



Ocelobetonové stropní konstrukce vystavené požáru

Poznatky z požárů



Obsah lekce



- Úvod
- Zkoušky v Cardingtonu
 - Nosník v konstrukci
 - Jedna vazba
 - Požární úsek v rohu budovy
 - Demonstrační zkouška
- Požár budovy Broadgate



Zkoušky v Cardingtonu



Zkoušky v Cardingtonu

- Osmipodlažní ocelobetonová budova
- Požární zkoušky 1995 - 2003

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate



Přípoj stropnice na průvlak



Přípoj nosníků na sloup



Zkoušky v Cardingtonu



Zkoušky v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- **Hlavní parametry budovy**
 - Délka - 42 m, pět rozpětí po 9 m
 - Hloubka - 21 m, tři rozpětí, 6 m, 9 m a 6 m
 - Výška podlaží – 4,2 m
 - Průřezy - imperiální nosníky UB sloupy UC
 - Ocelobetonová deska – lehký beton výšky 130 mm v trapézovém plechu
 - Plocha výztuže desky 142 mm²
 - Přípoje
 - stropnice na průvlak - deskou na stojně
 - průvlak/stropnice na sloup
 - krátkou čelní deskou
 - Zatížení – pytli s pískem



Nosník v konstrukci



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

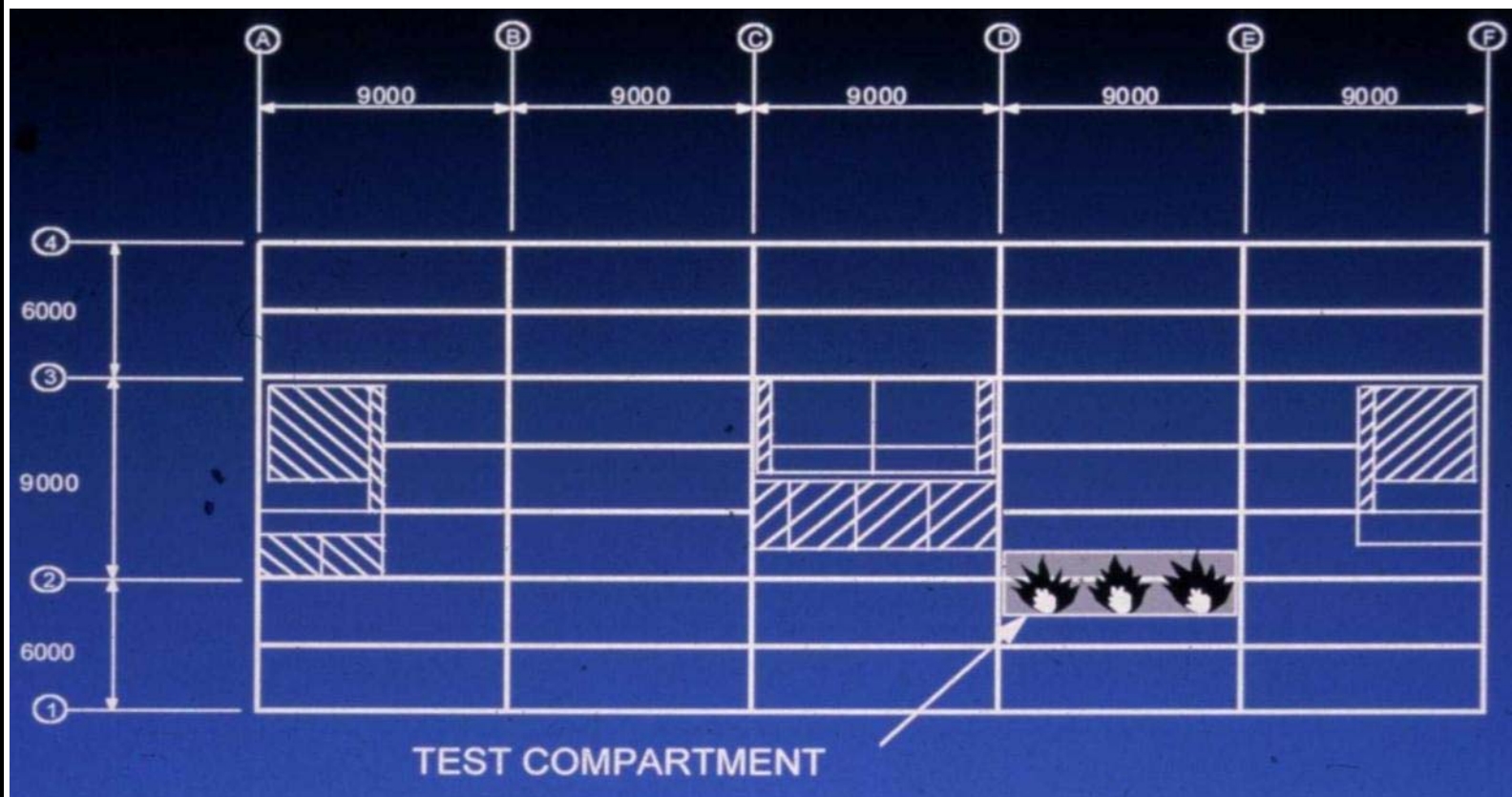
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Rozpětí 9,0 m
- Zahřívání plyn. hořáky podle nominální norm. křivky





