky** pnuté v jednom a ve dvou směrech [1,2]

Normová požární odolnost	Požadované rozměry [mm]			
	$h_{s,min}$	$a_{min}$		
		Deska pnutá v jednom směru	Deska pnutá ve dvou směrech	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2,0$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>REI 30</b>	60	10*	10*	10*
<b>REI 60</b>	80	20	10*	15*
<b>REI 90</b>	100	30	15*	20
<b>REI 120</b>	120	40	20	25
<b>REI 180</b>	150	55	30	40
<b>REI 240</b>	175	65	40	50

\*) Obvykle je rozhodující krycí vrstva požadovaná normou ČSN EN 1992-1-1.

- Rozměry  $l_x$  a  $l_y$  jsou vzájemně kolmá rozpětí desky pnuté ve dvou směrech, platí  $l_y \geq l_x$ .

- Pro předpjaté desky se vzdálenost  $a_{min}$  zvětší při použití předpínacích prutů o 10 mm, při použití předpínacích drátů a lan o 15 mm.

- Při použití betonu s vápencovým nebo lehkým kamenivem lze hodnoty  $h_{s,min}$  redukovat o 10 %.

# Desky

## Spojité plné desky

- Pokud jsou splněny následující podmínky, určí se hodnoty  $h_{s,min}$  a  $a_{min}$  pro spojité desky ze sloupců (2) a (4) tabulky pro prostě podepřené desky (jinak se každé pole desky posoudí jako deska prostě podepřená):
  - redistribuce ohybového momentu při návrhu za běžné teploty je max. 15 %
  - pro REI 90 a vyšší je nad každou vnitřní podporou do vzdálenosti  $0,3 \cdot l_{eff}$  od osy podpory zavedena horní výztuž o průřezové ploše min.  $A_{s,req,fi,x}$  (viz *spojité nosníky*)



