

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

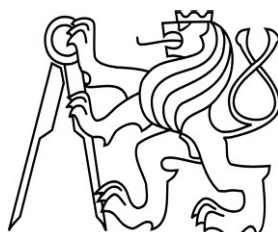
2018/2019

**ADÉLA
KLOUDOVÁ**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra 125



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE V PROSKLENÝCH ATRIÍCH

FIRE ALARM SYSTEM IN GLASS ATRIUM

Bc. Adéla Kloudová

vedoucí práce: Ing. Pavla Pechová, Ph.D.

2018/ 2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kloudová Jméno: Adéla Osobní číslo: 426348

Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrální bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Elektrická požární signalizace v prosklených atriích

Název diplomové práce anglicky: Fire Alarm System in Glass Atrium

Pokyny pro vypracování:

V teoretické části práce proveďte rešerši způsobů řešení elektrické požární signalizace (EPS) v atriích. Uveďte specifické podmínky, které ovlivňují výběr detekčních prvků a správný návrh EPS jako celku.

V praktické části vytvořte počítačový model atria s prvky elektrické požární signalizace. Pro modelování použijte program Fire Dynamics Simulator (FDS). V modelu uvažujte různé požární scénáře. Zhodnoťte, co nejvíce ovlivňuje rychlost detekce pro daný scénář, a čím může být pozitivně či negativně rychlost detekce ovlivněna.

Seznam doporučené literatury:

Dudáček, A. Automatická detekce požáru. 2. vydání, 2008. Kučera, P. a Z. Pezdová. Základy matematického modelování požáru. 1. vydání. 2010. Drysdale, D. An Introduction to Fire Dynamics, 3rd Edition, 2011.

SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 5th Edition, 2015. Report on Fire in Atrium Buildings Problems and Control, 1992.

ČSN 34 27 10, Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba, v platném znění. ČSN EN 54-1 až 25, Elektrická požární signalizace, v platném znění.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Pavla Pechová, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 1.10.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

2.10.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Adéla Kloudová

Název diplomové práce: Elektrická požární signalizace v prosklených atriích

Základní část: Problematika systémů elektrické požární signalizace v prosklených atriích. podíl: 100 %

Formulace úkolů:

V teoretické části se zaměřte na problematiku systémů elektrické požární signalizace v budovách s prosklenými atrií. Elektrická požární signalizace (EPS) je vyhrazený druh požárně bezpečnostního zařízení, které se skládá z různých prvků. Zaměřte se na EPS jako na celek a dále především na princip detekce hlásičů požáru, které je možné v atriích použít. V praktické části vytvořte počítačový model požáru v objektu se skleněným atriem. K simulaci použijte program FDS (Fire Dynamics Simulator). Pro zvolenou budovu vytvořte model atria a přilehlých prostor, se kterými je atrium bezprostředně spojené. Prosklené atrium může být z pohledu požární bezpečnosti specifickým problémem především v létě, kdy se pod skleněnou střechou vytvoří vrstva teplého vzduchu, která v případě požáru může zamezit stoupání kouře. To může mít vliv na odvod kouře, nebo na bezpečnost osob. Proto vytvořte simulace požáru, které mohou nastat v letním období. Uvažujte 2 požární scénáře, které se budou lišit ve výškové úrovni ohniska požáru (dvě odlišná podlaží). V atriu a přilehlých chodbách navrhnete umístění hlásičů. Ve vyhodnocení simulací se zaměřte na pohyb kouře, rozložení teplot v atriu, a na rychlost reakce požárních hlásičů.

Podpis vedoucího DP: Datum: 12.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení Ing. Pavly Pechové, Ph.D. Všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 7.1.2019

.....

Podpis

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Pavle Pechové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala.

Dále pak Ing. Markovi Pokornému, Ph.D. za jeho odbornou konzultaci se softwarem FDS.

Obsah

Abstrakt	II
Abstract	II
Seznam použitých symbolů a zkratek	III
1 Úvod	1
2 Současný stav poznání	2
2.1 Elektrická požární signalizace	2
2.2 Systémy EPS	3
2.2.1 Systémy EPS s individuální adresací	3
2.2.2 Systémy EPS s kolektivní adresací	3
2.3 Ústředna EPS	3
2.4 Hlásiče EPS	4
2.4.1 Tlačítkové hlásiče požáru	5
2.4.2 Automatické hlásiče požáru	5
2.5 Doplnující zařízení EPS	9
2.5.1 OPPO – Obslužné pole požární ochrany	9
2.5.2 KTPO – Klíčový trezor požární ochrany	10
2.5.3 ZDP – Zařízení dálkového přenosu	10
2.6 Ovládaná zařízení	11
3 Prosklená atria	12
3.1 Atria z pohledu požární bezpečnosti	13
3.2 Protipožární skleněné konstrukce v atriích	15
3.3 Větrání atrií za požáru	18
4 Řešený příklad	20
4.1 Software FDS	20
4.2 Požární scénář	21
4.3 Citlivostní analýza	21
4.4 Stručný popis stavby	25
4.4.1 Výpočetní model	26
4.5 Porovnání výsledku modelovaného příkladu	32
4.5.1 Požární scénář 1	32
4.5.2 Požární scénář 2	41
4.6 Porovnání výsledku modelovaného příkladu	47
5 Závěr	48
Seznam obrázků	49
Seznam tabulek	52
Literatura	53
Příloha č.1 – Zdrojový kód – Požární scénář číslo 1	55
Příloha č.2 – Zdrojový kód – Požární scénář číslo 2	71

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá základním principem návrhu elektrické požární signalizace. V první části jsou představeny její jednotlivé komponenty. Součástí je i vysvětlení problematiky navrhování elektrické požární signalizace v atriích. Ve druhé části je vymodelován příklad o dvou požárních scénářích. Jedná se o CFD model atria včetně požárních hlásičů, o čtyřech nadzemních podlažích, vypočítaný softwarem Fire Dynamics Simulator (FDS). Předmětem zkoumání je chování kouře v otevřených prostorech atria.

Klíčová slova

EPS; požár; atrium; FDS; CFD; kouř

Abstract

This diploma thesis focuses on the principle of the design of an electric fire signaling. Individual components are presented in the first part of the project. The explanation of the problematics of designing the fire alarm system in atria is included as well. The second part of the thesis contains examples of two fire scenarios, it is a CFD atrium model including fire detectors, with four above-ground floors, calculated by Fire Dynamics Simulator software (FDS). The object of the study is the behavior of the smoke in open spaces of the atrium.

Keywords

FDAS; fire; atrium; FDS, CFD, smoke

Seznam použitých symbolů a zkratk

Zkratky

EPS	Elektrická požární signalizace
VFD	Video Fire Detection
OPPO	Obslužné pole požární ochrany
KTPO	Klíčový trezor požární ochrany
ZDP	Zařízení dálkového přenosu
CFD	Computational Fluid Dynamics
FDS	Fire Dynamics Simulator (software)
PCO	Pult centralizované ochrany
CCTV	Closed Circuit Television, (uzavřený televizní okruh)
NP	Nadzemní podlaží
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení

1 Úvod

V dnešní době se čím dál tím častěji setkáváme s výstavbou komplikovanějších budov, u kterých jsou kladeny vysoké požadavky na požární bezpečnost. Jedná se především o objekty, ve kterých se vyskytuje větší množství osob, výškové budovy, objekty se specifickým provozem apod.

Jedním z nejčastěji požadovaných (legislativou, normovými požadavky nebo investory) požárně bezpečnostním zařízením je elektrická požární signalizace. Jedná se o prvek aktivní požární ochrany, který má za úkol zajistit včasnou detekci a lokalizaci požáru v raném stádiu, a následně předat informace složkám zajišťujícím represivní zásah.

Jedním ze specifických objektů, kam můžeme elektrickou požární signalizaci navrhnout, je atrium. Návrh elektrické požární signalizace v atriu je problematická hned z několika důvodů, které jsou v práci podrobněji popsány.

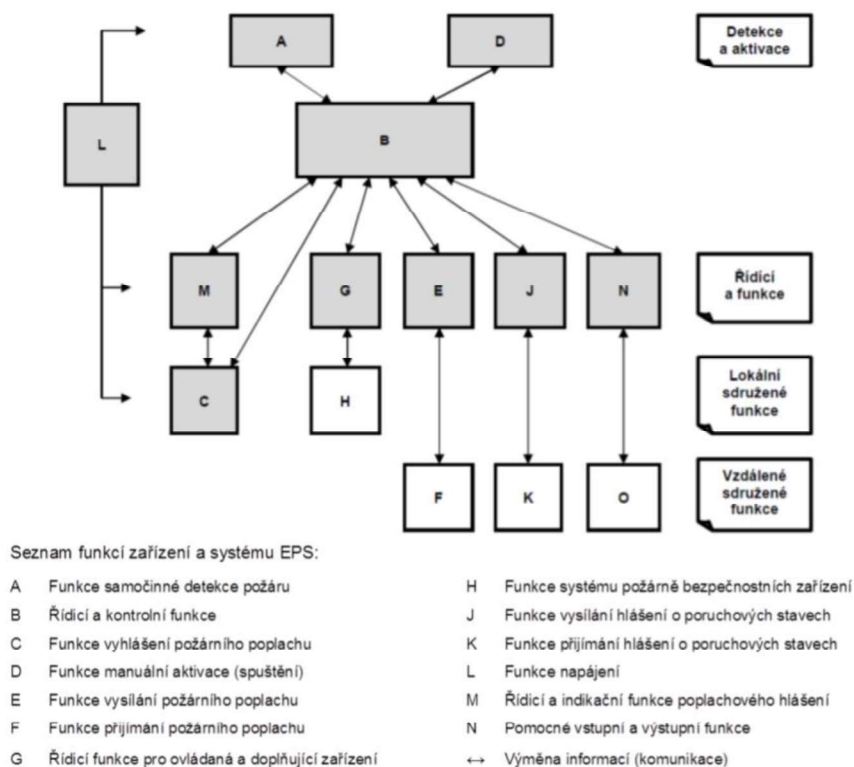
Poslední kapitola se zabývá modelací dvou požárních scénářů v atriích. Namodelováno je atrium o čtyřech nadzemních podlažích a přibližných rozměrech 34x10 metrů, s celkovou světlou výškou 16 metrů. Jedná se o železobetonovou stavbu s prosklenou střechou, pod kterou jsou namodelovány vyšší teploty, které mohou nastat v letních měsících. V prvním případě je zdroj požáru umístěn v prvním nadzemním podlaží, ve druhém případě ve třetím nadzemním podlaží. Výstupem měření je chování kouře v prostoru atria.

2 Současný stav poznání

2.1 Elektrická požární signalizace

Elektrická požární signalizace (dále jen EPS) se řadí mezi vyhrazené druhy PBZ. Jedná se o soubor hlásičů požáru, ústředn EPS a přenosových a doplňkových zařízení. Ty dohromady vytvářejí systém, pomocí kterého je opticky nebo akusticky signalizováno ohnisko požáru, nebo již vzniklý požár. Hlavním úkolem EPS je zajistit včasnou detekci a lokalizaci požáru v raném stádiu a následně předat informace složkám zajišťujícím represivní zásah. Správná funkce tohoto systému může zajistit nejen detekci požáru, ale i bezpečnější evakuaci osob nebo hašení požáru.

Systém EPS se vždy skládá z hlásičů požáru, které jsou pomocí kabeláže napojeny na ústředny EPS. Ve většině případů mohou být instalovaná doplňková zařízení – zařízení dálkového přenosu, obslužné pole požární ochrany, klíčový trezor, zařízení pro odvod kouře a tepla a dalšími. Veškeré připojené zařízení i jeho funkce jsou znázorněny v Obr. 1.



POZNÁMKA Šedě vyznačené komponenty jsou součástí zařízení EPS podle EN 54-1:2011.

Obr. 1 Funkce a komponenty zařízení EPS podle EN 54-1:2011 [2]

2.2 Systémy EPS

Aby EPS splňovala svojí základní funkci, je nezbytně nutná ústředna EPS a hlásiče požáru. Ty jsou mezi sebou propojeny vedením. Elektrickou požární signalizaci rozdělujeme podle schopnosti identifikace místa požáru na dvě hlavní skupiny – s individuální adresací (adresovatelný systém) a kolektivní adresací (konvenční systém).

2.2.1 Systémy EPS s individuální adresací

Systému s individuální adresací se také říká adresovatelný systém. Jak už je z názvu zřejmé, jde o systém, ve kterém jde přesně určit, jakým hlásičem došlo k detekci požáru. Jednotlivé prvky komunikují mezi sebou navzájem, tak s ústřednou. Velikou výhodou tohoto systému je, že pokud je systém zapojený do smyčky a dojde k přerušení kabelového vedení (např. důsledkem poruchy, zkratu, ...), zůstává systém i nadále funkční.

Pro přenos a vyhodnocení signálů je podle druhu ústředny využíváno vyhodnocování proudových impulzů generovaných hlásiči při komunikaci s ústřednou, nebo pomocí datové komunikace.

2.2.2 Systémy EPS s kolektivní adresací

Jedná se o systém, u kterého je ústředna schopna zdetekovat požár, ale není schopna určit, od kterého hlásiče byl signál vyslán. Principem fungování je, že smyčka obsahuje požární hlásič, a při vzniku požáru dojde ke změně odporu, čímž upozorní ústřednu, která signál vyhodnotí.

Pro přenos a vyhodnocení signálů se používá metoda vyhodnocení proudových změn v požární smyčce, nebo metoda vyhodnocení napěťových změn v požární smyčce.

Tento systém je méně nákladný než systém s individuální adresací, avšak je vhodný spíše pro menší objekty.

2.3 Ústředna EPS

Ústředna EPS je hlavním komponentem systému EPS. Musí být schopna nepřetržitě napájet komponenty EPS, přijímat a vyhodnocovat signály z připojených hlásičů, ovládat připojená zařízení, být schopná kontrolovat provozuschopnost celého systému a akusticky a opticky signalizovat funkční stavy systémů EPS.

Funkčními stavy systémů EPS se rozumí stav klid, požární poplach, porucha, vypnuto a test. Stav požární poplach se dá signalizovat dvěma způsoby. Ty závisí na druhu systému EPS (adresné nebo neadresné). V případě neadresných systémů je možné požár lokalizovat maximálně s přesností na jednotlivé smyčky.

Požární poplach je možné signalizovat jednostupňovou nebo dvoustupňovou signalizací. Nachází-li se v objektu obsluha, která je schopná ověřit signalizaci požárního poplachu, je využívána signalizace dvoustupňová (režim DEN). V tomto případě obsluha pracuje s dvěma časovými intervaly. Časový interval t_1 má k dispozici obsluha pro potvrzení signalizace poplachu. Potvrzením přijetí signalizace dojde ke spuštění času t_2 . Pokud obsluha signalizaci poplachu nepotvrdí, dochází automaticky k signalizaci poplachu. Časový interval t_2 je určený pro ověření situace na místě, kde je požár signalizován. Obsluha má do uplynutí času t_2 možnost potvrdit požár stisknutím kteréhokoliv tlačítkového hlásiče požáru, nebo naopak v případě planého poplachu signalizaci zrušit. Pokud se v objektu trvalá obsluha nenachází, musí být ústředna provozována v režimu NOC. To znamená, že pokud dojde k požárnímu poplachu spuštěného za pomoci tlačítkových nebo automatických hlásičů, je ihned signalizován všeobecný poplach.

V dnešní době, kdy jde technologický vývoj velmi rychle dopředu, není opomíjená ani oblast EPS. Čím dál tím častěji se objevují modernější zařízení, které nahrazují konvenční systémy. Mezi tyto zařízení patří například systémy videodetekce požáru (VFD – Video Fire Detection). Pro detekci a lokalizaci požáru je pořizován obrazový záznam pomocí kamerového systému, ten detekuje kouř nebo plamen a dále je zpracováván počítačovým systémem.

2.4 Hlásiče EPS

Hlásiče požáru slouží k lokalizaci a identifikaci požáru. Dle způsobu vyhodnocení je můžeme rozdělit na dva druhy-tlačítkové nebo automatické.

2.4.1 Tlačítkové hlásiče požáru

Jak už je z názvu zřejmé, tyto hlásiče nevyhodnocují žádné vnější fyzikální parametry. Pro aktivaci tlačítka je potřebný pouze lidský faktor. Dle způsobu aktivace je lze rozdělit na dva druhy – hlásiče s přímou obsluhou (typ A), u kterých dochází k aktivaci následkem rozbití nebo posunutí křehkého ochranného prvku hlásiče a samočinným sepnutím funkčního tlačítka. U tlačítkového hlásiče s nepřímou obsluhou (typ B) je nutné rozbít nebo posunout ochranný prvek, ale navíc musí být příslušnou obsluhou stisknuto funkční tlačítko, které zůstává aretováno.



Obr. 2 Tlačítkové hlásiče [2]

2.4.2 Automatické hlásiče požáru

Automatické hlásiče jsou hlásiče, které samočinně vyhodnocují vnější fyzikální parametry související se vznikem požáru (kouř, teplota, plamen, plyn).

Každá střežená místnost nebo ohraničený prostor musí obsahovat alespoň jeden samočinný hlásič. Střežená plocha jednoho hlásiče je omezena především typem střeženého prostoru, vzdáleností mezi jakýmkoliv bodem v chráněném prostoru a hlásičem, vzdáleností stěn, výškou a tvarem stropu, pohybem vzduchu ventilace a případnými překážkami, které by zamezily šíření produktů požáru (tepla, kouře).

Jak již bylo zmíněno, umístění záleží na výšce a tvaru stropu. Hlásiče teplot a kouře lze navrhovat pod plochými stropy a střechami podle Tab. 1.

Tab. 1 Umístění a volba hlásičů požáru pod plochými stropy a střechami [4]

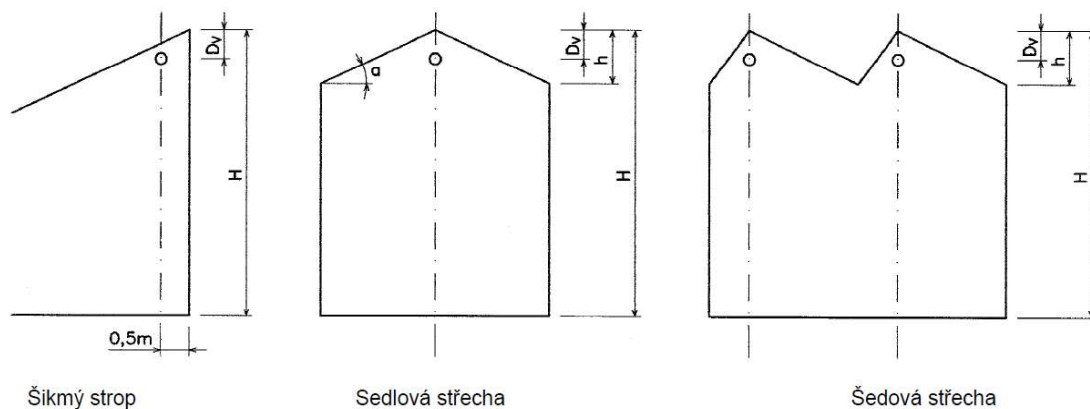
Plocha střežené místnosti	Druh samočinného hlásiče požáru	Vyška místnosti	α (sklon stropu/střechy)					
			< 15°		$\geq 15^\circ \leq 30^\circ$		> 30°	
			A_{\max}	DH	A_{\max}	DH	A_{\max}	DH
$\leq 80 \text{ m}^2$	Kouřový podle ČSN EN 54-7	$\leq 12,0 \text{ m}$	80 m ²	6,7 m	80 m ²	7,2 m	80 m ²	8,0 m
$> 80 \text{ m}^2$	Kouřový podle ČSN EN 54-7	$\leq 6,0 \text{ m}$	60 m ²	5,8 m	80 m ²	7,2 m	100m ²	9,0 m
		$> 6,0 \text{ m} \leq 12,0 \text{ m}$	80 m ²	6,7 m	100m ²	8,0 m	120m ²	9,9 m
$\leq 30 \text{ m}^2$	Tepelné třídy A1 podle ČSN EN 54-5	$\leq 7,5 \text{ m}$	30 m ²	4,4 m	30 m ²	4,9 m	30 m ²	5,5 m
	Tepelné třídy A2, B, C, D, E, F, G podle ČSN EN 54-5	$\leq 6,0 \text{ m}$						
$> 30 \text{ m}^2$	Tepelné třídy A1 podle ČSN EN 54-5	$\leq 7,5 \text{ m}$	20 m ²	3,6 m	30 m ²	4,9 m	40 m ²	6,3 m
	Tepelné třídy A2, B, C, D, E, F, G podle ČSN EN 54-5	$\leq 6,0 \text{ m}$						

A_{\max} maximální plocha střežená jedním hlásičem;

DH maximální vodorovná vzdálenost mezi libovolným místem na stropě a hlásičem;

α sklon stropu (střechy).

V případě, že je potřeba umístit hlásiče pod střechu, která má sklon větší než 15 °, je nutné je uvažovat jako střechy zvláštních tvarů. V tomto případě se hlásiče umísťují ve vertikální rovině vedené vrcholem střeženého prostoru. Umístění hlásičů v takových případech znázorňuje Obr. 3.



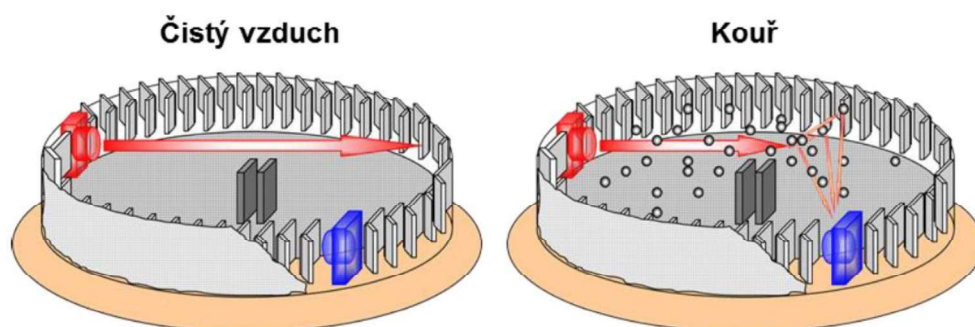
Obr. 3 Umístění hlásičů pod stropy zvláštních tvarů podle ČSN 34 2710 [4]

Další speciální umístění hlásičů, jako například pod stropy s nosníky, v úzkých chodbách atd., popisuje norma ČSN 73 2710 [4] (stejně tak popisuje i umístění dalších automatických hlásičů požáru – hlásičů plamene, plynu, ...)

Automatické hlásiče kouře – optické

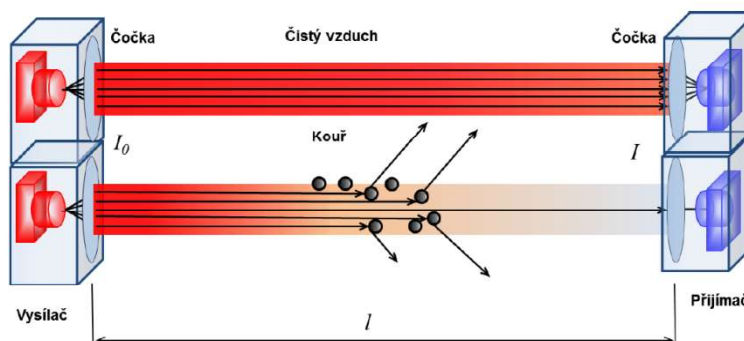
Automatické hlásiče kouře využívají dvě metody určené k detekci kouře – vyhodnocování rozptylu optického paprsku nebo vyhodnocování pohlcování optického paprsku

K rozptylu optického paprsku dochází v důsledku interakce optického záření a pevných částic kouře. Detekční část optického hlásiče má speciální tvar – je tvořena detekční komůrkou, ve které je umístěn zdroj optického záření a optický přijímač. Aby nedocházelo k průniku vnějšího světla, jsou po obvodu komůrky umístěny labyrinty lamel, viz Obr. 4.