Nosník v konstrukci



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

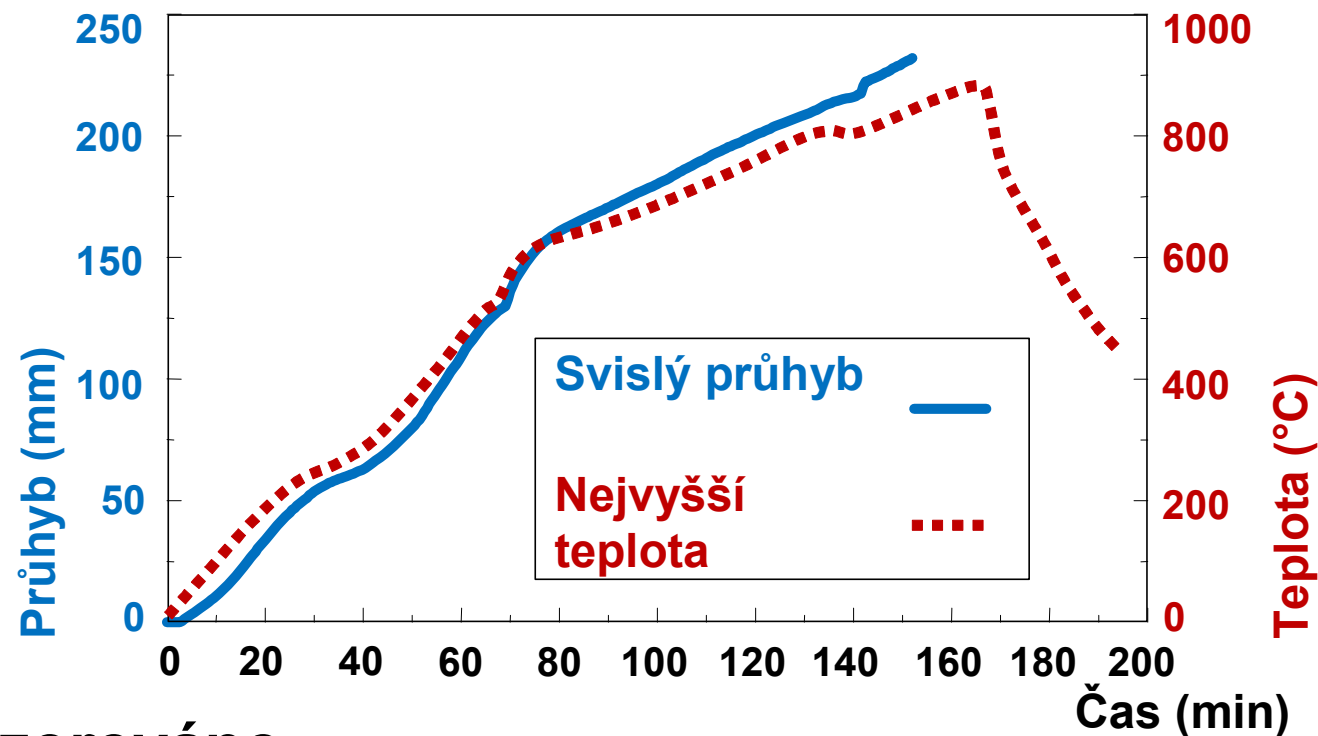
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

