

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

Diplomová práce

**PROKÁZÁNÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI OCELOVÝCH REGÁLŮ
A VESTAVEB VE VELKOPLOŠNÝCH SKLADOVACÍCH
HALÁCH**

**EVALUATION OF STEEL RACKS AND SECONDARY STRUCTURES
INBUILT IN THE LARGE STORAGEHOUSES IN TERMS OF FIRE SAFETY**

Bc. Petr Bittermann

Vedoucí diplomové práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bittermann Jméno: Petr Osobní číslo: 440850
Zadávací katedra: K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Q - Integrovaná bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Prokázání požární odolnosti ocelových regálů a vestaveb ve velkoplošných skladovacích halách

Název diplomové práce anglicky: Evaluation of steel racks and secondary structures unbuilt in the large storagehouses in terms of fire safety

Pokyny pro vypracování:

Navázání na obsahovou část DISE, použití pokročilé analýzy rozvoje tepla v požárním úseku/kouřové sekci při prokázání požární odolnosti podružných skladovacích konstrukcí (regály, vestavby, patrové mezaniny). Aplikace využití analýz vlivu požárně bezpečnostních zařízení na požární odolnost těchto konstrukcí a doložení splnění požadavků PBŘ. Vyhodnocení přínosu různých přístupů a jejich efektivnost v porovnání s konvenčními metodami řešení ocelových konstrukcí na účinky požáru.

Seznam doporučené literatury:

F.Wald a kol: Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, normové podklady - normy řady ČSN 73xxxx a ČSN EN 1993 xx, skripta pro předměty ocelových konstrukcí, výpočetní software Ozone, Cfast, FDS

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 24.9.2020 Termín odevzdání diplomové práce: 3.1.2021
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“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Petr Bittermann

Název diplomové práce: Prokázání požární odolnosti ocelových regálů a vestaveb ve velkoplošných skladovacích halách

Základní část: K 134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí podíl: 100 %

Formulace úkolů: Navázání na obsahovou část DISE, použití pokročilé analýzy rozvoje tepla v požárním úseku/kouřové sekci při prokázání požární odolnosti podružných skladovacích konstrukcí (regály, vestavby, patrové mezaniny). Aplikace využití analýz vlivu požárně bezpečnostních zařízení na požární odolnost těchto konstrukcí a doložení splnění požadavků PBR. Vyhodnocení přínosu různých přístupů a jejich efektivnost v porovnání s konvenčními metodami řešení ocelových konstrukcí na účinky požáru.

Podpis vedoucího DP: Datum:

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 na tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení Ing. Michala Netušila, Ph.D. Veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Nemám námitky 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 3. ledna 2021

Bc. Petr Bittermann

Podpis:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michalu Netušilovi, Ph. D. za vedení diplomové práce, ochotu a poskytnutí cenných rad při zpracování práce. Dále bych rád poděkoval celé mé rodině za podporu po celou dobu studia.

Obsah

Čestné prohlášení	IV
Poděkování	V
Abstrakt	IX
Abstract	IX
Seznam použitých symbolů a zkratk	X
1 Úvod	1
1.1 Motivace.....	1
1.2 Stanovení výzkumné otázky	1
1.3 Cíle práce	1
2 Současný stav poznání	2
2.1 Historie skladování	2
2.1.1 Definice.....	2
2.2 Regálové systémy	3
2.2.1 Blokové skladování.....	4
2.2.2 Paletový regál.....	4
2.2.3 Průjezdový regál	5
2.2.4 Vjezdový regál	5
2.2.5 Spádový regál oboustranný	5
2.2.6 Spádový regál zásuvný.....	6
2.2.7 Výsuvný regál	6
2.2.8 Konzolový regál.....	7
2.2.9 Stohovací regál.....	8
2.2.10 Skladovací kolotoč.....	8
2.2.11 Automatické skladovací AS/RS.....	9
2.2.12 Systém selekce objednaných předmětů	9
2.2.13 Plošina mezi regály	10
2.2.14 Mezipatro	10
2.3 Proces hoření.....	12
2.3.1 Hoření.....	12
2.3.2 Fáze požáru	13
2.3.3 Pásma požáru	15
2.3.4 Zplodiny hoření.....	16
2.4 Požární bezpečnost.....	17
2.4.1 ČSN 73 0802.....	17
2.4.2 ČSN 73 0804.....	19
2.4.3 ČSN 73 0810.....	28
2.4.4 ČSN 73 0845.....	29
2.4.5 ČSN 73 0875.....	31
2.4.6 ČSN EN 1993-1-2.....	31
2.5 Shrnutí požadavků.....	33
2.5.1 Požární odolnost stavebních konstrukcí.....	33

2.5.2	Požárně bezpečnostní zařízení	33
2.5.3	Únikové cesty	33
2.5.4	Zásobování požární vodou	34
2.5.5	Přenosné hasicí přístroje	34
2.5.6	Zásahové cesty	35
3	Výpočet únosnosti ocelových prvků	36
3.1	Statický výpočet za běžné teploty	37
3.1.1	Stropnice	37
3.1.2	Průvlak	38
3.1.3	Sloup	39
3.2	Statický výpočet za zvýšené teploty	41
3.2.1	Stropnice	41
3.2.2	Průvlak	45
3.2.3	Sloup	47
4	Prokázání požární odolnosti ocelových vestaveb	55
4.1	Úvod	55
4.2	Výpočetní model	55
4.3	Použitý software	56
4.4	Použitý hardware	56
4.5	Požární scénáře	57
4.6	Výpočetní model	57
4.6.1	Okrajové podmínky	57
4.6.2	Výpočetní síť	58
4.6.3	Zdroj požáru	59
4.6.4	Hořlavý materiál	61
4.7	Typ navržených sprinklerových hlavíc	62
4.8	Měřicí zařízení a čidla	64
4.9	Počítačová simulace	65
4.9.1	Požární scénář č. 1 – Skladovací vestavba bez PBZ	67
4.9.2	Požární scénář č. 2 – Skladovací vestavba vybavena ZOKT s aktivací detektorem kouře	72
4.9.3	Požární scénář č. 3 – Skladovací vestavba vybavena stropním SHZ s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře	78
4.9.4	Požární scénář č. 4 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ v 1.NP s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře	85
4.9.5	Požární scénář č. 5 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ ve 2.NP s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře	93
5	Shrnutí numerické analýzy	100
6	Závěr	111
	Seznam obrázků	112
	Seznam tabulek	116
	Literatura	117
	Příloha č. 1: Zdrojový kód – požární scénář č.1	119

Příloha č. 2: Zdrojový kód – požární scénář č.2	127
Příloha č. 3: Zdrojový kód – požární scénář č.3	137
Příloha č. 4: Zdrojový kód – požární scénář č.4	147
Příloha č. 5: Zdrojový kód – požární scénář č.5	157
Příloha č. 6: Technický list hlavice Victaulic	168

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá prokázáním požární odolnosti ocelových regálů a vestaveb ve velkoplošných skladovacích halách. První část obsahuje historii skladování, dělení skladovacích systémů, dále pak informace k procesu hoření jako jsou fáze požáru, pásma požáru a zplodiny hoření. Jsou zde vypsány požadavky z českých technických norem a následné shrnutí. Dále byl řešen statický výpočet za běžné teploty a statický výpočet za zvýšené teploty. V další části práce byl vytvořen CFD model a pět požárních scénářů. Požární scénáře se liší použitím požárně bezpečnostních zařízení. Výpočet probíhal bez použití zařízení, poté s použitím zařízení odvodu kouře a tepla a poslední varianty s použitím sprinklerů ve třech výškových polohách. Z modelu byly získány teploty prvků, konkrétně stropnice, průvlatku a sloupu, které byly porovnávány.

Klíčová slova

Ocelový regál; sklad; vestavba; podružná konstrukce; plošiny; skladové galerie; požární odolnost; analýza rozvoje tepla; CFD; FDS

Abstract

The diploma thesis focuses on the identification of steel rack's and inbuilt construction's fire resistances, situated inside large areas of storehouses. First part concerns about history of storing, partitioning of storage system, including information about the process of fire burning, as for phases of fire, zones of fire and fire fumes. There are listed requirements set by Czech technical standards and theirs's summarization. Furthermore, the static calculations at normal temperatures and the static calculations at elevated temperatures were solved. In next part of the thesis was made a CFD model with five fire scenarios. Individual fire scenarios differ in use of fire safety equipment. First model calculation scenario was without usage of fire prevention equipment, second scnario was while using fire smoke and heat ventilation equipment, last scenario was done while sprinkler system was in use in three different height positions. The temperatures of the steel structures, namely steel beams and column, were obtained from the model and compared.

Keywords

Steel rack; storehouse; inbuilt construction; secondary construction; platforms; storage gallery; fire resistance; analysis heat release; CFD; FDS

Seznam použitých symbolů a zkratk

Latinské symboly

$K_{y,0}$	Redukční součinitel meze kluzu oceli	-
$K_{E,0}$	Redukční součinitel sklonu lineárně pružné části	-
D^*	Charakteristický průměr požáru	m

Řecké symboly

λ_y	Štíhlost prutu k ose y	-
λ_z	Štíhlost prutu k ose z	-
λ_1	Hodnota relativní štíhlosti pro výpočet poměrné štíhlosti	-
$\bar{\lambda}_y$	Poměrná štíhlost k ose y	-
$\bar{\lambda}_z$	Poměrná štíhlost k ose z	-
χ_y	Součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose y	-
χ_z	Součinitel vzpěrnosti při rovinném vzpěru k ose z	-
$\lambda_{y,0}$	Štíhlost prutu k ose y při návrhové požární situaci	-
$\lambda_{z,0}$	Štíhlost prutu k ose z při návrhové požární situaci	-
$\bar{\lambda}_{y,0}$	Poměrná štíhlost k ose y při návrhové požární situaci	-
$\bar{\lambda}_{z,0}$	Poměrná štíhlost k ose z při návrhové požární situaci	-
$\chi_{y,fi}$	Součinitel vzpěrnosti k ose y při návrhové požární situaci	-
$\chi_{z,fi}$	Součinitel vzpěrnosti k ose z při návrhové požární situaci	-
δ_x	Délka strany výpočetní buňky	m

Zkratky

PO	Požární ochrana
PÚ	Požární úsek
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení

EPS	Elektrická požární signalizace
ZOKT	Zařízení pro odvod kouře a tepla
SHZ	Stabilní hasicí zařízení
DHZ	Doplňkové hasicí zařízení
SSHZ	Samočinné stabilní hasicí zařízení
NP	Nadzemní podlaží
PP	Podzemní podlaží
DP1	Požární odolnost konstrukce
HZS	Hasičský záchranný sbor
HRR	Heat release rate (rychlost uvolňování tepla)
CFD	Computational Fluid Dynamics (analýza dynamiky plynu)
FDS	Fire Dynamic Simulator (software)
ESFR	Early Suppression Fast Response
R15	Požární odolnost 15 minut

1 Úvod

1.1 Motivace

Motivací pro tuto práci je objasnění nesrovnalostí v prokazování požární odolnosti ocelových a regálů a vestaveb ve skladovacích halách. Prokazování je dosti složité, protože v normách se nevyskytuje dostatek podkladů z hlediska prokazování požární odolnosti, a dále jsou v normách pro navrhování ocelových konstrukcí dané kritické teploty. V některých případech se těchto teplot dosáhne ve velice krátkém čase. Požární odolnost je důležitá i z hlediska stability konstrukcí, kdy kolaps může mít ve skutečnosti fatální následky pro evakuaci, zásah jednotek HZS, a dokonce může druhotně ovlivnit nosnou konstrukci haly či celistvost obvodového pláště. Zřídka bývá požadavek na požární odolnost také zakotven v požárně bezpečnostním řešení a vzešel právě z přítomnosti trvalých pracovních míst ve vestavbě nebo požadavku HZS při vydání stanoviska s odvoláním na možné provedení zásahu. Výrazné zjednodušení by přineslo zabudování zohlednění PBZ jako je SHZ a ZOKT do výpočtů.