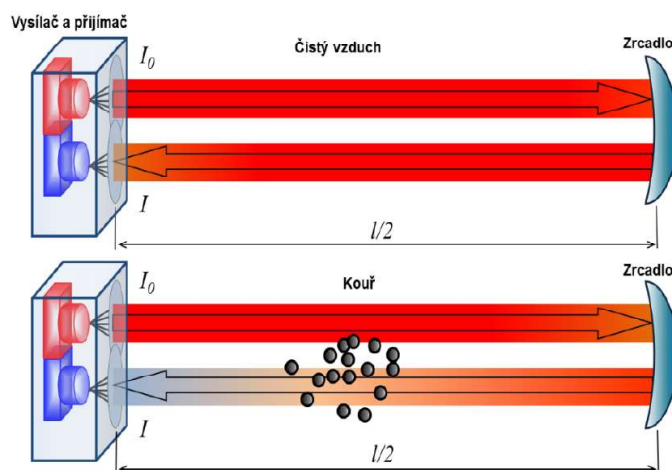


Obr. 4 Princip detekce bodového hlásiče kouře [2]

Automatickým hlásičům kouře, které využívají metodu zeslabení optického paprsku, a jejichž jednotlivé části jsou umístěné na protilehlých stěnách, se říká hlásiče lineární. Hlásiče vyhodnocují změnu (zeslabení) intenzity záření. Uvedená konstrukce přitom může být řešena dvěma způsoby, a to vzájemně odděleným vysílačem (zdrojem) a přijímačem (Obr. 5), nebo vysílačem (zdrojem) a přijímačem integrovaným v jedné části a odrazným zrcadlem (Obr. 6). Nevýhoda těchto hlásičů je, že se musí umísťovat na pevné konstrukce, které nemění svůj tvar při změně teplot.



Obr. 5 Princip detekce lineárního hlásiče kouře s odděleným přijímačem a vysílačem [2]

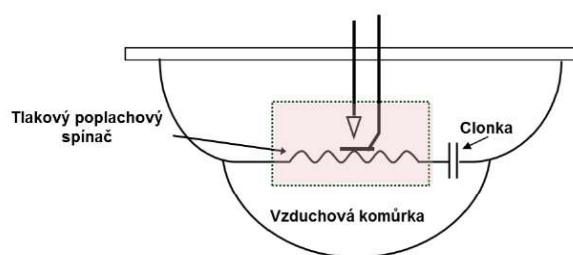


Obr. 6 Princip detekce lineárního hlásiče kouře s integrovaným přijímačem a vysílačem v jedné části a odrazným zrcadlem [2]

Automatické hlásiče teplot

Automatické hlásiče teplot můžeme rozdělit na bodové a liniové hlásiče teplot.

Dále rozeznáváme dva typy teplotních bodových hlásičů. První z nich se nazývá statický (maximální), který monitoruje maximální přípustnou teplotu v prostoru. Druhým typem teplotního bodového hlásiče je diferenciální (přírůstkový) hlásič, který monitoruje maximální přípustnou rychlost nárůstu teploty.



Obr. 7 Princip konstrukce mechanického diferenciálního bodového hlásiče teplot [2]

Liniové hlásiče teplot

Jedná se o tepelně citlivý kabel, který je citlivý v každém svém bodě délky. Při výskytu požáru dochází ke spojení dvou zkroucených vodičů a tím se vyhlásí poplach. Jeho použití je velmi vhodné například do tunelů nebo hromadných garáží. Je velmi odolný vůči vnějším vlivům

Speciální typy hlásičů

Mezi speciální hlásiče patří například hlásiče plamene, hlásiče plynu nebo speciální kamery, které využívají videodetekci požáru v uzavřeném televizním okruhu (CCTV).

2.5 Doplnující zařízení EPS

Jak již bylo zmíněno, ve většině případů mohou být instalovaná doplňková zařízení – zařízení dálkového přenosu (ZDP), obslužné pole požární ochrany (OPPO), klíčový trezor požární ochrany (KTPO), zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT) a další.

2.5.1 OPPO – Obslužné pole požární ochrany

Jedná se o doplňující zařízení systému EPS určené pro účely požárního zásahu, které musí jednotkám požární ochrany a servisním technikům umožnit jednoduchou obsluhu a ovládání následujících funkcí systému EPS a ZDP:

- a) Vypnutí akustické signalizace při hlášení stavu „POŽÁR“
- b) Zpětné nastavení ústředny EPS při hlášení stavu „POŽÁR“
- c) Odpojení a zapojení ZDP
- d) Přezkoušení funkce ZDP před jeho spuštěním (aktivací)
- e) Signalizaci dalších stavů požárně bezpečnostních zařízení (např. OPPO v provozu, ZDP spuštěno/aktivováno, stabilní hasicí zařízení spuštěno/aktivováno)
- f) Vypnutí ovládaných zařízení při jejich zkouškách



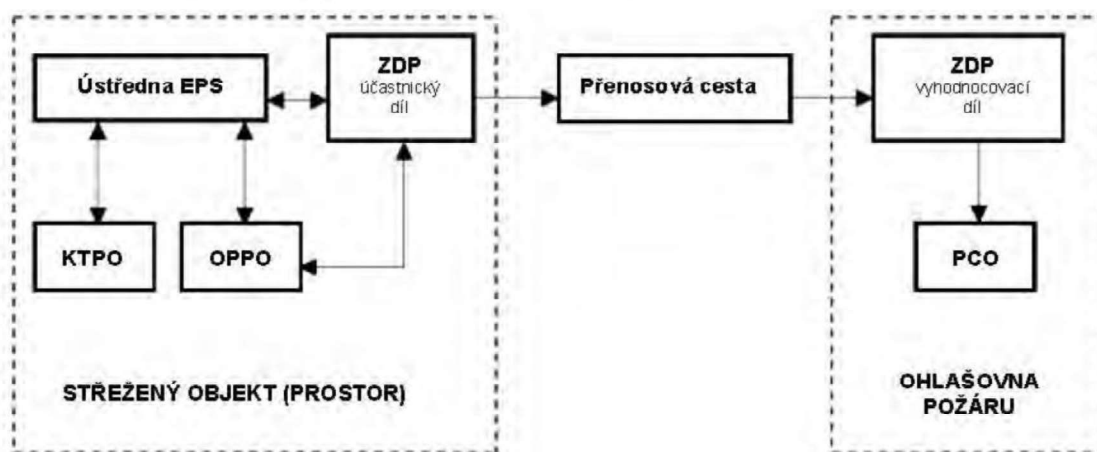
Obr. 8 Obslužné pole požární ochrany [15]

2.5.2 KTPO – Klíčový trezor požární ochrany

Klíčový trezor požární ochrany je úschovný objekt, ve kterém je uložen klíč od objektu, který umožňuje nenásilný vstup jednotek požární ochrany do všech střežených prostor. Umisťuje se na fasádě objektu nebo stojanu u vstupu do objektu předurčeného pro jednotky požární ochrany. Je elektricky spojen s ústřednou EPS, která ho v případě požáru odemkne – opticky jsou dvířka stále uzavřena, ale pouhým tahem za úchyt je možné tato vnější dvířka otevřít. Uvnitř se nacházejí další dvířka, které je možné otevřít pouze speciálním klíčem, který má k dispozici předurčená jednotka požární ochrany. V blízkosti KTPO se instaluje zábleskový maják, který usnadňuje orientaci jednotek požární ochrany.

2.5.3 ZDP – Zařízení dálkového přenosu

Zařízení dálkového přenosu je systémový soubor komponent sloužící k samočinnému předání výhradně poplachových a poruchových stavů z ústředny EPS předurčené jednotce požární ochrany. Slouží především k provedení, zrychlení a zefektivnění požárního zásahu. Spojení mezi signalizujícím a vyhodnocujícím místem musí být dosaženo samočinně, nezávisle na obsluze. Pro umožnění externí obsluhy ústředny EPS předurčenou jednotkou požární ochrany v případě požáru je požadováno při aplikaci ZDP připojení obslužného pole požární ochrany, jehož prostřednictvím je možné provádět základní obsluhu ústředny EPS.



Obr. 9 Funkční schéma propojení ve vazbě na zařízení EPS [2]

2.6 Ovládaná zařízení

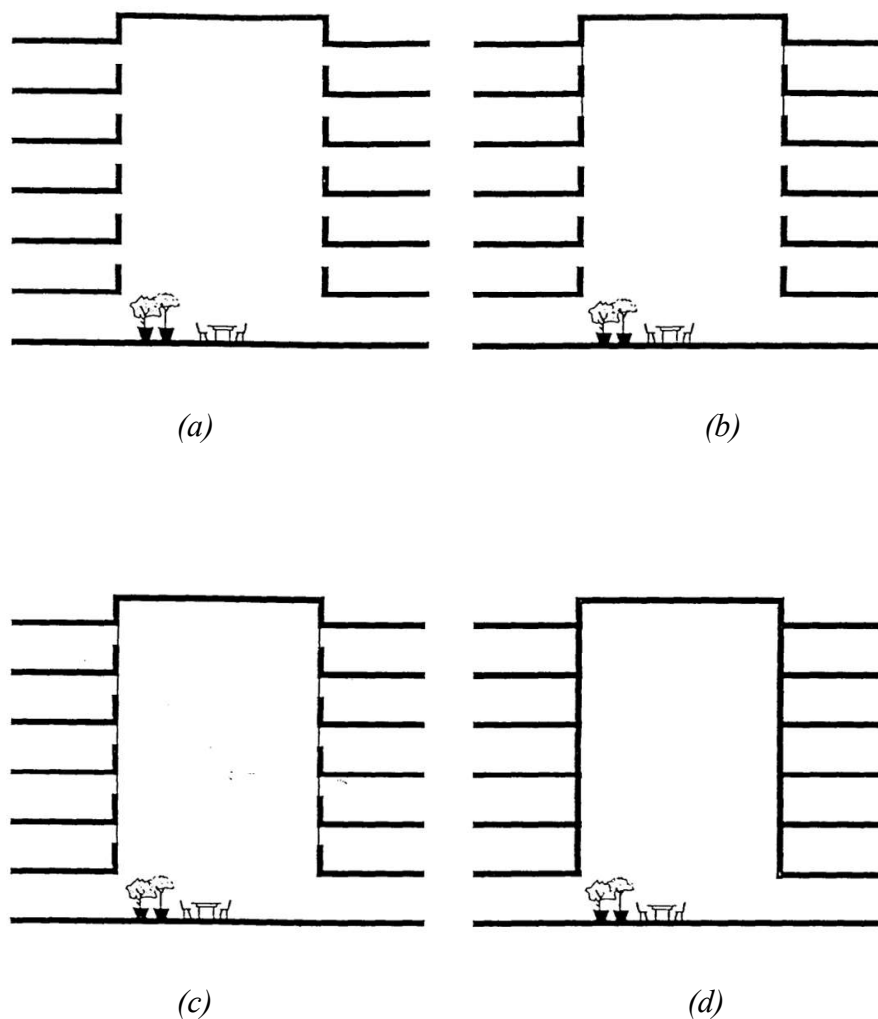
Vedle základního účelu využití systémů EPS mohou být signály ze systému použity přímo nebo nepřímo k ovládnání, monitorování nebo řízení jiných požárně bezpečnostních zařízení, či technických zařízení budov a technologií jako jsou:

- a) Stabilní hasicí zařízení
- b) Kouřotěsné nebo požární dveře
- c) Zařízení pro odvod kouře a tepla
- d) Kouřové clony nebo kouřové klapky
- e) Vzduchotechnická zařízení
- f) Uzávěry potrubních či dopravních systémů, strojů a zařízení
- g) Výtahy
- h) Nouzové osvětlení
- i) Požární klapky
- j) Akustická (zvuková) zařízení
- k) Pomocná zařízení, jejichž funkce není přiřazena k funkci EPS

Provoz nebo selhání prvku ovládaného nebo pomocného zařízení nesmí ovlivnit správnou funkci detekčního systému EPS, ani bránit předání signálu jinému pomocnému zařízení.

3 Prosklená atria

Jako atrium se nazývá prostor, který spojuje otevřená poschodí, a to ve třech a více podlažích. Může se jednat o prostor zastřešený klasickou střešní konstrukcí, častěji se ale vyskytují atria s prosklenou střechou – především v moderní architektuře, kde najdeme hlavně kombinaci nosné ocelové konstrukce a skla. Hlavním důvodem projektování atrií není jenom estetika. Používají se především ke zlepšení světelných podmínek – fungují jako „rozvaděč“ denního světla skrz budovu. V některých případech mohou šetřit výdaje za teplo, světlo, a navíc vytvářet příjemnější prostředí v objektu. V zimě ale mohou způsobovat tepelné ztráty a v létě mají vyšší nároky na chlazení. Nejčastěji je najdeme v nákupních centrech, bankách, hotelech a komerčních budovách.



Obr. 10 Typy atrií: (a) Otevřené atrium č. 1; (b) Částečně otevřené atrium; (c) Zasklené atrium; (d) Plně zadržané atrium [14]

3.1 Atria z pohledu požární bezpečnosti

Když se na atria podíváme z pohledu požární bezpečnosti, jedná se o komplikovanou část objektu, a nemůžeme na jejich posuzování plně využívat principy tradičního návrhu. Důvodem je jejich chování, které připomíná masivní komín nebo šachtu. I když požár vznikne na jednom podlaží, kouř se rychle rozšíří do všech úrovní. Jelikož se atria umísťují do vstupních prostor objektu, nastává problém při evakuaci – lidé mají tendenci evakuovat se stejným způsobem, jakým do budovy vešli. Kouř v atriiích se ale velmi rychle šíří. Z toho důvodu dochází k rychlému snižování viditelnosti, zpomalování evakuace, a tím pádem i delšímu vystavení toxickému kouři – což bývá nejčastější příčina smrti.

Snadné není ani umístování automatických hlásičů EPS. Ne vždy je nutné umísťovat hlásiče na každé podlaží. Pokud vezmeme v potaz, že výška atria může dosahovat i několika desítek metrů, není vhodné navrhovat teplotní hlásiče-pokud by zahořelo v podlaží, ve kterém není umístěn teplotní hlásič, čas odezvy by byl příliš vysoký.

Pokud budou do atria navrhnuté bodové kouřové hlásiče, nejčastěji budou umístěny po obvodu ochozu. Není vždy nutné instalovat hlásiče do každého podlaží, záleží to převážně na výšce atria a konstrukční výšce jednotlivých pater. Pokud bychom je chtěli umístit přímo pod střešní konstrukci, nastává problém s údržbou, a navíc i s instalací na nosnou konstrukci.

Z tohoto hlediska není lehká ani instalace lineárních hlásičů. Není sice tak velký problém s umístěním, a dokonce navíc střeží i oblast v prostoru otvoru ve stropních konstrukcích, kudy může kouř stoupat vzhůru, ale pořád nastává problém s ředěním kouře.

Pokud se na tyto dva nejčastěji používané hlásiče podíváme z hlediska finanční náročnosti, lineární hlásiče jsou mnohem nákladnější. Z tohoto důvodu jsou také častěji projektované automatické bodové hlásiče kouře.

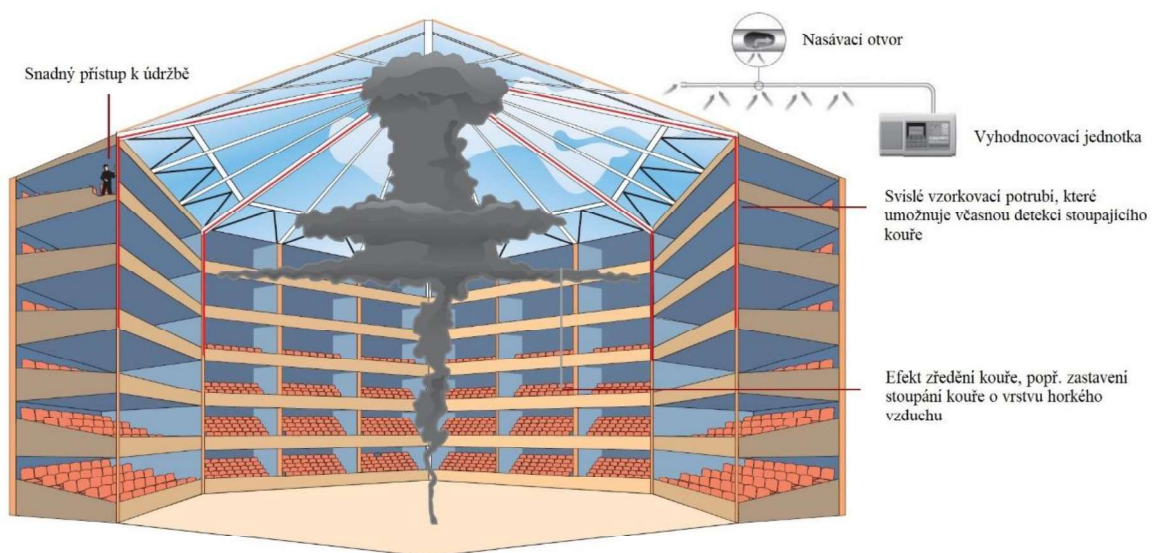
Jak již bylo zmíněno, častým jevem v atriiích je, že může docházet k ředění kouře. Pokud začne hořet v nižších podlažích, velké množství kouře začne stoupat směrem nahoru. Pro stoupaní má k dispozici mnohem větší výšku, než tomu je v obyčejných prostorách. Tím dochází k tomu, že se začne kouř ředit studeným vzduchem a sníží se tak jeho objem. Může se stát, že se zředí natolik, že se zpomalí jeho stoupaní, nebo se dokonce úplně zastaví. Důsledkem je, že dojde k mnohem rychlejšímu zakouření spodních podlaží, což opět komplikuje a zpomaluje evakuaci.

Pokud se zaměříme konkrétně na prosklená atria, problém nastává v letních měsících. Vlivem vyšších teplot dochází k zahřívání střešní konstrukce, a tím pádem i k zahřívání vzduchu pod ní. Jak již bylo řečeno, zředěním kouře může dojít k úplnému zastavení stoupání. Pokud ale i tak kouř vystoupá až k úrovni střešní konstrukce, může se stát, že nebude včas zdetekován. Zředěním kouře totiž dojde i k jemu ochlazení. Studený vzduch má větší objem než teplý, z toho důvodu teplý vzduch vystoupá do větší výšky. Tím dochází k tomu, že se studený kouř o vrstvu teplého vzduchu zastaví, a nemusí být včas zdetekován.

Kromě klasických automatických bodových optických a lineárních hlásičů kouře je zde možnost instalace tzv. nasávacích systémů VESDA.

Nasávací systém VESDA se využívá především k detekci kouře v prostorách, jako jsou supermarkety, stadiony, obchodní centra, velké sklady, ale i právě v atria (ať už se jedná o hotel nebo o administrativní budovu).

System se skládá z bezhalogenového nasávacího potrubí a z vyhodnocovací jednotky s detekční komorou. Vzorek je z monitorovaného prostoru nasáván, a přiveden do detekční komory systému mnohem vyšší rychlostí, než je běžné proudění vzduchu. Pokud vyhodnocovací jednotka rozpozná částice kouře, je vyhlášen poplach.



Obr.11 Nasávací systém VESDA [11]

Velikou výhodou je velmi rychlá detekce kouře, a to i v prostorech, kde může docházet k hromadění horkého vzduchu pod stropem a k efektu zředění kouře. Nasávací systém nemá klasické hlásiče, ale pouze jakési vzorkovací otvory, proto je z hlediska estetiky velikou výhodou jeho nenápadnost. Lze je tak instalovat i v historických budovách jako jsou muzea nebo divadla.



Obr.12 Nasávací otvor v divadelním stropě [11]

3.2 Protipožární skleněné konstrukce v atriích

Některé skleněné konstrukce musí splňovat mezní stavy požární odolnosti, stejně jako je tomu u běžnějších, např. betonových či zděných konstrukcí.

Charakteristickými vlastnostmi požární odolnosti jsou nosnost (R), celistvost (E), izolace (I), radiace (W), mechanická odolnost (M), samozavírání (C) a kouřotěsnost (S). Skleněných konstrukcí se potom týká především požadavek na celistvost, izolaci, radiaci a kouřotěsnost. Požární odolnosti se v České republice vyjadřují uvedenými písmeny a klasifikační dobou (15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut). Tyto požární odolnosti musejí být ověřeny zkouškou požární odolnosti v akreditovaném certifikačním orgánu (např. Pavus, a.s. ve Veselí n. Lužnicí).

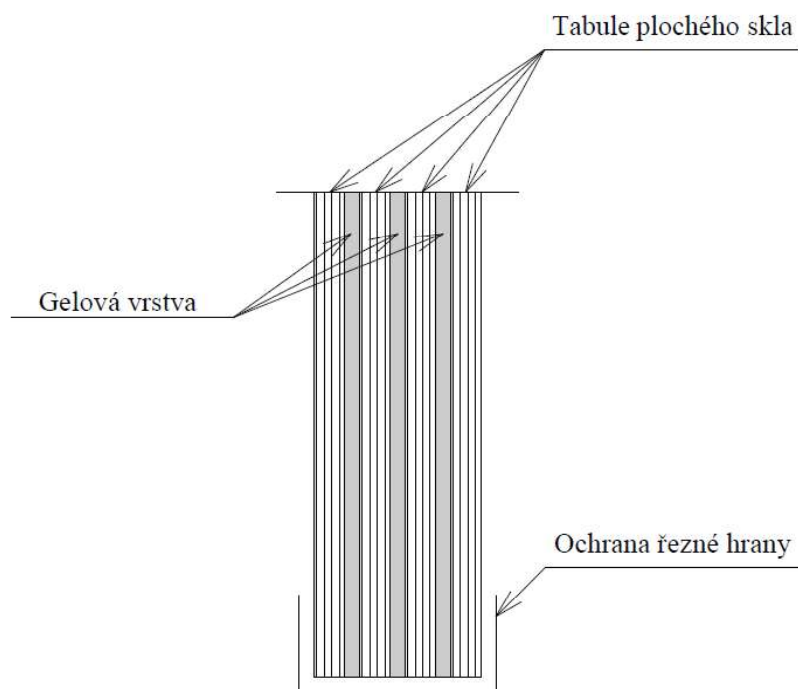
V případě požadavku na mezní stav celistvosti (E) jsou používány skla, na které se nanáší malá vrstva vzácného kovu, která odráží elektromagnetické záření způsobené požárem. Tato vrstva je nanášena už při výrobě. Nejčastěji se vyrábí v požární odolnosti E15 a E30. Stěna z takovéto konstrukce se považuje za kouřotěsnou v případě, že netěsnosti nepřesáhnou 0,5 % celkové plochy stěny. [12]

V případě požadavku na konstrukci EW (celistvost a radiace) se používají dva hlavní druhy skel:

- Sklo z konstrukce obsahující čiré sklo s drátěnou vložkou
- Skla s gelovou vložkou

Drátosklo se skládá z plochého litého skla, do kterého se v průběhu válcování vloží drátěná vložka. Nevýhodou je, že ztrácí schopnost radiace, pokud není dodržen maximální rozměr plochy skla. Dále pak, že má kvůli kovu, který v sobě obsahuje, relativně velký součinitel tepelné vodivosti (pokud dojde při požáru k rychlému vzestupu teplot na neohřívané straně povrchu, může dojít k předání tepla do okolního prostoru pomocí radiací, a tím i přes zachování celistvosti k šíření požáru do míst, kde intenzita sálání převyšuje odpovídající limitní hodnotu prosklených stěn 15 kW m^{-2} ve vzdálenosti 1,2 m od líce stěny). Výhodou naopak je, že díky drátěné vložce splňuje požadavky na celistvost (požadavky na odolnost proti úderům a nárazům). [12]

Skla s gelovou vložkou se skládají z více tabulí plochého skla, která je spojena čirou gelovou mezivrstvou. Tato vrstva působením tepla nabobtná (aktivuje se přibližně při 120°C) a začne tvořit jakýsi radiační, kondukční i konvenční štít. Tato hmota udělá sklo neprůhledným, což má velmi pozitivní vliv na psychiku člověka – neuvidí plameny v prostoru zasaženém požárem. [12]



Obr. 13 Sklo s gelovou vložkou [21]

V případě požadavku EI se navrhují izolační skla, které jsou stejná jako skla s gelovou vložkou, pouze se vyrábějí ve větší tloušťce.

Protipožární sklo je pouze součástí protipožární konstrukce –musí se posuzovat jako celek. Jeho požární odolnost závisí na druhu rámu, do kterého je sklo osazené a také způsobu osazení. Sklo se osazuje do konstrukcí ze dřeva, ocele nebo hliníku.