• Výsledky



• Pozorováno

- Nejvyšší teplota 900 °C
- Průhyby nosníku < 250 mm



Nosník v konstrukci



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

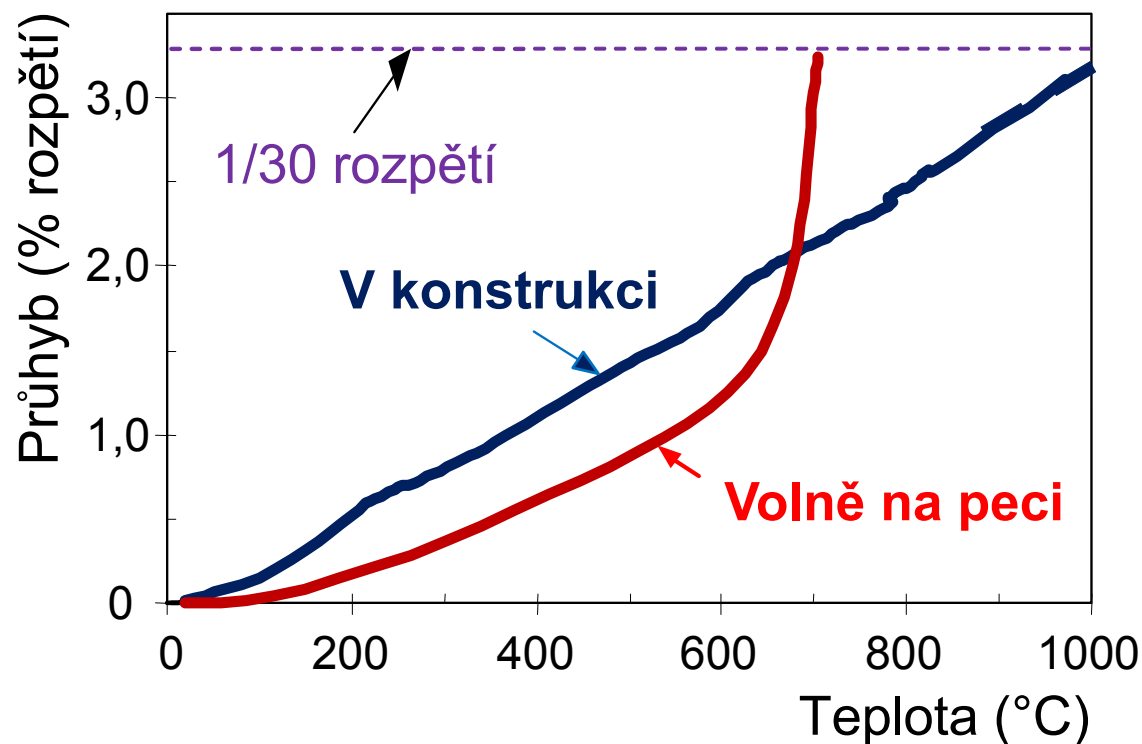
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Porovnání průhybu nosníku v konstrukci a volně uloženého nosníku na peci



- Nosník v konstrukci se neporušil
- Nosník volně na peci se porušil při $\theta \approx 650$ °C



Jedna vazba



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

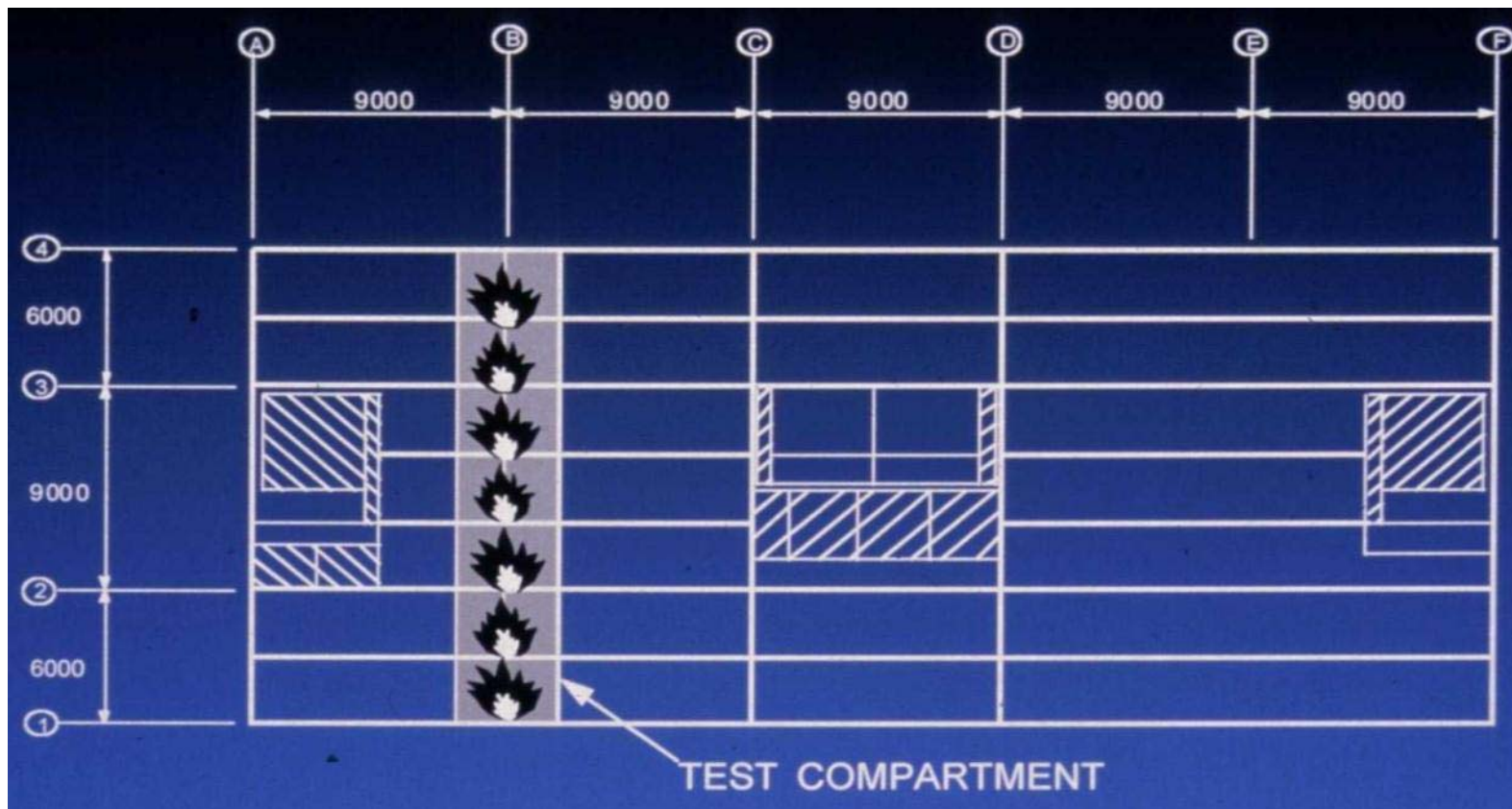
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Zkouška nosníků napříč objektem
- Zahřívání plyn. hoř. podle nominální normové křivky