Mým cílem je objasnění dané problematiky v prokazování požární odolnosti. Dále by bylo vhodné zajištění jednoduššího zjištění teploty v daném požárním úseku z hlediska kritické teploty působící na ocelové části, příp. konstrukce.

1.2 Stanovení výzkumné otázky

Jakým způsobem lze zohlednit vliv přítomnosti PBZ přímo na požární odolnost těchto podružných konstrukcí?

1.3 Cíle práce

Hlavními cíli práce jsou:

- 1) Rešerše regálových systémů vzhledem k požární odolnosti;
- 2) Určení požadavků na regály;
- 3) Zohlednění PBZ ve výpočtech;
- 4) Analýza rozvoje tepla.

2 Současný stav poznání

2.1 Historie skladování

Základy skladování, a s tím související i výstavba skladovacích prostorů, sahají hluboko do naší minulosti. Skladování se používalo především k úschově přemíry potravin, kdy úschovna byla v zemi (v některých oblastech i na zemi), posléze se budovaly nadzemní skladovací objekty. [1]

Od zrodu zemědělství lidé budovali zemní síla pro skladování, posléze ve středověku se jednalo o běžnou věc. Tato zařízení se zachovala až do novověku v určitých oblastech. Postupem času se budovaly síla ukrytá pod lidským obydlím, která v případě potřeby tvořila poměrně bezpečný úkryt. [1]

Budování v zemi ovšem skýtala nebezpečná úskalí jako je zřícení zeminy a zavalení osob, toto číslo jen těžko dohadovat. Počáteční problémy byly vyřešeny díky vývoji technologie, nicméně stavba byla svěřována zkušeným necechovním jamařům, jenže i tak hrozilo reálné nebezpečí. [1]

Hlavním problémem při vstupu do podzemních zařízení byl výskyt oxidu uhličitého (CO₂). Jedná se o bezbarvý plyn, který je bez chuti a zápachu. Tento plyn má pozitivní působení pro skladování potravin, protože likviduje hmyzu, který se nachází v sílu. Naopak velmi negativně působí na člověka při vdechování, jeho výskyt způsobuje ztrátu vědomí, následně možnou smrt. Problematické bylo vytažení postižené osoby z prostorů. Indikátorem vysoké koncentrace plynu bylo hořící světlo, které při nebezpečné koncentraci zhaslo. Masové využívání obilnic bylo ukončeno v 19. století z důvodu industrializace. [1]

V prvních zmínkách ze 13. století se píše o používání materiálů jako dřevo nebo kámen, stavby měly podstavce, které chránily uložené zásoby před hlodavci. Některé stavby se dochovaly dodnes, jsou k vidění na Iberském poloostrově, ve Skandinávii, taktéž i v dalších zemích. [1]

2.1.1 Definice

Skladováním se rozumí souhrn činností, které vykonávají funkci skladu, tzn. způsobilost přejímky zásob, zaskladnění, popř. zhodnocení užitné hodnoty, vydávání zásob, úkony potřebné k manipulaci zásob. [1]

Skladování je v dnešní době nedílnou součástí logistiky, která má za úkol vytvoření předpokladů, jimiž by měly být dostupnost správných materiálů, ve správný čas, na správném

místě, se správnou jakostí a příslušnými informacemi, nedílnou součástí je i finanční dopad. Důležitou částí je zajištění potřebného stupně bezpečnosti a samozřejmě ochrana zdraví. [1]

Terminologie:

Regálový sklad – sklad, v němž jsou pro ukládání regály, které zabírají minimálně 2/3 skladovacích prostorů.

Regálové skladování – skladované materiály jsou uloženy v regálech.

Výškové skladování – regálové skladování s výškou přesahující 10 m.

Regál – zařízení, které sahá přes více podlaží, slouží k uložení zásob, umožňuje odběr z kteréhokoliv podlaží. [1]

2.2 Regálové systémy

V minulosti se používalo volné skladování a skladování ve stohu, to následně vedlo až k regálovému skladování, regál byl použit z hlediska úspory místa, respektive podlahové plochy. [1]

Zprvu byly regály dřevěné, a to jen pro vlastní potřebu. Záhy přišly kovové regály spojované šrouby; ovšem jejich záporem byla časová náročnost na montáž, případné přestavení a v neposlední řadě i demontáž regálových konstrukcí. Dalším vývojem vznikl systém perforovaných sloupků, které mají danou určitou rozteč otvorů, to v důsledku umožňuje libovolné výškové rozvržení nosných prvků pro ukládání materiálů, z toho vyplývá, že není nutné použití šroubových spojů. V současnosti se výšky regálů pohybují v řádech metrů až desítek metrů ve zvláštních případech. Jako základ výškových, často až plně automatizovaných skladových areálů posloužily vysoké regály, jež mnohdy přesahují výšku 30 m. [1]

Počátkem padesátých let dvacátého století pronikla automatizace skladového provozu i do Evropy, ovšem až po roce 1960 se může hovořit o reálném rozvoji. Tabulka (tab. 1) znázorňuje současné třídění skladovacích systémů – ocelových příčkových nebo policových konstrukcí určených pro skladování jednotkových břemen. [1]

tab. 1: Tabulka skladovacích systémů [1]

<i>Typ jednotkového břemena</i>	<i>Skladovací systém</i>
<i>paletizované zboží</i>	<i>přestavitelné ocelové regály</i>
	<i>jednostranně a oboustranně průjezdné paletové regály</i>

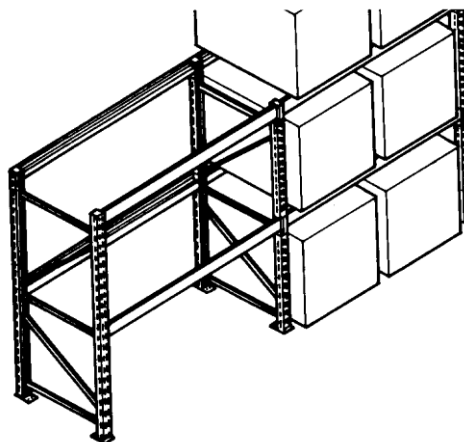
	<i>regály pro zakladače</i>
	<i>paletové regály s volným přístupem</i>
<i>malé díly ukládané mechanicky</i>	<i>regály s volným přístupem pro malá břemena</i>
	<i>vícepodlažní regály pro malá břemena</i>
<i>malé díly ukládané ručně</i>	<i>policové regály</i>
	<i>vícepodlažní policové regály</i>
	<i>konzolové policové regály pro obchod – gondoly</i>
<i>dlouhá jednotková břemena</i>	<i>konzolové regály</i>
	<i>kazetové regály</i>
<i>pohyblivé skladování paletizovaného zboží</i>	<i>přesuvné regály</i>
	<i>dynamické skladování v regálech</i>
	<i>regály s pohyblivými vozíky</i>
<i>pohyblivé skladování malých dílů</i>	<i>přesuvné policové regály</i>
	<i>dynamické skladování v policových regálech</i>
	<i>karusely a skladovací výtahy</i>

2.2.1 Blokové skladování

Hromadné skladování pomocí blokového stohování může vést k minimálním nákladům na skladování, protože se ukládají krychle do výšky na sebe. Z důvodu přístupnosti pouze přední a horní části je dostupnost ukládaného materiálů nízká. Při tomto způsobu skladování vznikají určitá zatížení, na ty je důležité brát zřetel. [2]

2.2.2 Paletový regál

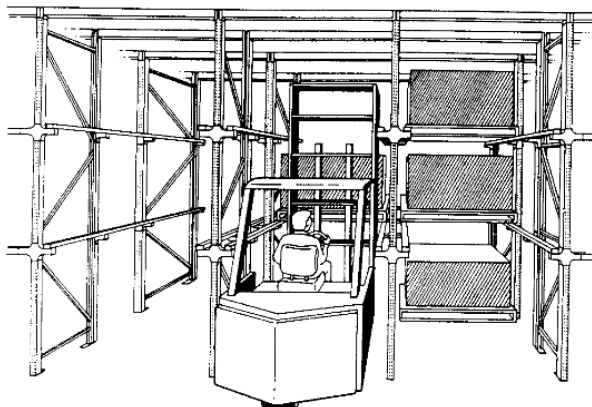
Toto skladovací zařízení je nejpoblárnější. Palety jsou uloženy na nosníky přenášející zatížení. K uskladnění jiných výrobků (např. cívky, bubny), které nejsou uloženy na paletách, se používají speciální nástavce. Pro selektivní regály se používá výhradně vysokozdvíhových vozíků (obr. 1). [2]



obr. 1: Paletový regál [2]

2.2.3 Průjezdny regál

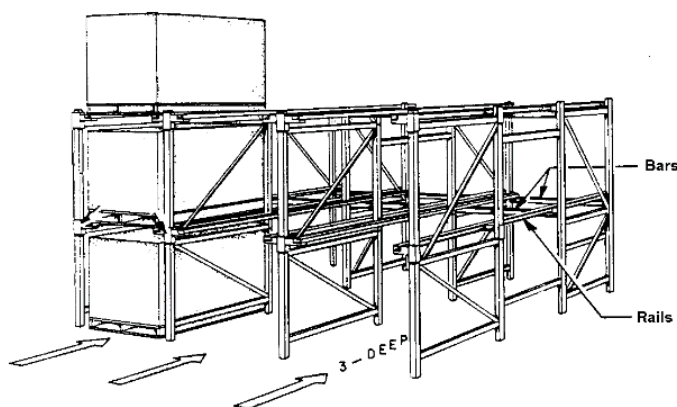
Zatížení je přenášeno kolejnicemi připevněnými ke svislým nosníkům. Mezi sloupy vede trasa vysokozdvíhových vozíků. Pro manipulaci je dožitá podobná šířka skladovaného materiálu. Tento systém je ve většině případů přístupný z obou stran (obr. 2). [2]



obr. 2: Průjezdny regál [2]

2.2.4 Vjezdový regál

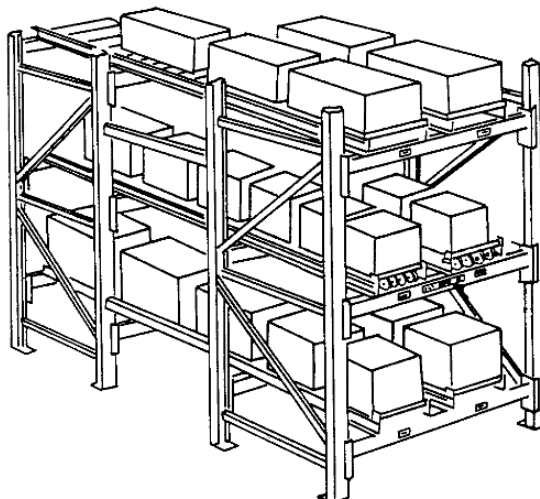
V podstatě stejné jako průjezdny regál, s jednou odlišností, a tou je uzavřenost na jednom konci. Z toho vyplývá možnost přístupu jen z jedné strany (obr. 3). [2]



obr. 3: Vjezdový regál [2]