Dřevo je velmi oblíbeným materiálem, jelikož díky jeho měkkosti nehrozí riziko prasknutí skla při kontaktu skla a rámu. Musí se však volit šíře rámu tak, aby neodhořel dřívě, než je požadovaná odolnost konstrukce. [13]

V případě ocelových rámu se využívají standardní válcované profily nebo stavebnicové systémy s nejvyšší odolností. Do konstrukce se sklo fixuje pomocí zasklívacích lišt. Osazení zůstává na místě a udržuje tabule skla v rámu po celou dobu požadované odolnosti. Musí se však počítat s deformací oceli a s rozdílnou tepelnou roztažností. [13]

Co se týče hliníkových rámu, jejich velkou výhodou je rychlost výroby a dlouhá životnost. [13]

Způsobů, jak sklo do rámu uchytit je mnoho. Všechny mají ale stejný princip-z důvodu roztažnosti je nutné provést dilataci a je nutné věnovat pozornost hranám skla. V případě opracovaných hran se snižuje riziko popraskání vlivem tepelného šoku. [13]



(a)



(b)

Obr. 14 Příklady prosklených atrií:

(a) Střeška atria – Česká pošta v Jindřišské ulici, Praha (Foto autor);

(b) Střeška atria – Obchodní centrum Arkády Pankrác, Praha (Foto autor)

3.3 Větrání atrií za požáru

Mezi doplňující zařízení elektrické požární signalizace patří i zařízení pro odvětrání kouře a tepla (ZOKT). Jedná se o aktivní požárně bezpečnostní zařízení, které zajišťuje po stanovenou dobu odvod kouře, tepla a zplodin hoření z požárního úseku na principu přirozeného nebo nuceného (podtlakového nebo přetlakového) odvětrání, případně kombinací obou principů. [18]

Při současné instalaci zařízení pro odvětrání kouře a tepla a stabilního hasicího zařízení sprinklerového typu musí být vždy posouzeny vzájemné vazby tak, aby nedošlo k vzájemnému negativnímu ovlivnění obou aktivních PBZ – může dojít k ochlazení kouře a zplodin skrápěcí vodou, a tím i jeho následným poklesem zpět k podlaze. [18]

Zařízení s přirozeným odvětráním kouře a tepla je obecně méně spolehlivější, než odvětrání s nuceným odvodem kouře. Funguje na principu využití účinku vztlaku kouře o vysokých teplotách. Navíc je vždy ovlivněn aktuálními meteorologickými podmínkami. [18] V případě atrií se jedná o velmi velké a vysoké prostory, ve kterých dochází k velkému ředění kouře. Z toho důvodu může docházet ke snížení účinku vztlaku kouře. Z toho důvodu je lepší navrhovat systémy s nuceným odvodem kouře.

Zařízení s nuceným odvodem kouře je podtlakové nebo přetlakové. V obou případech jsou v objektu instalované ventilátory, a v co nejvyšším možném bodě otvory pro odvod kouře.

V případě podtlakového větrání se ventilátory nacházejí pod střešní konstrukcí, a nasávají směs kouře a vzduchu, které poté odvádějí mimo budovu.

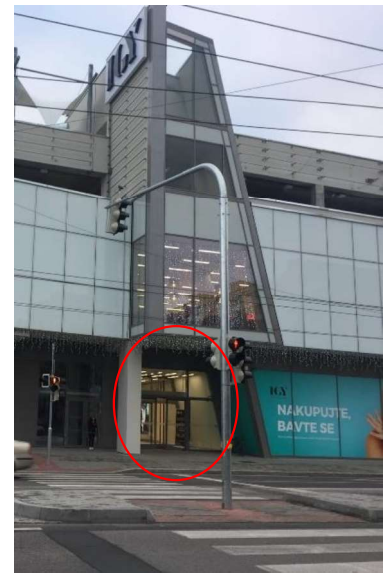
U přetlakového větrání jsou ventilátory umístěné v nejnižším bodě objektu, vhánějí čerstvý vzduch do prostoru, a pomocí přetlaku dochází k odvádění směsi kouře a vzduchu mimo budovu skrz otvory.

Příklad podtlakového větrání – Obchodní centrum Igy 2 České Budějovice

Jedná se o novostavbu obchodního centra, která byla připojena k původnímu obchodnímu centru IGY 1 za pomoci dvou mostů, které vedou nad místní komunikací. Jeho zastavěná plocha je kolem 7000 m² a světlá výška atria, které sahá přes čtyři nadzemní podlaží je 21 m. V objektu se nachází jak elektrická požární signalizace, tak zařízení pro odvod kouře a tepla s nuceným podtlakovým větráním. Pokud dojde k zdetekování požáru, elektrická požární signalizace otevře hlavní dveře do pasáže v 1.NP a spustí ventilátory, které jsou umístěné pod střešní konstrukcí atria.



(a)



(b)

Obr. 15 Nucené podtlakové větrání:

(a) Ventilátory pod střešou atria, IGY Centrum České Budějovice (Foto autor);

(b) Přívod vzduchu pro podtlakové větrání, IGY Centrum České Budějovice (Foto autor)

4 Řešený příklad

Jak již bylo řečeno, atria jsou z pohledu navrhování elektrické požární signalizace komplikovanějším objektem.

Cílem řešeného příkladu je zjistit, jak se kouř v takovém prostoru chová, a jak moc bude výška objektu a umístění zdroje hoření, ovlivňovat celkový průběh požáru.

Při modelování jednotlivých požárních scénářů byl použit software FDS (procesor), Smokeview a Microsoft Office Excel (post-procesor).

4.1 Software FDS

Jelikož se v dnešní době čím dál tím častěji projektují stavební objekty, které bývají z více hledisek (dispozičních, konstrukčních i provozních) velmi náročné, stává se čím dál tím častěji, že klasické normové postupy mohou selhávat. Jedná se například o stavby výškových budov, tunelů, sportovních stadionů nebo i skladovacích či logistických hal. Pro tyto případy legislativa i normové prostředí v České republice odsouhlasili aplikovat na tyto případy tzv. principy požárně inženýrského přístupu. K tomu slouží softwarové nástroje. Nejpropracovanější programy fungují na principu dynamického proudění tekutin, často nazýváno CFD (Computational Fluid Dynamics). V případě výpočtu ve 3D (lze modelovat i ve 2D), je výpočtová oblast rozdělena do velkého, avšak konečného počtu trojrozměrných buněk, vytvářejících prostorovou síť. Pro každou buňku jsou řešeny stavové rovnice a rovnice zachování energie, hmoty a chemických látek a rovnice zachování hybnosti [1].

Jedním takovým softwarem je právě FDS. Tekutina v případě požáru představuje dynamicky proudící směs vzduchu, kouře a plyných zplodin hoření, jejichž pohyb je iniciován tepelným účinkem požáru. Jeho výhodou je především snadná dostupnost a průběžný autorský vývoj. Software FDS byl vyvinut, verifikován a validován v roce 2000 výzkumnou organizací NIST (National Institute of Standards and Technology) v USA a VTT (Teknologiska Forskningscentralen) ve Finsku [1].

Za pomoci FDS lze modelovat [1]:

- Transport tepla a kouře prouděním a sáláním
- Přestup tepla mezi vzduchem a pevnými povrchy
- Transport tepla (jednorozměrný) vedením uvnitř pevných povrchů
- Pyrolýza pevné či kapalné fáze a proces hoření plynných produktů
- Šíření plamene a rozvoj požáru
- Aktivace tepelných a kouřových detektorů
- Automatické požární hlásiče
- Sprinklerové skrápění a hašení vodou

4.2 Požární scénář

Jak již bylo řečeno, problematickou částí prosklených atrií je prostor pod střechou. V letních měsících dochází k vysokému nárůstu teplot. Samotná střešní konstrukce může dosahovat teplot až kolem 60 °C. V prostoru pod střechou se teploty mohou pohybovat od cca 30°C až po 40°C. [20]

Hlavním cílem příkladu je nasimulovat podmínky, které nastávají v letních měsících, a zhodnotit chování kouře v prostoru atria, a s tím spojenou reakci automatických hlásičů požáru.

Pro tento účel byly namodelovány dva požární scénáře:

- Požární scénář č. 1 – požár pohovky, recepce, 1NP
- Požární scénář č. 2 – požár pohovky, recepce, 3NP

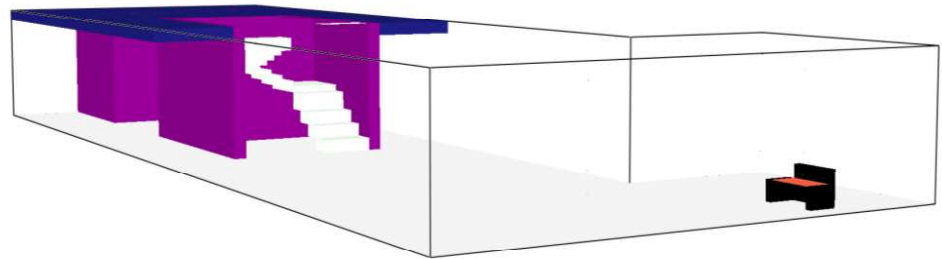
4.3 Citlivostní analýza

Aby mohl být nadefinován výpočetní model, je nutné nejprve nastavit výpočetní síť. Ta je rozdělena do pravidelných objemů, a to vždy buď ve tvaru krychle nebo kvádrů – to je také důvod, proč v FDS nelze modelovat šikmé plochy.

Rozměr sítě je jeden z nejdůležitějších parametrů modelu. Ovlivní rychlost i přesnost výpočtu-pokud zmenšíme velikost kontrolního objemu na polovinu, velikost možné chyby se teoreticky sníží na čtvrtinu, ale potřebný čas pro výpočet se zvýší až 16x. Proto je nutné dobře

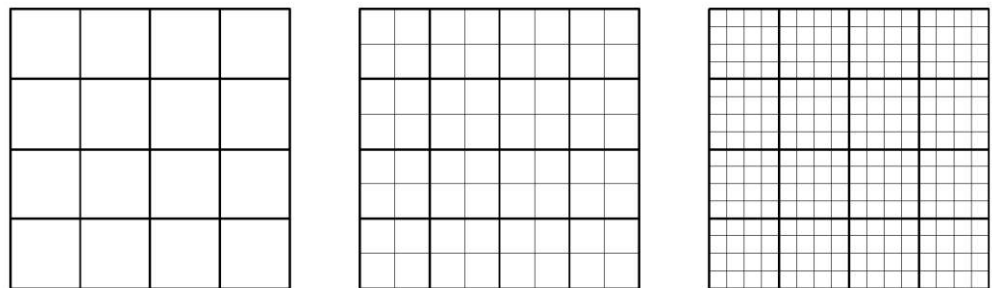
zvážit, kolik času jsme ochotni vynaložit, aby přesnost a časová náročnost výpočtu byla v rovnováze. K tomu slouží citlivostní analýza.

V prvním kroku citlivostní analýzy byl vytvořen model atria o jednom nadzemním podlaží. Jedná se o přízemí atria, které má celkem čtyři nadzemní podlaží, a které bude dále použito v hlavním výpočtu tohoto příkladu. Zdroj hoření je popsán v jedné z dalších kapitol.

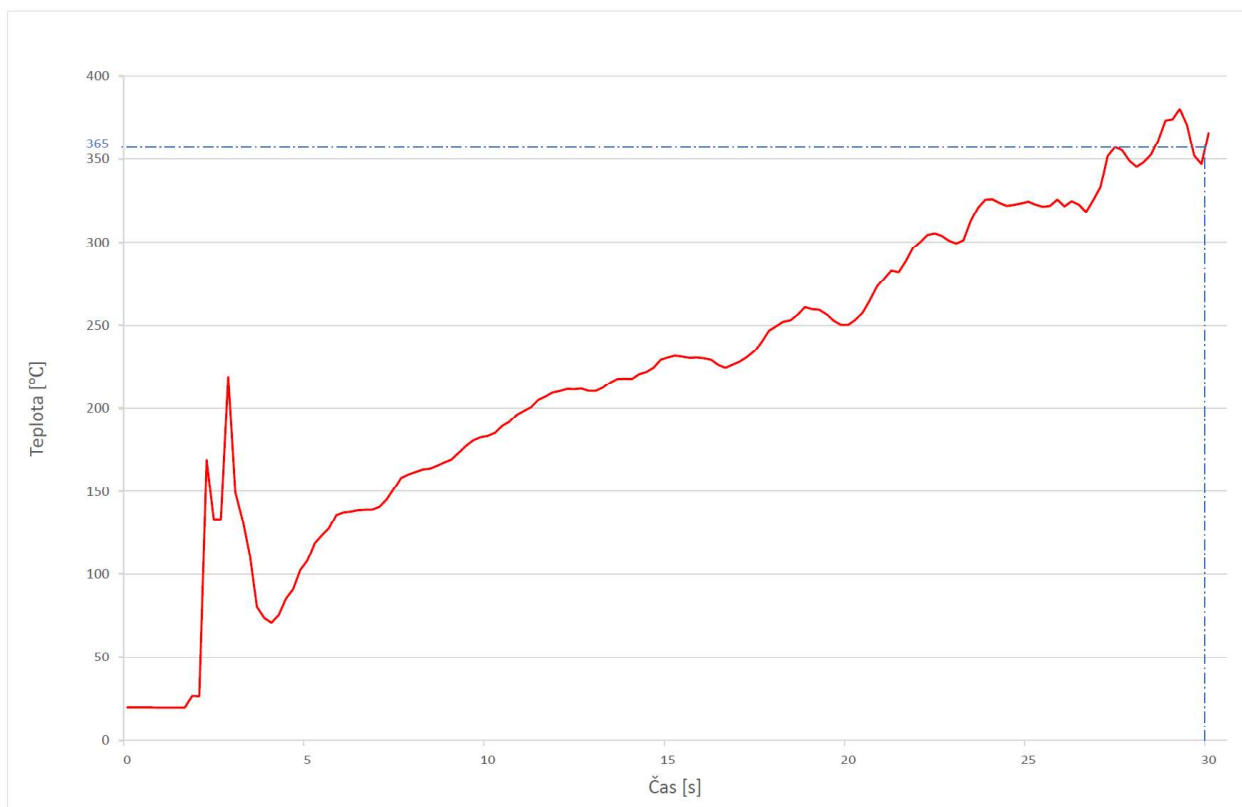


Obr. 16 Model vytvořený pro citlivostní analýzu

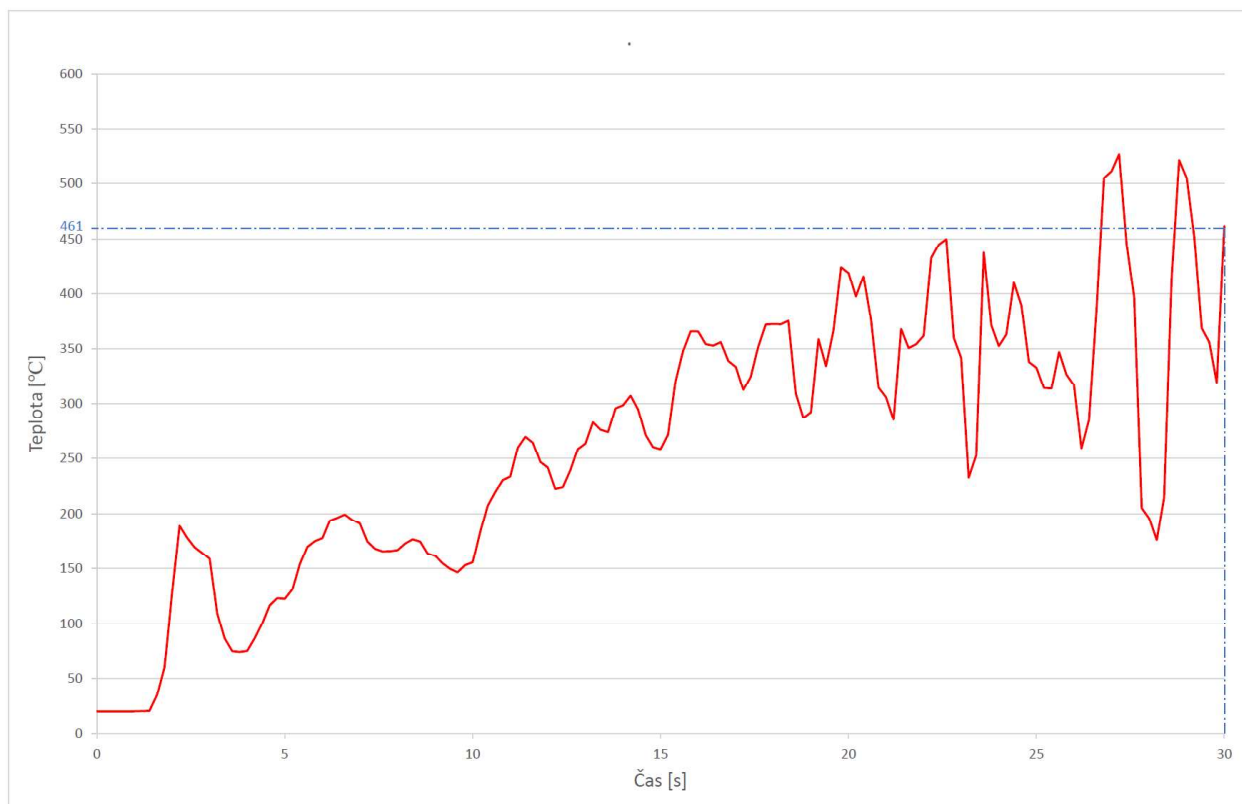
V dalším kroku byly určeny tři velikosti výpočetní buňky – 400, 200 a 100 mm. Důvodem je správná funkce výpočtu a zobrazení objektů (např. tloušťka stěny, stropu atd.). Výstupem měření je teplota naměřená ve výšce 800 mm nad podlahou přímo nad zdrojem požáru. Čas výpočtu byl nastaven na 30 vteřin.



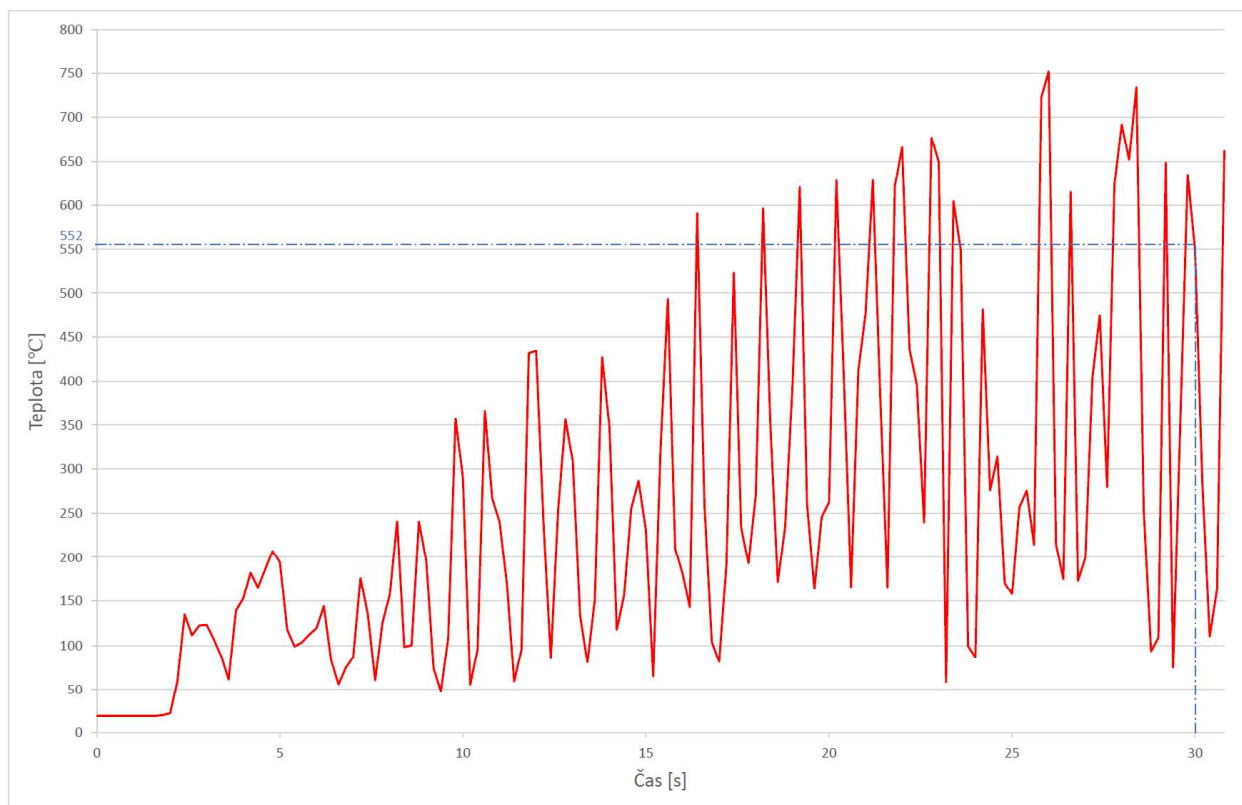
Obr. 17 Poměr velikostí výpočetních buněk



Obr. 18 Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 400 mm



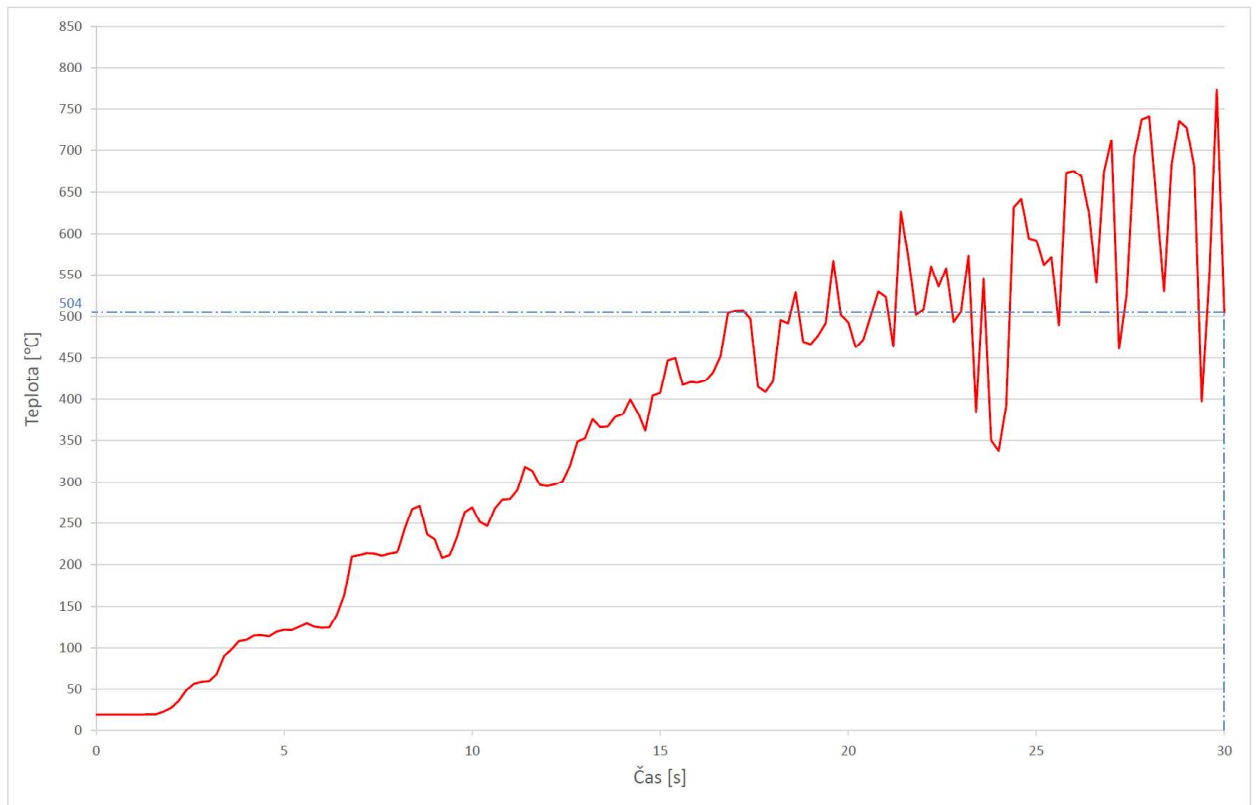
Obr.19 Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 200 mm



Obr. 20 Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 100 mm

Jak již bylo zmíněno, teplota se měřila ve výšce 800 mm nad zdrojem hoření. Byly pozorovány teploty v čase 30 s. Z grafů je na první pohled vidět, že čím menší výpočetní jednotka, tím je výpočet přesnější a teplota vyšší. Po porovnání všech tří výpočtů (č. 1 - 365 °C, č.2 - 461 °C, č.3 - 552 °C), bylo rozhodnuto, že nebude použita velikost výpočetní buňky z výpočtu č. 1, jelikož je rozdíl výsledných teplot z výpočtů č. 1 a 3 příliš velký (187 °C). Pokud se zaměříme na čas, který bylo nutné vynaložit na samotný výpočet, je nutné podotknout, že kdežto u výpočtu č. 2 se jednalo dobu v řádech minut, u výpočtu č. 3 se jednalo už o dobu v řádech hodin. Proto byl sestaven výpočet č.4.