# Desky

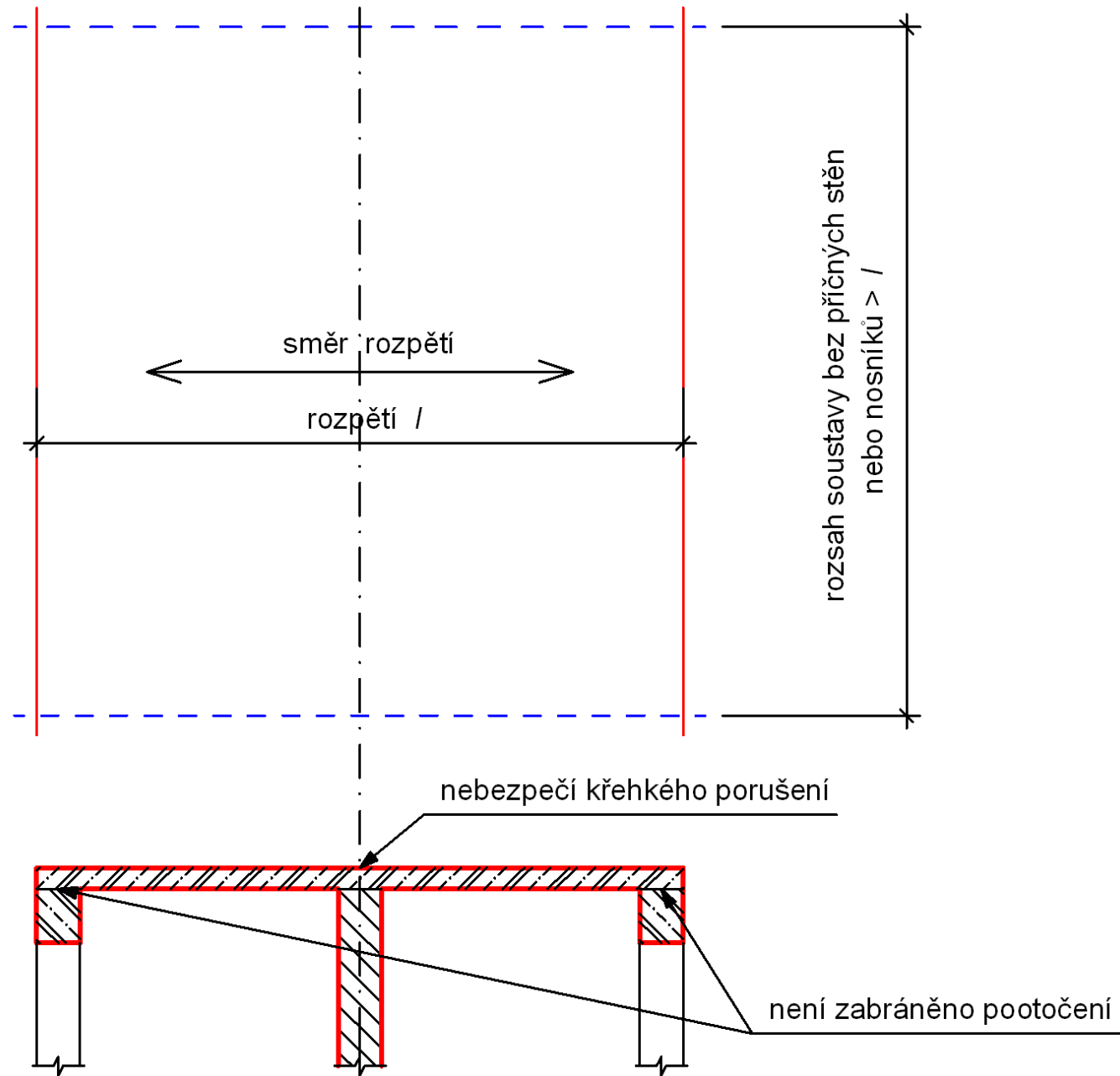
## Spojité plné desky

- nad mezilehlými podporami je provedena horní nosná výztuž o ploše  $A_s \geq 0,005 A_c$

tato podmínka musí být splněna, pouze pokud nastane některý z následujících případů:

- (a) je použita výztuž tvářená za studena
- (b) jedná se o spojitou desku o dvou polích, u které není v krajních podporách bráněno v pootočení
- (c) v návrhu není zohledněna možnost redistribuce účinků zatížení kolmo k rozpětí (např. pomocí mezilehlých stěn nebo podpor ve směru rozpětí vzájemně umístěných ve vzdálenosti menší nebo rovné rozpětí)

# Desky



# Desky

## Lokálně podepřené desky

- Pokud byla při návrhu za běžné teploty uvažována redistribuce ohybových momentů  $> 15 \%$ , stanoví se hodnota  $a_{\min}$  z tabulky pro prostě podepřené desky, sloupce (3).
- Vzdálenost  $a_{\min}$  se vztahuje ke spodní vrstvě výztuže.
- Pro REI 90 a vyšší musí v obou směrech probíhat přes celé rozpětí minimálně 20 % veškeré horní výztuže požadované nad podporami při návrhu za běžné teploty. Tato výztuž se umístí ve sloupových pruzích.

# Desky

Hodnoty  $h_{s,min}$  a  $a_{min}$  pro železobetonové a předpjaté lokálně podepřené desky [1,2]

Normová požární odolnost	Požadované rozměry [mm]	
	$h_{s,min}$	$a_{min}$
(1)	(2)	(3)
<b>REI 30</b>	150	10*
<b>REI 60</b>	180	15*
<b>REI 90</b>	200	25
<b>REI 120</b>	200	35
<b>REI 180</b>	200	45
<b>REI 240</b>	200	50

\*) Obvykle je rozhodující krycí vrstva požadovaná normou ČSN EN 1992-1-1.

