

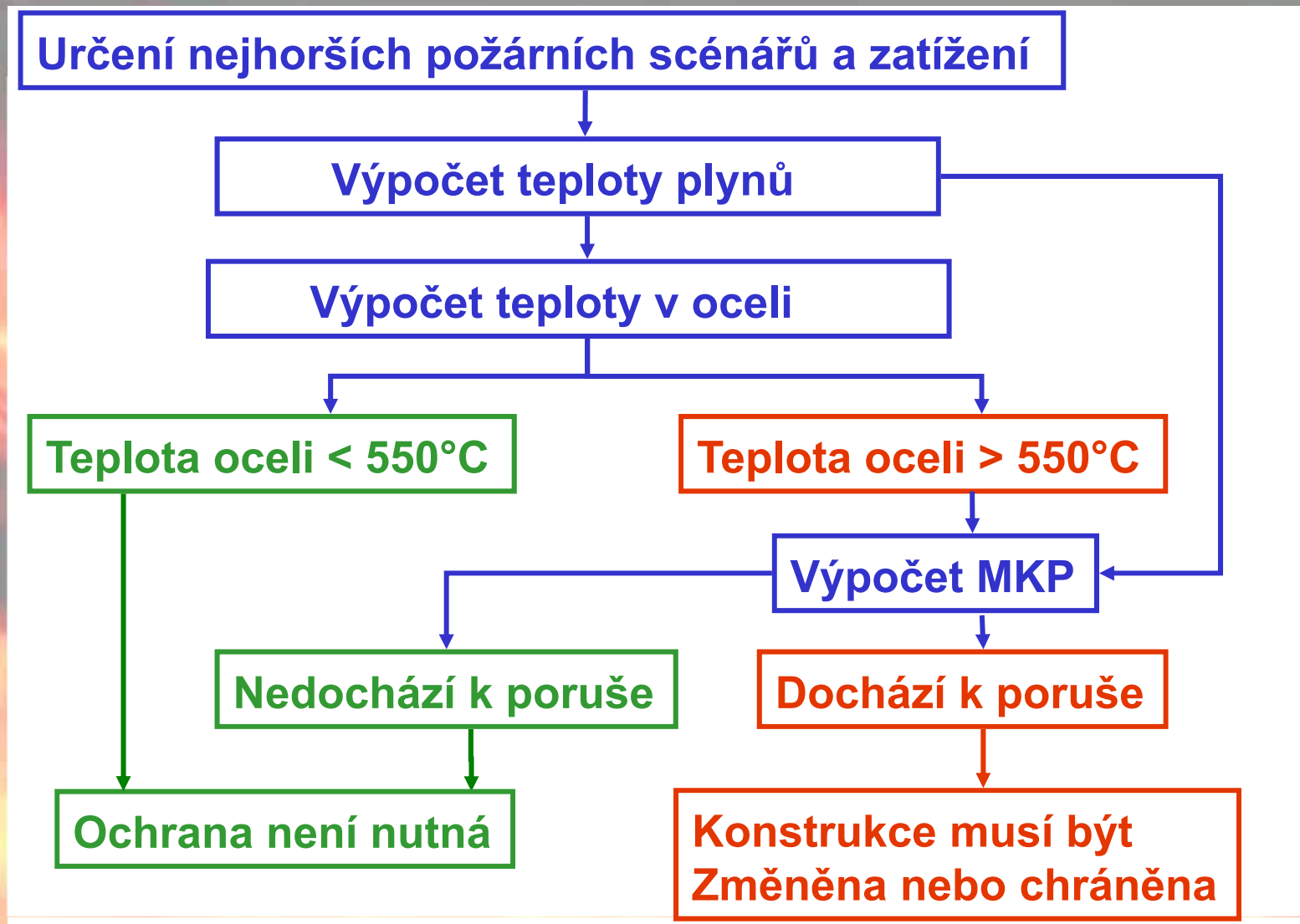
The background of the slide is a photograph of a fire. In the foreground, a fire hose is visible, with a nozzle directed towards the flames. The fire is bright orange and yellow, with some darker smoke rising from it. The overall scene is dramatic and emphasizes the theme of fire safety.

Moderní požární návrh

**PŘÍKLAD REALIZOVANÉHO PROJEKTU
Administrativní budova**

**Arcelor Profil Luxembourg
Research Centre**

Použití NFSC metody



Administrativní budova: State Street Bank

Základní údaje:

- Vlastník: State Street Building Kirchberg S.A.
- Lokalita: Kirchberg, Luxembourg City
- Výstavba: 2000-2002
- Architekt: Atelier a+u
- Projektant: Schroeder & Associés S.A., TR-Engineering
- Dodavatel: HOCHTIEF Luxembourg S.A.
- Stavba: 4-podlažní administrativní budova
(+ 3 podzemní podlaží garáže)
- Rozměry: H = 21.6 m, L x W= 63 × 38.8 m
- Konstrukce: Spražená konstrukce

Administrativní budova: State Street Bank

Popis konstrukčního systému

Konstrukce:

- Spřažené nosníky IPE 600 z oceli S460 a HEA 280 z oceli S355 (plné spřažení)
- Rozpětí 15.15m / 8.5m
- Deska o tloušťce 160 mm z betonu C30/37 (prefabrikovaná deska 40 mm)
- Rozpětí desky 4.5m
- Částečně obetonované sloupy HD 400x 237(187) S355
- Kloubové spoje mezi sloupy a průvlaky
- Vodorovnou tuhost zajišťuje betonové jádro (schodiště)

Administrativní budova: State Street Bank

Požárně bezpečnostní koncept

Koncept přirozeného požáru pro vrchní stavbu (ne garáže)

Aktivní požárně bezpečnostní opatření :

- Elektrická požární signalizace
- Zařízení dálkového přenosu k požární jednotce

Koncept přirozeného požáru aplikován na:

- Částečně obetonované sloupy Ne
- **Spřažené nosníky** **ANO**

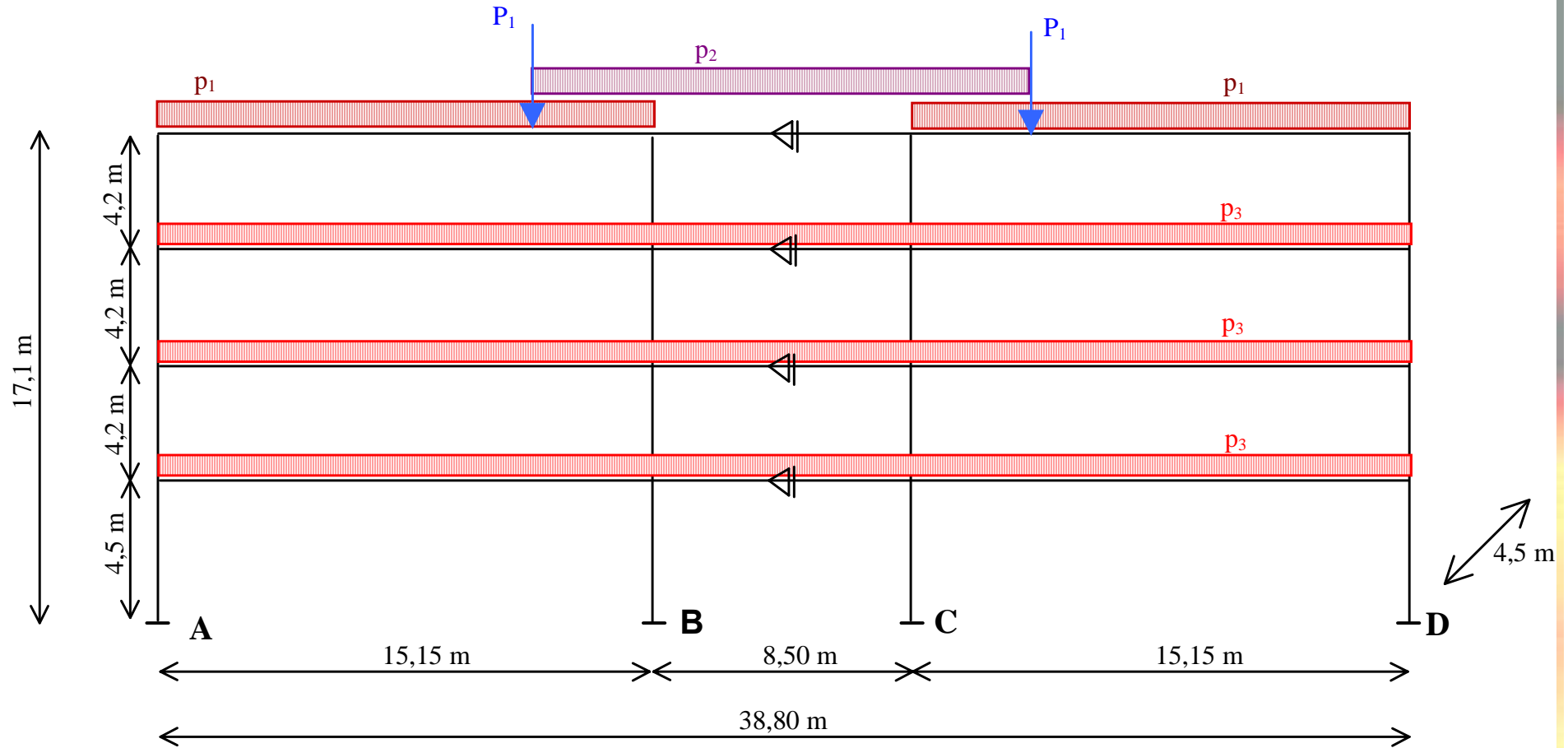
Administrativní budova: State Street Bank

Čelní pohled



Administrativní budova: State Street Bank

Zatížení



Administrativní budova: State Street Bank

Určení požárního zatížení

Teplota plynu je spočtena pomocí programu OZone V2

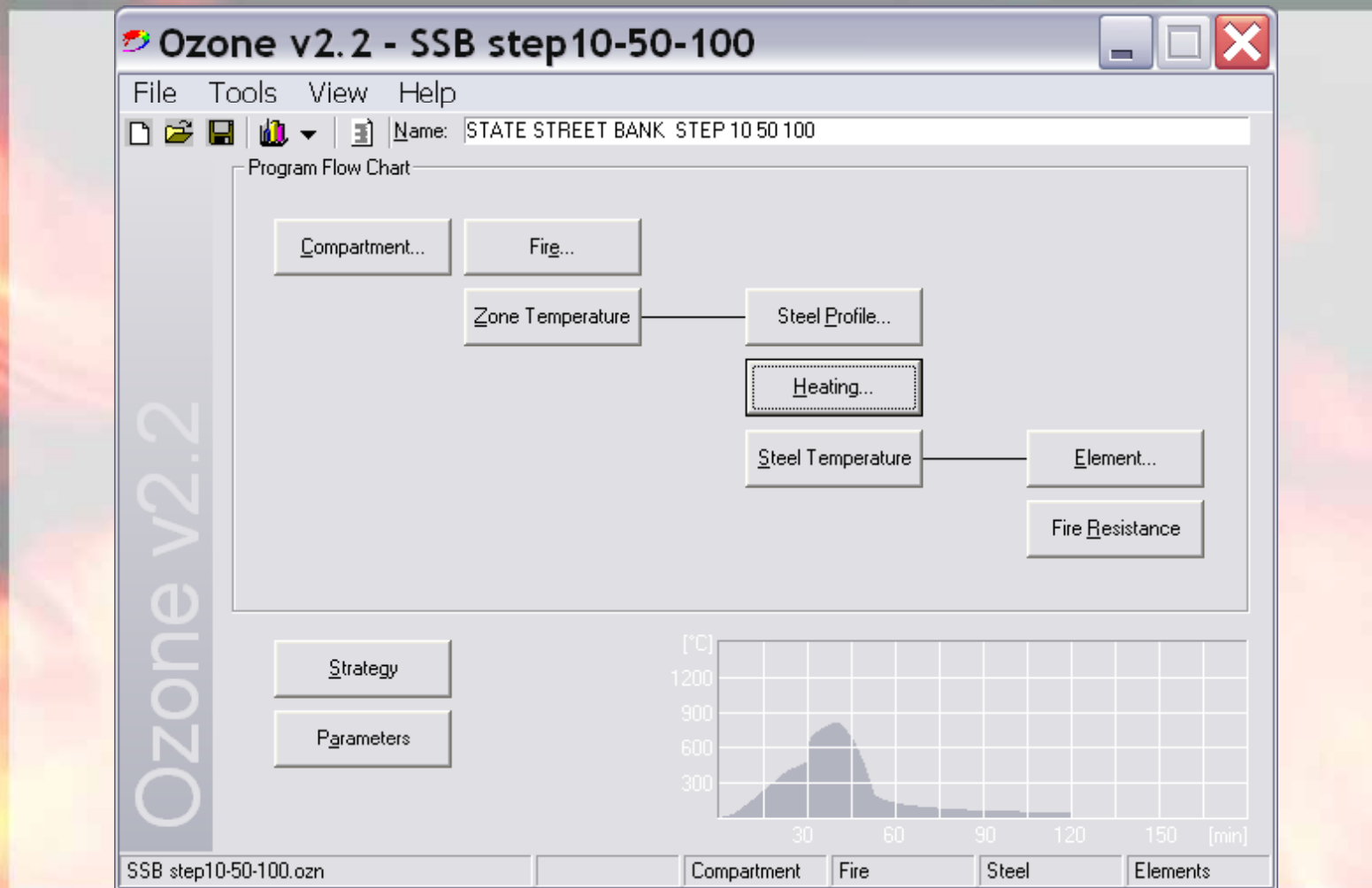
Požární úsek :

- Plocha podlah: $A_f = 291 \text{ m}^2$ ($A_t/A_f = 3,0$)
- Výška $h = 4,14 \text{ m}$
- Celková plocha otvorů: $A_w = 57,0 \text{ m}^2$
- Max Opening Factor: $O-F = 0,09 \text{ m}^{1/2}$

Požární zatížení :

$$q_{fi,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \Pi \delta_{ni} \cdot m \cdot q_{fi,k}$$
$$= 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,495 \cdot 0,8 \cdot 511 = 310 \text{ MJ/m}^2$$

Dvouzónový výpočetní program “OZone V2.2”



OZone: Vstupní data - Geometrie

Compartement Layers and Openings Wall 1 - SSB step10-50-100

File Tools View Help

Wall Length: m

	Material	Thickness	Unit mass	Conductivity	Specific Heat	Rel Emissivity	Rel Emissivity
		[cm]	[kg/m ³]	[W/mK]	[J/kgK]	Hot Surface	Cold Surface
Layer 1	Normal weight concrete	15	2300	2	900	0,8	0,8
Layer 2							
Layer 3							
Layer 4							

Inside

Layer 1
Layer 2
Layer 3
Layer 4

Outside

Enter each layer on a single row in the table above (up to four layers). Just click in a cell and edit it's value. If not found in the list of materials you can define your own material, by filling in the appropriate cells. Define your layers starting from Layer 1 (Inside).