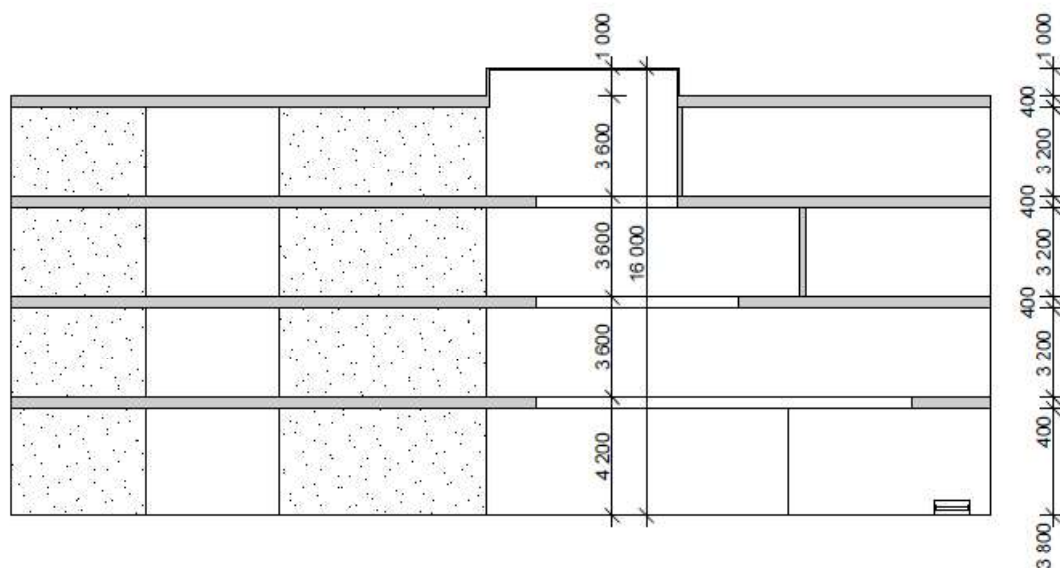
Výpočet č. 4 má stejné vstupní parametry jako předchozí výpočty, pouze s jedním rozdílem – výpočetní jednotka byla nastavena na 150 mm. Jak je vidět z grafu, výsledná teplota se příliš neliší od teploty z výpočtu č.2. Z toho důvodu byl vybrán výpočet č. 2 (výpočetní jednotka 200 mm), jako nejvhodnější pro celkový model.



Obr. 21 Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 150 mm

4.4 Stručný popis stavby

Pro řešený příklad byl vytvořen model podle skutečného atria. Jedná se administrativní budovu o čtyřech nadzemních podlažích. Její geometrie je velmi složitá, avšak pro řešený příklad byla vytvořená pouze část objektu, kde se nachází atrium. To prochází skrz všechna podlaží. Jeho světlá výška je 16 metrů. Otvory ve stropních konstrukcích nad sebou nelícují, ale jsou odstupňované – největší otvor ve stropu je nad 1.NP, nejmenší otvor ve stropu nad 3.NP. Budova je železobetonová se ztužujícím jádrem, ve kterém se nachází třiramenné schodiště. V dalším jádru se nacházejí výtahy. V prvním nadzemním podlaží ihned u vstupu do budovy se nachází recepce. V ostatních patrech jsou kanceláře, ve 3.NP se nachází prostor pro odpočinek.



Obr. 22 Schématický řez atria

4.4.1 Výpočetní model

Pro určení výpočetního prostoru jsou v modelu nadefinované dvě sítě – hlavní síť pro vymodelování celého atria, další menší síť v INP, ve které se nachází recepce budovy. Jak již bylo zmíněno v jedné z předešlých kapitol, velikost výpočetní buňky byla určena pomocí citlivostní analýzy, a to 200 mm pro obě dvě sítě.

Od tohoto rozměru se odvíjí tloušťky všech konstrukcí. Použity byly tloušťky 200 mm pro stěnové konstrukce a 400 mm pro stropní konstrukce. V modelu byly nastaveny jako železobetonové s vlastnostmi:

- Hustota (density) $\rho = 2\,500 \text{ kg/m}^3$
- Součinitel tepelné vodivosti (conductivity) $\lambda = 1,4 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Měrná tepelná kapacita (Specific heat) $c = 1,0 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$

Pro skleněnou střechu atria byly nastaveny vlastnosti:

- Hustota (density) $\rho = 2\,700 \text{ kg/m}^3$
- Součinitel tepelné vodivosti (conductivity) $\lambda = 0,76 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Měrná tepelná kapacita (Specific heat) $c = 0,84 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$

Bylo nutné trochu pozměnit jednotlivé rozměry – například vzdálenost mezi stěnami, světlé výšky atd. Tyto změny byly minimální a v poměru s velikostí modelu zanedbatelné.

Pro realističtější simulování požáru bylo namodelováno schodiště. Jelikož schodiště není hlavním předmětem řešeného příkladu, a jeho detailní vymodelování by udělalo výpočet mnohem náročnější, bylo zjednodušeno. Jde především o to, aby vytvoření konstrukce připomínala sklon schodišťového ramene – proto nebylo nutné každý stupeň modelovat zvlášť.

Jako zdroj hoření byla namodelována pohovka s kovovým rámem, čtyřmi polštáři z tvrdé polyuretanové pěny a potahem z umělé tkaniny. Její umístění je zakresleno v obr. 25. Pro pohovku byla předepsána maximální hodnota HRR (heat release rate – rychlost uvolňování tepla) 349 kW. Data byly převzaty z vědeckého experimentu viz níže.

Jedná se o experiment, kdy byla zapálena pohovka o rozměrech 1,32 x 0,84 x 0,72 m a o hmotnosti 27,26 kg. K zapálení byl použit odpadkový koš, který byl umístěn ve vzdálenosti 25 mm od boku vzorku. Pomocí kalorimetru byla měřena rychlost uvolňování tepla.

Tab.2 Použité hodnoty HRR:(a) Tabulka hodnot v čase – experiment [1];

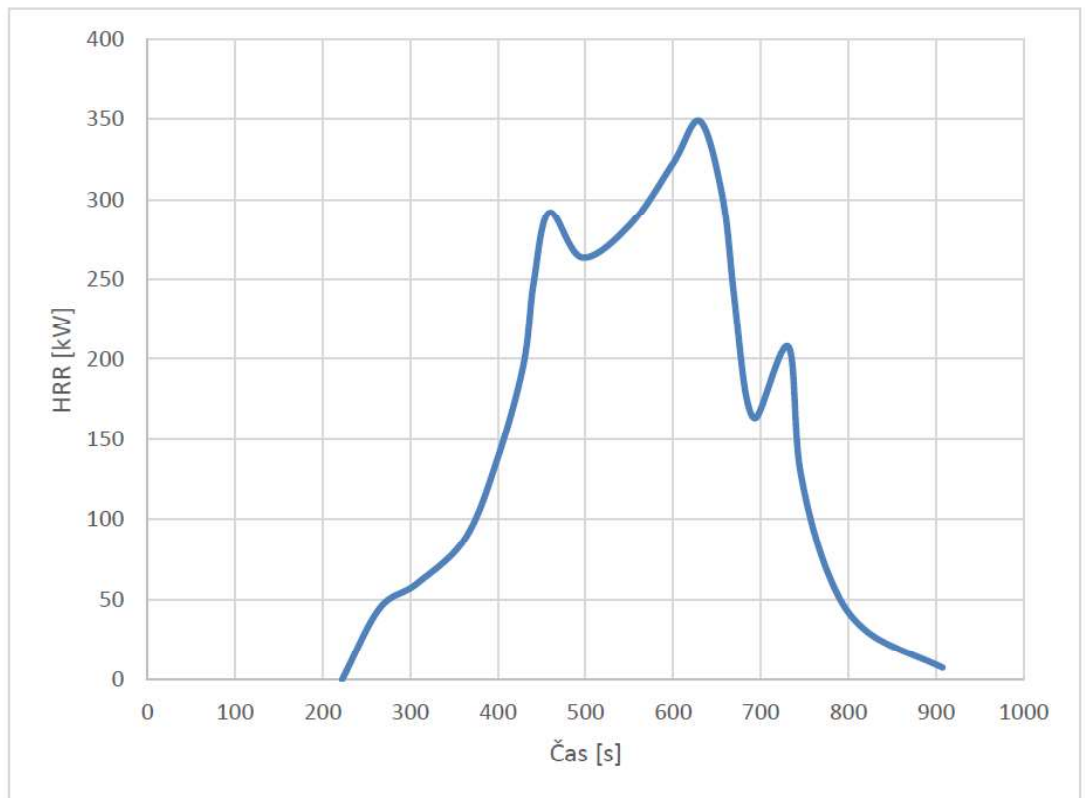
(b) Přepočítaná tabulka hodnot v čase

Čas [s]	HRR [kW]
222,1	0,0
264,8	44,4
307,8	59,9
362,9	88,3
399,2	137,3
429,2	196,5
440,8	247,9
458,6	291,7
496,1	263,5
551,3	284,2
600,2	322,9
630,6	348,7
656,0	302,4
669,3	240,8
682,5	179,1
695,1	163,7
731,5	207,5
745,0	130,4
776,8	66,2
820,5	30,4
907,3	7,5

(a)

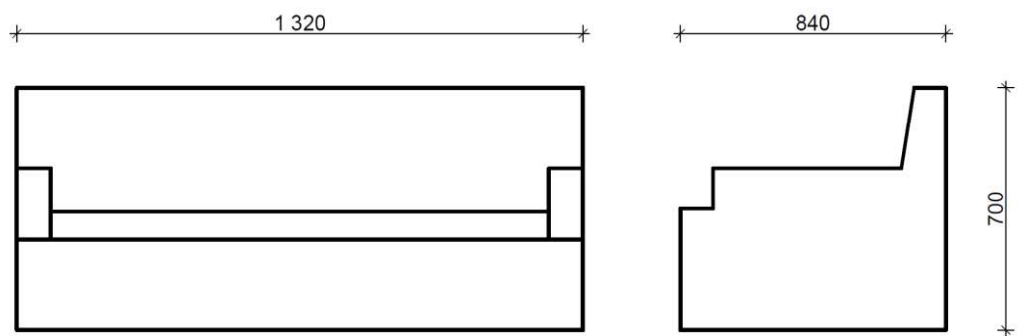
Čas [s]	HRR [kW]
0,0	0,0
42,7	44,4
85,7	59,9
140,8	88,3
177,1	137,3
207,1	196,5
218,7	247,9
236,5	291,7
274,0	263,5
329,2	284,2
378,1	322,9
408,5	348,7
433,9	302,4
447,2	240,8
460,4	179,1
473,0	163,7
509,4	207,5
522,9	130,4
554,7	66,2
598,4	30,4
685,2	7,5

(b)



Obr. 23 HRR – křivka průběhu v čase [1]

Jak je z grafu vidět, k zapálení pohovky došlo až v čase 222,1 s. Proto bylo nutné hodnoty přepočítat tak, aby požár pohovky započal v čase 0 s (viz tab. 2b).



Tab. 24 Schéma pohovky [1]

V dalším kroku bylo nutné namodelovat automatické optické hlásiče kouře. Bylo zvoleno, že v modelovaném příkladu bude použito bodových hlásičů kouře. Nebyly vybrány žádné specifické hlásiče od výrobce, proto byly použity hlásiče z manuálu FDS [19].

Počet hlásičů závisí na ploše střežené místnosti, druhu hlásiče kouře, výšce místnosti a sklonu střechy. Finální počet hlásičů byl určen podle ČSN 34 2710 [4]. Tato norma říká, že hlásiče v prostorách bez stropní nebo jiné vodorovné dělicí konstrukce lze instalovat pouze v určité efektivní výšce. Efektivní výšku lze považovat jako 12,5 % z výšky hlásiče nad nejvyšším pravděpodobným místem vzniku požáru [4]. Efektivní výška je v tomto případě 2 metry. Vzhledem ke konstrukční výšce, která je ve většině podlaží 3,6 m, byly umístěny hlásiče do každého podlaží. Norma také udává, že v prostoru schodiště by hlásiče měly být instalovány maximálně po 12 m, proto byl jeden hlásič umístěn do úrovně stropu nad 4.NP a druhý pod druhé schodišťové rameno v úrovni 2.NP.

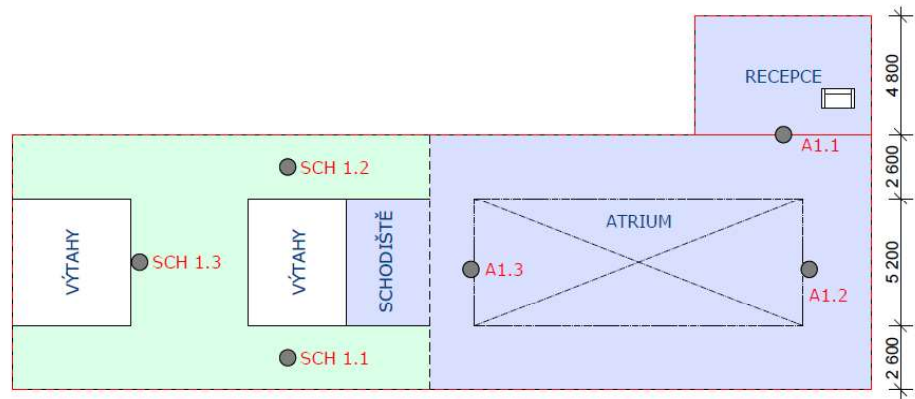
Modelovaný prostor byl pro účel navrhnutí počtu hlásičů rozdělen na prostor chodby a atria. Výsledný potřebný počet hlásičů splňuje nároky jak na maximální střeženou plochu jedním hlásičem, tak na maximální vodorovnou vzdálenost mezi libovolným místem na stropě a hlásičem. Výsledný počet hlásičů viz tabulku níže (tabulka zahrnuje dva hlásiče, které byly umístěny v prostoru schodiště).

Tab. 3 Výsledné množství navrhnutých hlásičů

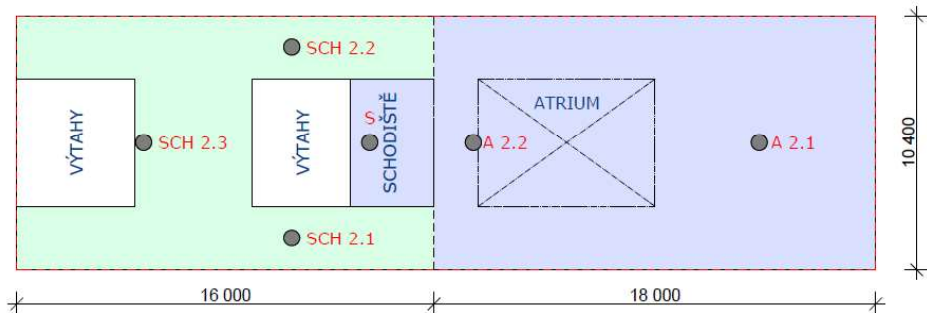
Podlaží	Část	S [m ²]	A _{max}	Počet hlásičů dle S	DH	Splněno ANO/NE	Počet hlásičů
1	Atrium	222	80	3	6,7	ANO	3
	Chodba	114	60	2	5,8	NE	3
2	Atrium	187	80	2	6,7	ANO	2
	Schodiště	-	-	-	-	-	1
	Chodba	114	60	2	5,8	NE	3
3	Atrium	137	80	2	6,7	ANO	2
	Chodba	114	60	2	5,8	NE	3
4	Atrium	115	80	2	6,7	ANO	2
	Schodiště	-	-	-	-	-	1
	Chodba	114	60	2	5,8	NE	3
Celkem							23

DH maximální vodorovná vzdálenost mezi libovolným místem na stropě a hlásičem

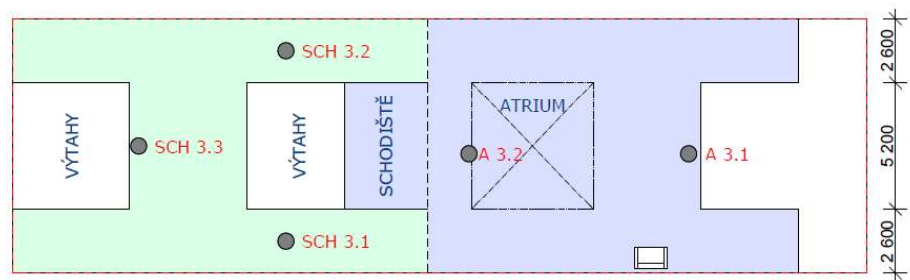
A_{max} maximální plocha střežená jedním hlásičem



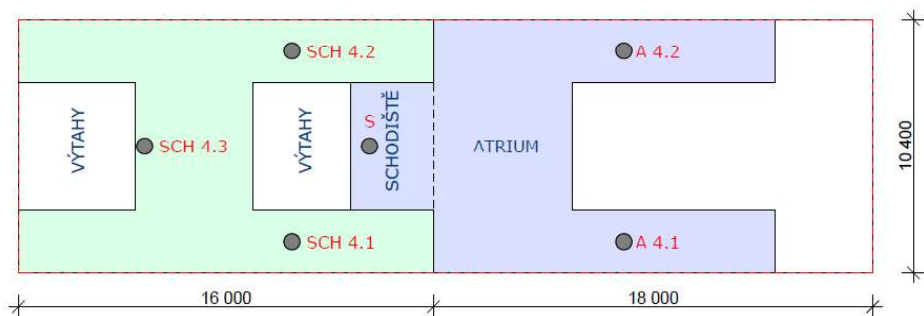
Strop nad 1NP



Strop nad 2NP



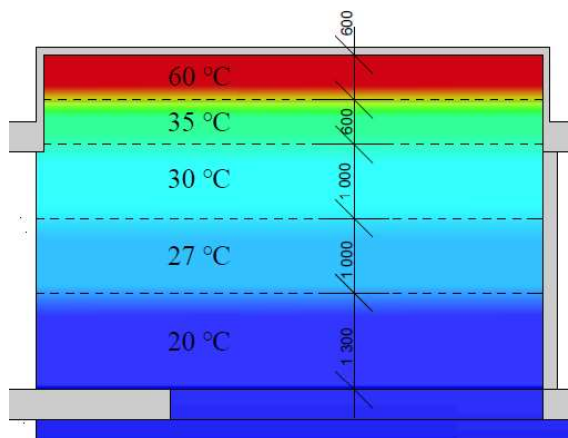
Strop nad 3NP



Strop nad 4NP

Obr. 25 Schéma - půdorysy jednotlivých podlaží

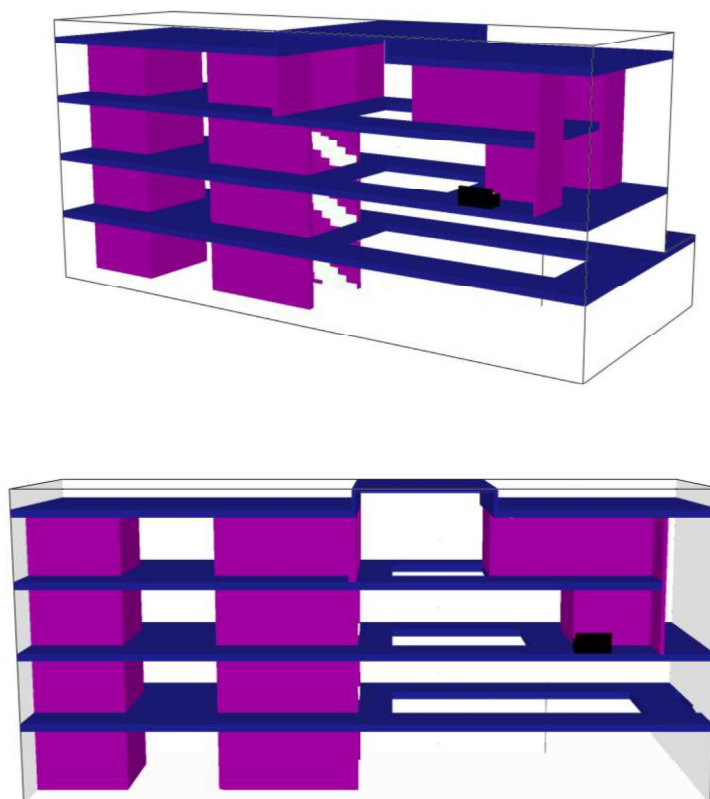
V posledním kroku bylo nutné nasimulovat průběhy teplot. Teploty pod střechou atria byly namodelovány tak, aby se nejvyšší teploty držely přesně v prostoru konstrukce prosklené střechy, a směrem k podlaze klesaly. Jelikož se musí počítat s tím, že budova bude kvůli pohybu osob klimatizovaná, byly teploty nastaveny tak, aby ve výšce 2 m nad podlahou, tedy ve výšce, kde se osoby pohybují, teplota dosahovala pouze 27 °C (což je maximální povolená teplota pro obytnou zónu v kancelářích), a směrem k podlaze dále klesala až ke 20°C. Výpočet byl vzhledem k trvání požáru nastaven na 900 s (15 min).



Obr. 26 Průběhy teplot pod střešní konstrukcí atria (teploty uvedeny v °C)



Obr. 27 Model vytvořený v programu FDS – požární scénář č.1



Obr. 28 Model vytvořený v programu FDS – požární scénář č.2

4.5 Porovnání výsledku modelovaného příkladu

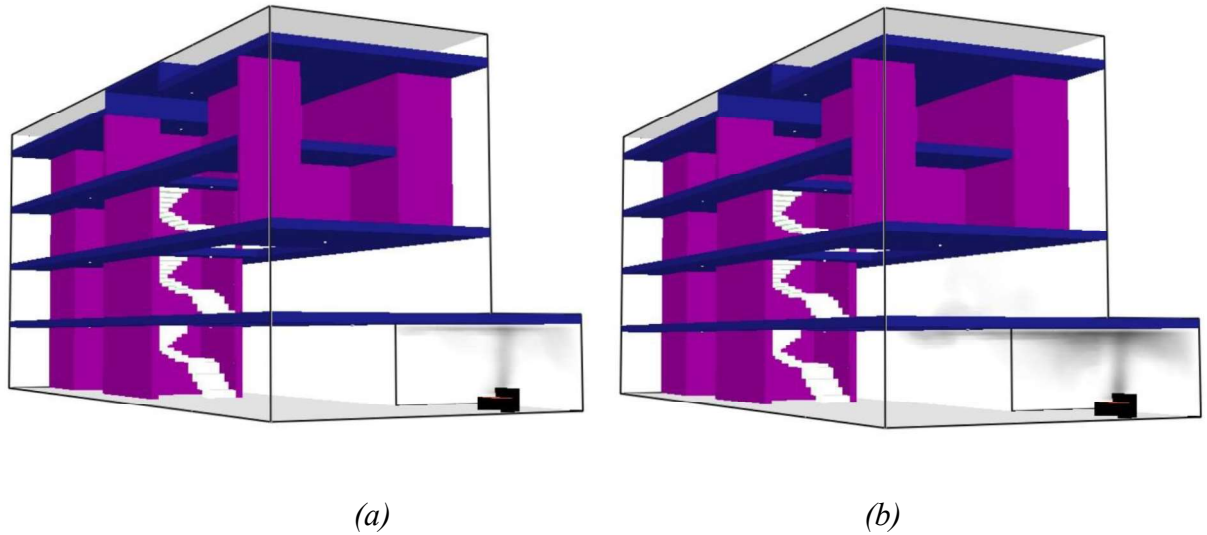
Modelovány byly dva požární scénáře. V obou případech byly měřeny teploty uprostřed atria, a to ve výškách 1.9, 5.8, 9.4 a 13.0 m od podlahy v 1.NP). Dále byl zkoumán pohyb kouře v objektu a chování kouře pod skleněnou střechou atria.