2.2.5 Spádový regál oboustranný

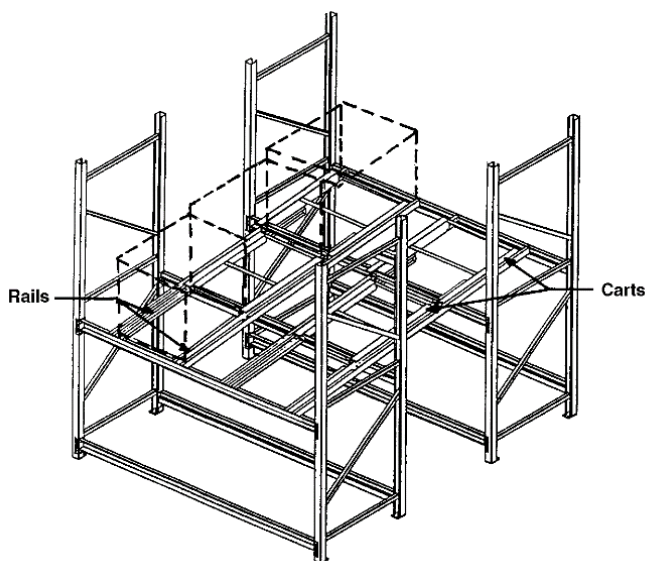
Tento způsob ukládání funguje díky gravitaci, kdy skladovaný produkt sjíždí po nakloněné rovině (např. pomocí gravitačního válcového dopravníku). Ukládání produktů probíhá z horní části, vyzvednutí ze spodní části (obr. 4). [2]



obr. 4: Spádový regál oboustranný [2]

2.2.6 Spádový regál zásuvný

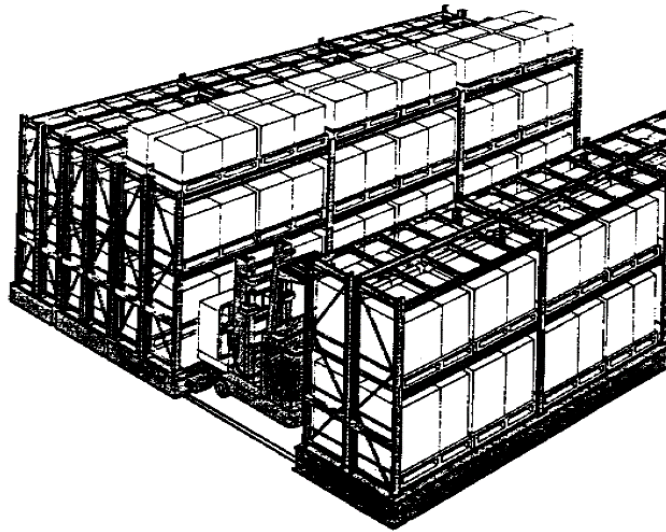
Stejný princip jako spádový regál, ovšem nakládka a vykládka probíhá jen na spodní části a horní část je uzavřená (obr. 5). [2]



obr. 5: Spádový regál zásuvný [2]

2.2.7 Výsuvný regál

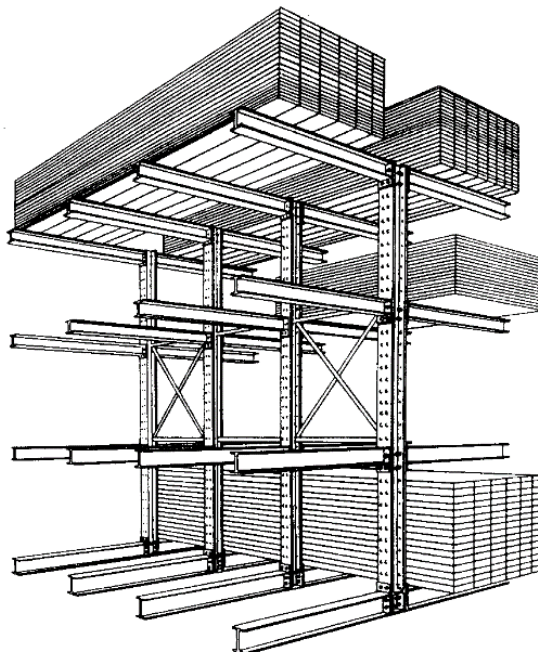
Tento systém disponuje několika řadami regálů, ke kterým je přístup jen pomocí jedné mobilní uličky. Posunutím řady stojanů podél vodících kolejnic v podlaze se mění poloha uličky. Zpravidla se tento systém nachází v knihovnách (obr.6). [2]



obr. 6: Výsuvný regál [2]

2.2.8 Konzolový regál

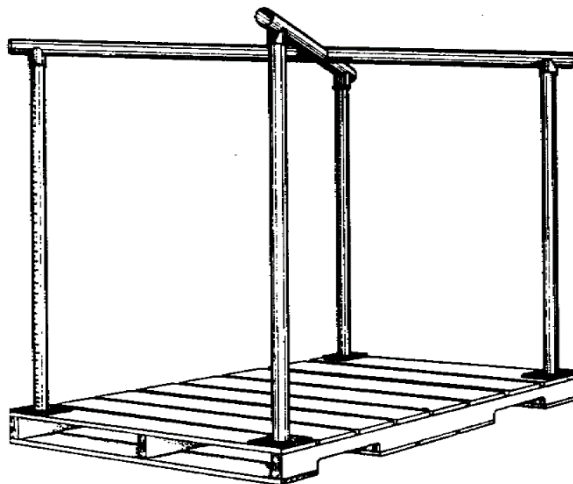
Zatížení je přenášeno na konzolové paže. Používá se pro skladování dlouhých předmětů (např. tyčový materiál, trubky, řezivo). Podobné jako u paletových regálů, jen s tím rozdílem, že svislé přední nosníky a přední nosné trámy jsou odstraněny (obr. 7). [2]



obr. 7: Konzolový regál [2]

2.2.9 Stohovací regál

Jednotky zaklesnuté do sebe, umožňují stohování produktů tak, aby docházelo k rovnoměrnému rozložení sil. V případě nevyužitelnosti, lze regál rozebrat a kompaktně skladovat (obr. 8). [2]



obr. 8: Stohovací regál [2]

2.2.10 Skladovací kolotoč

Skladovací kolotoč tvoří sada vertikálně nebo horizontálně otočných skladovacích košů nebo zásobníků. Přesun materiálů probíhá na operátoru, směrem ke konci uličky, kde ho vyzvedne pracovník. Každá úroveň karuselu umožňuje otáčení ve směru nebo protisměru hodinových ručiček nezávisle na sobě. Ovládání probíhá od ručně aktivovaných tlačítek až po automatizované systémy řízené počítačem (obr. 9). [2]



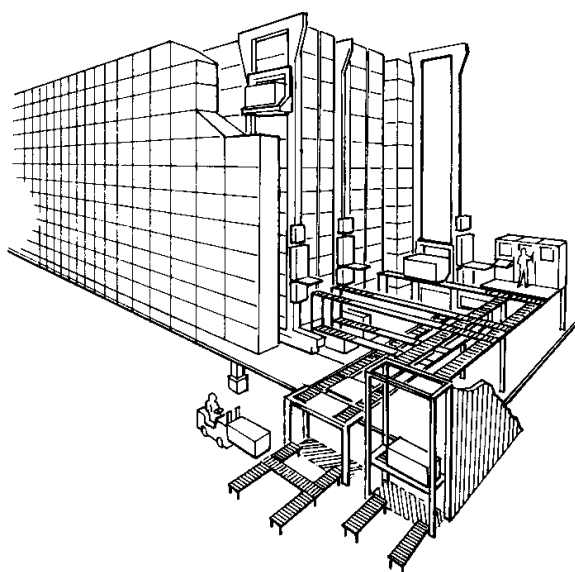
obr. 9: Skladovací kolotoč [2]

2.2.11 Automatické skladovací AS/RS

System je tvořen integrovaným počítačem řízeným systémem, který používá kombinaci paměťového média, transportního mechanismu a ovládacích prvků, jenž mají různé úrovně automatizace pro rychlé a přesné skladování produktů a materiálů. Skladovací/vyhledávací stroj se pohybuje v úzké uličce, ve které jsou regálové stoly po obou stranách uličky. Stroj může cestovat ve vodorovném i svislém směru současně (obr. 10).

Výhody: efektivní využití prostoru, lepší kontrola materiálu.

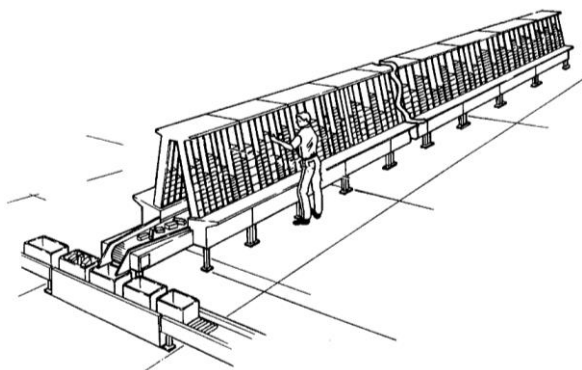
Nevýhody: vysoké náklady na pořízení, náklady na údržbu, složité opravy. [2]



obr. 10: Automatické skladovací AS/RS [2]

2.2.12 Systém selekce objednaných předmětů

Na rozdíl od AS/RS skladování umožňuje systém rozdělování plně automatizovaným systémem vyložení jednotlivých položek (obr. 11). [2]



obr. 11: Systém selekce objednaných předmětů [2]

2.2.13 Plošina mezi regály

Plošina (obr. 12) je umístěna mezi regály ve výšce např. 6 m. Plošiny se zřizují z důvodu lepší manipulace se skladovaným materiálem ve výškách. Z plošiny je přístup k regálům a zboží se může ukládat ručně.



obr. 12: Plošina mezi regály [3]

2.2.14 Mezipatro

Jedná se o další levný způsob zajišťující další úložné nebo kancelářské prostory. Mezipatro (obr. 13, 14, 15) využívá volný prostor nad prostory, které nevyžadují tolik prostoru (např. toalety, skladovací blok, atd.). [2]

Na podlahy mezaninů se používají pororošty nebo dřevotřískové desky povrstvené plastem. Je možné vyrobit plošiny až s pěti podlažími. Osové rozměry sloupů jsou 3,5 až 8,5 m, ale není problém vzdálenosti zvětšit. Nosnost 250 až 2000 kg \times m⁻². [4]



obr. 13: Mezipatro [4]



obr. 14: Mezipatro [4]



obr. 15: Pohled do mezipatra [fotografie Ing. Michala Netušila, Ph.D.]

2.3 Proces hoření

2.3.1 Hoření

Hoření je hlavním a základním dějem, který se děje při požáru, zároveň požár bez něho není možný. Jedná se tedy o fyzikálně chemickou oxidační reakci, při níž reakce hořlavé látky s oxidačním prostředkem je velmi rychlá a vzniká tím teplo, světlo (plamen) a produkty hoření (kouř). Zároveň je hoření exotermickou reakcí. [5]

K hoření je nezbytná přítomnost těchto faktorů:

- a) hořlavá látka – skupenství pevné, kapalné a plynné, za určitých podmínek reagují s oxidačním prostředkem a tím rozvíjí hoření;
- b) oxidační prostředek – nejčastěji kyslík, ale spadají sem i látky, které kyslík uvolňují (např. chlor);
- c) zdroje zapálení – jiskra, plamen, přeměněné zdroje na tepelnou energii (mechanická, chemická, světelná nebo elektrická energie). Důležité je dostatečně vysoká teplota a množství energie.