Define your openings if any (up to three openings in a single wall). Click in the desired cell and input your values. Start from Opening 1.

To delete or insert a row, right click on a row header and select the appropriate command from the popup menu.

Warning: no check is made regarding the dimensions of the openings !

	Sill Height Hi	Soffit Height Hs	Width	Variation	Adiabatic
	[m]	[m]	[m]		
Opening 1	0,9	2,8	30	Stepwise	no
Opening 2					
Opening 3					

OK Cancel

Ozone: Vstupní data – Požární data

Fire - SSB step10-50-100

File Tools View Help

Fire Curve
 NFSC Design Fire User Defined Fire

Max Fire Area: m²
 Fire Elevation: m Fuel Height: m

Occupancy	Fire Growth Rate	RHRf [kW/m ²]	Fire Load q _{f,k} 80% Fractile [MJ/m ²]	Danger of Fire Activation
Office (standard)	Medium	250	511	1

Automatic Water Extinguishing System $\gamma_{n,1} = 1$
 Independent Water Supplies (1 2) $\gamma_{n,2} = 1$
 Automatic Fire Detection by Heat $\gamma_{n,4} = 0,7$
 Automatic Fire Detection by Smoke
 Automatic Alarm Transmission to Fire Brigade $\gamma_{n,5} = 0,8$
 Work Fire Brigade
 Off Site Fire Brigade $\gamma_{n,7} = 0,7$
 Safe Access Routes $\gamma_{n,8} = 1$

Design Fire Load

Fire Risk Area: m² $\gamma_{q,1} = 1,53$
 Danger of Fire Activation: $\gamma_{q,2} = 1$
 Active Measures: $\prod \gamma_{n,i} = 0,4954$
 $q_{f,d} = \gamma_{q,1} \cdot \gamma_{q,2} \cdot \prod \gamma_{n,i} \cdot m \cdot q_{f,k} = 309,9$ MJ/m²

Combustion

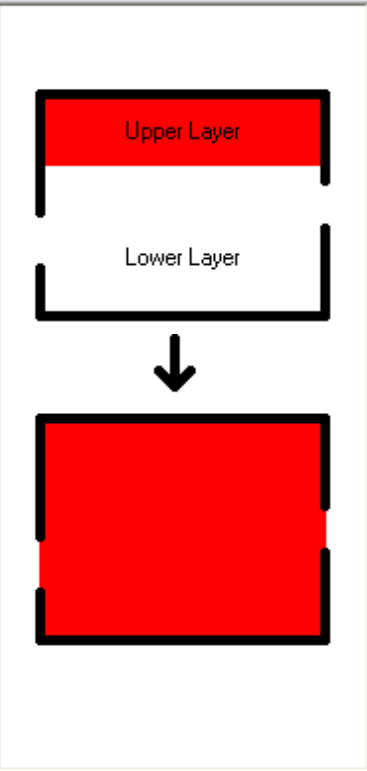
Combustion Heat of Fuel: MJ/kg
 Combustion Efficiency Factor:
 Combustion Model:

OK Cancel

Ozone: Vstupní data – Schéma hoření

Strategy - SSB step10-50-100

File Tools View Help



Transition (2 Zones to 1 Zone) Criteria:

Upper Layer Temperature	\geq	500	°C
Combustible in Upper Layer + U.L. Temperature	\geq	Combustible Ignition Temperature	
Combustible Ignition Temperature:		300	°C
Interface Height	\leq	0,2	Compartment Height
Fire Area	\geq	0,25	Floor Area

Select Analysis Strategy

Combination (default)

2 Zones

1 Zone

OK Cancel

Ozone: Vstupní data – Parametry výpočtu

Parameters - SSB step10-50-100

File Tools View Help

Openings

Radiation Through Closed Openings: (0 - 1)

Bernoulli Coefficient:

Physical Characteristics of Compartment

Initial Temperature: K

Initial Pressure: Pa

Parameters of Wall Material

Convection Coefficient at the Hot Surface: W/m²K

Convection Coefficient at the Cold Surface: W/m²K

Calculation Parameters

End of Calculation: sec

Time Step for Printing Results: sec

Maximum Time Step for Calculation: sec

Extended Results

Fire Design Partial Safety Factor

$\gamma_{M, fi}$:

Air Entrained Model:

Temperature Dependent Openings

Temperature Dependent: °C

Stepwise Variation

Temperature °C	% of Total Ope
20	10
400	50
500	100

Linear Variation

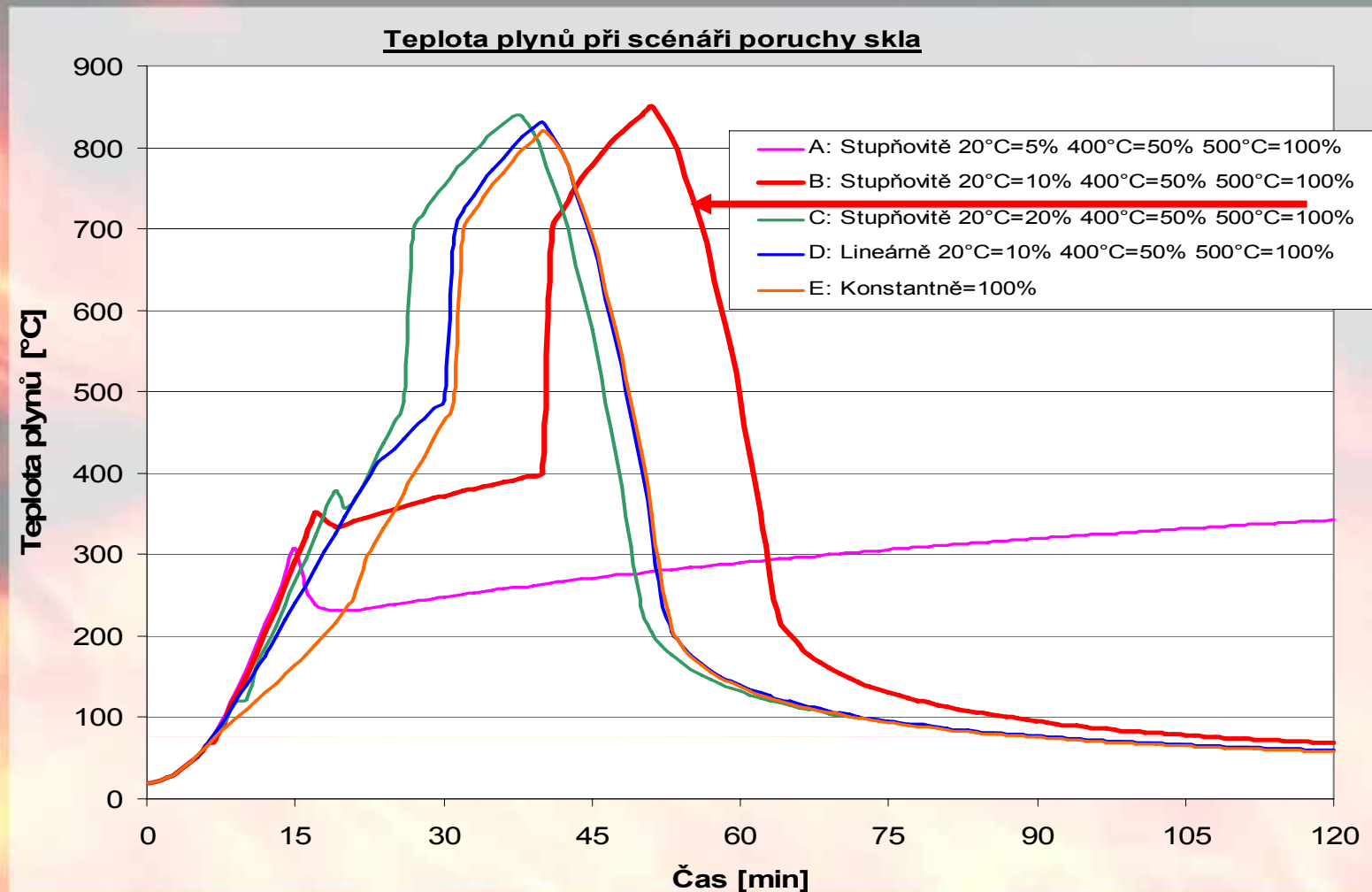
Temperature °C	% of Total Ope
20	10
400	50
500	100

Time Dependent Openings

Time sec	% of Total Ope
0	5
1200	100

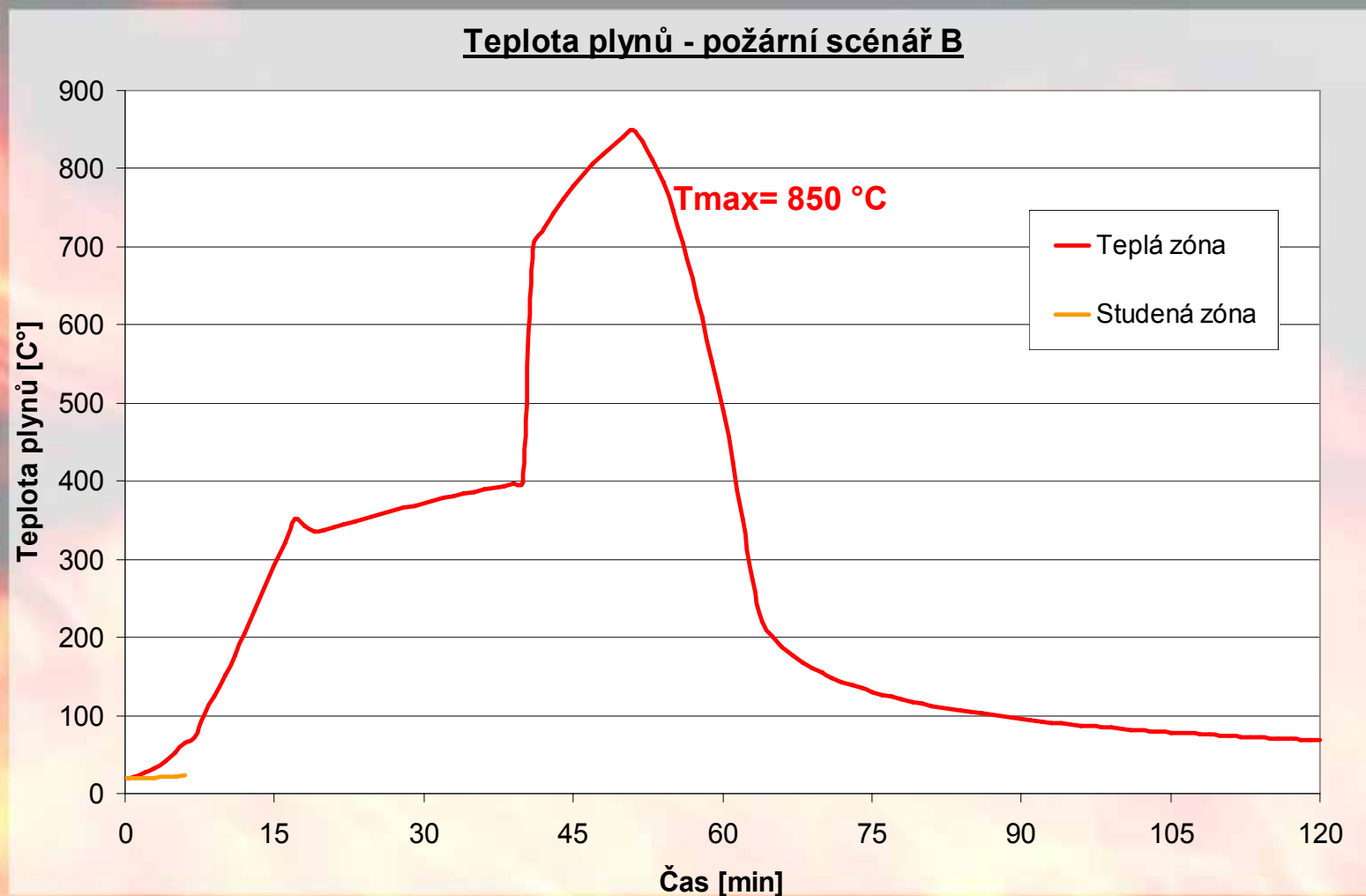
Administrativní budova: State Street Bank

