

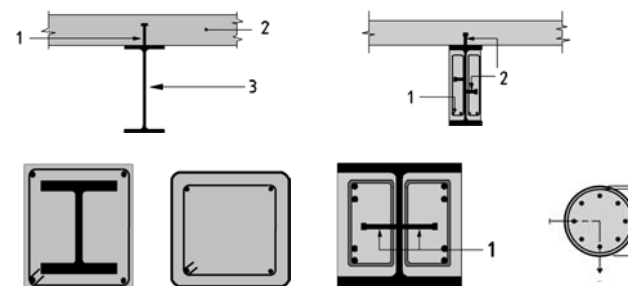
Spřažené ocelobetonové konstrukce: požární návrh podle ČSN EN 1994-1-2

Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc.

Praha 2.2.2012

Rozsah platnosti ČSN EN 1994-1-2

- obvyklé konstrukce pozemních staveb, převážně nosníky a sloupky, vyprojektované podle ČSN EN 1994-1-1
- řeší se jen pasivní požární bezpečnost
- převážně se vyšetřuje mechanická únosnost (kritérium R), zmínky také o zachování celistvosti konstrukce (kritérium E) a izolace (kritérium I)



Praha 2.2.2012

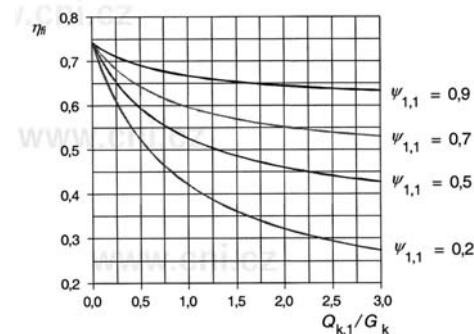
Mechanická únosnost

- Prokázat, že únosnost konstrukce dotčené požárem je větší než působící zatížení, a to po celou (požadovanou) dobu požární odolnosti, kupř. R60

Praha 2.2.2012

Zatížení při požáru

- $E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$
- $\eta_{fi} = (G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}) / (\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1})$ je redukční součinitel
- G, Q stálé a proměnné zatížení
- γ příslušné součinitele zatížení
- ψ_{fi} součinitel podle ČSN EN 1991-1-2
- přibližně vychází $\eta_{fi} = 0,65$



Praha 2.2.2012

Vlastnosti materiálu

- Ocel viz EN 1993-1-2
- Beton viz EN 1992-1-2
- Obecně: pevnosti a modul pružnosti s teplotou klesají (zhruba stejně ocel i beton), význam má od 200°C

Praha 2.2.2012

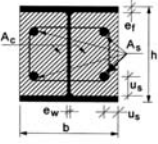
Posouzení únosnosti

- V důsledku růstu teploty se zmenšuje únosnost konstrukce
- Musí platit $R_{f,d} \geq E_{f,d}$ po celou dobu požární odolnosti (kupř. R60 apod.)
- Posouzení ve třech možných úrovních:
 - Tabulky
 - Jednoduché výpočty, které jsou založeny na odhadu teploty (v závislosti na době trvání normového požáru) a zhoršených vlastnostech oceli a betonu
 - Zpřesněné (pokročilé) výpočty: teplota je určena fyzikálními výpočty pro šíření tepla, sleduje se komplexní působení konstrukce

Praha 2.2.2012

Tabulky (příklad)

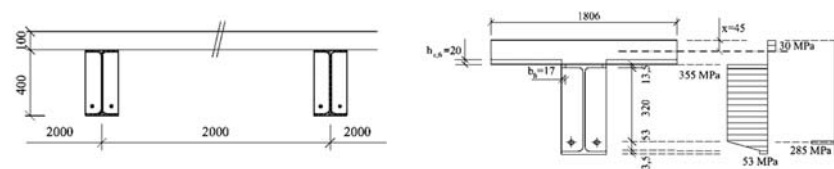
- Pro často se vyskytující případy existují tabulky, kde se podle požadované požární odolnosti uvádějí potřebné rozměry příslušného prvku
- Tabulky jsou velmi konzervativní (např. nezohledňují vůbec zatížení)
- Tabulky existují jen pro některé případy

		Normová požární odolnost			
Nejmenší poměr $e_w/e_s = 0,5$		R 30	R 60	R 90	R 120
1	Minimální rozměry průřezu pro úroveň zatížení $\eta_{R,t} \leq 0,28$				
1.1	Minimální rozměry h a b [mm]	160	200	300	400
1.2	Minimální krytí výztuže u_s [mm]	-	50	50	70
1.3	Minimální poměr vyztužení $A_s/(A_s + A'_s)$ v %	-	4	3	4
2	Minimální rozměry průřezu pro úroveň zatížení $\eta_{R,t} \leq 0,47$				
2.1	Minimální rozměry h a b [mm]	160	300	400	-
2.2	Minimální krytí výztuže u_s [mm]	-	50	70	-
2.3	Minimální poměr vyztužení $A_s/(A_s + A'_s)$ v %	-	4	4	-
3	Minimální rozměry průřezu pro úroveň zatížení $\eta_{R,t} \leq 0,66$				
3.1	Minimální rozměry h a b [mm]	160	400	-	-
3.2	Minimální krytí výztuže u_s [mm]	40	70	-	-
3.3	Minimální poměr vyztužení $A_s/(A_s + A'_s)$ v %	1	4	-	-