4.5.1 Požární scénář 1

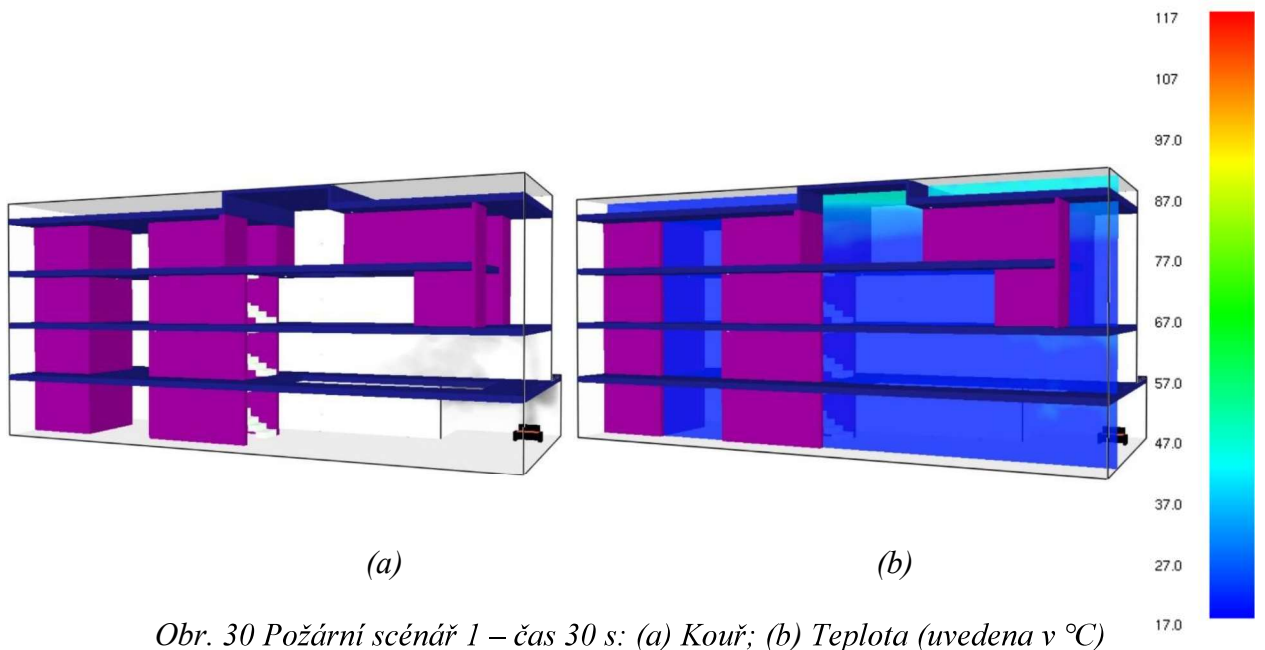
Detektorem, který se nacházel nejbližší požáru, byl detektor číslo A1.1. Umístěn byl přesně na rozmezí dvou výpočetních sítí, mezi prostorem s atriem a recepcí v 1.NP. Požár zdetekoval v čase 12 s. Druhý nejbližší detektor byl detektor číslo A1.2 (umístěn přibližně 7 metrů od ohniska požáru), který požár zdetekoval v čase 23 s.

Jak lze z obrázků vyzorovat, kouř nejdříve stoupal ke stropu recepcie, a až poté se dostal do prostoru atria. Stropu ve druhém nadzemním podlaží kouř dosáhl v čase 30 s (Obr. 30), třetího nadzemního podlaží v čase 38 s (Obr. 31) a čtvrtého nadzemního podlaží potom v čase 50 s od zahoření pohovky (Obr. 32).

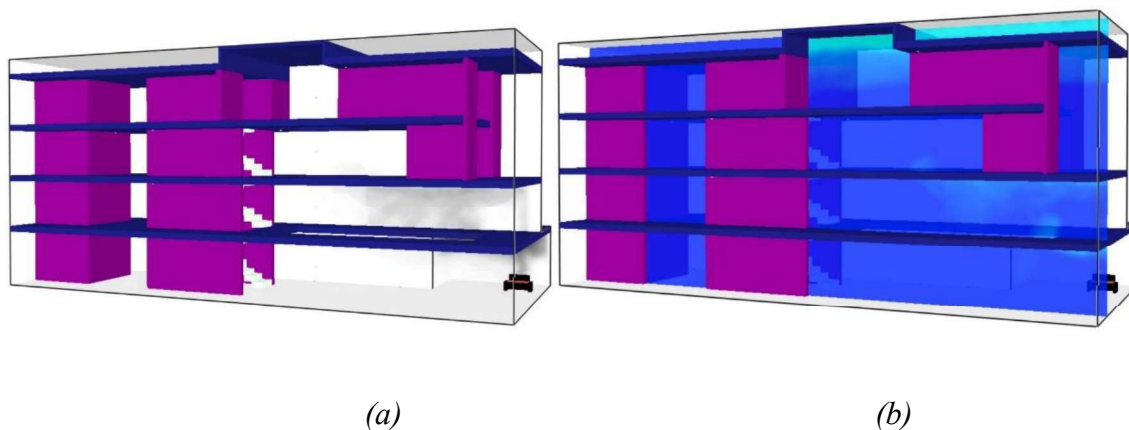
Kolem 60 s od spuštění výpočtu se začíná hromadit kouř ve 2.NP (v prostoru, kde se nenachází otvor atria), přičemž začíná narůstat i teplota (Obr. 33).



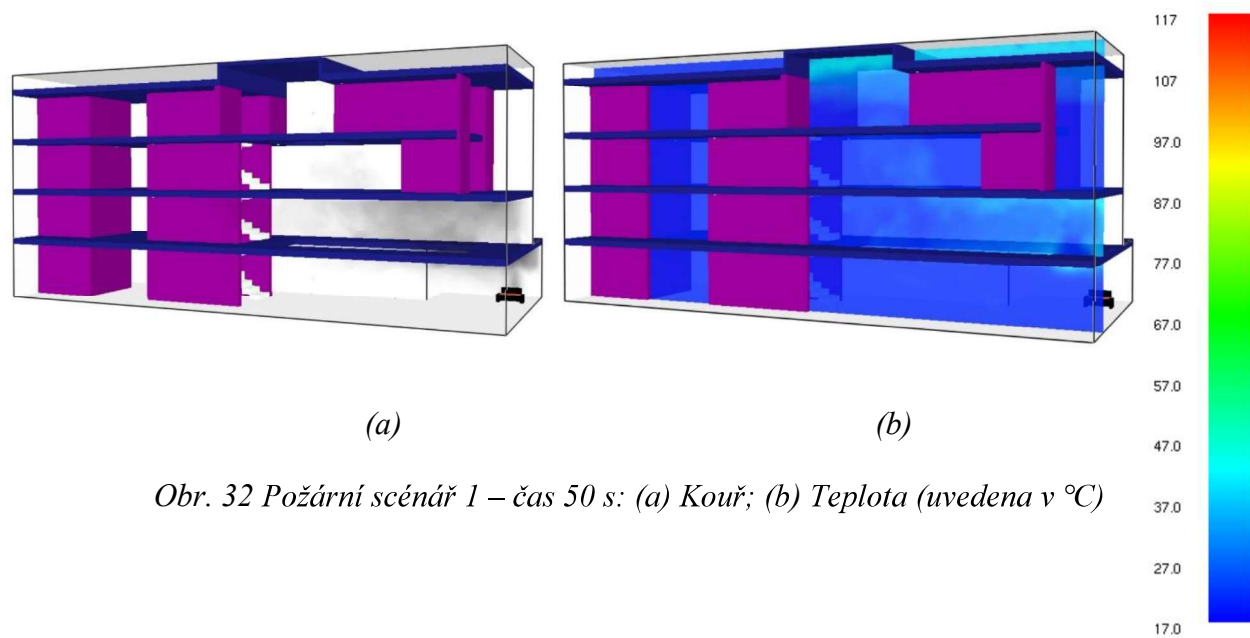
Obr. 29 Požární scénář 1 – detekce požáru:
 (a) Prvním hlásičem v čase 12 s; (b) Druhým hlásičem v čase 23 s



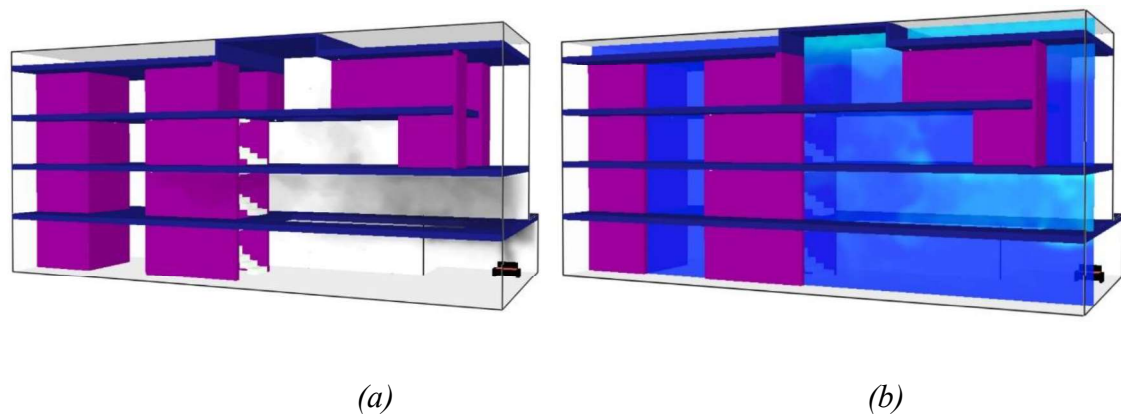
Obr. 30 Požární scénář 1 – čas 30 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



Obr. 31 Požární scénář 1 – čas 38 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

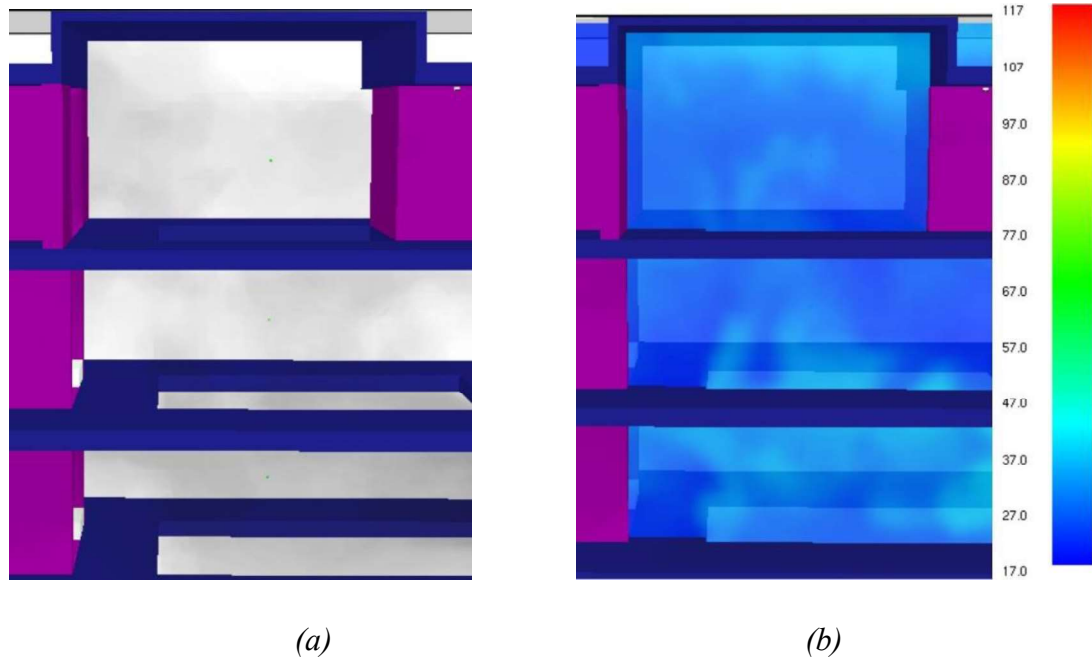


Obr. 32 Požární scénář 1 – čas 50 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

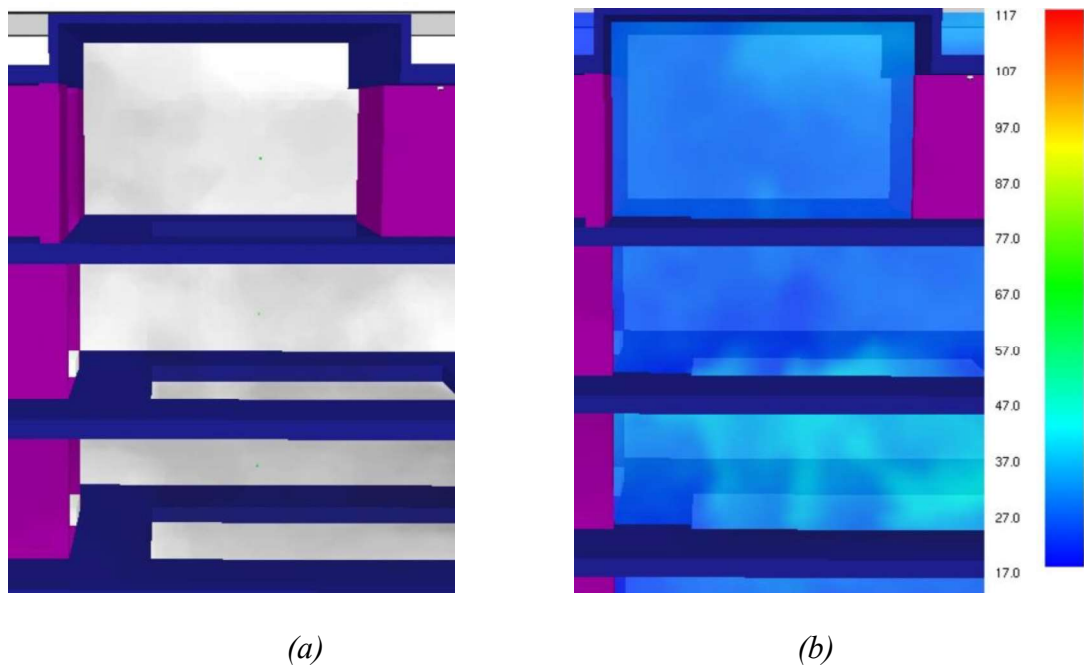


Obr. 33 Požární scénář 1 – čas 60 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

V čase 85 s kouř vystoupal ke stropu čtvrtého nadzemního podlaží. Vlivem zředění kouře a vysoké teploty, která se pod střešní konstrukcí nacházela, se o vrstvu teplého vzduchu zastavil po dobu 27 s, čímž docházelo k akumulaci kouře. Vlivem akumulace se zvýšila teplota kouře, a v čase 112 s pronikl ke konstrukci střechy.

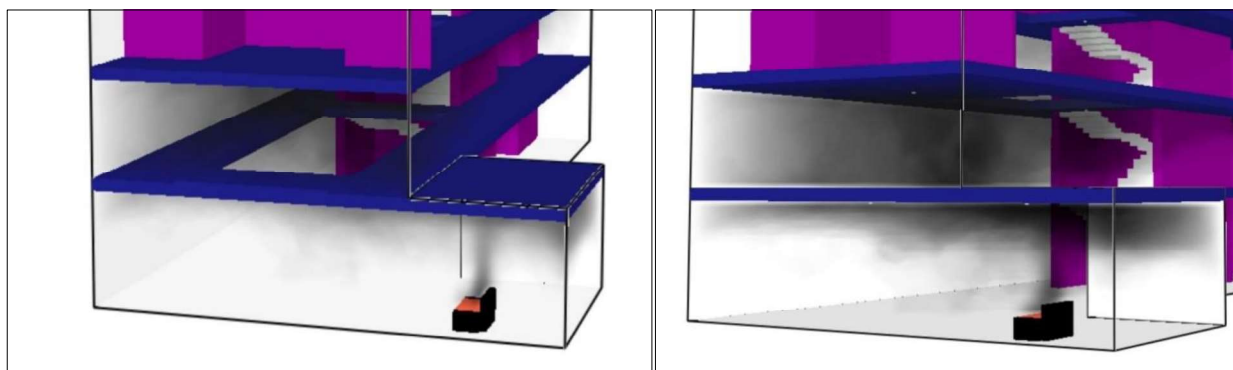


Obr. 34 Požární scénář 1 – zastavení stoupání kouře o teplou vrstvu vzduchu v čase 85 s:
 (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



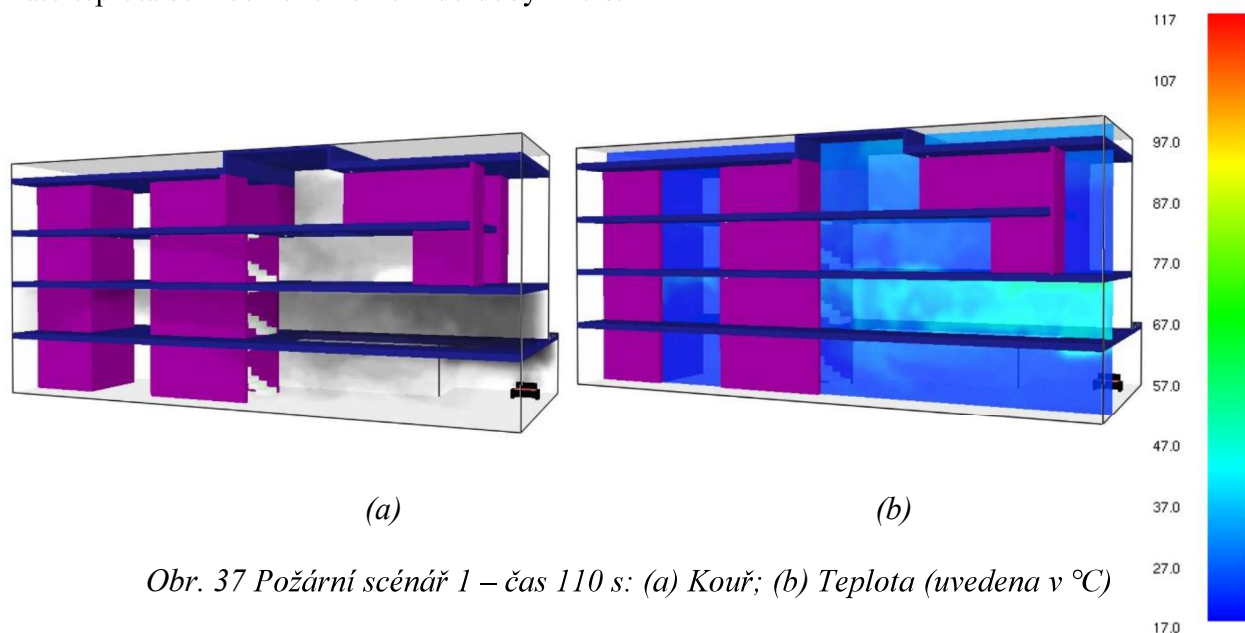
Obr. 35 Požární scénář 1 - ohřátí kouře v čase 112 s;
 (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

Ve 110 s je jasně vidět, že se nejvíce kouře drží v prostoru 2.NP. Je to dáno vlivem dispozice prostoru. Zdroj požáru se půdorysně nachází pouze 4,5 metru od otvoru ve stropě nad 1.NP. Od otvoru ve stropě nad 2.NP už je to ale 8,5 metru (půdorysně). Jelikož nemá kouř v tomto prostoru kam stoupat, hromadí se pod stropem ve 2.NP. Kouř zde dosahuje teploty, která má cca 40 °C a nadále se zvyšuje. V 210 s se teplota dále zvyšuje, a to na 70 °C.



Obr. 36 Počátek kumulace kouře ve 2.NP způsobený vlivem dispozice v prostoru recepcie

Kouř své maximální teploty 117 °C dosahuje opět ve 2.NP, v prostoru rozšířené chodby po okraji atria nacházející se nejbliže nad ohniskem požáru, a to přibližně v čase 310 s. Tato teplota se víceméně nemění do doby 420 s.



Obr. 37 Požární scénář 1 – čas 110 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

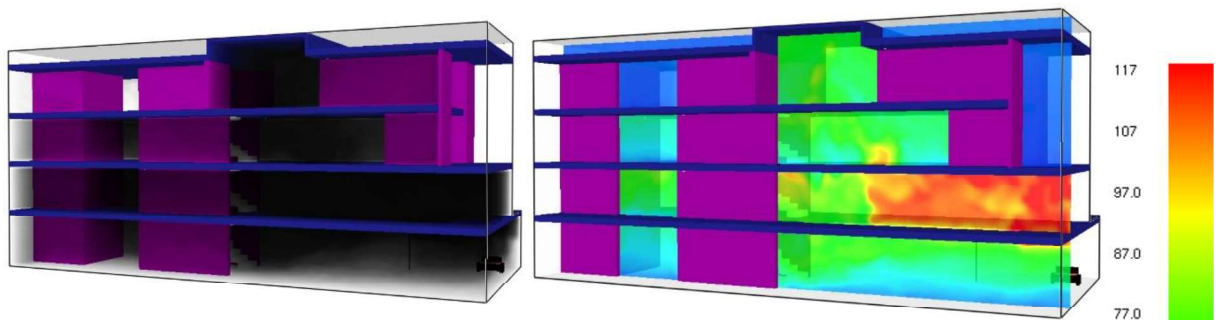
V čase 550 je teplota přibližně 90 °C a dále klesá. V 900 s se teplota v celém atriu snížila na průměrných 32 °C.



(a)

(b)

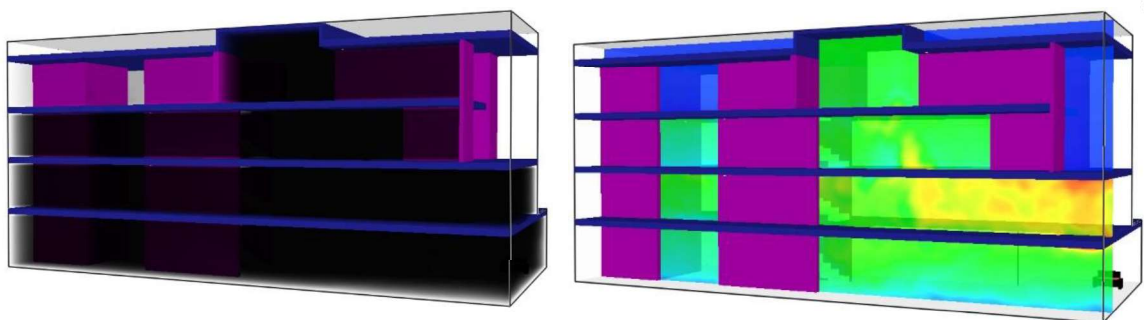
Obr. 38 Požární scénář 1 – čas 210 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



(a)

(b)

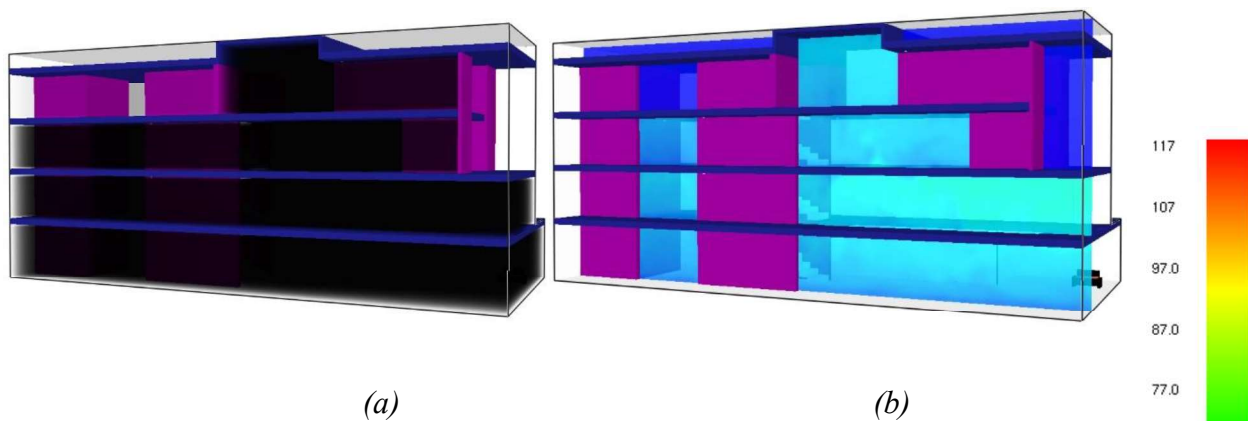
Obr. 39 Požární scénář 1 – čas 310 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



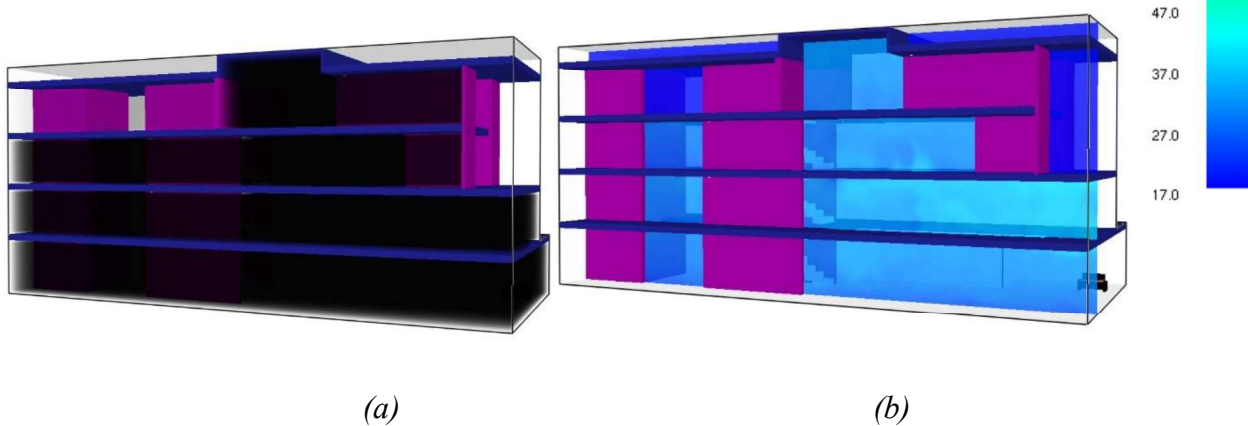
(a)

(b)