Nejhorší důsledky požáru v odpovídajících úsecích



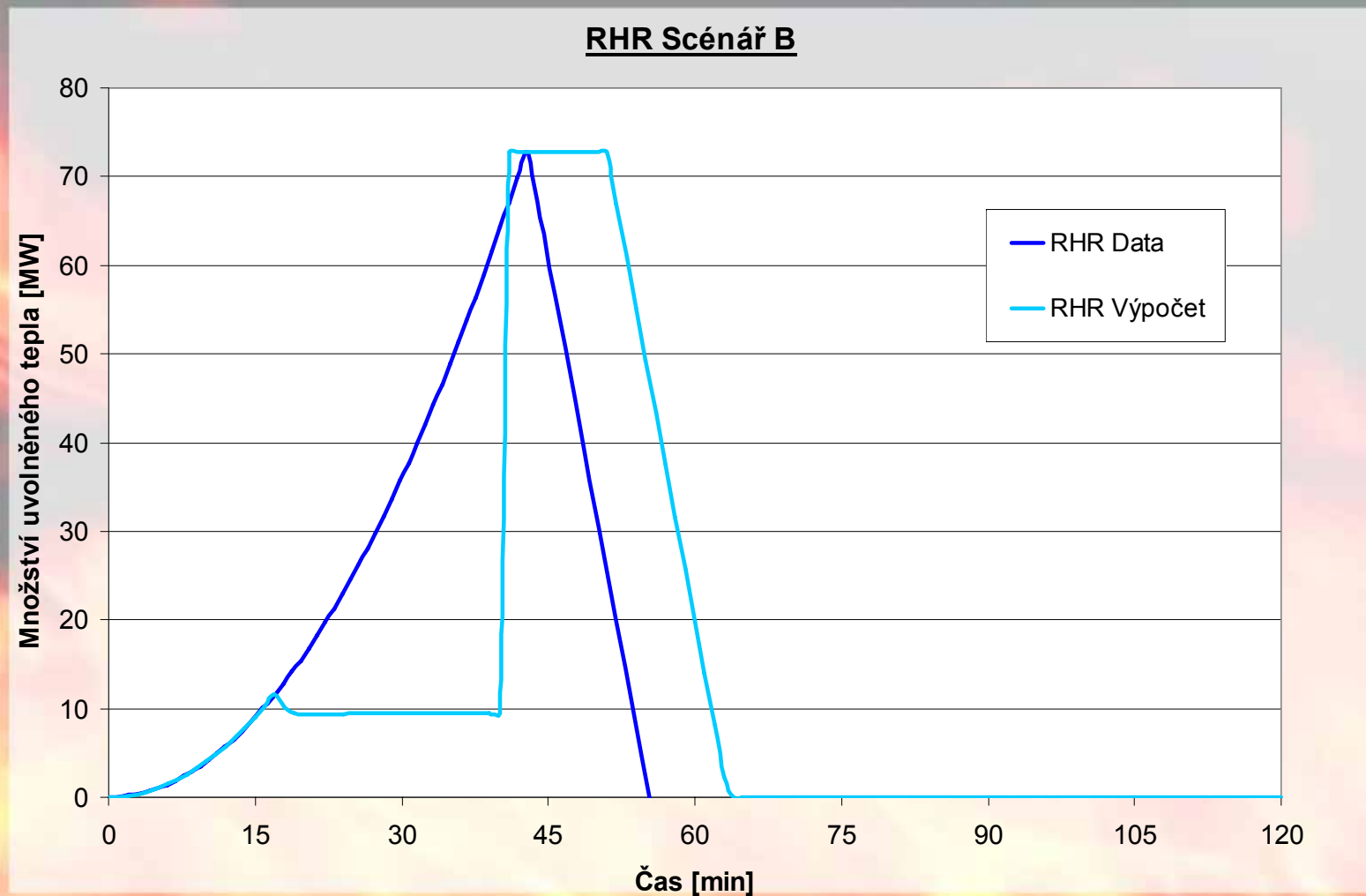
Administrativní budova: State Street Bank

Teplota plynů pro požární scénář B v odpovídajícím požárním úseku



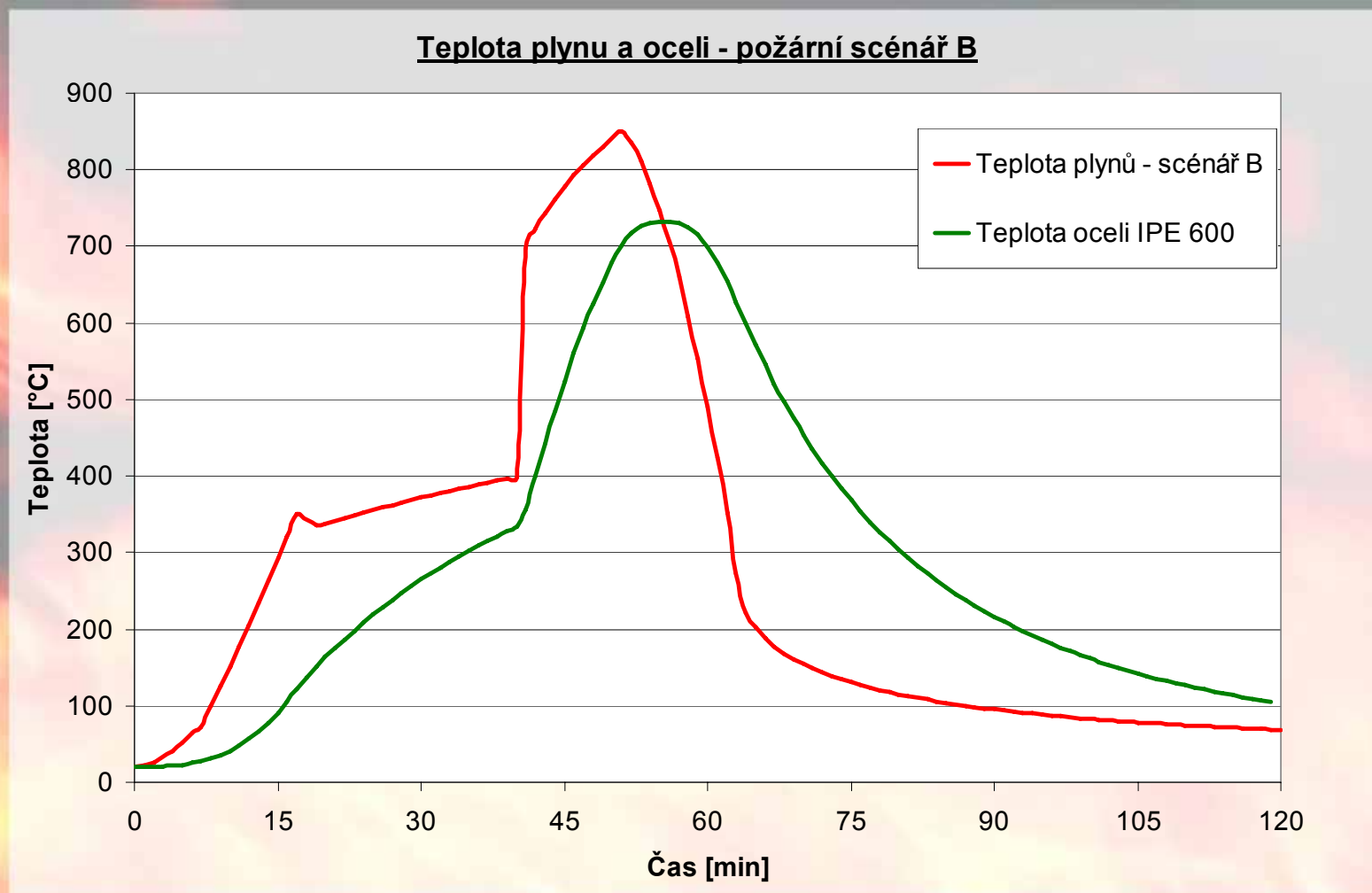
Administrativní budova: State Street Bank