Jedna vazba



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

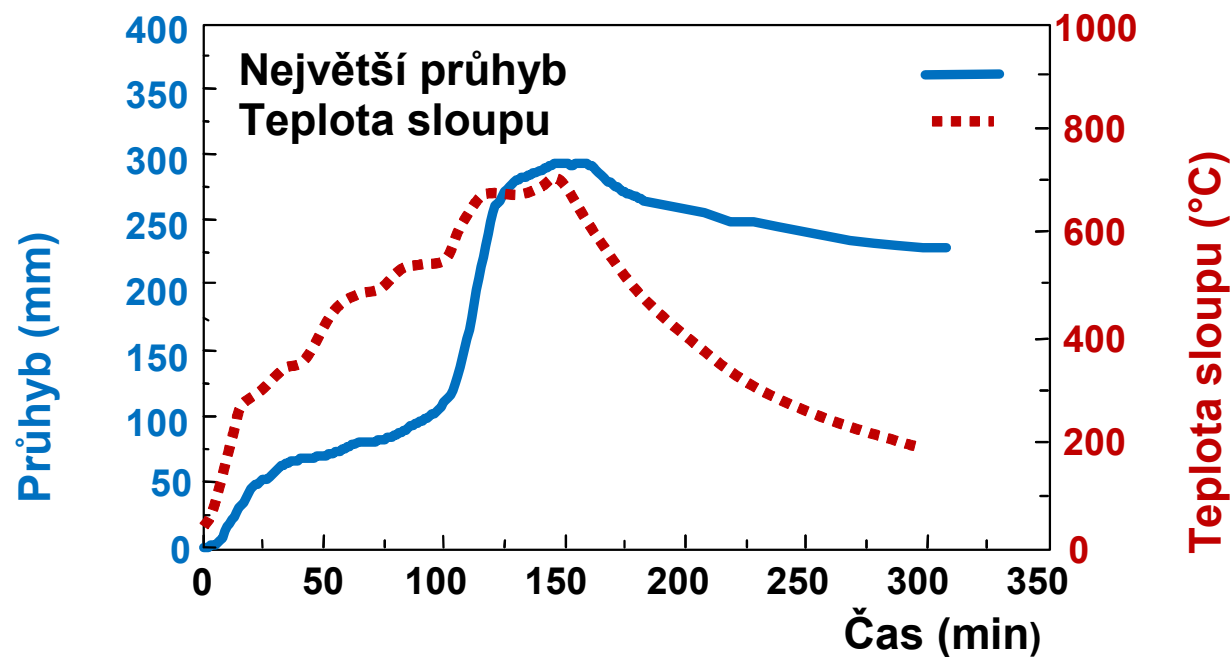
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- **Výsledky**