Tyto faktory definují trojúhelník hoření (obr. 16). [5]



obr. 16: Trojúhelník hoření [6]

Hoření se dělí na tyto druhy:

- a) dokonalé hoření

O dokonalém hoření můžeme hovořit, pokud došlo k dokonale proběhlé chemické reakci. Pokud dochází k dokonalému spalování, dále nevznikají zplodiny, které mohou dále hořet, zpravidla vznikají jen vodní páry a oxid uhličitý. Jako příklad průběhu požáru s dokonalým hořením lze uvést požár plynu, který uniká z potrubí na volné prostranství. [5]

b) nedokonalé hoření

O nedokonalém hoření hovoříme, pokud vznikají zplodiny, které jsou schopné dalšího hoření. Důležitým faktory při požáru, pokud bereme v úvahu nedokonalé hoření, které uvažujeme vždy, jsou přístup oxidačního prostředku, ale i pokaždé jiná kvalita hoření dle druhu hořlavé látky. Jako klasický příklad nedokonalého hoření lze uvést požár ve sklepě, u kterého se dokáže vytvořit výbušná koncentrace díky zplodinám hoření. [5]

Zasahujícím hasičům hrozí velké nebezpečí kvůli škodlivosti zplodin při nedokonalém hoření. Organické hmoty produkují zejména oxid uhelnatý (CO), který je jedovatý a při koncentraci se vzduchem výbušný. Nebezpečím mnoha plastů jsou vznikající produkty nedokonalého hoření jako je kyanovodík, různé ultrajedy, karcinogenní a mutagenní látky apod. [5]

c) explozivní hoření

Jistá forma hoření je také výbuch. Jedná se o rychlou fyzikálně chemickou reakci, která je doprovázená velkým množstvím uvolněné energie. [5]

Chemický výbuch má dvě podoby, rozlišují se podle rychlosti oxidace, a jsou jimi explozivní hoření a detonace. [5]

Odlišností obou forem je rychlost šíření. Explozivní hoření nepřekračuje rychlost zvuku. [5]

Rychlost detonace je více než 1000 m/s, tato hodnota převyšuje rychlost zvuku. Detonační vlna vyvolá tlak, který je až dvojnásobný co tlak při deflagraci. [5]

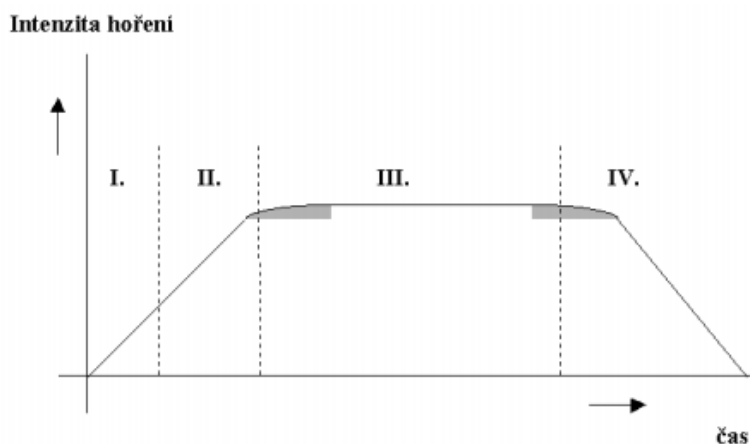
d) meze výbušnosti

Jde o základní požárně technické charakteristiky hořlavých látek, udávají se pro každé plyny, páry a prachy. V praxi se uvádí pouze dolní mez výbušnosti u prachů, jelikož vytvořit prostředí s např. 60 % prachu rozptýleného v ovzduší je prakticky nemožné. [5]

2.3.2 Fáze požáru

Intenzita hoření při požáru je veličina, která není po celou dobu požáru stejná. Průběh nehaseného požáru je definován čtyřmi fázemi (obr. 17), pokud má samovolný rozvoj. Fáze požáru mohou mít

odlišnou dobu trvání, to je způsobeno vlastnostmi hořlavé látky, požárně technickými charakteristikami a podmínkami ovlivňujícími šíření požáru. [7]



obr. 17: Fáze požáru [7]

a) I. fáze

Jde o časový úsek od počátku požáru až do vzniku intenzivního hoření. Dle statistických údajů trvá tato fáze zpravidla 3 - 10 minut, důležitým hlediskem je nejen druh hořlavé látky, ale i podmínky pro rozvoj požáru. V této době je intenzita požáru poměrně malá, protože požár zasáhl pouze malou část hořlavých materiálů. Zahájení hasebních prací je proto nejvhodnější v této fázi. Zlikvidování požáru bývá v tuto dobu snadné a nevznikají vysoké škody. [6]

b) II. fáze

Jde o časový úsek od vzniku intenzivního hoření až do doby, kdy všechny hořlavé materiály a konstrukce jsou zasaženy požárem. V této fázi jsou hasební práce velmi náročné, zejména na organizaci, zvláště, když se tato fáze blíží ke konci, v tomto případě ztrácejí kovové konstrukce svou pevnost a hrozí zřícení těchto konstrukcí. [7]

c) III. fáze

Jde o časový úsek od konce II. fáze, je tedy celý objekt zasažen intenzivním požárem, hoří všechny hořlavé látky, svého maxima právě dosahuje intenzita hoření, fáze trvá až do začátku poklesu intenzity hoření. Dochází k narušení všech nosných prvků, zřícení stropů a krovů. Zásah jednotek se v této fázi zaměřuje na ochlazování a ochranu okolních objektů, zda-li se bude provádět zásah na hořící objekt, nebo se nechá objekt zcela kontrolovatelně vyhořet, je na rozhodnutí velitele zásahu. Hlavními aspekty, na které se musí brát zřetel,

jsou ohrožení okolí, životního prostředí apod. Objekt, který je zasažený požárem v této fázi, je velmi náročný a nákladný na vlastní zásah. [7]

d) IV. fáze

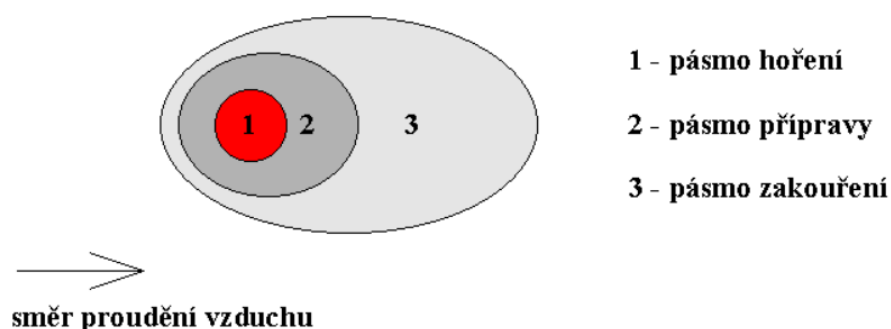
Jde o časový úsek v době snižování intenzity hoření až do úplného vyhoření všech hořlavých látek a materiálů. V této fázi dochází ke zřícení konstrukcí jako vnitřní a obvodové zdivo, komínů, schodišť apod. Dále probíhají činnosti PO, které se zaměřují na odkrývání a dohašování ohnisek požáru. Vše záleží na rozhodnutí velitele zásahu, je možná pouze kontrolní dohlídka do úplného vyhoření. [7]

2.3.3 Pásma požáru

Existují tři pásma v prostoru, kde probíhá požár. Pásma se vzájemně ovlivňují a dělíme je:

- e) pásmo hoření;
- f) pásmo přípravy;
- g) pásmo zakouření.

Rozvoj požáru je charakterizován těmito pásmy a mění se s časem. Pásma někdy mohou být prostorově shodná. Prostorové rozložení pásem může být někdy shodné, např. pásmo hoření a přípravy může být překryto pásmem zakouření (obr. 18). Úkoly PO s největší prioritou ve všech pásmech je záchrana osob, zvířat a hodnotných materiálů. [7]



obr. 18: Pásma požáru [7]

Pásmo hoření

Jde o místo, kde probíhá vlastní hoření. Pásmo hoření obsahuje objem par a plynů, které je ohraničeno povrchem plamene a povrchem hořící látky, z tohoto povrchu poté vystupují páry a plyny. V pásmu hoření lze dosáhnout teplot až 3000 °C, teplota je závislá na charakteru hořící látky. [7]

Pásmo přípravy

Pásmo přípravy bezprostředně navazuje na pásmo hoření. Postupně do něj přechází, pokud nejsou prováděna opatření, jde tedy o šíření požáru. Vnější hranice tohoto pásma je vymezena především účinností sálavého tepla – radiací. Další formou sdílení tepla je vedení – kondukce, k ní dochází u pevného tělesa při rozdílu teplot, nebo při přímém dotyku pevných látek s dobrou tepelnou vodivostí. Poslední formou je proudění – konvence, k proudění dochází, když se tepelná energie předává mechanickým pohybem částic kapalin nebo plynů při jejich styku s hořlavou látkou. [7]

Pásmo zakouření

Nachází se v blízkosti pásma hoření, jde jen o část prostoru, kde dochází k pohybu kouřových plynů při koncentracích, které jsou životu nebo zdraví nebezpečné, dále brání hasičům v jejich činnosti sníženou viditelností nebo teplotou přesahující 60 °C. Pásmo zakouření je závislé na mnoha faktorech, zejména na podmínkách výměny plynů na požářišti. Toto pásmo může ohrožovat životy a zdraví osob svou toxicitou zplodin hoření i ve větší vzdálenosti od pásma hoření, jelikož může být velmi rozsáhlé a může zasahovat za hranici pásma. Vysokou teplotou může urychlit šíření požáru a vážně poškodit stavební konstrukce. [7]

2.3.4 Zplodiny hoření

Na hasiče skýtá nebezpečí při požáru ve formě toxicity, vznikajících plynů a par, kouře zvýšené teploty prostředí a snížený obsah kyslíku. Účinek zplodin hoření je synergický, to znamená, že je větší, než kdyby se sečetly jednotlivé vlivy dohromady. Při procesu hoření dochází ke spalování kyslíku a zplodiny hořená vytlačují vzduch. Dýchací cesty se mohou poškodit vdechnutím horkých zplodin hoření, zde záleží, je-li horký vzduch nasycen vodní parou, která vede k výraznějšímu poškození. Při požáru se kouř skládá ze směsi uhlíku, dehtu a prachu. [8]

Škodlivé účinky mají toxické plyny především na plíce, některé snižují schopnost krve přenášet kyslík, protože se integrují s červenými krvinkami, bohužel v konečném efektu může dojít i k udušení člověka. [8]

Při požáru skladovacích prostor mohou vznikat toxické plyny, jedná se zejména o oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO₂), nitrozní plyny (NO_x), chlorovodík (HCl), kyanovodík (HCN) a fosgen (COCl₂). [8]

2.4 Požární bezpečnost

Dle [9] je autorizovaný inženýr nebo technik osoba, které byla udělena autorizace pro požární bezpečnost staveb. Při realizaci technických podmínek požární ochrany staveb stanovených prováděcím právním předpisem je oprávněn použit postup odlišný od postupu, který stanoví česká technická norma nebo jiný technický dokument upravující podmínky požární ochrany. Při použití takového postupu však musí autorizovaný inženýr nebo technik dosáhnout alespoň stejného výsledku, kterého by dosáhla při postupu podle prováděcího právního předpisu.