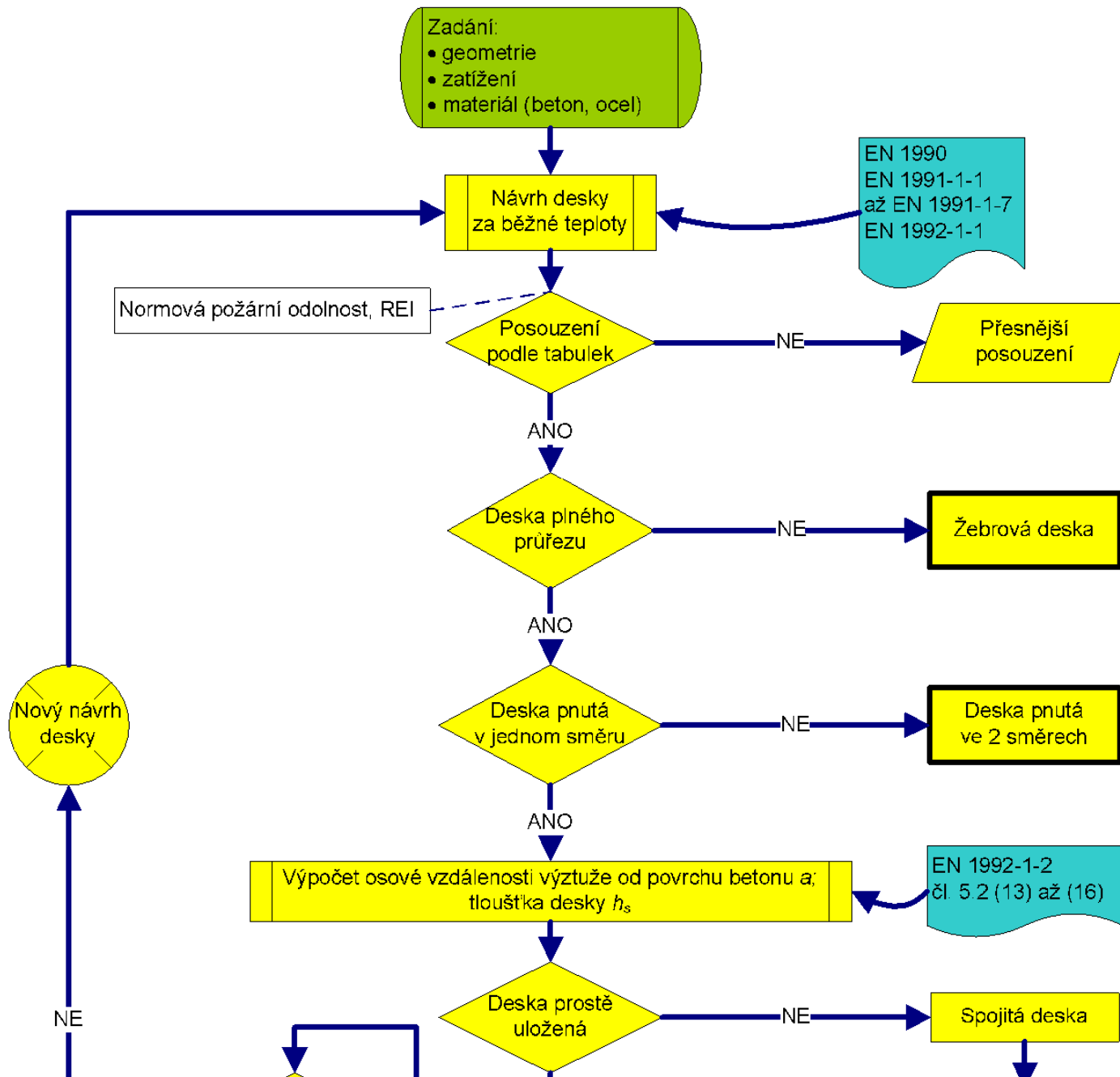
Pro předpjaté desky se vzdálenost  $a_{min}$  zvětší při použití předpínacích prutů o 10 mm, při použití předpínacích drátů a lan o 15 mm.