RHR požárního scénáře B v odpovídajícím požárním úseku



Administrativní budova: State Street Bank

Teplota plynu a oceli – scénář B v odpovídajícím požárním úseku



Administrativní budova: State Street Bank

Důsledky teplotní analýzy

Vzhledem k tomu, že maximální teplota v oceli dosahuje hodnot vyšších než 700 °C, musí být analyzováno celkové chování konstrukce



Výpočet MKP

Administrativní budova: State Street Bank

Zatížení při požáru

Administrativní budova:

“Provozní” zatížení (nahodilé + sníh):

$$P = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q_1 + \sum \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_2$$

$$P = 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_1 + 1,5 \cdot 0,5 Q_2$$

Zatížení při požáru (nahodilé + sníh):

$$P = \gamma_G \cdot G + \psi_1 \cdot Q_1 + \sum \psi_2 \cdot Q_2$$

$$P = 1,0 \cdot G + 0,5 \cdot Q_1 + 0 \cdot Q_2$$

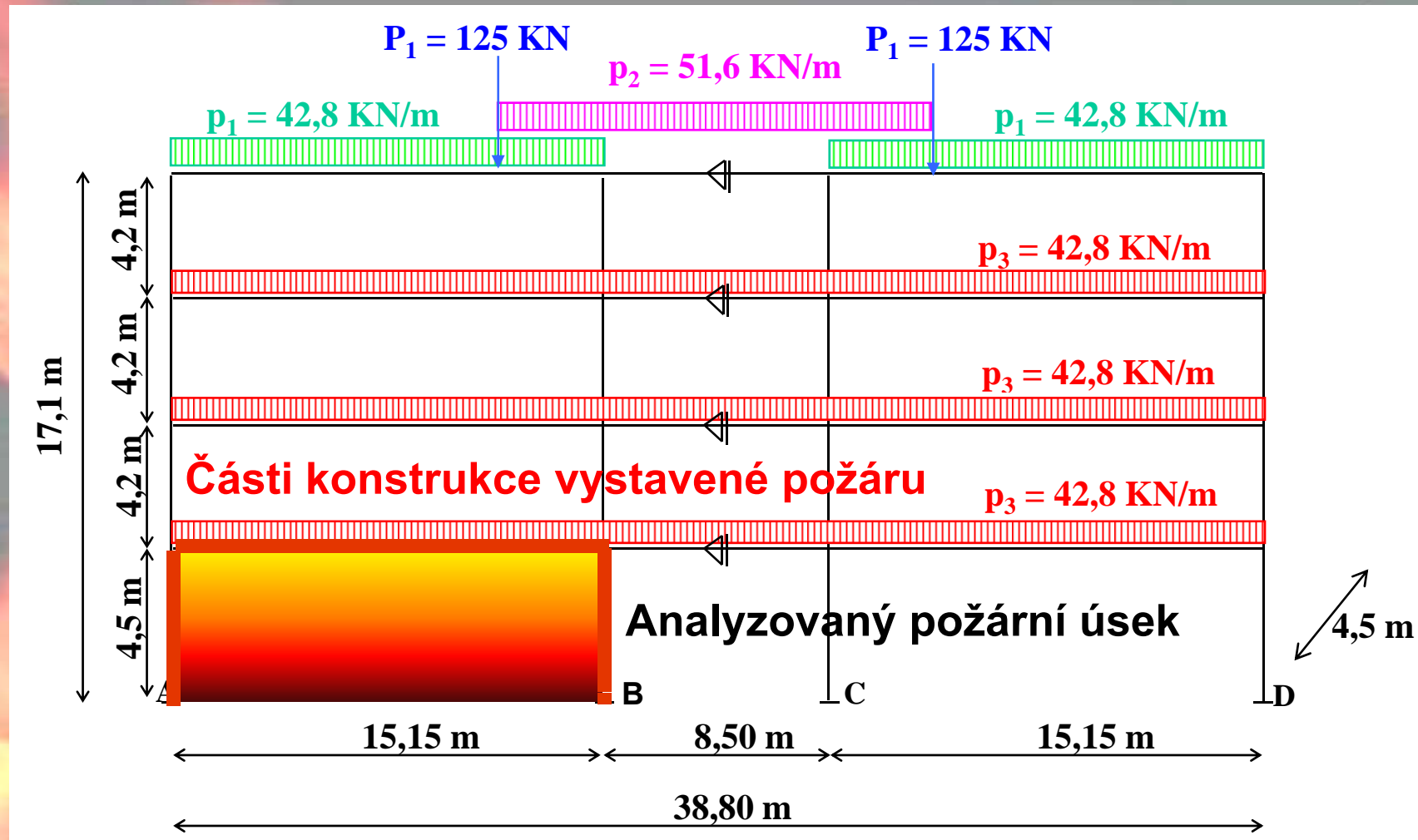
Hodnoty ψ součinitele pro budovy

Zatížení	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Kategorie užitných zatížení pro pozemní stavby (viz EN 1991-1-1)			
Kategorie A : obytné prostory	0,7	0,5	0,3
Kategorie B : Kancelářské prostory	0,7	0,5	0,3
Kategorie C : Shromažďovací prostory	0,7	0,7	0,6
Kategorie D : Obchodní prostory	0,7	0,7	0,6
Kategorie E : Skladové prostory	1,0	0,9	0,8
Kategorie F : Dopravní prostory tíha vozidla $\leq 30\text{kN}$	0,7	0,7	0,6
Kategorie G : Dopravní prostory, $30\text{kN} < \text{tíha vozidla} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,5	0,3
Kategorie H : střechy	0	0	0
Zatížení sněhem (viz EN1991-1-3)			
Finsko, Island, Norsko, Švédsko	0,70	0,50	0,20
Ostatní členské státy CEN, stavby v nadmořské výšce $H > 1000\text{ m n.m.}$	0,70	0,50	0,20
Zbýlé členské státy CEN, stavby v nadmořské výšce $H \leq 1000\text{ m n.m.}$	0,50	0,20	0
Zatížení větrem (viz EN1991-1-4)	0,6	0,2	0
Teploty (ne od požáru) pro pozemní stavby (viz EN1991-1.5)	0,6	0,5	0

(Reference : EN1990 - únor 2002)