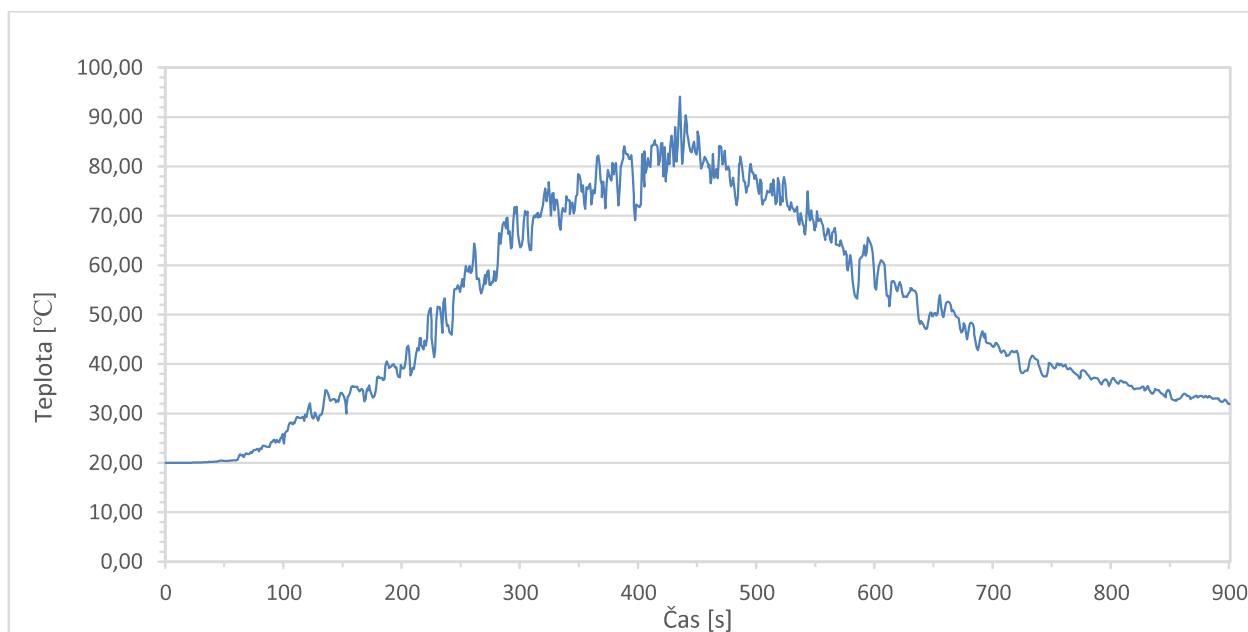
Obr. 40 Požární scénář 1 – čas 550 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



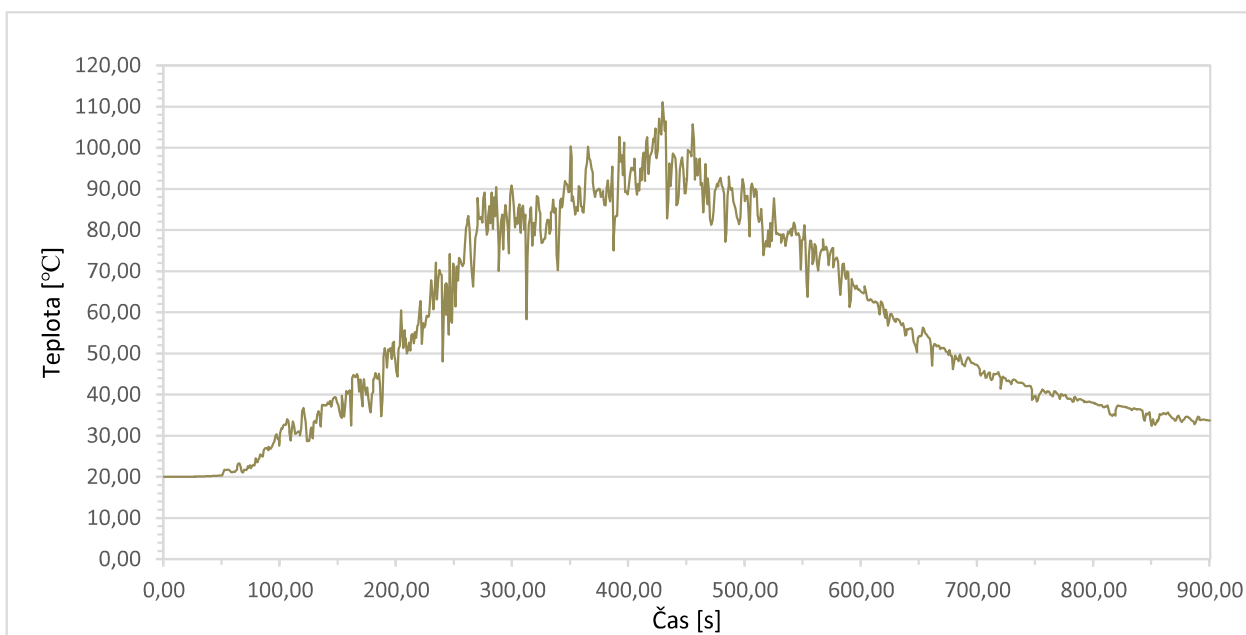
Obr. 41 Požární scénář 1 – čas 750 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



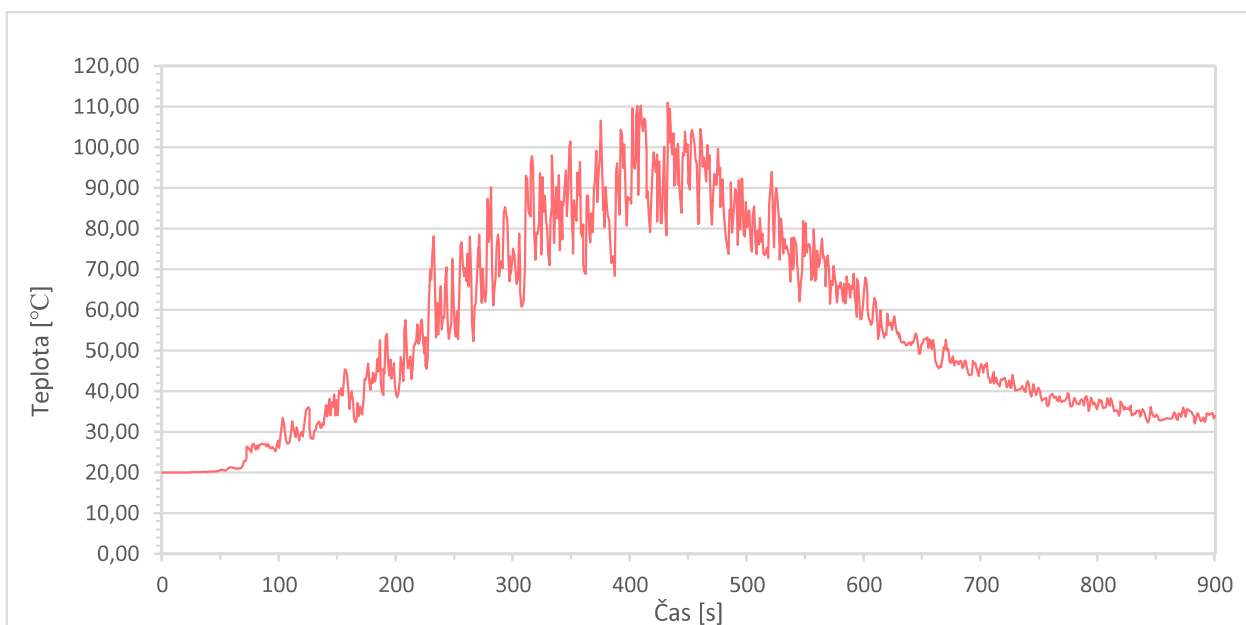
Obr. 42 Požární scénář 1 – čas 900 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



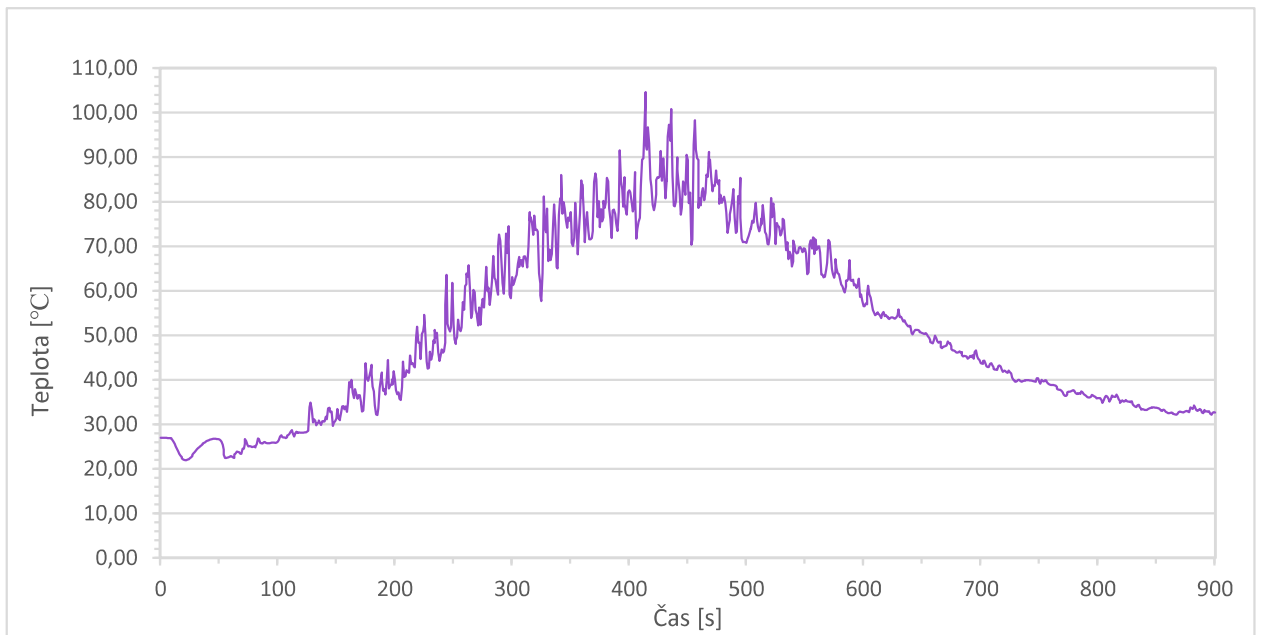
Obr. 43 Požární scénář 1- průběh teplot v 1.NP



Obr. 44 Požární scénář 1 - průběh teplot v 2.NP



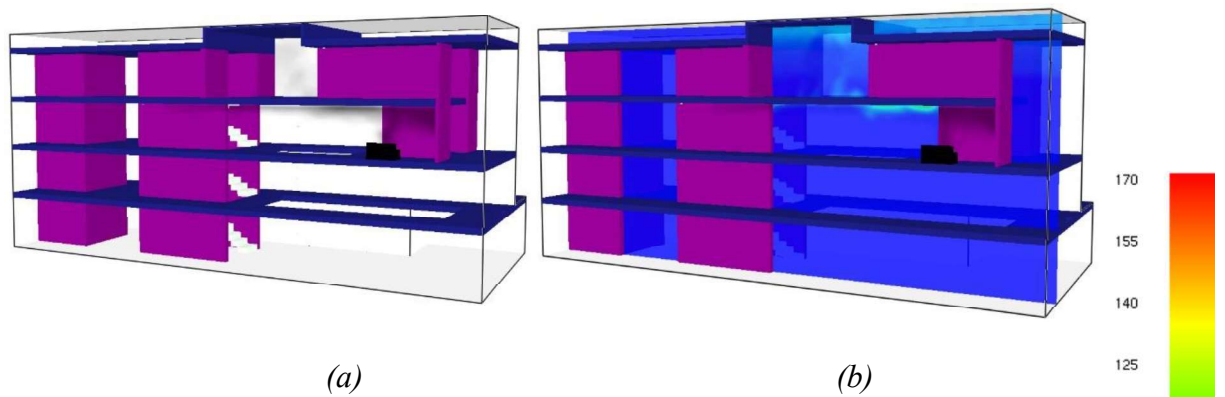
Obr. 45 Požární scénář 1 - průběh teplot v 3.NP



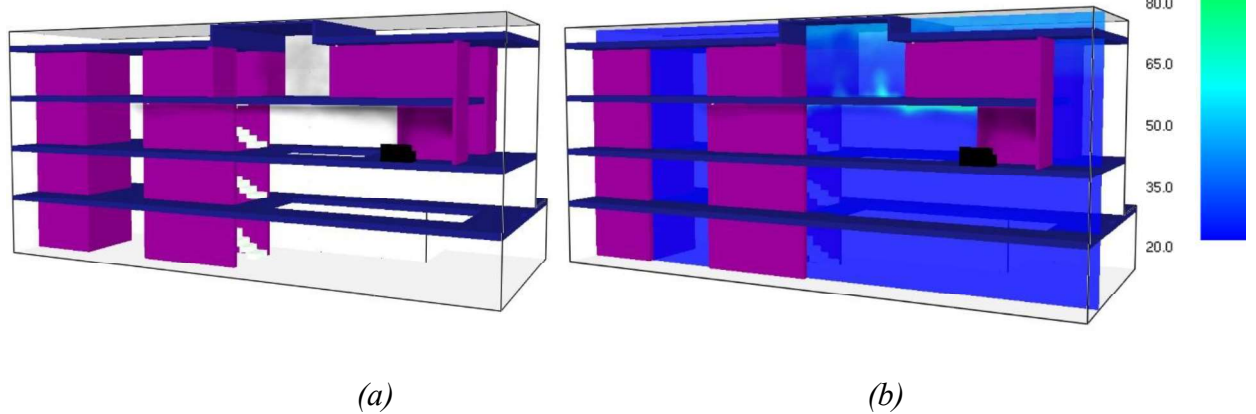
Obr. 46 Požární scénář 1 - průběh teplot v 4.NP

4.5.2 Požární scénář 2

V požárním scénáři č.2 byl hořící předmět umístěn do 3.NP, tedy do předposledního nadzemního podlaží. Jako první byl požár zdetekován hlásičem č. A.3.1, nacházející se přibližně 4,5 m od ohniska požáru, a to v čase 27,9 s. Kouř se šířil podél zdi směrem k prostoru s výtahy. Tam byl také zdetekován druhým hlásičem č. SCH.3.1 (cca 15 m od ohniska požáru) v čase 34,2 s (rozmístění hlásičů viz obr 25).



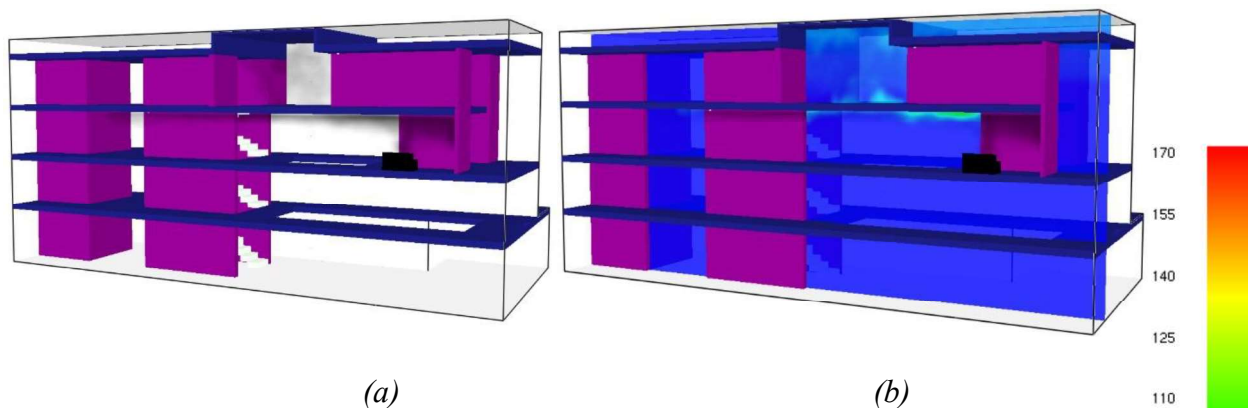
Obr. 47 Požární scénář 2 – čas 27,9 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



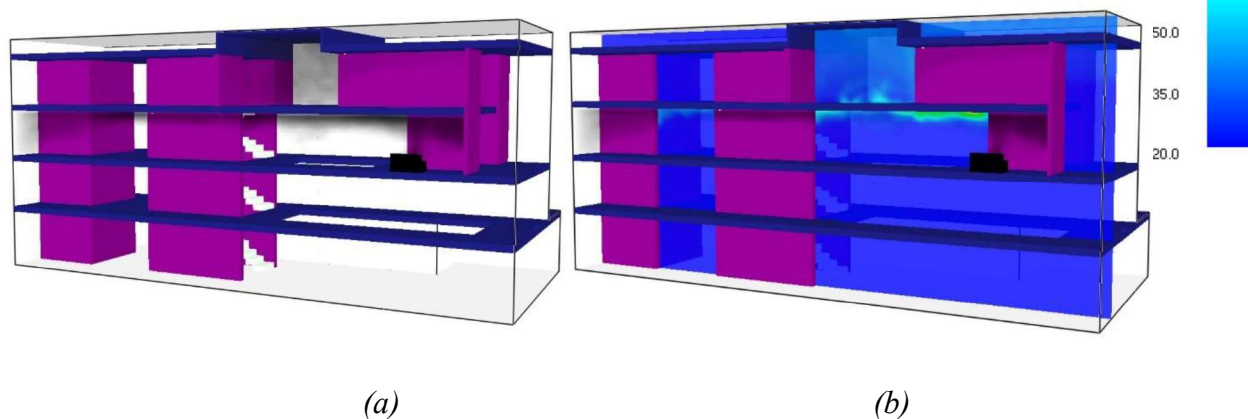
Obr. 48 Požární scénář 2 – čas 34,2 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

Po 38 s kouř vystoupal pod střechu atria. Jak je z obrázků vidět, kouř nebyl ovlivněn vysokou teplotou pod střešní konstrukcí. Je to způsobeno tím, že kouř nepřekonal dostatečně velký výškový rozdíl, aby mohlo dojít ke zředění a ochlazení kouře.

V 65 s je vidět, že začíná docházet k většímu ohřátí konstrukce nad zdrojem požáru. Kouř stále stoupá, až ve 4.NP dochází k zakouření celého prostoru.

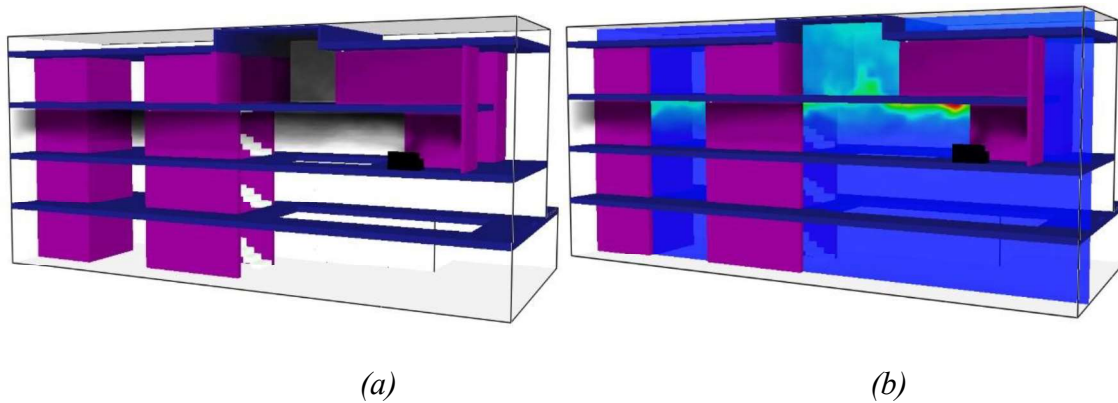


Obr. 49 Požární scénář 2 – čas 38 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

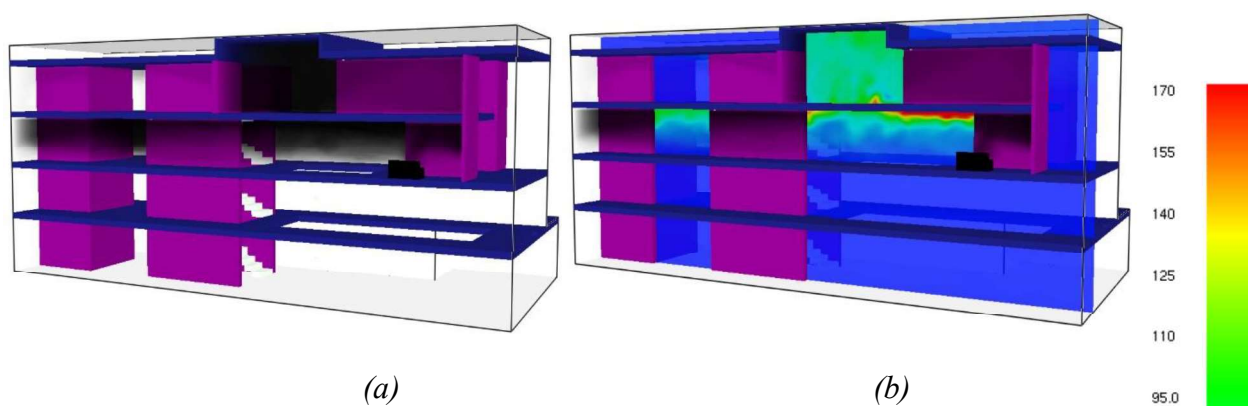


Obr. 50 Požární scénář 2 – čas 65 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

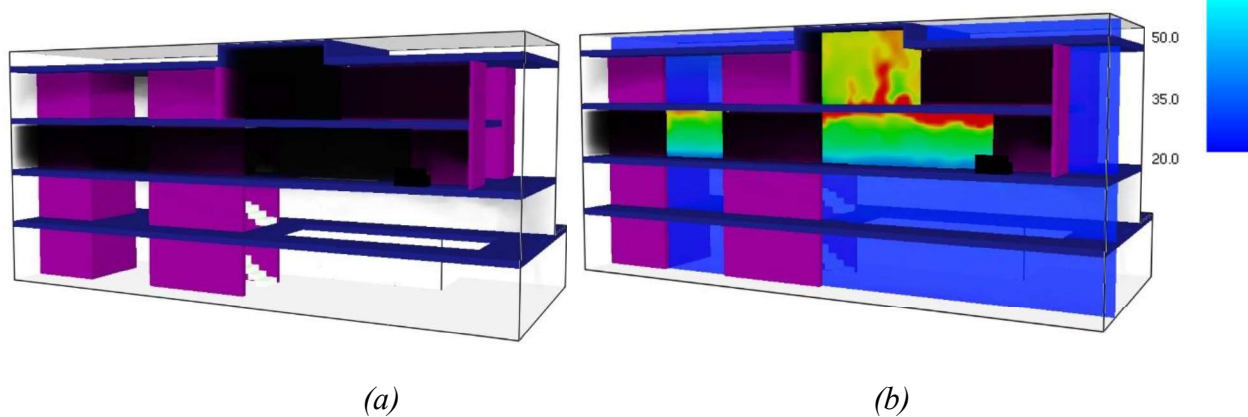
Ve 130 s se začíná prudce zvyšovat teplota v 3.NP. Ve 4.NP dochází k takovému nahromadění kouře, že lze předpokládat, že dochází k podmínkám neslučitelným se životem.