2.4.1 ČSN 73 0802

Každé zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT) je požární odvětrání, které je dimenzováno na určitý rozsah požáru, jenž je označován jako návrhový požár. Úkolem požárního odvětrání je usměrnit tok zplodin hoření a kouře tak, aby tyto plyny neohrožovaly osoby jak při evakuaci, tak při zásahu. Zároveň dochází k odvodu nezanedbatelného množství tepla z objektu pryč a dochází ke snížení tepelného namáhání stavebních konstrukcí, to má za následek i snížení hmotných ztrát. Rozlišují se dva systémy požárního odvětrání, a to přirozené - využívá vztlak horkých plynů, nebo nucené - pomocí odtahových ventilátorů. Je možnost i kombinace obou systémů, je ovšem nutné podrobné posouzení toku plynů; vždy musí být v rovnováze přiváděný vzduch a hmotnostní rovnováha odváděných plynů (kouře). [10]

Jako požární odvětrání se používá ZOKT především v prostorách s požárním rizikem. Mimo jiné požární větrání slouží i pro prostory bez požárního rizika, kde není předpoklad požáru, jedná se např. o chráněné únikové cesty či jiné prostory. Cílem požárního odvětrání je v takovém případě zabránění prostupu zplodin hoření a kouře do těchto prostor. [10]

Pokud se předpokládá pravděpodobný rozvoj a průběh požáru v PÚ, jedná se o návrhový požár. Rozhodující pro požární odvětrání je etapa rozvoje požáru, která začíná dosažením tepelného výkonu 1 kW, přitom je podíl tepla sdílený prouděním plynů obvykle v rozsahu 0,6 až 0,8 z celkového cloněného tepla. [10]

Množství uvolněného tepla závisí na:

- a) požárním zatížením a charakteru hořlavých látek (p v $\text{kg} \times \text{m}^{-2}$, součinitel a), nebo průměrném požárním zatížení (p v $\text{kg} \times \text{m}^{-2}$);
- b) době pro kterou je návrhový požár určován (větší hodnota z doby evakuace nebo doby do zásahu jednotek HZS); do časového intervalu se započítává i doba mezi

vznikem požáru a začátkem evakuace (nejméně 90 sekund, zpravidla 180 sekund a více, a to v případě instalace EPS); jde tedy o časový interval nejméně 5 minut a zpravidla nejvýše 15 minut;

- c) součinnosti samočinného stabilního hasicího zařízení, pokud v posuzovaném prostoru existuje SHZ, popř. DHZ apod.; jde o zařízení, které omezuje rozsah požáru, množství uvolněného tepla, popř. limituje se množství uvolněného tepla maximální hodnotu bez ohledu na časový interval. [10]

Požární odvětrání se navrhuje na základní prostorovou jednotku, kterou je kouřová sekce. Tato sekce je v každém PÚ jednou či vícekrát. Kouřová sekce se zřizuje z důvodu zabránění šíření tepla a kouře (zplodin hoření) uvnitř PÚ (či objektu) mimo kouřovou sekci, jedná se tedy o stavebně vymezený prostor. Akumulační vrstva s přirozeným vztlakem se tvoří pod stropem nebo střechou díky zplodinám hoření. Zásluhou negativního působení větru, nebo nízkého teplotního rozdílu plynů je vztlak v některých případech nedostatečný. Dále může být funkčnost přirozeného požárního odvětrání narušena stratifikační vrstvou pod střešním pláštěm. [10]

Jako užité podlaží lze uvažovat každé podlaží, které je v objektu nebo jeho části a zároveň je umístěné na nosné stropní konstrukci. V této stropní konstrukci mohou být umístěny otvory, které jsou požárně neuzavíratelné a to o celkové ploše do:

- a) 20 % půdorysné plochy posuzované části prostoru, zároveň musí vyhovovat velikost otvoru, kdy otvor nesmí být větší než 10 % plochy posuzované stropní konstrukce, a nejvýše může mít 35 m²; nebo
- b) 50 % půdorysné plochy posuzované části prostoru, pokud slouží pro více než 10 osob (dle ČSN 73 0818) jako nechráněná úniková cesta z posuzovaného či jiného podlaží, nebo pokud může být po této půdorysné ploše veden protipožární zásah. [10]

Stropní konstrukce každého podlaží podle bodu a) nebo b) musí být navržena podle tab.2, položky 5 nebo 7. Za užité podlaží nelze uvažovat technické podlaží (např. strojovna výtahu, strojovna vzduchotechniky), které je umístěné jako poslední nadzemní podlaží, pokud na něm není vytvořené trvalé nebo dočasné pracovní místo (dle [11]). Za užité podlaží též nelze považovat půdní prostory, kde $p_n \leq 5 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$, a kde není uvažovaný trvalý pobyt osob. [10]

2.4.2 ČSN 73 0804

Zastřešená atria výrobních prostor (nebo prostory s podobnou funkcí prostupující několika podlažími, které jsou jinak označeny) se posuzují:

- a) jako jeden vícepodlažní PÚ, jehož půdorysná plocha není větší než mezní půdorysná plocha; z toho plyne, že nemusejí být požárně dělicí konstrukce obvodové stěny s požadovanou odolností mezi atriem a jednotlivými podlažími výrobních prostor; nebo
- b) jako samostatné PÚ, pokud v jednotlivých podlažích, kde se nachází přilehlé PÚ, kromě nejnižšího podlaží (kde zpravidla atrium výškově začíná), jsou od atria požárně odděleny. Pokud se v PÚ vyskytuje požární riziko, musí být požárně odvětrán celý PÚ zastřešeného atria; nebo
 - 1) jako samostatné PÚ, i když se nenachází požárně dělicí konstrukce - obvodové stěny (či konstrukce bez požární odolnosti) mezi atriem a jednotlivými podlažími výrobních prostor; pokud jsou splněny následující podmínky: v posuzovaných prostorech je umístěna skupina výrob a provozů 1. až 4., pokud je průměrné požární zatížení nižší než $60 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$,
 - 2) atriový prostor, který zahrnuje nejvýše tři podlaží a výška (světlá výška) nepřesahuje 18 m mezi nejnižše položenou podlahou a zastřešením atria,
 - 3) ve výrobních prostorech či v atriu (pokud je v atriu nahodilé požární zatížení vyšší než $20 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$) je nutná instalace SSHZ, a to na celé půdorysné ploše jednotlivých PÚ s požárním rizikem,
 - 4) požárně dělicí a nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu jsou druhu DP1,
 - 5) stěny oddělující výrobní prostory od atria musí mít požární pásy bez ohledu na výškovou polohu podlaží (náhradou požárních pásů mohou být ochozy zasahující do atria, kde $p_n < 5 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$); pásy nemusejí být zřizovány v PÚ, které jsou vybaveny SSHZ;
 - 6) případné únikové cesty, které se nacházejí v atriu (nebo s atriem souvisejí) tvoří druhou či další nechráněnou či částečně chráněnou únikovou cestu (chráněné únikové cesty musí být vždy odděleny požárně odolnými konstrukcemi),
 - 7) výrobní PÚ protilehlé nebo přilehlé nejsou ve vzájemně požárně nebezpečných prostorech a tepelný tok neohrožuje unikající osoby,
 - 8) výrobní PÚ i atrium jsou požárně odvětrány, přičemž výpočtem musí být prokázáno, že:

- a) zplodiny hoření a jejich akumulční vrstva nebudou níže než 2,5 m nad úrovní kterékoliv podlahy výrobních PÚ či atrií, osoby při evakuaci se mohou pohybovat na těchto podlahách
- b) je v atriu nižší tlak plynů, a to alespoň v dolních 2/3 výšky atrií oproti přilehlým výrobním PÚ
- c) v části akumulční vrstvy kouře v atriu jsou obvodové stěny schopné omezit šíření kouře do přilehlých výrobních PÚ (v případě umístění oken, jsou okna samočinně uzavíratelná při požáru); zasklení otvorů tabulovým sklem se považuje za dostačující, jestliže je v akumulční vrstvě teplota plynů do 120 °C; pokud je teplota vyšší, je požadováno užití konstrukcí E 15, tento požadavek musí splňovat i zasklení ploch; v podlažích, která se nacházejí v dolních 2/3 výšky atrií, se teplota v akumulční vrstvě stanovuje jako nejvyšší při požáru. [11]

Výjimečně může být jediná úniková cesta přes atrium z přilehlých PÚ, za podmínky, že PÚ má maximální půdorysnou plochu 100 m², vzdálenost z kteréhokoliv místa je 15 m k východu do atrií, v PÚ je nejvýše 40 osob a provoz skupiny 1. až 4. Pokud má PÚ v jednopodlažním objektu obslužné galerie nebo pracovní plošiny v různých výškových úrovních, tak se PÚ neposuzuje jako výrobní prostor se zastřešeným atriem. Prostupující technologie, která je v jednom PÚ vícepodlažních výrobních prostor, se nepovažuje za atrium. [11]

V prvních nadzemních podlažích výrobních PÚ, ve kterých jsou umístěny vestavby, jenž mají nejvýše tři podlaží, se při určení počtu podlaží nebo výšky objektu (h) a mezních rozměrů PÚ nemusí přihlížet k těmto vestavbám, pokud:

- a) požárně dělící a nosné konstrukce, které zajišťují stabilitu objektu (a to i vestaveb) jsou druhu DP1;
- b) jsou vestavby samostatnými PÚ a mají požárně oddělené únikové cesty od nechráněných únikových cest PÚ, přičemž z každé vestavby musí vést alespoň jedna cesta přímo na volné prostranství;
- c) jejich celková půdorysná plocha je:
 - 1) menší než 15 % půdorysné plochy PÚ, v němž jsou umístěny, nejvýše však 300 m², nebo

- 2) menší než 25 % půdorysné plochy PÚ v němž jsou umístěny, pokud součinitel $c \leq 0,7$ a pokud PÚ vestavby, které jsou ve IV. a vyšším stupni požární bezpečnosti, mají součinitel $c \leq 0,85$. [11]

Pokud jsou provozy vestavby v 1. NP součástí PÚ, ve kterém je umístěná vestavba, pak se plocha 1.NP vestavby nezapočítává do celkové půdorysné plochy vestavby; z těchto provozů se únikové cesty řeší v rámci únikových cest z 1. NP. Je-li v jednom PÚ větší počet vestaveb, a jsou-li půdorysné plochy posuzované podle bodu c) předchozího odstavce, potom se tyto plochy počítají. K vestavbám se nemusí přihlížet a nemusí tvořit samostatné PÚ pokud, každá vestavba má půdorysnou plochu menší než 50 m^2 a společně tvoří méně než 5 % půdorysné plochy PÚ, ve kterém jsou umístěny, zároveň se ale nesmí jednat o provozy, které musí tvořit samostatné PÚ, toto definují jiné normy a jiné články. [11]

PÚ se posuzuje jako úsek s $h = 0 \text{ m}$, či $n_{pn} = 1,0$, pokud je umístěný v jednopodlažním objektu s vestavbami (označovanými také jako vložená podlaží apod.). Pokud se v PÚ současně nachází prostory výrobního i nevýrobního charakteru, prostor se posuzuje dle [11]; avšak pokud se ve vestavbách nacházejí jen nevýrobní PÚ, posuzují se podle [10]. Jestliže vestavba slouží pouze pro skladování a velikost PÚ odpovídá [12], pak se navrhuje podle [12]. Vícepodlažní přístavky, které jsou staticky závislé na konstrukcích PÚ, ke kterému jsou přistaveny, se posuzují stejně jako vestavby. [11]