Praha 2.2.2012

Jednoduché výpočty

- Pro určité případy (žebrová deska, nosník s deskou, vybetonovaný sloup atd.) jsou v normě uvedeny výpočetní postupy umožňující stanovit únosnost spřaženého prvku po dané době trvání normového požáru, tzn. že se takto dá stanovit doba požární odolnosti konstrukce
- Příklad ve sborníku (str.63-69) ukazuje posouzení spojitého nosníku s deskou



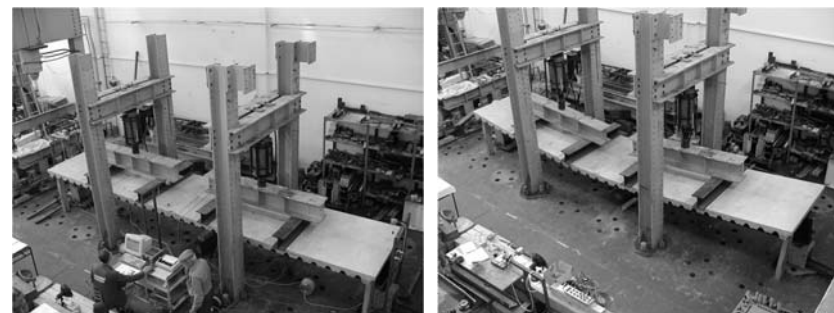
Praha 2.2.2012

Zpřesněné výpočty

- Využívá se software
- Lze uvažovat i jiné požáry než (velmi konzervativní) normový požár

Praha 2.2.2012

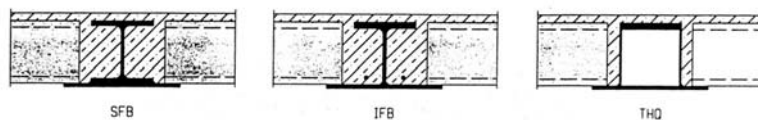
Experimenty na ČVUT



Praha 2.2.2012

Štíhlý strop (slim floor)

- použijí se jen průvlaky
- místo stropnic jsou použity betonové panely (nebo vysoký trapézový plech) uložené na dolní pásnice průvlaků
- velké rozpětí, malá výška, požární odolnost
- zvláštní průřezy, obrázek dole

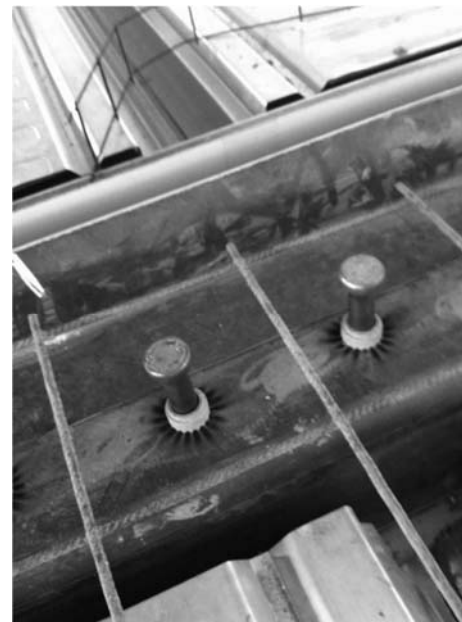


Praha 2.2.2012

Stropní konstrukce slim floor



Stropní konstrukce slim floor



Praha 2.2.2012

Stropní konstrukce slim floor

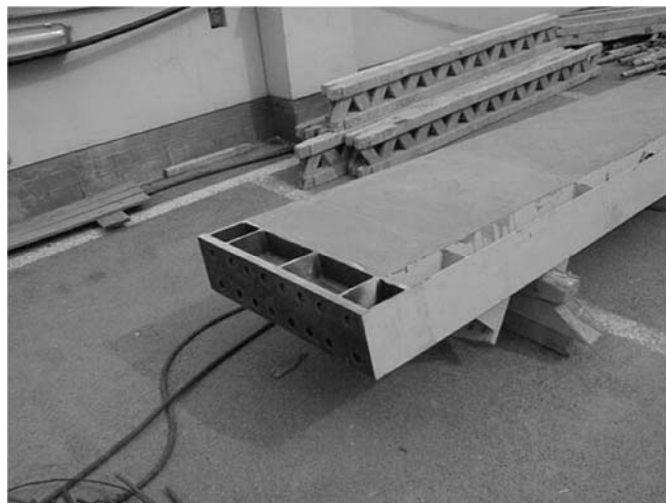


Trny přivařené skrz trapézový plech



Praha 2.2.2012

Částečně obetonovaný I profil



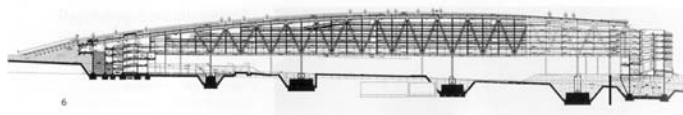
Praha 2.2.2012

Uplatnění ocelobetonových sloupů: Stadttor Düsseldorf



Praha 2.2.2012

Parkovací dům Stuttgart



Parkovací dům Stuttgart



Praha 2.2.2012

Metro Stodůlky



Praha 2.2.2012

Děkuji za pozornost

Praha 2.2.2012