Obr. 51 Požární scénář 2 – čas 130 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

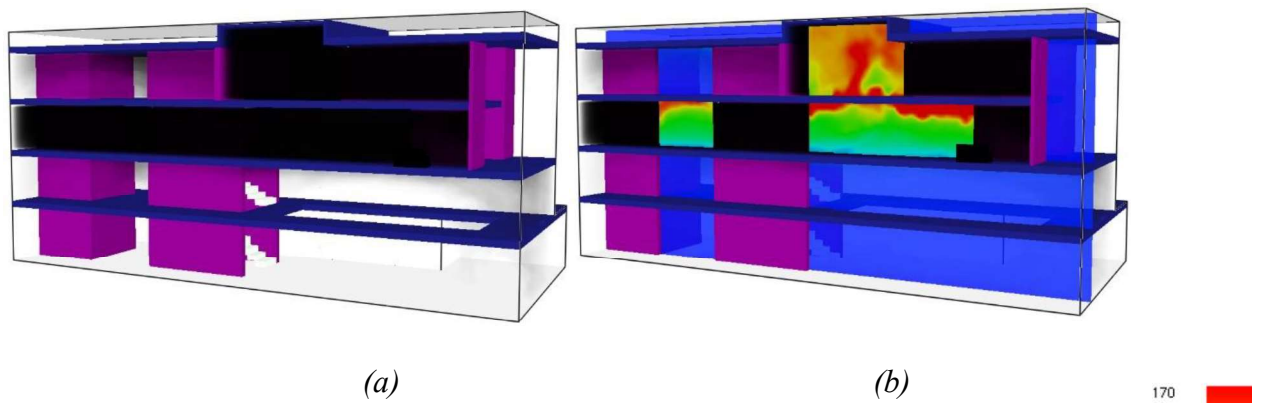


Obr. 52 Požární scénář 2 – čas 190 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

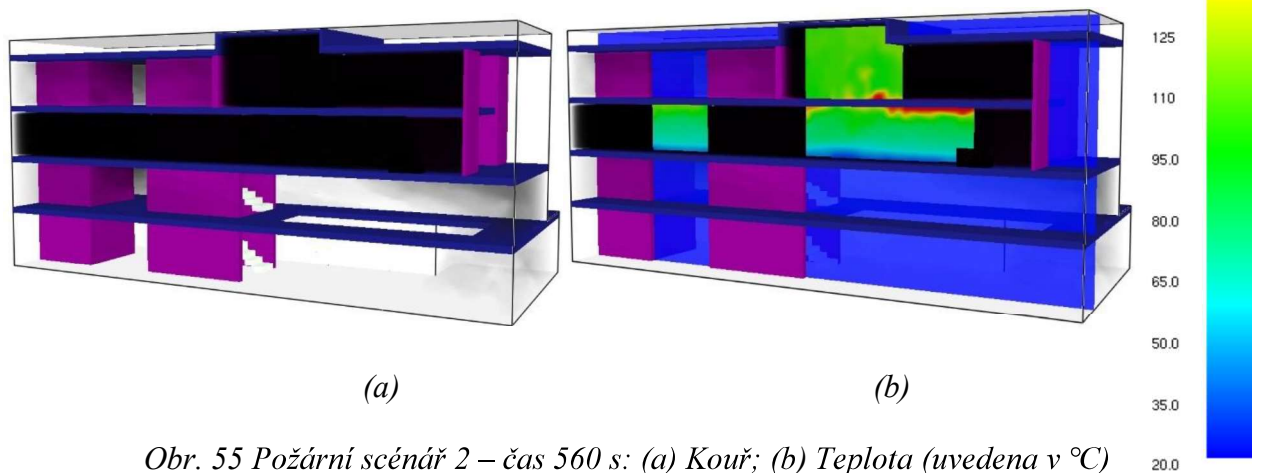


Obr. 53 Požární scénář 2 – čas 330 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)

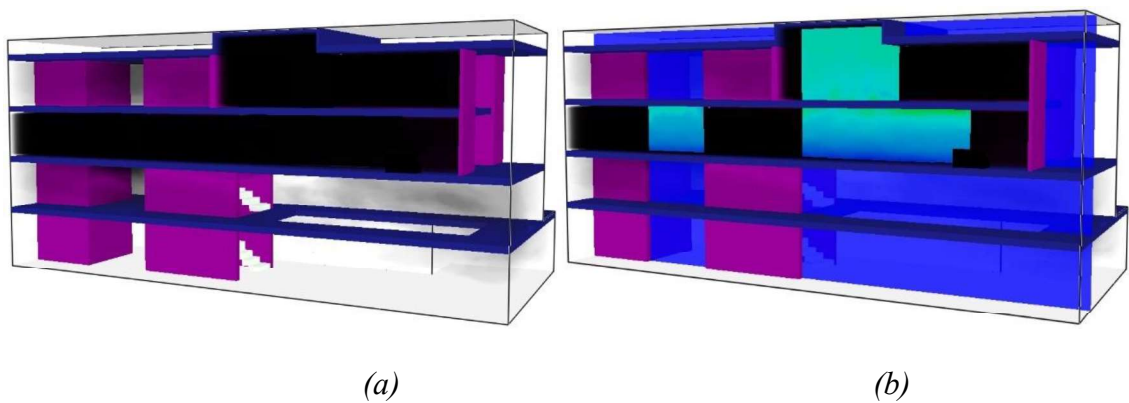
V čase přibližně 430 s dosahuje kouř své maximální teploty. Ta se nachází pod stropní konstrukcí nad 3.NP a zasahuje až pod konstrukci střechy. Kouř začíná ve větším množství klesat i do nižších nadzemních podlažích. Od 560 s dochází k postupnému ochlazování a kouř začíná klesat směrem dolů.



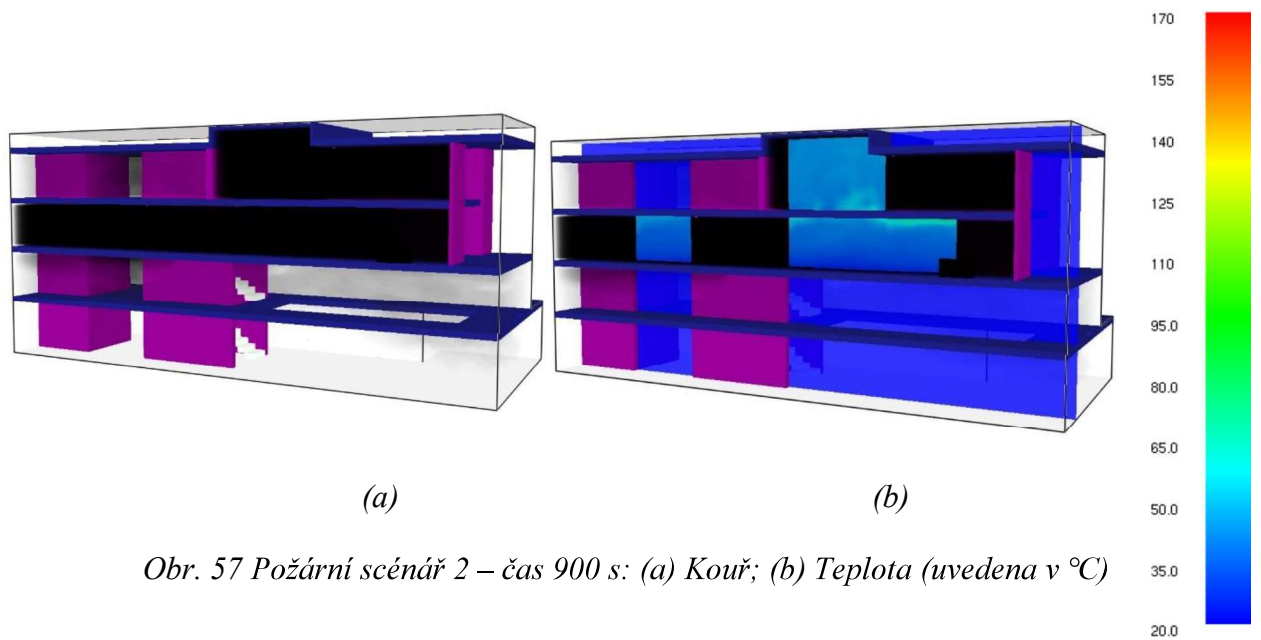
Obr. 54 Požární scénář 2 – čas 430 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



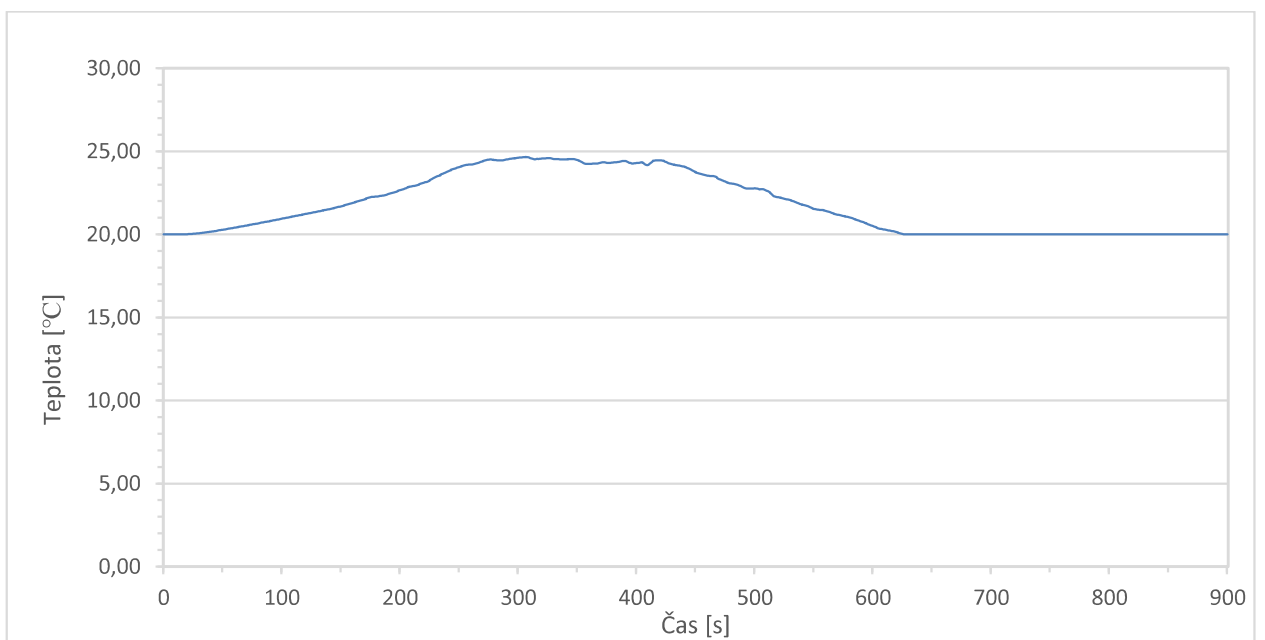
Obr. 55 Požární scénář 2 – čas 560 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



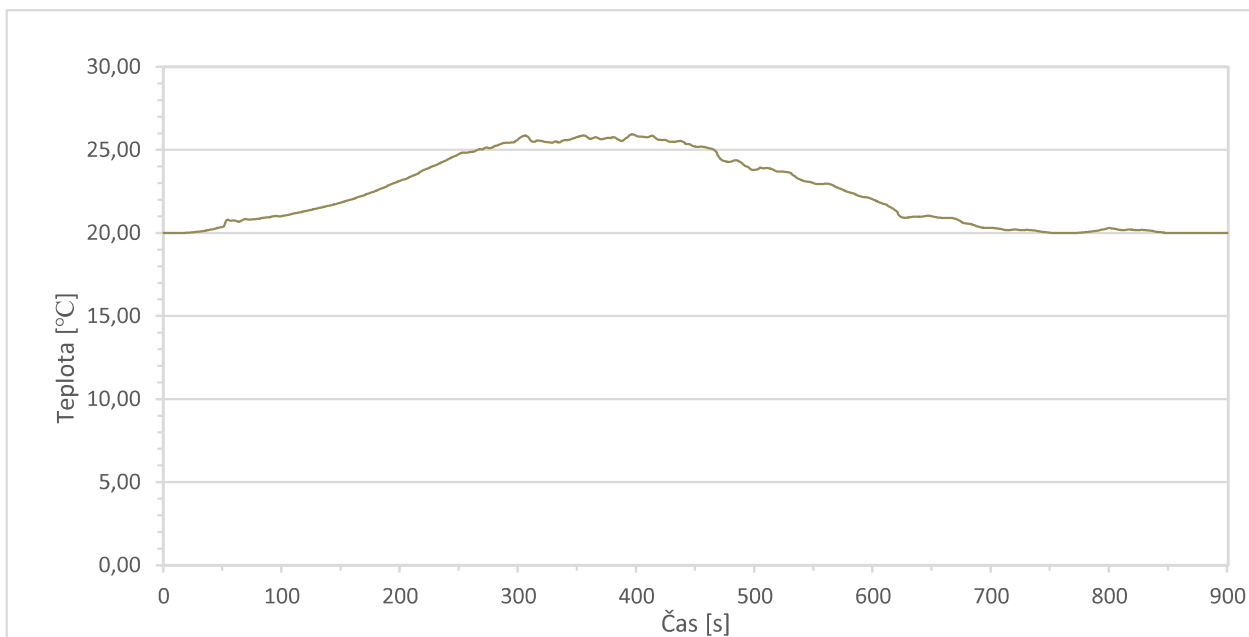
Obr. 56 Požární scénář 2 – čas 700 s: (a) Kouř; (b) Teplota (uvedena v °C)



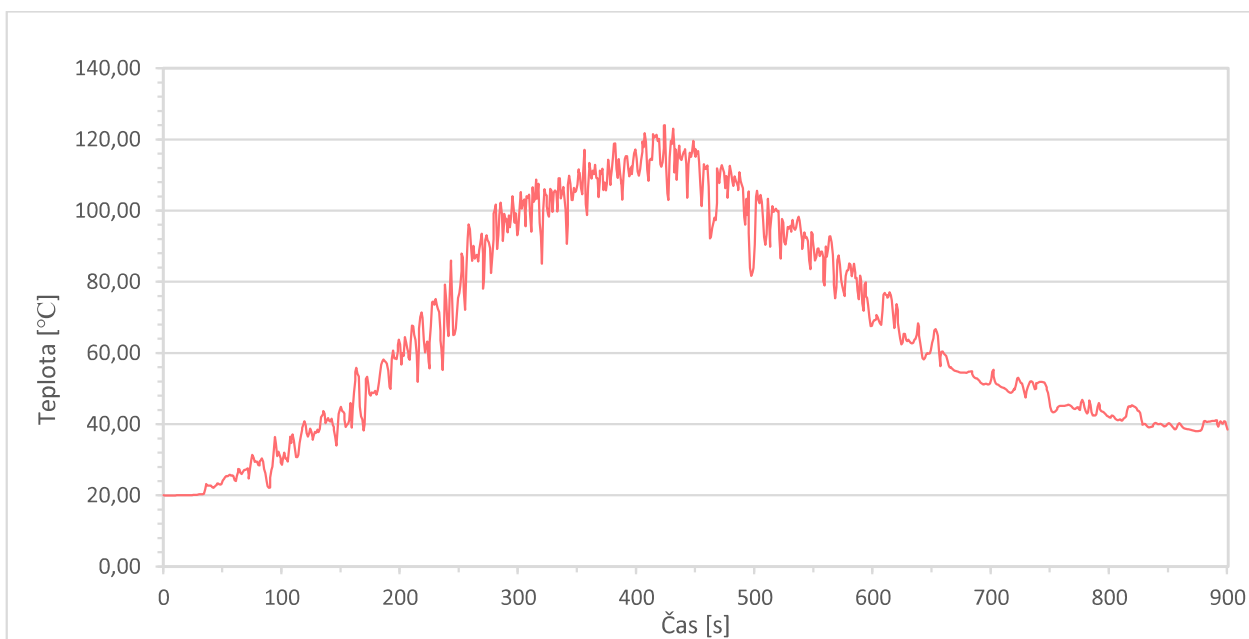
Chování kouře lze vypořizovat i z grafů průběhů teplot. Je jasné vidět, že k soustředění kouře docházelo především v 3.NP a 4.NP. V 1.NP a 2.NP, tedy do podlaží, kam se kouř příliš nedostal, nedošlo k téměř žádnému nárůstu teplot.



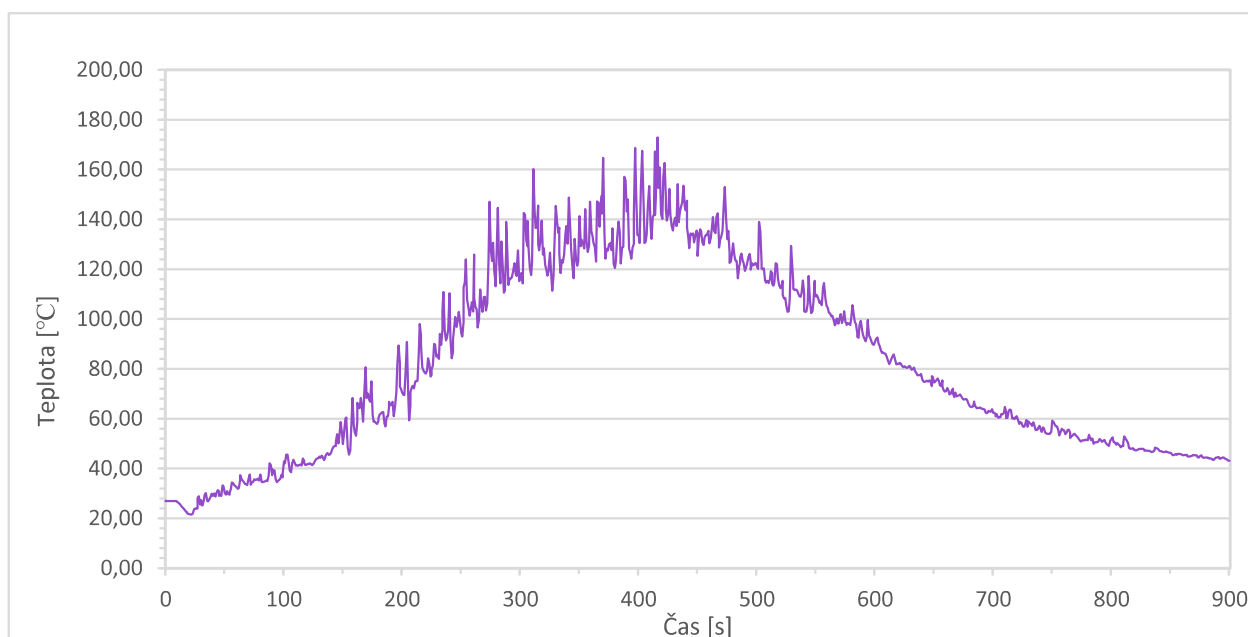
Obr. 58 Požární scénář 2 - průběh teplot v 1.NP



Obr. 59 Požární scénář 2- průběh teplot v 2.NP



Obr. 60 Požární scénář 2 - průběh teplot v 3.NP



Obr. 61 Požární scénář 2 - průběh teplot v 4.NP

4.6 Porovnání výsledku modelovaného příkladu

V případě požárního scénáře 1, kdy byl zdroj hoření umístěn do 1.NP, došlo v konečné fázi k zdetekování požáru všemi hlásiči. Celý model byl v konečném čase výpočtu 900 s zakouřen. Jelikož měl kouř k dispozici dostatečnou výšku a okolní prostor, došlo k naředění kouře. To mělo za následek, že v čase 85 s došlo k zastavení stoupání kouře, a to po dobu 27 s.

V požárním scénáři č. 2 byl zdroj hoření umístěn až ve 3.NP, což znamená, že kouř musel překonat menší výšku. Tím pádem k naředění kouře nedošlo v takové míře, aby se kouř ochladil natolik, aby došlo k zastavení stoupání kouře. Oproti prvnímu příkladu nebyl požár zdetekován všemi namodelovanými hlásiči.

5 Závěr

V diplomové práci jsem se zabývala komponenty elektrické požární signalizace (požárními hlásiči, ústřednou EPS a doplňujícími zařízeními) a možnými řešeními elektrické požární signalizace v prostorách atrií.

V řešeném příkladu byly modelovány dva požární scénáře. Cílem modelování těchto příkladů bylo přiblížit chování kouře v prostoru atrií. Pokud přihlédneme k faktu, že pro model byla zvolena výpočetní jednotka o velikosti 200 mm, můžeme předpokládat, že výsledné teploty a simulace kouře se blíží s určitou mírou nepřesnosti stavu, který by v modelované budově mohl nastat.

Díky požárnímu scénáři číslo jedna můžeme prohlásit, že pokud bude mít kouř k dispozici příliš velkou výšku ke stoupání s dostatečným okolním prostorem, k efektu zředění kouře bude docházet. Dá se předpokládat, že pokud by bylo namodelováno vyšší atrium, tento efekt by byl ještě umocněn, a mohlo by dojít k zastavení stoupání kouře v mnohem menší výšce.

V prvním požárním scénáři došlo k hromadění kouře pod stropem nad 2.NP. I když podle norem není nutné umísťovat požární hlásiče do každého patra, tento příklad je jasným důkazem, že kouř nemusí stoupat vždy jen nahoru, ale může docházet k jeho hromadění pod stropní konstrukcí. Pokud by tedy zahořelo v podlaží, kde se hlásiče nenachází, může dojít k pomalejšímu zdetekování požáru.

V případě nastavení delšího výpočetního času můžeme předpokládat, že by dále docházelo (konkrétně v druhém požárním scénáři) ke klesání kouře, a možnému zdetekování kouře i hlásiči v prvním nadzemním podlaží.

Seznam obrázků

Obr. 1	Funkce a komponenty zařízení EPS podle EN 54-1:2011 [2]	2
Obr. 2	Tlačítkové hlásiče [2]	5
Obr. 3	Umístění hlásičů pod stropy zvláštních tvarů podle ČSN 34 2710 [4]	6
Obr. 4	Princip detekce bodového hlásiče kouře [2]	7
Obr. 5	Princip detekce lineárního hlásiče kouře s odděleným přijímačem a vysílačem [2]	7
Obr. 6	Princip detekce lineárního hlásiče kouře s integrovaným přijímačem a vysílačem v jedné části a odrazným zrcadlem [2]	8
Obr. 7	Princip konstrukce mechanického diferenciálního bodového hlásiče teplot [2]	8
Obr. 8	Obslužné pole požární ochrany [15]	9
Obr. 9	Funkční schéma propojení ve vazbě na zařízení EPS [2]	10
Obr. 10	Typy atrií: (a) Otevřené atrium č. 1; (b) Částečně otevřené atrium; (c) Zasklené atrium; (d) Plně zazděné atrium [14]	12
Obr. 11	Nasávací systém VESDA [11]	14
Obr. 12	Nasávací otvor v divadelním stropě [11]	15
Obr. 13	Sklo s gelovou vložkou [21]	16
Obr. 14	Obr. 14 Příklady prosklených atrií: (a) Střecha atria – Česká pošta v Jindřišské ulici, Praha (Foto autor); (b) Střecha atria – Obchodní centrum Arkády Pankrác, Praha (Foto autor)	17
Obr. 15	Nucené podtlakové větrání: (a) Ventilátory pod střechou atria, IGY Centrum ČB (Foto autor); (b) Přívod vzduchu pro podtlakové větrání, IGY Centrum ČB (Foto autor)	19
Obr. 16	Model vytvořený pro citlivostní analýzu	22
Obr. 17	Poměr velikostí výpočetních buněk	22
Obr. 18	Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 400 mm	23
Obr. 19	Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 200 mm	23
Obr. 20	Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 100 mm	24
Obr. 21	Naměřené teploty – velikost výpočetní buňky 150 mm	25
Obr. 22	Schématický řez atria	26
Obr. 23	HRR – křivka průběhu v čase [1]	28
Obr. 24	Schéma pohovky [1]	28

Obr. 25 Schéma – půdorysy jednotlivých podlaží	30
Obr. 26 Průběhy teplot pod střešní konstrukcí	31
Obr. 27 Model vytvořený v programu FDS – požární scénář č.1	31
Obr. 28 Model vytvořený v programu FDS – požární scénář č.2	32
Obr. 29 Požární scénář 1 – detekce požáru:	
(a) Prvním hlásičem v čase 12 s; (b) Druhým hlásičem v čase 23 s	33
Obr. 30 Požární scénář 1 – čas 30 s: (a) Kouř; (b) Teplota	33
Obr. 31 Požární scénář 1 – čas 38 s: (a) Kouř; (b) Teplota	34
Obr. 32 Požární scénář 1 – čas 50 s: (a) Kouř; (b) Teplota	34
Obr. 33 Požární scénář 1 – čas 60 s: (a) Kouř; (b) Teplota	34
Obr. 34 Požární scénář 1 – zastavení stoupání kouře o teplou vrstvu vzduchu v čase 85 s: (a) Kouř; (b) Teplota	35
Obr. 35 Požární scénář 1 – ohřátí kouře v čase 112 s: (a) Kouř; (b) Teplota	35
Obr. 36 Počátek kumulace kouře ve 2.NP způsobený vlivem dispozice v prostoru recepcce	36
Obr. 37 Požární scénář 1 – čas 110 s: (a) Kouř; (b) Teplota	36
Obr. 38 Požární scénář 1 – čas 210 s: (a) Kouř; (b) Teplota	37
Obr. 39 Požární scénář 1 – čas 310 s: (a) Kouř; (b) Teplota	37
Obr. 40 Požární scénář 1 – čas 550 s: (a) Kouř; (b) Teplota	37
Obr. 41 Požární scénář 1 – čas 750 s: (a) Kouř; (b) Teplota	38
Obr. 42 Požární scénář 1 – čas 900 s: (a) Kouř; (b) Teplota	38
Obr. 43 Požární scénář 1 – průběh teplot v 1.NP	38
Obr. 44 Požární scénář 1 – průběh teplot v 2.NP	39
Obr. 45 Požární scénář 1 – průběh teplot v 3.NP	39
Obr. 46 Požární scénář 1 – průběh teplot v 4.NP	40
Obr. 47 Požární scénář 2 – čas 27,9 s: (a) Kouř; (b) Teplota	41
Obr. 48 Požární scénář 2 – čas 34,2 s: (a) Kouř; (b) Teplota	41
Obr. 49 Požární scénář 2 – čas 38 s: (a) Kouř; (b) Teplota	42
Obr. 50 Požární scénář 2 – čas 65 s: (a) Kouř; (b) Teplota	42
Obr. 51 Požární scénář 2 – čas 130 s: (a) Kouř; (b) Teplota	43
Obr. 52 Požární scénář 2 – čas 190 s: (a) Kouř; (b) Teplota	43
Obr. 53 Požární scénář 2 – čas 330 s: (a) Kouř; (b) Teplota	43
Obr. 54 Požární scénář 2 – čas 430 s: (a) Kouř; (b) Teplota	44