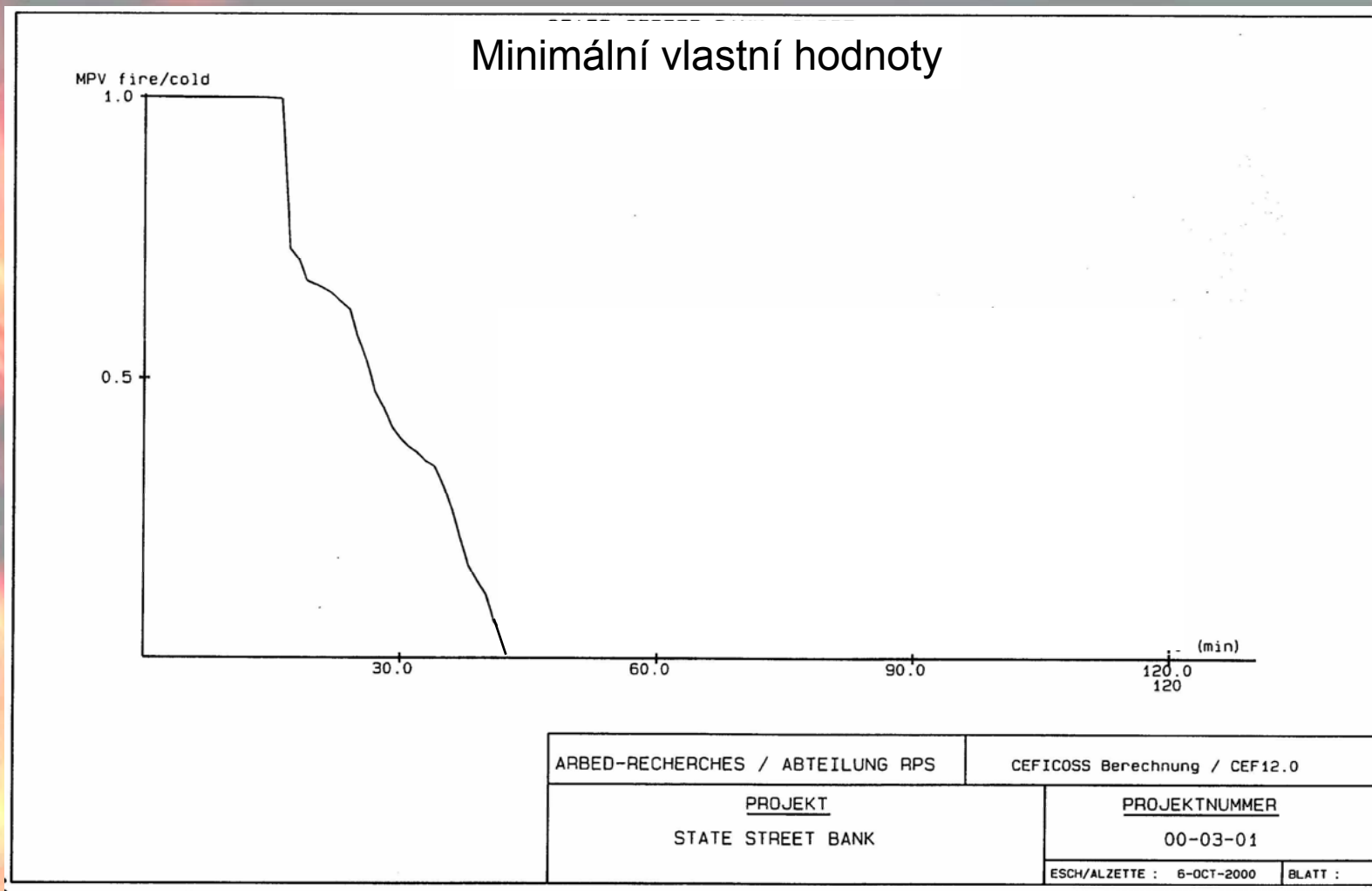
Administrativní budova: State Street Bank

Modelování konstrukce při požáru



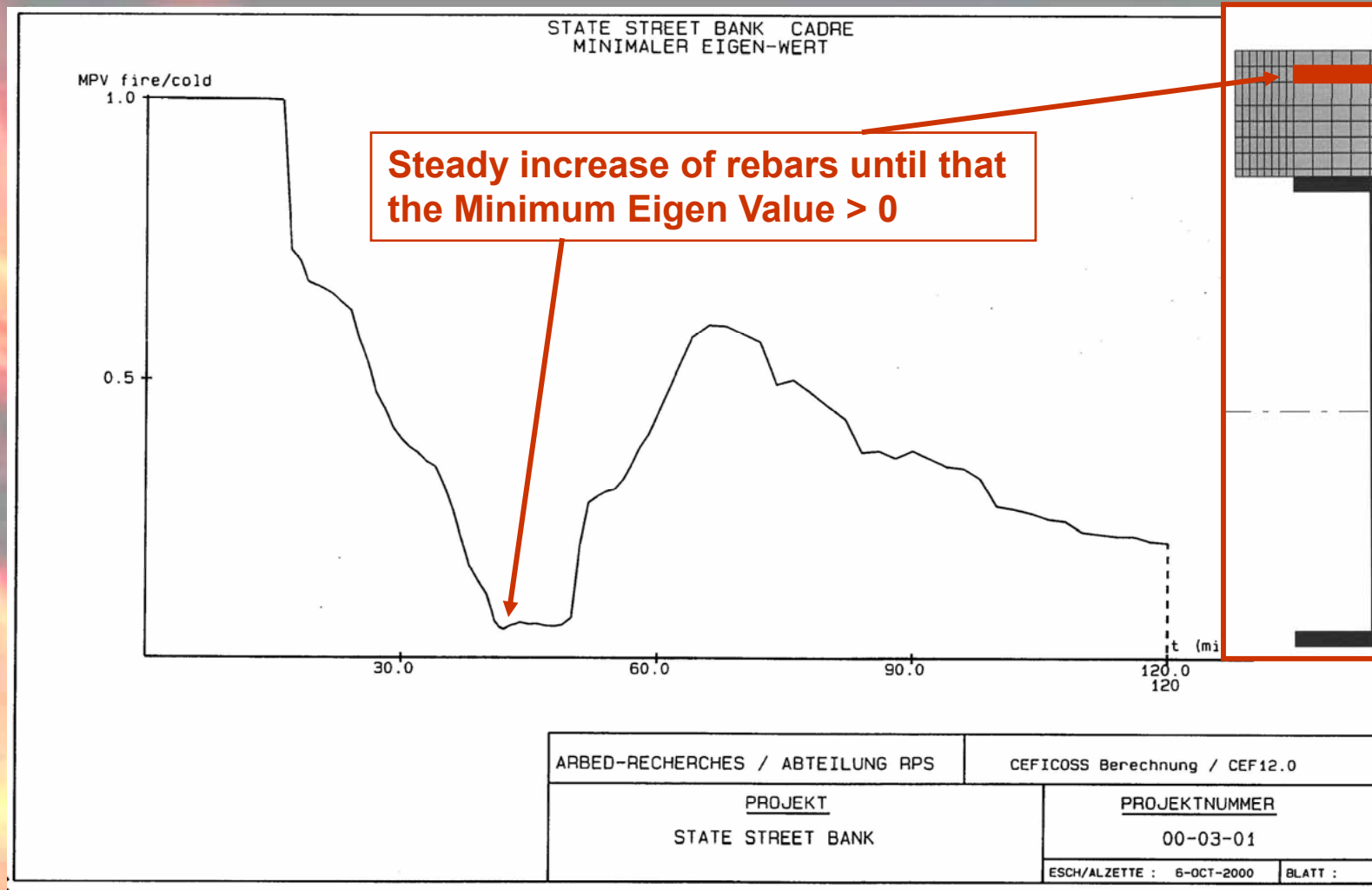
Administrativní budova: State Street Bank