Vestavby a jejich konstrukce umístěné v PÚ, mohou být staticky závislé na nosných konstrukcích tohoto PÚ. Návrh konstrukce vestavby probíhá podle požárního rizika vestavby; požární odolnost vestavby nesmí být nižší než požární odolnost konstrukcí PÚ, ve kterém je umístěna. Návrh konstrukce vestavby je pro totožnou výškovou úroveň jakou má konstrukce požárního úseku, ve kterém je umístěna; nelze ale použít položky 13 v tab. 2. [11]

Jako příklad uvažujeme dvoupodlažní vestavbu v PÚ, který je ve II. stupni požární bezpečnosti, tato vestavba tedy musí mít dimenzované podle II. stupně požární bezpečnosti jak nosné, tak i požárně dělící konstrukce, a to i v případě, že by postačoval I. stupeň požární bezpečnosti pro vestavbu. Podobně vestavba, na kterou je požadavek III. stupně požární bezpečnosti, musí mít nosné i požárně dělící konstrukce podle III. stupně, i když PÚ, ve kterém je vestavba umístěna, je v I. stupni požární bezpečnosti. Užití položky 13 v tab. 2 je tedy vyloučeno jak pro vestavbu, tak i pro požární úsek, ve kterém je vestavba umístěna. [11]

tab. 2: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh [11]

Položka	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku							Součinitel k_s
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
		Požární odolnost stavební konstrukce a její druh (viz 5.6.1) ³⁾							
1	Požární stěny a stropy (viz 9.2 a 9.3)								
	a) v podzemních podlažích	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	120/DP1	180/DP1	180/DP1	1,3
	b) v nadzemních podlažích	15*	30*	45*	60*	90*	120/DP1	180/DP1	1,0
	c) v posledním nadzemním podlaží	15*	15*	30*	30+	45*	60/DP1	90/DP1	0,5
	d) mezi objekty	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	120/DP1	180/DP1	180/DP1	1,3
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech (viz 9.7)								
	a) v podzemních podlažích a ve všech podlažích mezi objekty	15/DP1	30/DP1	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	90/DP1	–
	b) v nadzemních podlažích	15/DP3	15/DP3	30/DP3	30/DP3	45/DP2	60/DP1	90/DP1	–
	c) v posledním nadzemním podlaží	15/DP3	15/DP3	15/DP3	30/DP3	30/DP3	45/DP2	60/DP1	–
3	Obvodové stěny (viz 9.4.1 až 9.6.4)								
	a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části								
	1) v podzemních podlažích	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	120/DP1	180/DP1	180/DP1	1,3
	2) v nadzemních podlažích	15*	30*	45*	60*	90*	120/DP1	180/DP1	1,0
	3) v posledním nadzemním podlaží	15 ¹⁾	15*	30*	30*	45*	60/DP1	90/DP1	0,5
	b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části ²⁾	15*	15*	30*	30*	45*	60/DP1	90/DP1	0,5
4	Nosné konstrukce střech (viz 9.8.2)	15 ¹⁾	15	30	30	45	60/DP1	90/DP1	0,5
5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu (viz 9.8.1)								
	a) v podzemních podlažích	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	120/DP1	180/DP1	180/DP1	1,3
	b) v nadzemních podlažích	15	30	45	60	90	120/DP1	180/DP1	1,0
	c) v posledním nadzemním podlaží	15 ¹⁾	15	30	30	45	60/DP1	90/DP1	0,5
6	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu (viz 9.8.5)	15 ¹⁾	15	30	30	45	60/DP1	90/DP1	0,5
7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu (viz 9.8.7)	15 ¹⁾	15	30	30	45	45/DP1	60/DP1	0,4

(pokračování)

Položka	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku							Součinitel k_s
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
		Požární odolnost stavební konstrukce a její druh (viz 5.6.1) ³⁾							
8	Konstrukce podporující technologické zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru (viz 9.8.7)	15 ¹⁾	15	30	30	45	45/DP1	60/DP1	0,4
9	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	–	–	–	–/DP3	–/DP2	–/DP2	–/DP1	–
10	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest (viz 9.10)	–	15/DP3	15/DP3	15/DP1	30/DP1	45/DP1	45/DP1	–
11	Výtahové a instalační šachty (viz 9.11)								
	a) požárně dělicí konstrukce								
	1) šachet evakuačních a požárních výtahů	30/DP2	30/DP2	30/DP1	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	–
	2) ostatních šachet (instalačních, výtahových apod.)								
	b) požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích								
	1) šachet evakuačních a požárních výtahů	15/DP2	15/DP2	15/DP1	15/DP1	30/DP	30/DP1	45/DP1	–
	2) ostatních šachet (instalačních, výtahových apod.)								
12	Střešní plášť (viz 9.14.1)	–	–	15	15	30	30/DP1	45/DP1	–
13	Jednopodlažní objekty podle 9.1.4			staticky nezávislé					
	a) požární stěny	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1	120/DP1	–	–	–
	b) požární uzávěry otvorů v požárních stěnách	15/DP1	30/DP1	30/DP1	45/DP1	60/DP1	–	–	–
	c) svislé požární pásy v obvodových stěnách mezi objekty a obvodové stěny, pokud mají být bez požárně otevřených ploch	15/DP1	30/DP1	30/DP1	45/DP1	60/DP1	–	–	–
Hodnoty s označením:									
1) musí být splněny v těch případech, kde se počítá se snižujícím součinitelem Δc_1 podle položky 1 tabulky 4; v ostatních případech se jejich splnění pouze doporučuje; pokud není dosaženo u položky 3a3) a 4 požární odolnosti 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy (požadavek se týká položky 4 jen v případě, že nosná konstrukce střešní je současně střešním pláštěm).									
2) se pouze doporučují; pokud není dosaženo u položky 3b) požární odolnosti z vnitřní strany obvodové stěny, posuzují se tyto konstrukce jako požárně otevřené plochy.									
3) konstrukce označené křížkem (*) viz 9.1.3.									

Zvýšení požární bezpečnosti napomáhá aktivní požárně bezpečnostní zařízení a opatření, jenž mají podstatný vliv na požární a ekonomické riziko vyjadřující součinitel c :

Aktivní požárně bezpečnostní zařízení a opatření zahrnují:

- a) možnost rychlého zásahu jednotkami požární ochrany (součinitel Δc_1);
- b) samočinné stabilní hasicí zařízení (součinitel Δc_2);
- c) samočinné odvětrávací zařízení (součinitel Δc_3). [11]

V bodech a) a c) z předešlého odstavce jsou PBZ a opatření podmíněna instalací EPS. Podmínky provozu (charakteru látek a technologie výroby, z rizikovosti zpracování, manipulace a skladování surovin, polotovarů, finálních výrobků atd.) jsou nezbytnou součástí při návrhu a použití aktivních PBZ a opatření. Hodnota součinitele $c = 1,0$ je v případě, že nedojde k použití PBZ a opatření. [11]

tab. 3: Snižující hodnoty součinitele c [11]

Položka	Požárně bezpečnostní zařízení a opatření	Snižující hodnoty součinitele c	
		hodnota	označení
1	zásah jednotkou požární ochrany v časovém pásmu H_1 podle 7.2.3, 7.2.4	0,2	Δc_1
2	samočinné stabilní hasicí zařízení podle 7.2.5	0,3	Δc_2
3	samočinné odvětrací zařízení podle 7.2.6	0,15	Δc_3
Pokud je možné počítat se zásahem jednotky požární ochrany v časovém pásmu H_2 (tabulka 5) zvýší se hodnota Δc_2 nebo Δc_3 o 0,05; tohoto zvýšení se v posuzovaném požárním úseku užije pouze jednou, i když jsou instalována obě zařízení podle položky 2 a 3. Pokud se užije položky 1, pak u položek 2 a 3 se hodnota Δc nezvyšuje.			

V tab. 3 jsou vyjádřeny hodnoty snižujících součinitelů Δc . Na ZOKT, které slouží po stanovenou dobu k odvodu tepla a zplodin hoření má vliv Δc_3 , ZOKT funguje na principu přirozeného nebo nuceného odvětrání, je možná i kombinace obou principů. Návrh musí odpovídat příloze H [10], kde jsou popsány zásady pro toto zařízení. [11]

PÚ s požárním rizikem (popř. stavebně vymezené části), jejichž půdorysná plocha je větší než $0,5 \times S_{\max}$ (půdorysná plocha se určí z rovnice 21 uvedené v [11]) musejí být vybaveny ZOKT v případě, že je omezený přirozený odvod zplodin hoření a kouře podle hodnot F_0 (např. okny, světlíky) a kde připadá půdorysná plocha pro osobu s trvalým pracovním místem:

- a) méně než 5 m^2 , jde-li o 3. nebo 1. skupinu výrob a provozů;
- b) méně než 10 m^2 , jde-li o 5. nebo 6. skupinu výrob a provozů;

c) méně než 20 m², jde-li o 7. skupinu výrob a provozů. [11]

PÚ, kde je delší doba evakuace, musí být vybaveny ZOKT (bez ohledu na parametr F_0). Dále musí být ZOKT vybaveny PÚ, podle požadavků jiných norem a předpisů. [11]

Pokud nelze pro stanovení půdorysné plochy na osobu použít údajů z ČSN 73 0818, tak se vychází z počtu osob, které jsou uvedené v projektové dokumentaci, tento počet se násobí součinitelem 1,3. [11]

Požadovaný druh konstrukcí a jejich nejnižší požární odolnost se stanoví:

a) podle stupně požární bezpečnosti z tabulky 2, a to

- 1) pro celý PÚ;
- 2) pro vymezené části PÚ; nebo

b) podle pravděpodobné doby trvání požáru nebo podle požárního rizika. [11]

Jsou-li všechny konstrukce uvedené v tab. 2 požadovaného druhu, pak je splněn požadovaný stupeň požární bezpečnosti PÚ. Konstrukce dále musejí splňovat alespoň požadovanou požární odolnost, toto neplatí u položek 3b, 7, 8, 9, a 12, zde je pouze doporučená hodnota požární odolnosti. Jestliže některé konstrukce v PÚ nesplňují tyto požadavky, pak celý PÚ vykazuje stupeň požární bezpečnosti podle této nevyhovující konstrukce; pokud nevyhovuje více konstrukcí, požadavek je určen na konstrukci s nejnepříznivějšími hodnotami. Postup posuzování požární odolnosti konstrukcí je popsán v [13], je zde i postup při posuzování požadavků na požární odolnost konstrukcí, které nejsou uvedeny v tabulce 2, jedná se např. o zasklené konstrukce, zdvojené podlahy apod. V [13] je stanovena klasifikace požární odolnosti konstrukcí. [11]

Nosné konstrukce v PÚ zajišťující stabilitu objektu, nebo jen jeho části (např. nosné stěny, sloupy, stropy, průvlaky, trámy, vazníky, stropní desky), či stabilitu požárně dělících konstrukce, musí plnit svou statickou funkci během celé doby požadované požární odolnosti. Požadovaná požární odolnost, která je nejnižší, stejně tak nejnižší druh konstrukce se určí podle stupně požární bezpečnosti PÚ, kde jsou umístěny, dle tab. 2, položky 5. [11]

Požární odolnost nosné konstrukce v PÚ nezajišťující stabilitu objektu, ani jeho části (např. stropní konstrukce užitných podlaží, vnitřní balkony, galerie, vestavěné podlaží, konstrukce podporující technická zázemí, popř. stropní konstrukce užitného podlaží uvnitř PÚ), které zároveň netvoří a ani nenesou požárně dělící konstrukci, se stanoví podle tab. 2, položky 7. Požární odolnost se nepožaduje u nosných konstrukcí vně objektu nezajišťující jeho stabilitu ani stabilitu

jeho části. Nosné konstrukce, které jsou vně objektu a nezajišťují jeho stabilitu, ani stabilitu jeho části. V případech, kdy by zřícení konstrukcí přispělo k požáru, musejí konstrukce podporující technologická zařízení vykazovat požární odolnost podle tab. 2, položky 8. [11]