- **Pozorování**

- Nejvyšší teplota nosíku 750 °C
- Průhyb nosníku $\approx$ 300 mm



Jedna vazba



Zkoušky
v Cardingtonu

- Trvalý průhyb nosníků

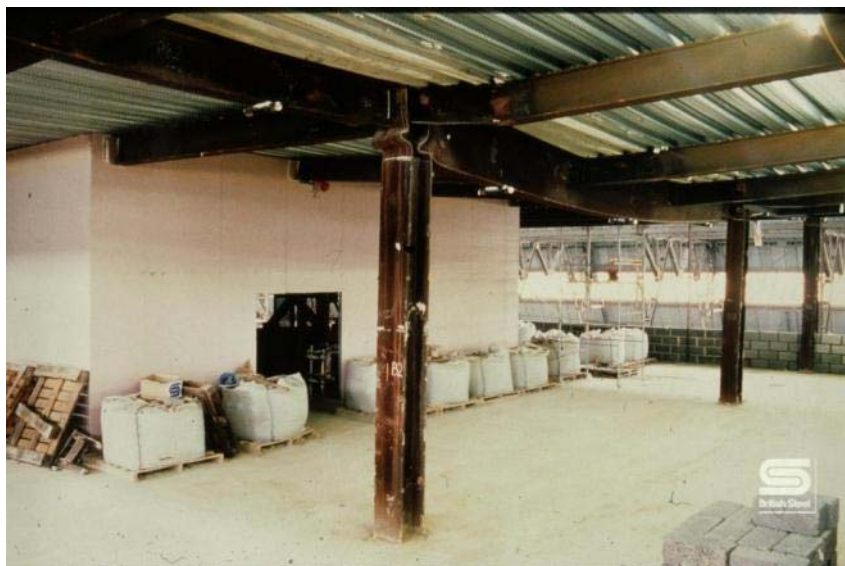
Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate



- Zkrácení nechráněné části sloupu



Požární úsek v rohu budovy



- Ohřev latěmi z měkkého dřeva

Zkoušky
v Cardingtonu

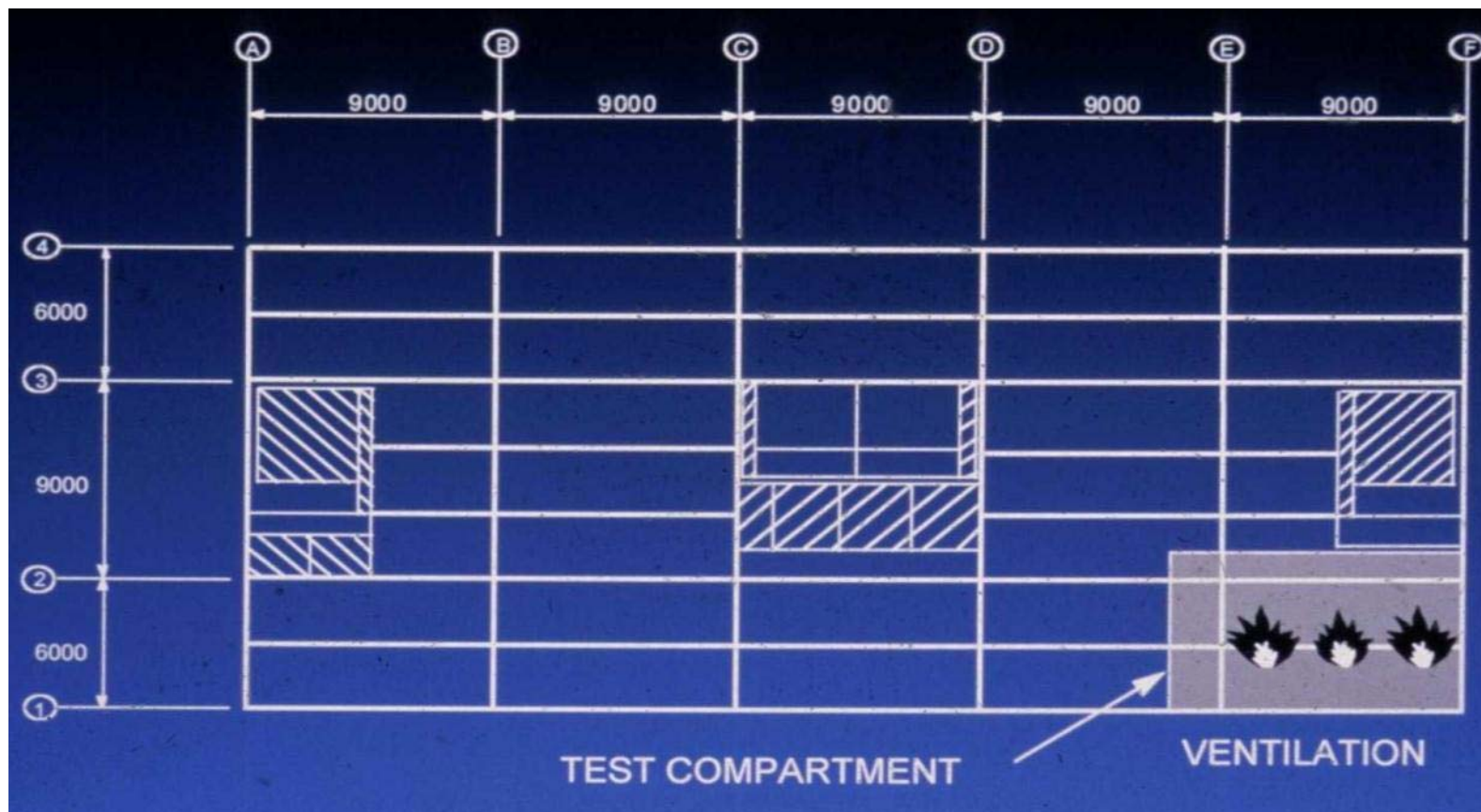
Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate