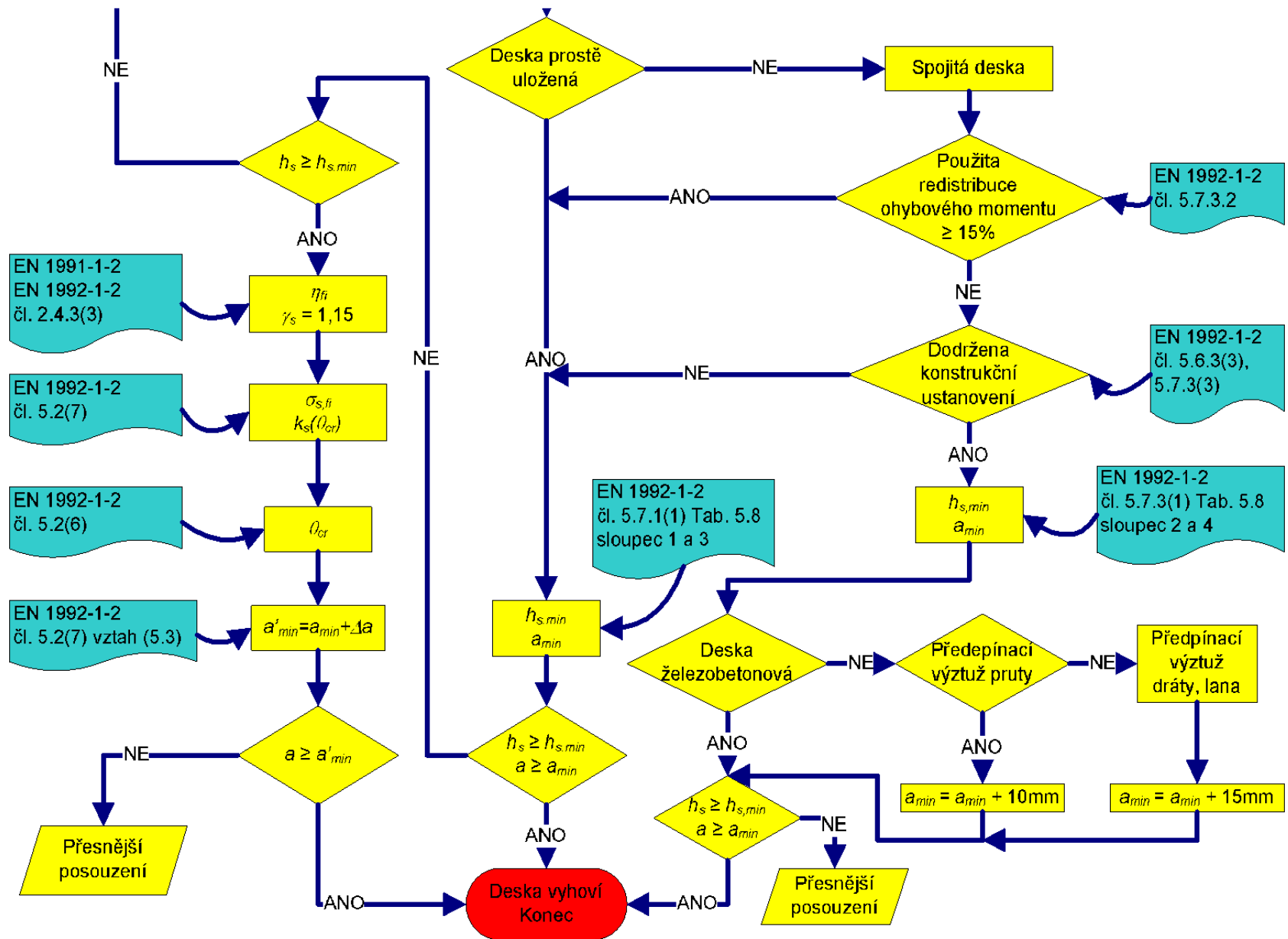
# Desky

## Žebrové desky

- Pro žebrové desky je třeba kromě podmínek vztahujících se k vlastní desce (přírubě) ověřit také podmínky pro žebra.
- Postup stanovení požární odolnosti železobetonových a předpjatých žebrových desek pnutých v jednom směru
  - pro žebra se použijí zásady a tabulky platné pro prostě podepřené nebo spojitě nosníky
  - pro příruby se hodnoty  $h_{s,min}$  a  $a_{min}$  určí z tabulky pro prostě podepřené desky

*Ostatní případy - viz skripta [1] nebo norma [2]...*





# http://fire.fsv.cvut.cz/vzdelavani/index.php

## Celoživotní vzdělávání v požární ochraně

**Úvod**

[Další materiály pro  
požární návrh konstrukcí](#)

Podrobné materiály  
k problematice požární  
odolnosti konstrukcí  
najdete v monografii  
[Wald F. a kol.: Výpočet  
požární odolnosti  
stavebních konstrukcí](#).

České vysoké učení technické  
v Praze, Praha 2005, 336 s.,  
ISBN 80-0103157-8.



### Vítejte!

Přístup k dokumentům projektu **Celoživotní vzdělávání v požární ochraně** je omezen pouze pro registrované uživatele. Registrace je zdarma a jediným potřebným údajem je platná e-mailová adresa, na kterou bude zasláno přístupové heslo. Pokud jste již registrovaným uživatelem, zadejte prosím své přístupové heslo.

### NOVÝ UŽIVATEL

Pro registraci zadejte prosím vaši platnou e-mailovou adresu:

### REGISTROVANÝ UŽIVATEL

Zadejte prosím vaše přístupové heslo:

V případě problémů s přihlášením kontaktujte admina: [zuzana.sulcova@fsv.cvut.cz](mailto:zuzana.sulcova@fsv.cvut.cz).



Projekt **Celoživotní vzdělávání v požární ochraně**, JPD3 MHMP CZ.04.3.07/3.2.01.2/2091, je podpořen z Evropského strukturálního fondu, státního rozpočtu České republiky a rozpočtu hlavního města Prahy. V jeho rámci se realizují kurzy dalšího vzdělávání statických, požárních specialistů a techniků v oblasti požární ochrany podle evropských norem pro oblast hlavního města Prahy.





Texty norem ČSN EN použité v tomto výukovém projektu jsou zveřejněny se souhlasem [Českého normalizačního institutu](#).

Počítadlo přístupů: 03301

1-2\_Betonove\_konstru...zip

Zobrazit veškeré stahování...





**Děkuji za pozornost!**

# Seznam použitých zdrojů

- [1] Procházka, J. a kol. Navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru. Praha: ČVUT, 2010. ISBN 978-80-01-04613-5.
- [2] ČSN EN 1992-1-2. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru. Praha: ČNI, 2006.

© Jaroslav Procházka, Radek Štefan 2011-2016

Poslední úprava: 26.10.2016

Připomínky a návrhy na vylepšení prezentace zasílejte prosím na adresu [radek.stefan@fsv.cvut.cz](mailto:radek.stefan@fsv.cvut.cz)

**Upozornění:**

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