Položky 7 a 8 v tab. 2 a tím pádem hodnoty požárních odolností jsou pouze doporučené. Jejich splnění posuzuje oprávněný projektant (požární specialista), který posuzuje splnění konkrétních podmínek. Ve všech případech by měly být položky splněny, protože pokud by dotčené konstrukce měly nedostatečnou požární odolnost, docházelo by k rozšíření požáru nebo zvýšení intenzity požáru. Jsou-li chráněny části konstrukce, které mohou být tepelně namáhané při požáru a závisí na nich stabilita technického, technologického či jiného zařízení, tak lze považovat požární odolnost dle položek 7 a 8, v tab. 2 za splněnou. [11]

Schodiště uvnitř PÚ, které není součástí chráněné únikové cesty a zároveň slouží jako jediná úniková cesta pro více než 10 osob (dle ČSN 73 0818), se posuzuje, resp. požární odolnost schodiště se stanovuje podle požadavků PÚ, kde se nachází, podle položky 10 z tab. 2. Schodiště se nesmí zřítit a musí zůstat funkční včetně schodnic po dobu požadované požární odolnosti. [11]

Z požárem ohroženého objektu nebo jeho části slouží k úniku osob únikové cesty, které musí umožňovat bezpečnou a včasnou evakuaci všech osob na volné prostranství, dále tyto cesty slouží pro přístup požárních jednotek do prostorů zasažených požárem. Osoby, které jsou evakuovány zejména z výrobních a skladových prostor, kde se vyskytují plyny, rizikové kapaliny apod., nesmějí být vystaveny kritické koncentraci zplodin hoření, vedoucí ke ztrátám na zdraví. [11]

Únikové cesty se rozlišují podle stupně ochrany, kterou poskytují unikajícím osobám:

- a) nechráněné;
- b) částečně chráněné;
- c) chráněné. [11]

Vede-li z objektu nebo jeho části pouze jedna nechráněná úniková cesta, musí být zajištěny náhradní únikové možnosti z požáru ohrožených místností, kde se nachází více než 10 trvalých pracovních míst, dále z podzemních podlaží, kde je více než 5 trvalých nebo dočasných pracovních míst. Únikové cesty musí mít dostatečnou kapacitu pro evakuaci všech osob a musí směřovat vždy na volné prostranství. Osoby mohou být evakuovány pouze částečně do stavebně a požárně oddělených částí objektu, příp. do jiného objektu, pouze v odůvodněných případech. Je nezbytné, aby evakuované osoby měly v těchto možnostech k dispozici dostatek prostoru, aby byla zaručena jejich bezpečnost před účinky požáru a zplodin hoření. Z těchto prostor musí být možnost

uskutečnit evakuaci nezávisle na části objektu, která je vystavena požáru (z každé části objektu musí být zajištěna samostatná a vzájemně nezávislá bezpečná úniková cesta). Tyto objekty musí být vybaveny SHZ nebo DHZ ve všech prostorách. [11]

Za nechráněnou únikovou cestu je považována každá trvale volná komunikace, příp. komunikační prostor v PÚ s požárním rizikem, který vede na volné prostranství nebo do chráněné, popř. částečně chráněné únikové cesty, tento prostor nesmí mít žádné překážky. Nechráněná úniková cesta nemusí být oddělena od ostatních prostor posuzovaného PÚ stavebními konstrukcemi. Jako nechráněnou únikovou cestu lze užít i vnější komunikace (např. pavlače, balkony), tyto prostory nejsou požárně odděleny od vnitřních prostor posuzovaného PÚ. [11]

Evakuaci osob náhradní možností lze řešit i mimořádným způsobem, to znamená použití pomocných prostředků, ovšem taková evakuace je namáhavější než chůze. Tento druh možnosti úniku se nepovažuje za únikovou cestu, ani se nezapočítává do únikových cest. [11]

Náhradními únikovými možnostmi jsou:

- a) otevíratelná okna nebo jiné otvory o světlé výšce minimálně 500 mm, výšce 800 mm a s parapetem vysokým maximálně 1200 mm, pokud osoby mají možnost dalšího úniku od požáru (např. pomocí požárního žebříku, požární lávky, popř. po přilehlém terénu, pokud není výškový rozdíl mezi výstupem a přilehlým terénem větší než 2,0 m);
- b) únikové nebo požární žebříky podle ČSN 74 3282;
- c) skluzné tyče;
- d) skluzné žlaby;
- e) jiná rovnocenná zařízení sloužící k úniku. [11]

Jsou-li v prostorech vycvičené osoby, lze navrhnout zařízení podle bodu c), d), popř. e). V prostorech, kde hrozí, že osoby mohou být neočekávaně ohroženy na zdraví ať už popálením, poleptáním či výbuchem (např. výroba a zpracování prudkých oxidovadel, celulóidu, a tam, kde hrozí překypění horkých hmot a kapalin), se doporučuje použít jako náhradní únikové možnosti body c) a d). [11]

Náhradními únikovými možnostmi k překonání výškových rozdílů mohou sloužit i varianty popsané níže. Tohoto lze použít ve výrobních objektech, resp. PÚ výrobního, skladovacího a obslužného provozu, jedná se např. o strojovny vzduchotechniky, rozvodny, dopravní kanály a mosty. Náhradními únikovými možnostmi jsou:

- a) žebříky při úniku směrem dolů (bez omezení);
- b) žebříky při úniku směrem nahoru do 6 m;
- c) skluzné tyče a skluzné žlaby do 6 m. [11]

Další možností je použití jiných rovnocenných zařízení, které však musí být realizováno podle technických podmínek výrobce. [11]

2.4.3 ČSN 73 0810

Nosné ocelové konstrukce, které mají požadavek maximálně R 45 na požární odolnost a jsou v PÚ, nemusejí mít protipožární ochranu, nebere se ohled na rozměry ocelových prvků konstrukce, jestliže požární analýza a výpočet prokáží, že teplota konstrukce nebo okolí nepřekročí 450 °C v požadované době požární odolnosti. PÚ objektu může mít nejvýše dvě nadzemní podlaží a musí být vybaven SSHZ, příp. zařízením pro odvod kouře a tepla. Podrobná analýza všech možných podmínek požáru může prokázat již zmíněnou teplotu 450 °C v PÚ, který nemá požárně bezpečnostní zařízení. [13]

Hlavním kritériem je únosnost (R), ta je určena třídami. Normy řady ČSN 73 08xx stanovují požadavky na konstrukce staveb a stavební výrobky. Stupnice doby požární odolnosti je 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut (viz [10, 11], apod.). K mezním stavům označenými identifikačními písmeny jsou přiřazeny tyto doby, které dohromady tvoří požární odolnosti (např. R 15, RE 15, REI 15). Pokud mají konstrukce vyšší požární odolnost, než jaká je požadovaná (např. 240 minut, kde požadavek je 180 min), není to na škodu. [13]

Do této kategorie spadají především stěny, stropy a střešní prvky, které nemají požárně dělicí funkci, nosníky, sloupy, pilíře, balkony, rampy, schodiště apod. Podpěrné konstrukce v PÚ, které nezajišťují stabilitu se hodnotí stejně. Stejně tak konstrukce, která netvoří užitná podlaží, kde se mohou nacházet zařízení, která, kdyby došlo ke zřícení, by přispěla k rozšíření požáru (např. nádrž s hořlavou kapalinou). [13]

Při určování požární odolnosti (R) staticky neurčitých konstrukcí (např. spojitě nosníky, vetknuté nosníky, rámové konstrukce apod.) může být použit zjednodušený postup jako pro staticky určité konstrukce (např. prosté nosníky), ovšem za předpokladu, nacházejí-li se tyto konstrukce v objektech s požární výškou $h \leq 45$ m, nebo $h \leq 75$ m, pokud je SSHZ instalováno v celém objektu, bez ohledu na počet podzemních podlaží. [13]

Zpravidla vyšší požární odolnost vykazují spojitě nosníky nebo staticky neurčité nosné prvky než tvarově shodné prosté nosníky. Toto zjednodušení platí převážně u změn staveb; v těchto případech není nutné podrobné posouzení podle Eurokódů, protože zjednodušení je na straně bezpečnosti. Týká se to hlavně nosných konstrukcí, které nemají požárně dělící funkci, nicméně se může aplikovat i na nosné požárně dělící konstrukce. [13]

Uvedené teploty lze brát za kritické bez dalšího prokázání při klasifikaci nechráněných nebo chráněných ocelových nebo spřažených ocelobetonových prvků:

- 500 °C u sloupů, nosníků, průvlaků, vazníků apod. zajišťujících stabilitu objektu nebo jeho části, nebo u sloupů, které podpírají technická a technologická zařízení;
- 560 °C u zavětrovacích prvků, střešních nosníků (vaznic, krokví apod.) či prvků střešních plášťů, u roštových podlahových a jiných prvků, u nichž se vyžaduje požární odolnost;
- 620 °C u nosných prvků obvodových plášťů, jenž nezajišťují stabilitu objektu ani jeho části. [13]

2.4.4 ČSN 73 0845

PÚ, které slouží pouze pro skladování, mohou mít nanejvýše jedno podlaží. Za PÚ, které mají jedno podlaží ($n_p = 1$) se považují i sklady, kde:

- a) část skladu je umístěna v prvním PP nebo nejvýše ve druhém NP, popř. v obou podlažích zároveň, přičemž sečteme-li tyto plochy, nesmí překročit 15 % z celkové půdorysné plochy prvního NP;
- b) prostory výrobního charakteru, které jsou vestavěné nebo přístavené, nedosahují limitů (odstavec níže), ale mají maximálně tři podlaží. [12]

Do půdorysné plochy se při jejím posuzování započítává jen půdorysná plocha v prvním NP (nezapočítávají se úpravy uvedené v bodech a) a b)). Sklady, které jsou ve VI. nebo VII. skupině provozů se ustanovení podle bodů a) a b) netýká. [12]

Samostatný PÚ musí tvořit prostory nevýrobního charakteru, které jsou vestavěné, přístavené anebo jedná-li se o pomocné provozy, ve kterých se může nacházet více než 50 osob dle ČSN 73 0818, nebo mají celkovou půdorysnou plochu (do celkové plochy spadají i plochy jednotlivých podlaží vestaveb nebo přístaveb) větší než 15 % půdorysné plochy PÚ skladu, ve které, jsou vestaveny nebo přístaveny, nebo jsou-li větší než 300 m². [12]

Sklady, kde jsou vestavěné nebo přistavěné prostory, jenž mají PÚ větší než 600 m² v jednopodlažním objektu, který současně slouží i jiným účelům, nebo 1000 m² v jednopodlažním objektu, který slouží pouze pro skladování, a přesahují limity popsané v odstavci výše, musejí být nosné konstrukce, které zajišťují stabilitu těchto prostor nezávislé na konstrukcích skladu, ovšem jen pokud mají-li tyto prostory více než jedno podlaží. Totéž platí pro požárně dělicí konstrukce. Pokud by tomu tak nebylo, posouzení by proběhlo jako pro PÚ skladu většího než 300 m² v nadzemních podlažích u vícepodlažních objektů. Pokud vestavěné nebo přistavěné prostory přesahují limity podle odstavce výše, musí tvořit bez ohledu na počet podlaží samostatný PÚ. [12]