CEFICOSS výsledky



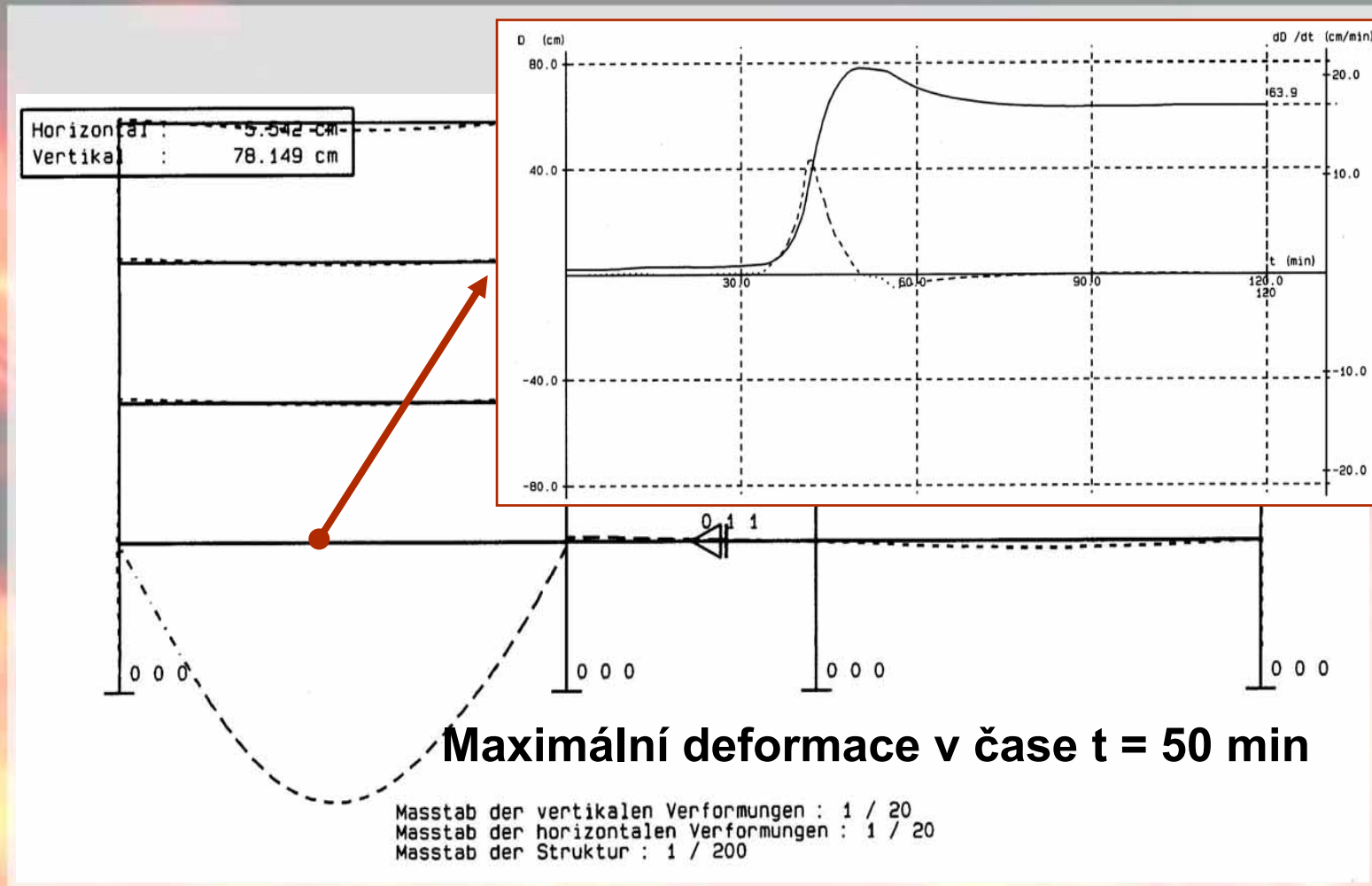
Administrativní budova: State Street Bank

CEFICOSS výsledky



Administrativní budova: State Street Bank

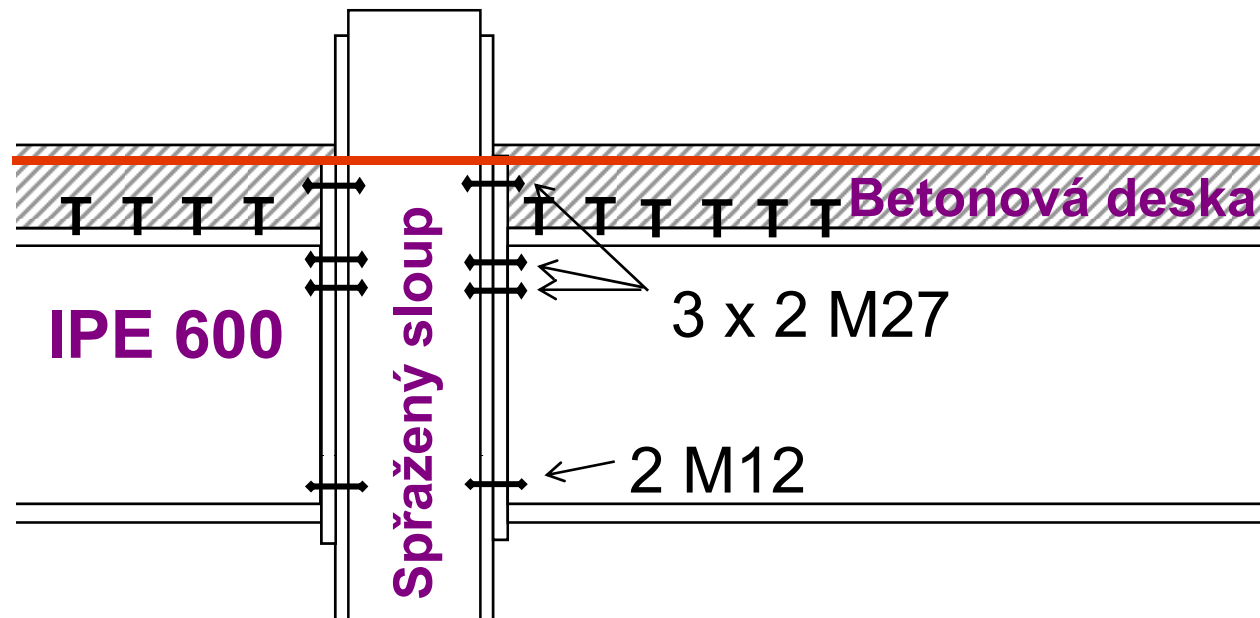
Deformace



Administrativní budova: State Street Bank

Závěry

- Arcelor research použil “požárně odolný spoj”
- Je nutná přídavná výztuž nad střední podporou



V tomto případě můžou nosníky zůstat bez ochrany

Administrativní budova: State Street Bank

Obrázek konstrukce



Administrativní budova: State Street Bank

Obrázek spoje



Děkuji za pozornost

jiří.žížka@fsv.cvut.cz

URL: fire.fsv.cvut.cz/difisek