Požární úsek v rohu budovy



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

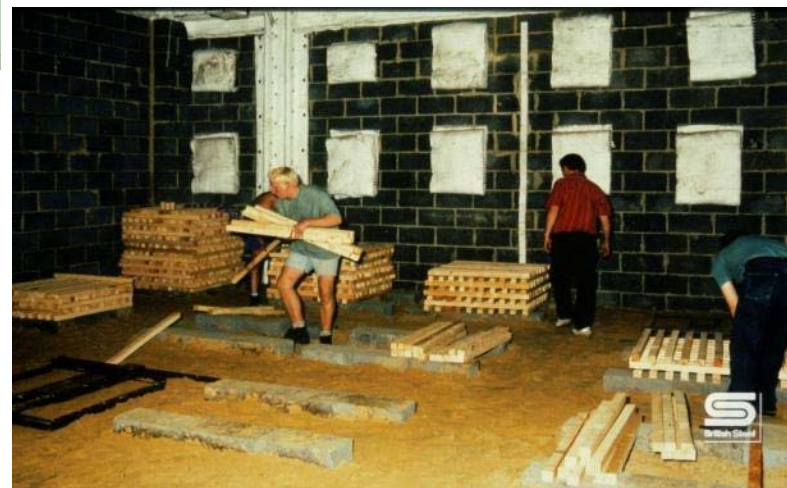
Požár budovy
Broadgate

- Požární úsek před zkouškou



Stěny požárního úseku

Požární zatížení 45 kg/m²





Požární úsek v rohu budovy



Zkoušky v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate



Během požáru

Deformace podlahy po požáru





Požární úsek v rohu budovy



Zkoušky
v Cardingtonu

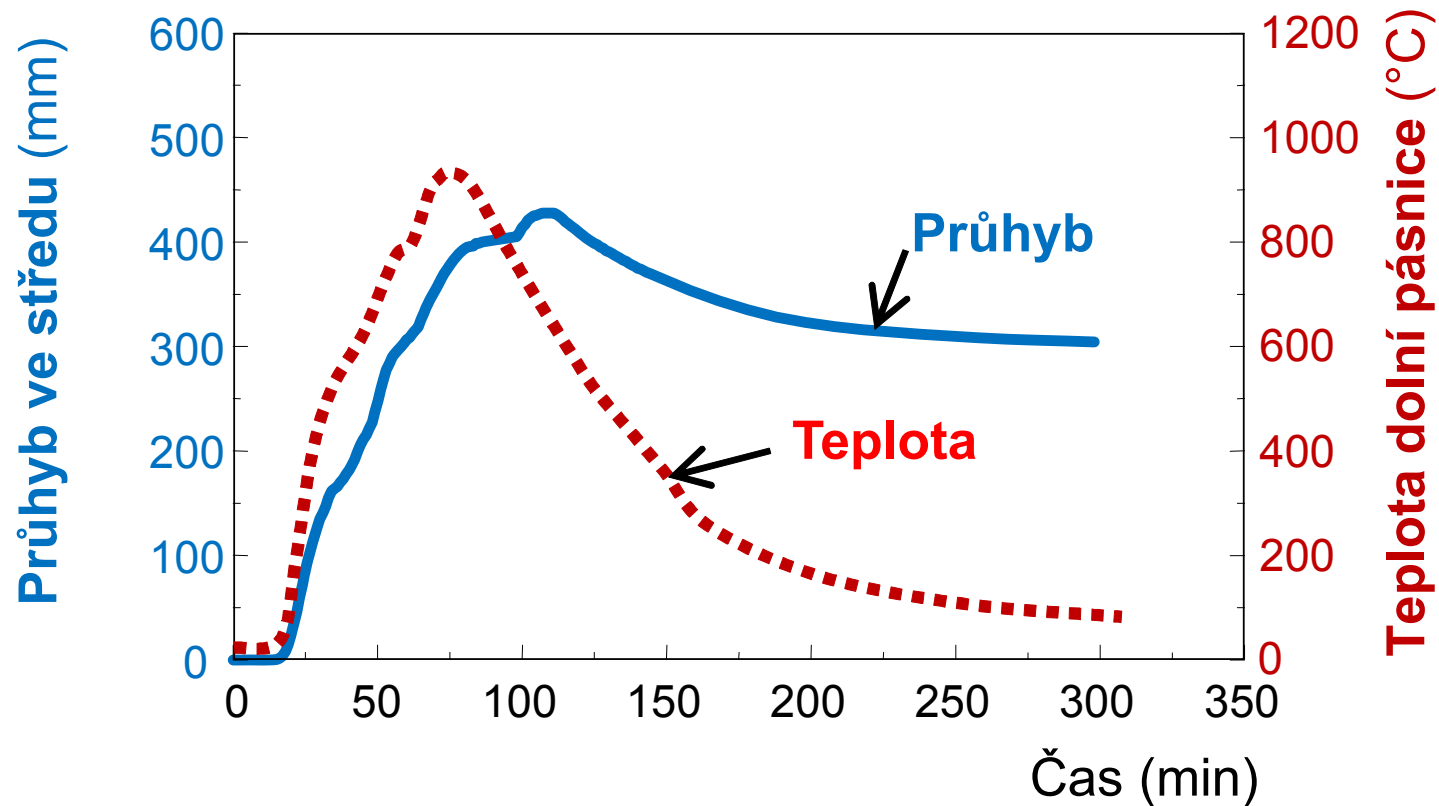
Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate



- Teplota dolní pásnice nosníku asi 1014 °C
- Průhyb ve středu rozpětí přes 428 mm



Požární úsek v rohu budovy



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- **Konstrukce po požáru**



Deformovaná stropní deska



Nosníky u požárně chráněného sloupu

- **Závěry**
 - Nebylo pozorováno porušení budovy, pouze zahřátí prvků konstrukce



Demonstrační zkouška



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Plocha požárního úseku 130 m²
- Hořel kancelářský nábytek, počítače a papíry





Demonstrační zkouška



Zkoušky v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační zkouška

Požár budovy
Broadgate



Požární zatížení



Okna se skly



Demonstrační zkouška



Zkoušky v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Průběh požáru



Počátek požáru

Plně rozvinutý požár





Demonstrační zkouška



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

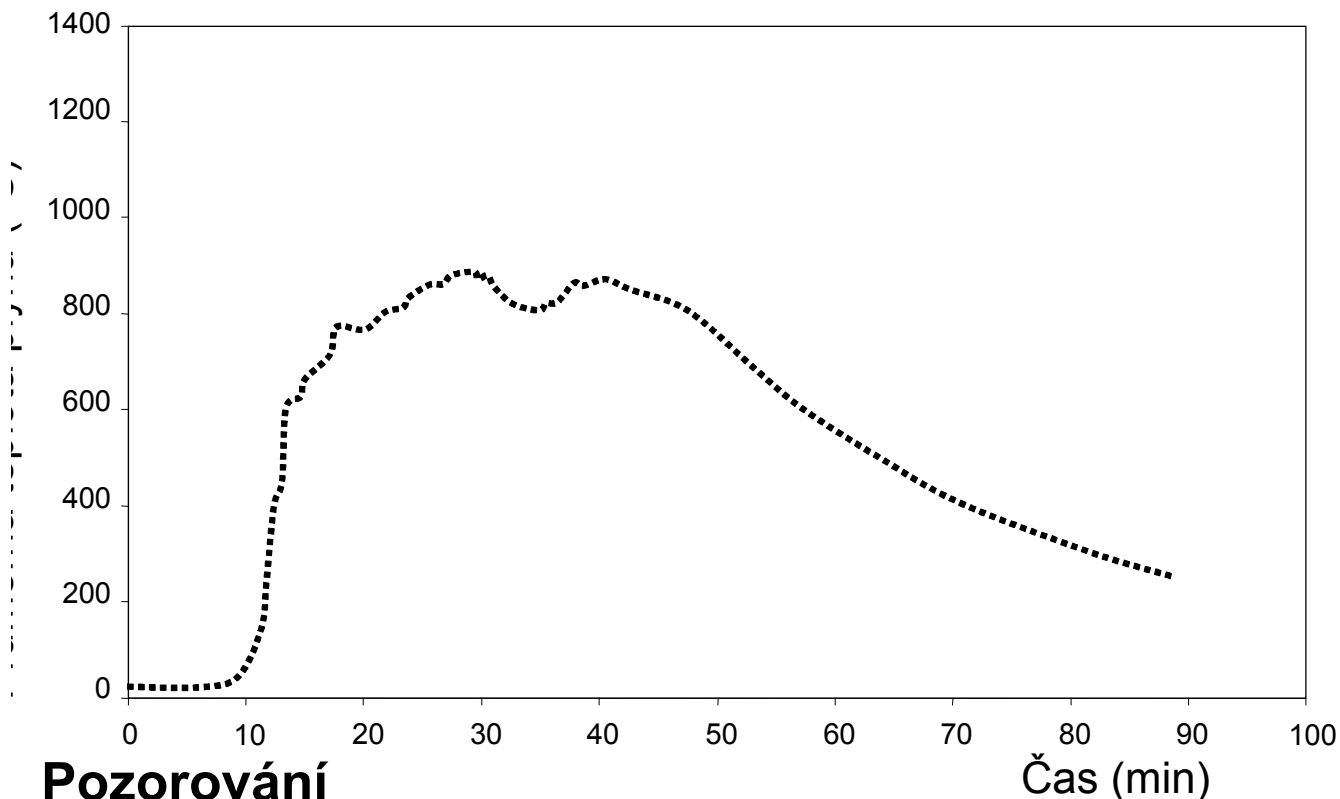
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- **Výsledky**