Obr. 55 Požární scénář 2 – čas 560 s: (a) Kouř; (b) Teplota	44
Obr. 56 Požární scénář 2 – čas 700 s: (a) Kouř; (b) Teplota	44
Obr. 57 Požární scénář 2 – čas 900 s: (a) Kouř; (b) Teplota	45
Obr. 58 Požární scénář 2 – průběh teplot v 1.NP	45
Obr. 59 Požární scénář 2 – průběh teplot v 2.NP	46
Obr. 60 Požární scénář 2 – průběh teplot v 3.NP	46
Obr. 61 Požární scénář 2 – průběh teplot v 4.NP	47

Seznam tabulek

Tab. 1 Umístění a volba hlásičů požáru pod plochými stropy a střechami [4]	6
Tab.2 Použité hodnoty HRR:	
(a) Tabulka hodnot v čase – experiment [1]; (b) Přepočítaná tabulka hodnot v čase	27
Tab. 3 Výsledné množství navržených hlásičů	29

Literatura

- [1] WALD, F. a kol. *Modelování dynamiky požáru při návrhu konstrukcí – Příručka k programu FDS*. Praha: ČVUT v Praze – Fakulta stavební, 2015. ISBN 978-80-01-05633-2.
- [2] DUDÁČEK, Aleš. *Automatická detekce požáru. 2., aktualiz. vyd.* V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-060-9.
- [3] ČSN 73 0875. *Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [4] ČSN 34 2710. *Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba*. Praha: ÚNMZ, 2011 + Z1:2013.
- [5] ČSN EN 54-1. *Elektrická požární signalizace - Část 1: Úvod*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [6] ČSN EN 54-5. *Elektrická požární signalizace – Část 5: Hlásiče teplot – Bodové hlásiče*. Praha: ÚNMZ, 2001 + Z1:2003.
- [7] ČSN EN 54-7. *Elektrická požární signalizace - Část 7: Hlásiče kouře - Hlásiče bodové využívající rozptýleného světla, vysílaného světla nebo ionizace*. Praha: ÚNMZ, 2001
- [8] ČSN EN 54-12. *Elektrická požární signalizace – Část 12: Hlásiče kouře – Hlásiče lineární využívající optického světelného paprsku*. Praha: ÚNMZ, 2003.
- [9] Honeywell s.r.o, Projektování EPS ESSER 8000 a FlexES (školení). Praha, 2018.
- [10] ABBAS - VESDA - aktivní detekce požáru nasávacími systémy. ABBAS - Elektronické zabezpečení majetku, kamerové systémy, požární signalizace [online]. Copyright © [cit. 03.01.2019]. Dostupné z: <http://www.abbas.cz/clanky/recenze-technika/vesda-aktivni-detekce-pozaru-nasavacimi-systemy/>
- [11] Xtralis: *Early Warning Safety and Security Solutions from Xtralis - Xtralis, VESDA, ADPRO, aspirating smoke detection, perimeter security, smoke detection, life safety* [online]. Copyright©[cit.06.01.2019]. Dostupné <https://xtralis.com/file.cfm?id=868>
- [12] VLÁČIL, Michal. *Sklo ve stavebnictví – požárně odolné konstrukce*. Ostrava, 2012. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Fakulta bezpečnostního inženýrství.
- [13] BEDNÁŘ, Radim. *Bezpečnostní aspekty prosklených konstrukcí stavebních objektů*. Ostrava, 2014. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Fakulta bezpečnostního inženýrství.

- [14] ANTONIO, L. *Report on fire in atrium buildings problems and control: including a case study on the Pan Pacific Hotel Auckland*. New Zealand, 1992.
- [15] LITES Liberec MHY912 | ADI. ADI - Váš dodavatel zabezpečovacích a slaboproudých zařízení [online]. Copyright © ADIGlobal.com [cit. 06.01.2019]. Dostupné z: <https://adiglobal.cz/cz/produkty122:84255/oppo-obsluzne-pole-pozarni-ochrany-univerzalni-5-tlacitkove-ip40-5c-+55c>
- [16] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- [17] ŠUBRT, Václav. *Zákon o požární ochraně s komentářem: zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, jak vyplývá z úplného znění vyhlášeného pod č. 67/2001 Sb.* Praha: Rego, 2002. Legislativa na úseku požární ochrany. ISBN 80-86648-03-6.
- [18] KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. *Požární bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-103-3.
- [19] MCGRATTAN, K. et al. *Fire Dynamics Simulator (Version 6), User's Guide, NIST Special Publication 1019-6*. Gaithersburg, Maryland, USA (Maryland, USA): National Institute for Standards and Technology, 2014.
- [20] SCHITTICH, Christian. *Glass construction manual*. 2nd revised and expanded ed. Basel: Birkhäuser, 2007. ISBN 978-3-7643-8290-2.
- [21] KUPILÍK, Václav. *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. Praha: Grada, 2006. Stavitel. ISBN 80-247-1329-2.

Příloha č.1 – Zdrojový kód – Požární scénář číslo 1

```
&HEAD CHID = 'DP_A.KLOUDOVA_Atrium-1' /
```

```
&TIME      T_END = 900.0 /
```

```
&MISC      SURF_DEFAULT = 'STENA' /
```

```
&MESH      ID='sit_1', IJK=52,175,80, XB=0.0,10.4,0.0,35.0,0.0,16.0/
```

```
&MESH      ID='sit_2', IJK=24,36,21, XB=10.4,15.2,0.0,7.2,0.0,4.2/
```

```
&MATL      ID='ZELEZOBETON',  
           DENSITY = 2500.0,  
           CONDUCTIVITY = 1.4,  
           SPECIFIC_HEAT = 1.0 /
```

```
&MATL      ID='SKLO',  
           DENSITY = 2700.0,  
           CONDUCTIVITY = 0.76,  
           SPECIFIC_HEAT = 0.84 /
```

```
&SURF      ID='STENA',  
           COLOR='WHITE',  
           DEFAULT=.TRUE.,  
           MATL_ID='ZELEZOBETON',  
           THICKNESS=0.2 /
```

&SURF ID='STROP',
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
MATL_ID='ZELEZOBETON',
THICKNESS=0.4 /

&SURF ID='STRECHA',
COLOR='BLUE',
MATL_ID='SKLO',
THICKNESS=0.005, /

Zdroj požáru

&OBST XB= 11.6, 12.4, 1.0, 2.4, 0.4, 0.6, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 11.6, 12.4, 0.8, 1.0, 0.0, 0.6, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 11.6, 12.4, 2.4, 2.6, 0.0, 0.6, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 12.4, 12.6, 1.0, 2.4, 0.0, 1.0, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&REAC FUEL = 'PROPANE'
SOOT_YIELD = 0.01 /

&SURF ID='HORAK',
COLOR='TOMATO',
HRRPUA=2908.0,
RAMP_Q='HORAK_RAMP_Q' /

&VENT SURF_ID='HORAK', XB=11.6,12.4,1.0,2.4,0.6,0.6/

&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=0.0, F=0.0/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=42.7, F=0.127253/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=140.8, F=0.253322/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=207.1, F=0.563491/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=236.5, F=0.836518/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=329.2, F=0.815082/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=408.5, F=1.0/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=447.2, F=0.690607/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=473.0, F=0.469596/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=522.9, F=0.374113/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=598.4, F=0.087111/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=685.2, F=0.021391/

Geometrie modelu

SCHODIŠTĚ

&OBST	XB=5.8,7.4,20.6,22.4,1.8,2.0,	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	1. mezipodesta-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,20.6,22.4,5.6,5.8,	
	MULT_ID='m1',	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	1. mezipodesta-2NP
&MULT ID='m1', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /		
&OBST	XB=3.0,4.6,20.6,22.4,2.6,2.8,	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	2. mezipodesta-2NP
&OBST	XB=3.0,4.6,20.6,22.4,6.4,6.6,	

MULT_ID='m1',
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

2. mezipodesta-2NP

&MULT ID='m1', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /

1.SCHODIŠŤOVÉ RAMENO

&OBST XB=5.8,7.4,20.0,20.6,1.8,1.2,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

4. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,19.4,20.0,1.2,0.8,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

3. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,18.8,19.4,0.8,0.4,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

2. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,18.0,18.8,0.4,0.0,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

1. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,20.0,20.6,5.6,5.4,
MULT_ID='m1',
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

4. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,19.4,20.0,5.4,5.0,
MULT_ID='m1',

	COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,18.8,19.4,5.0,4.6, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,18.0,18.8,4.6,4.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
2. SCHODIŠŤOVÉ RAMENO		
&OBST	XB=4.6,5.0,20.6,22.4,2.6,2.4, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.0,5.4,20.6,22.4,2.4,2.2, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.4,5.8,20.6,22.4,2.2,2.0, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=4.6,5.0,20.6,22.4,6.4,6.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW',	

	SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-2NP
&OBST	XB=5.0,5.4,20.6,22.4,6.2,6.0, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-2NP
&OBST	XB=5.4,5.8,20.6,22.4,6.0,5.8, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-2NP
<u>3.SCHODIŠŤOVÉ RAMENO</u>		
&OBST	XB=3.0,4.6,18.0,18.8,3.8,3.4, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	4. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.8,19.4,3.4,3.2, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,19.4,20.0,3.2,3.0, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP

&OBST	XB=3.0,4.6,20.0,20.6,3.0,2.8, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.0,18.8,7.4,7.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	4. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.8,19.4,7.2,7.0, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,19.4,20.0,7.0,6.8, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,20.0,20.6,6.8,6.6, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP

NOSNÉ KONSTRUKCE

&OBST	XB=2.6,3.0,18.0,25.2,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=7.4,7.8,18.0,25.2,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YP
&OBST	XB=2.8,7.6,22.4,22.6,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X1
&OBST	XB=2.8,7.6,25.2,25.4,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X2
&OBST	XB=2.6,2.8,30.2,35.0,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=7.6,7.8,30.2,35.0,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=2.8,7.6,30.2,30.4,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X3

VODOROVNÉ KONSTRUKCE - ATRIUM

&OBST	XB=0.0,10.4,0.0,18.0,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 1NP
&OBST	XB=10.4,15.2,0.0,7.2,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 1NP/2
&HOLE	XB=2.6,7.8,2.8,16.2,3.8,4.2/	Otvor atrium - strop nad 1NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,0.0,0.4,3.8,4.2/	Otvor atrium - strop nad 1NP
&OBST	XB=0.0,10.4,0.0,18.0,7.4,7.8, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 2NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,9.0,16.2,7.3,7.9/	Otvor atrium – strop nad 2NP
&OBST	XB=0.0,10.4,2.8,18.0,11.0,11.4, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 3NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,11.2,16.2,10.9,11.5/	Otvor atrium – strop nad 3NP

VODOROVNÉ KONSTRUKCE - PODLAŽÍ

&OBST	XB=0.0,2.6,18.0,25.4,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží L – nad 1NP
&OBST	XB=7.8,10.4,18.0,25.4,3.8,4.2,	

	COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží P – nad 1NP
&OBST	XB=0.0,10.4,25.4,35.0,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží S – nad 1NP
&MULT ID='m2', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /		
&OBST	XB=0.0,2.6,18.0,25.4,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží L – nad 2NP
&OBST	XB=7.8,10.4,18.0,25.4,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží P – nad 2NP
&OBST	XB=0.0,10.4,25.4,35.0,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží S – nad 2NP

KONSTRUKCE STŘECHY

&OBST XB=0.0,10.4,0.0,11.0,14.6,15.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,18.2,35.0,14.6,15.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

KONSTRUKCE PROSKLENÉ STŘECHY

&OBST XB=0.0,10.4,11.0,11.2,14.6,15.8,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,18.0,18.2,14.6,15.8,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,11.0,18.2,15.8,16.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

SVISLÉ KONSTRUKCE

&OBST XB=0.0,10.4,2.6,2.8,7.8,14.6,
COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' /

Stěna 3.NP - 4.NP

&HOLE XB=2.8,7.6,2.6,2.8,7.7,14.6 /

Stěna – otvor

3.NP

&OBST XB=2.6,7.8,6.6,6.8,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=2.6,2.8,2.8,6.6,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=7.6,7.8,2.8,6.6,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

4.NP

&OBST XB=2.6,7.8,11.0,11.2,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=2.6,2.8,2.8,11.0,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=7.6,7.8,2.8,11.0,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=0.0,2.6,18.0,18.4,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna oddělující atrium od kanceláří – levá

&OBST XB=7.8,10.4,18.0,18.4,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna oddělující atrium od kanceláří – pravá

TEPLOTY POD STŘECHOU ATRIA

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,15.2,15.8,TEMPERATURE=60. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,14.6,15.2,TEMPERATURE=35. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,13.6,14.6,TEMPERATURE=30. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,12.6,13.6,TEMPERATURE=27. /

MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=3.0/

&DEVC ID='1NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,1.9/

&DEVC ID='2NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,5.8/

&DEVC ID='3NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,9.4/

&DEVC ID='4NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,13.0/

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - PODLAŽÍ

-1NP-

&DEVC ID='SCH 1.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 1.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 1.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-2NP-

&DEVC ID='SCH 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-3NP-

&DEVC ID='SCH 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - ATRIUM

-1NP-

&DEVC ID='A 1.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=10.3, 3.6, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 1.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 2.55, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 1.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.4, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-2NP-

&DEVC ID='A 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 4.75, 7.3 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.4, 7.3 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-3NP-

&DEVC ID='A 3.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 7.3, 10.9 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 3.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.3, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-4NP-

&DEVC ID='A 4.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 10.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 4.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 10.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - SCHODIŠTĚ

&DEVC ID='SCH STR', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 21.0, 5.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH TOP', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 20.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&END /

Příloha č.2 – Zdrojový kód – Požární scénář číslo 2

&HEAD CHID = 'DP_A.KLOUDOVA_Atrium-2' /

&TIME T_END = 900.0 /

&MISC SURF_DEFAULT = 'STENA' /

&MESH ID='sit_1', IJK=52,175,80, XB=0.0,10.4,0.0,35.0,0.0,16.0/

&MESH ID='sit_2', IJK=24,36,21, XB=10.4,15.2,0.0,7.2,0.0,4.2/

&MATL ID='ZELEZOBETON',
DENSITY = 2500.0,
CONDUCTIVITY = 1.4,
SPECIFIC_HEAT = 1.0 /

&MATL ID='SKLO',
DENSITY = 2700.0,
CONDUCTIVITY = 0.76,
SPECIFIC_HEAT = 0.84 /

&SURF ID='STENA',
COLOR='WHITE',
DEFAULT=.TRUE.,
MATL_ID='ZELEZOBETON',
THICKNESS=0.2 /

&SURF ID='STROP',
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
MATL_ID='ZELEZOBETON',
THICKNESS=0.4 /

&SURF ID='STRECHA',
COLOR='BLUE',
MATL_ID='SKLO',
THICKNESS=0.005, /

Zdroj požáru

&OBST XB= 0.4, 1.2, 5.4, 6.8, 8.2, 8.4, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 0.4, 1.2, 5.2, 5.4, 7.8, 8.4, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 0.4, 1.2, 6.8, 7.0, 7.8, 8.4, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&OBST XB= 0.2, 0.4, 5.2, 7.0, 7.8, 8.8, COLOR='BLACK', SURF_ID='STENA' /

&REAC FUEL = 'PROPANE'
SOOT_YIELD = 0.01 /

&SURF ID='HORAK',
COLOR='TOMATO',
HRRPUA=2908.0,
RAMP_Q='HORAK_RAMP_Q' /

&VENT SURF_ID='HORAK', XB=0.4, 1.2, 5.4, 6.8, 8.4, 8.4/

&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=0.0, F=0.0/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=42.7, F=0.127253/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=140.8, F=0.253322/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=207.1, F=0.563491/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=236.5, F=0.836518/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=329.2, F=0.815082/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=408.5, F=1.0/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=447.2, F=0.690607/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=473.0, F=0.469596/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=522.9, F=0.374113/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=598.4, F=0.087111/
&RAMP ID='HORAK_RAMP_Q',	T=685.2, F=0.021391/

Geometrie modelu

SCHODIŠTĚ

&OBST	XB=5.8,7.4,20.6,22.4,1.8,2.0,	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	1. mezipodesta-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,20.6,22.4,5.6,5.8,	
	MULT_ID='m1',	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	1. mezipodesta-2NP
&MULT ID='m1', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /		
&OBST	XB=3.0,4.6,20.6,22.4,2.6,2.8,	
	COLOR='HONEYDEW',	
	SURF_ID='STENA' /	2. mezipodesta-2NP
&OBST	XB=3.0,4.6,20.6,22.4,6.4,6.6,	

MULT_ID='m1',
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

2. mezipodesta-2NP

&MULT ID='m1', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /

1.SCHODIŠŤOVÉ RAMENO

&OBST XB=5.8,7.4,20.0,20.6,1.8,1.2,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

4. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,19.4,20.0,1.2,0.8,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

3. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,18.8,19.4,0.8,0.4,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

2. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,18.0,18.8,0.4,0.0,
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

1. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,20.0,20.6,5.6,5.4,
MULT_ID='m1',
COLOR='HONEYDEW',
SURF_ID='STENA' /

4. schodišťový stupeň-1NP

&OBST XB=5.8,7.4,19.4,20.0,5.4,5.0,
MULT_ID='m1',

	COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,18.8,19.4,5.0,4.6, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.8,7.4,18.0,18.8,4.6,4.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
2. SCHODIŠŤOVÉ RAMENO		
&OBST	XB=4.6,5.0,20.6,22.4,2.6,2.4, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.0,5.4,20.6,22.4,2.4,2.2, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=5.4,5.8,20.6,22.4,2.2,2.0, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=4.6,5.0,20.6,22.4,6.4,6.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW',	

	SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-2NP
&OBST	XB=5.0,5.4,20.6,22.4,6.2,6.0, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-2NP
&OBST	XB=5.4,5.8,20.6,22.4,6.0,5.8, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-2NP
<u>3.SCHODIŠŤOVÉ RAMENO</u>		
&OBST	XB=3.0,4.6,18.0,18.8,3.8,3.4, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	4. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.8,19.4,3.4,3.2, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,19.4,20.0,3.2,3.0, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP

&OBST	XB=3.0,4.6,20.0,20.6,3.0,2.8, COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.0,18.8,7.4,7.2, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	4. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,18.8,19.4,7.2,7.0, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	3. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,19.4,20.0,7.0,6.8, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	2. schodišťový stupeň-1NP
&OBST	XB=3.0,4.6,20.0,20.6,6.8,6.6, MULT_ID='m1', COLOR='HONEYDEW', SURF_ID='STENA' /	1. schodišťový stupeň-1NP

NOSNÉ KONSTRUKCE

&OBST	XB=2.6,3.0,18.0,25.2,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=7.4,7.8,18.0,25.2,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YP
&OBST	XB=2.8,7.6,22.4,22.6,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X1
&OBST	XB=2.8,7.6,25.2,25.4,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X2
&OBST	XB=2.6,2.8,30.2,35.0,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=7.6,7.8,30.2,35.0,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště YL
&OBST	XB=2.8,7.6,30.2,30.4,0.0,14.6, COLOR='PURPLE', SURF_ID='STENA' /	Stěna - schodiště X3

VODOROVNÉ KONSTRUKCE - ATRIUM

&OBST	XB=0.0,10.4,0.0,18.0,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 1NP
&OBST	XB=10.4,15.2,0.0,7.2,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 1NP/2
&HOLE	XB=2.6,7.8,2.8,16.2,3.8,4.2/	Otvor atrium - strop nad 1NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,0.0,0.4,3.8,4.2/	Otvor atrium - strop nad 1NP
&OBST	XB=0.0,10.4,0.0,18.0,7.4,7.8, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 2NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,9.0,16.2,7.3,7.9/	Otvor atrium – strop nad 2NP
&OBST	XB=0.0,10.4,2.8,18.0,11.0,11.4, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop nad 3NP
&HOLE	XB=2.6,7.8,11.2,16.2,10.9,11.5/	Otvor atrium – strop nad 3NP

VODOROVNÉ KONSTRUKCE - PODLAŽÍ

&OBST	XB=0.0,2.6,18.0,25.4,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží L – nad 1NP
&OBST	XB=7.8,10.4,18.0,25.4,3.8,4.2,	

	COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží P – nad 1NP
&OBST	XB=0.0,10.4,25.4,35.0,3.8,4.2, COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží S – nad 1NP
&MULT ID='m2', DZ=3.6, K_LOWER=0, K_UPPER=1 /		
&OBST	XB=0.0,2.6,18.0,25.4,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží L – nad 2NP
&OBST	XB=7.8,10.4,18.0,25.4,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží P – nad 2NP
&OBST	XB=0.0,10.4,25.4,35.0,7.4,7.8, MULT_ID='m2', COLOR='MIDNIGHT BLUE', SURF_ID='STROP' /	Strop podlaží S – nad 2NP

KONSTRUKCE STŘECHY

&OBST XB=0.0,10.4,0.0,11.0,14.6,15.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,18.2,35.0,14.6,15.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

KONSTRUKCE PROSKLENÉ STŘECHY

&OBST XB=0.0,10.4,11.0,11.2,14.6,15.8,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,18.0,18.2,14.6,15.8,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

&OBST XB=0.0,10.4,11.0,18.2,15.8,16.0,
COLOR='MIDNIGHT BLUE',
SURF_ID='STROP' /

SVISLÉ KONSTRUKCE

&OBST XB=0.0,10.4,2.6,2.8,7.8,14.6,
COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' /

Stěna 3.NP - 4.NP

&HOLE XB=2.8,7.6,2.6,2.8,7.7,14.6 /

Stěna – otvor

3.NP

&OBST XB=2.6,7.8,6.6,6.8,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=2.6,2.8,2.8,6.6,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=7.6,7.8,2.8,6.6,7.8,11.0, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

4.NP

&OBST XB=2.6,7.8,11.0,11.2,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=2.6,2.8,2.8,11.0,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=7.6,7.8,2.8,11.0,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna

&OBST XB=0.0,2.6,18.0,18.4,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna oddělující atrium od kanceláří – levá

&OBST XB=7.8,10.4,18.0,18.4,11.4,14.6, COLOR='PURPLE',
SURF_ID='STENA' / Stěna oddělující atrium od kanceláří – pravá

TEPLOTY POD STŘECHOU ATRIA

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,15.2,15.8,TEMPERATURE=60. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,14.6,15.2,TEMPERATURE=35. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,13.6,14.6,TEMPERATURE=30. /

&INIT ID='Init Region', XB=0.0,10.4,0.0,18.0,12.6,13.6,TEMPERATURE=27. /

MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=3.0/

&DEVC ID='1NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,1.9/

&DEVC ID='2NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,5.8/

&DEVC ID='3NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,9.4/

&DEVC ID='4NP', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.2,13.7,13.0/

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - PODLAŽÍ

-1NP-

&DEVC ID='SCH 1.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 1.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 1.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-2NP-

&DEVC ID='SCH 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 7.3 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-3NP-

&DEVC ID='SCH 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 23.9, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 23.9, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH 2.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 29.7, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - ATRIUM

-1NP-

&DEVC ID='A 1.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=10.3, 3.6, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 1.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 2.55, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 1.3', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.4, 3.7 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-2NP-

&DEVC ID='A 2.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 4.75, 7.3 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 2.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.4, 7.3 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-3NP-

&DEVC ID='A 3.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 7.3, 10.9 /

&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER

OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 3.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 16.3, 10.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

-4NP-

&DEVC ID='A 4.1', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=1.3, 10.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='A 4.2', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=9.1, 10.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

MĚŘÍCÍ TECHNIKA - SCHODIŠTĚ

&DEVC ID='SCH STR', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 21.0, 5.9 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&DEVC ID='SCH TOP', PROP_ID='Acme Smoke Detector', XYZ=5.2, 20.2, 14.5 /
&PROP ID='Acme Smoke Detector', QUANTITY='CHAMBER
OBSCURATION', LENGTH=1.8, ACTIVATION_OBSCURATION=3.24 /

&END /