- **Pozorování**

- Nejvyšší teplota plynu $\approx 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Nejvyšší teplota konstrukce $\approx 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$



Demonstrační zkouška



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

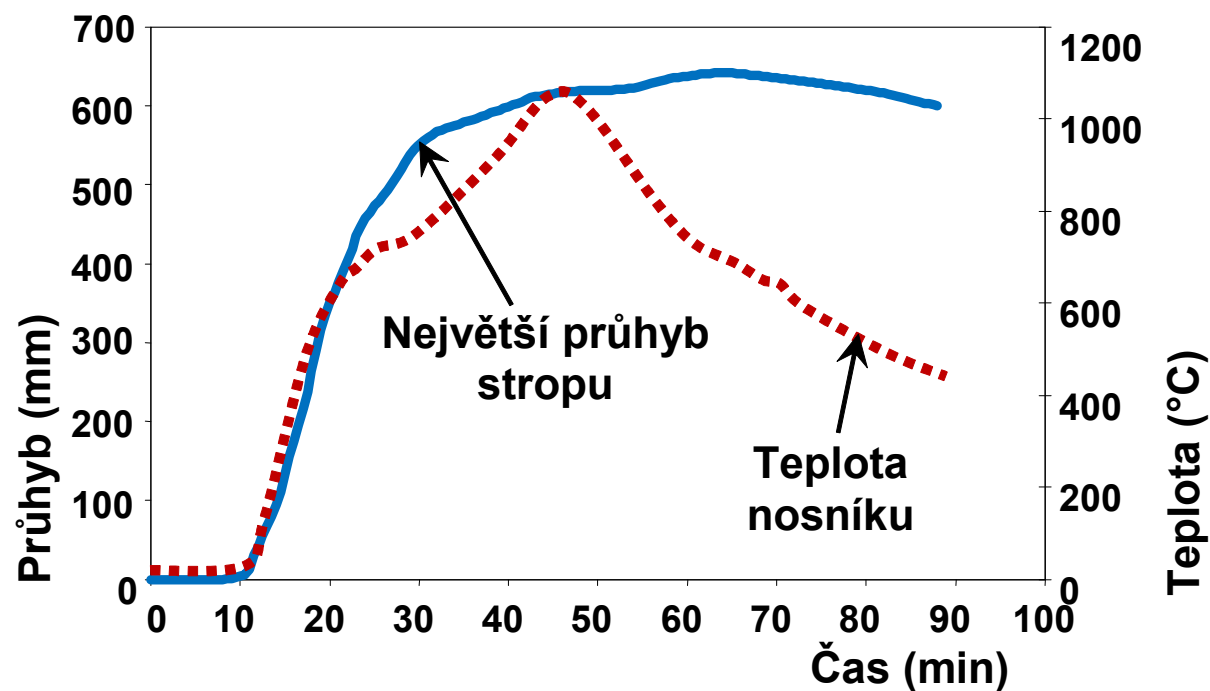
Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

• Výsledky



• Pozorování

- Průhyb stropní konstrukce ≈ 640 mm
- Bez porušení celistvosti



Demonstrační zkouška



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Po požáru
- Konstrukce celistvá a neporušena



Průhyb stropnice
640 mm



Přípoje nosníků
na sloup



Zkoušky v Cardingtonu



Zkoušky v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Poznatky
 - Na ocelobetonovém skeletu byly uskutečněno sedm velkých zkoušek bez porušení konstrukce
 - Chování konstrukce jako cecky bylo lepší než chování jednotlivých konstrukčních prvků
 - Stropní deska vydržela i teploty konstrukce přes 1000 °C
 - Při velkých průhybech se projevilo membránové působení
 - Strop si zachoval celistvost i při prasknutí stropní desky



Požár budovy Broadgate



Zkoušky
v Cardingtonu

Nosník v konstrukci

Jedna vazba

Požární úsek v rohu
budovy

Demonstrační
zkouška

Požár budovy
Broadgate

- Čtrnáctipatrová ocelobetonová budova v Londýně
- Velký požár před dokončením stavby
 - Teploty nad 1000 °C
 - Průhyby nad 600 mm
- Jen místní porušení
- Oprava za 3 měsíce, nosná konstrukce 20 % ceny





Děkuji za pozornost

fire.fsv.cvut.cz