V tab. 4 jsou uvedeny mezní skladovací výšky materiálů ($h_{sc,max}$), které musejí být dodrženy v PÚ skladu. [12]

Druh skladu	skupina provozu skladu	Mezní skladovací výška ²⁾ podle 3.5		
		$h_{sc,max}$ m		
1	2	3	4	5
podzemní podle 4.1 a)	I – IV V	3,0 3,0	4,5 4,5	6,0 4,5
nadzemní podle 4.1 b)	I – IV V	3,0 3,0	6,0 4,5	9,0 6,0
jednopodlažní podle 4.1 c)	I – V VI	6,0 -	9,0 4,5	12,0 6,0
jednopodlažní podle 4.1 d)	I – V VI VII	9,0 6,0 4,5	12,0 9,0 6,0	bez omezení 12,0 9,0
¹⁾ Údaji této tabulky nejsou dotčeny požadavky na požárně bezpečnostní zařízení podle 6.5 ²⁾ Mezní skladovací výška se stanoví podle – sloupce 3 ve skladech, kde součinitel $c > 0,8$ – sloupce 4 ve skladech, kde součinitel $0,5 < c \leq 0,8$ – sloupce 5 ve skladech, kde součinitel $c \leq 0,50$ Součinitel c se stanoví podle 7.2 ČSN 73 0804:2010.				

tab. 4: Mezní skladovací výška [12]

Nehořlavý konstrukční systém musejí mít nově postavené skladové stavební objektu. Pokud jsou skupiny III až V, nebo IV až VII v PÚ skladu stávajícího objektu, musí mít nehořlavý konstrukční systém, a to včetně změn staveb. [12]

Parkování či garážování v PÚ skladů je zakázáno zejména pro nákladní automobily (viz příloha I [11]). Toto se netýká vozidel, která slouží k obsluze skladů (vysokozdvížené vozíky, manipulační nebo jiné vozíky, včetně jejich nabíjení ze zásuvek apod.), odstavení těchto vozidel musí být vždy mimo únikové cesty. [12]

V regálovém poli musí být zřízen průchod, jestliže souvislá délka ragálu je větší než 45 m, tento průchod musí procházet celým regálovým polem a musí být kolmý na podélnou osu regálu.

Šířka průchodu musí být alespoň 1,5 únikového pruhu s nejmenší podchodnou výškou 2,1 m. Vzájemná vzdálenost průchodů, ale i vzdálenost od čela nesmí být přesahovat 30 m. [12]

Jsou-li instalovány mezipodlažní konstrukce (ať jde jen o regály, nebo o dvou či vícepodlažní části úseku) ve skladovém PÚ na ploše větší než 10 %, je nutnost instalace SSHZ, popř. ZOKT a to pod i nad mezipodlažní konstrukce. PÚ se z hlediska SSHZ nebo ZOKT posuzuje jako III. skupina provozu skladu i když jsou v něm skladovány jen materiály I. nebo II. skupiny provozu skladu. Nutností je instalace EPS ve všech mezipodlažích. Jedná-li se o sklady, kde se nacházejí vysoké regály (např. 6,0 až 9,0 m), EPS se navrhuje podle. [12, 14]

2.4.5 ČSN 73 0875

EPS musí být umístěna v PÚ stavebních objektů pokud:

- a) celková plocha PÚ přesahuje plochu $S > 0,5 \times S_{\max}$ nachází-li se ve výrobních PÚ 5. až 7. skupiny výrobních a skladových provozů, současně nahodilé požární zatížení přesahuje hodnotu $50 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$;
- b) jiné normy požadují instalaci SSHZ ve výrobních i nevýrobních PÚ;
- c) ve výrobních nebo nevýrobních PÚ není projektován konkrétní způsob využití, současně pokud je plocha těchto PÚ větší než $0,3 \times S_{\max}$. [14]

2.4.6 ČSN EN 1993-1-2

Je-li požadavek na mechanickou odolnost v případě požáru, návrh a provedení ocelové konstrukce tomu musí odpovídat, dále musí být zachována nosná funkce pro dobu vystavení konstrukce účinkům požáru. [15]

Prvky mají splňovat kritérium R pro vystavení normovému požáru. Předpokladem splnění kritéria R, je zachování únosnosti po požadovanou dobu trvání požáru. Je-li je zabráněno zhroucení konstrukce po celou dobu trvání požáru včetně ochlazování nebo po požadovanou dobu, pak je splněna nosná funkce. [15]

Pro účinek zatížení v čase $t = 0$ se použijí kombinační součinitele $\psi_{1,1}$ nebo $\psi_{2,1}$ dle [15]. Ze vztahu, který je uveden níže, lze jednoduše získat analýzou konstrukce účinek zatížení za běžné teploty: $E_{d,fi} = \eta_{fi} \times E_d$

kde E_d je návrhová hodnota příslušné vnitřní síly nebo momentu, určená pro navrhování pro běžnou teplotu a pro základní kombinaci zatížení;

η_{fi} redukční součinitel úrovně zatížení při požární situaci. [15]

Redukční součinitel úrovně zatížení η_{fi} pro kombinaci zatížení:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \times Q_{k,1}}{\gamma_G \times G_k + \gamma_Q \times Q_{k,1}}$$

kde $Q_{k,1}$ je charakteristická hodnota rozhodujícího proměnného zatížení;

G_k charakteristická hodnota stálého zatížení;

γ_G dílčí součinitel spolehlivosti stálého zatížení;

$\gamma_{Q,1}$ dílčí součinitel spolehlivosti proměnného zatížení;

ψ_{fi} součinitel kombinace pro hodnoty stanovené buď pro $\psi_{1,2}$ nebo $\psi_{1,2}$. [15]

Typy ochran stavebních ocelových konstrukcí:

- nechráněné;
- chráněné požárně ochranným materiálem;
- chráněné tepelnými clonami. [15]

K určení požární odolnosti se připouští následující návrhové metody:

- jednoduché výpočetní modely;
- zpřesněné výpočetní modely;
- zkoušky. [15]

Pro průřezy třídy 4, kromě tažených prvků, lze předpokládat, že $E_{fi,R} \leq R_{fi,d,t}$ je splněna, jestliže není v čase t teplota oceli θ_a větší než θ_{crit} ;

kde $E_{fi,R}$ je návrhový účinek zatížení pro požární situaci podle;

$R_{fi,d,t}$ odpovídající návrhová únosnost ocelového prvku pro návrhovou požární situaci v čase t . [15]

Pro ohýbané prvky průřezu třídy 4 se v ČR uvažuje kritická teplota $\theta_{crit} = 500$ °C. Pro tlačené prvky průřezu třídy 4 se v ČR uvažuje kritická teplota $\theta_{crit} = 450$ °C. [15]

2.5 Shrnutí požadavků

2.5.1 Požární odolnost stavebních konstrukcí

Jde o dobu, po kterou je konstrukce schopna odolávat účinkům požáru, aniž by došlo k porušení daných mezních stavů požární odolnosti. Podle stupně požární bezpečnosti požárního úseku se určuje požární odolnost a druh konstrukce (DP1, DP2, DP3). Zajištění požární odolnosti stavební konstrukce musí být po celou dobu životnosti stavby. Stupnice požární odolnosti: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 minut. [11]

Pro klasifikaci požární odolnosti se používá těchto značek:

R	únosnost a stabilita;
E	celistvost;
I	izolační schopnost;
W	radiace;
S	prostup zplodin hoření;
M	mechanická odolnost;
C	samoavírač. [11]

2.5.2 Požárně bezpečnostní zařízení.

V závislosti na mezní velikosti požárního úseku se započítávají vlivy PBZ. V [12] jsou stanoveny případy, kdy musí být použita tato opatření (tab.4). [12]

2.5.3 Únikové cesty

Únikovou cestu musí tvořit trvale volný komunikační prostor a lze jej využít pro bezpečný pohyb osob při evakuaci a umožnění provedení zásahu. Úniková cesta musí mít šířku minimálně 1,5 únikového pruhu při nejmenší podchodné výšce 2,1 m. [12]

Z každého místa v požárním úseku musejí vést minimálně dvě únikové cesty, které vedou různými směry na voné prostranství, nebo do chráněné či nechráněné únikové cesty. Návrh únikových cest musí být proveden tak, aby umožňoval požární zásah v kterémkoliv místě skladu. [12]

2.5.4 Zásobování požární vodou

V tab. 5 jsou popsány zásady největší dovolené vzdálenosti vnějších odběrných míst. Nejčastěji se navrhuje nadzemí hydranty. V uzavřených areálech skladů se navrhuje nejčastěji výtokové stojany a plnicí místa. [16]

Pokud působí SHZ na celé ploše požárního úseku a doba do uvedení provozu tohoto zařízení není delší než 5 minut, nemusí se zřizovat vnitřní odběrná místa ve skladovacích objektech. [16]

tab. 5: Největší vzdálenosti vnějších odběrných míst [16]

Číslo položky	Druh objektu a jeho mezní plocha požárního úseku S v m^2	Hydrant ⁴⁾	Výtokový stojan	Plnicí místo	Vodní tok nebo nádrž od objektu, v metrech
		Od objektu / mezi sebou, v metrech ³⁾			
1	Rodinné domy do zastavěné plochy $S \leq 200$ a nevýrobní objekty (kromě skladů) do plochy $S^{1)} \leq 120$	200/400 (300/500)	600 / 1 200	3 000 / 6 000	600
2	Nevýrobní objekty o ploše $120 < S^{1)} \leq 1 000$; výrobní objekty a sklady do plochy $S^{1)} \leq 500$; čerpací stanice kapalných a zkapalněných plyných pohonných hmot	150/300 (300/500)	600 / 1 200	2 500 / 5 000	600
3	Nevýrobní objekty o ploše $1 000 < S^{1)} \leq 2 000$; Výrobní objekty a sklady o ploše $500 < S^{1)} \leq 1 500$; otevřená technologická zařízení do plochy $S^{1)} \leq 1 500$	150/300 (250/450)	500 / 1 000	2 000 / 4 000	500
4	Nevýrobní objekty o ploše $S^{1)} > 2 000$; Výrobní objekty, sklady a otevřená technologická zařízení o ploše $S^{1)} > 1 500$	100/200 (200/350)	400 / 800	1 500 / 3 000	400
5	Objekty s vysokým požárním zatížením ²⁾ ($p > 120 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) a současně s plochou $S^{1)} > 2500$	100/200 (200/350)	300 / 600	1 000 / 2 000	300

¹⁾ Plocha S v m^2 představuje plochu požárního úseku (u vícepodlažních požárních úseků je dána součtem ploch užitných podlaží).
²⁾ U položek 1 až 4 se nemusí k požárnímu zatížení přihlížet.
³⁾ Bez dalšího průkazu (např. analýzou zdolávání požáru, dle přílohy B) nesmí být u dispozičně rozlehlých objektů vnější odběrná místa vzdálena od všech míst, kde existuje možnost hoření požárního zatížení, více než 600 m.
⁴⁾ Hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz přílohu B)

2.5.5 Přenosné hasicí přístroje

Přenosnými hasicími přístroji musejí být vybaveny i objekty skladů. Jejich počet, druh a umístění se určí podle charakteru skladu, jeho velikosti a vyskytujících se hořlavých látek. [12]

Nejmenší počet přenosných hasicích přístrojů se určuje z rovnice:

$$n_r = 0,2 \times (S \times P_1)^{1/2} \geq 1$$

kde S – půdorysná plocha posuzovaného požárního úseku;

P_1 – index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru. [12]

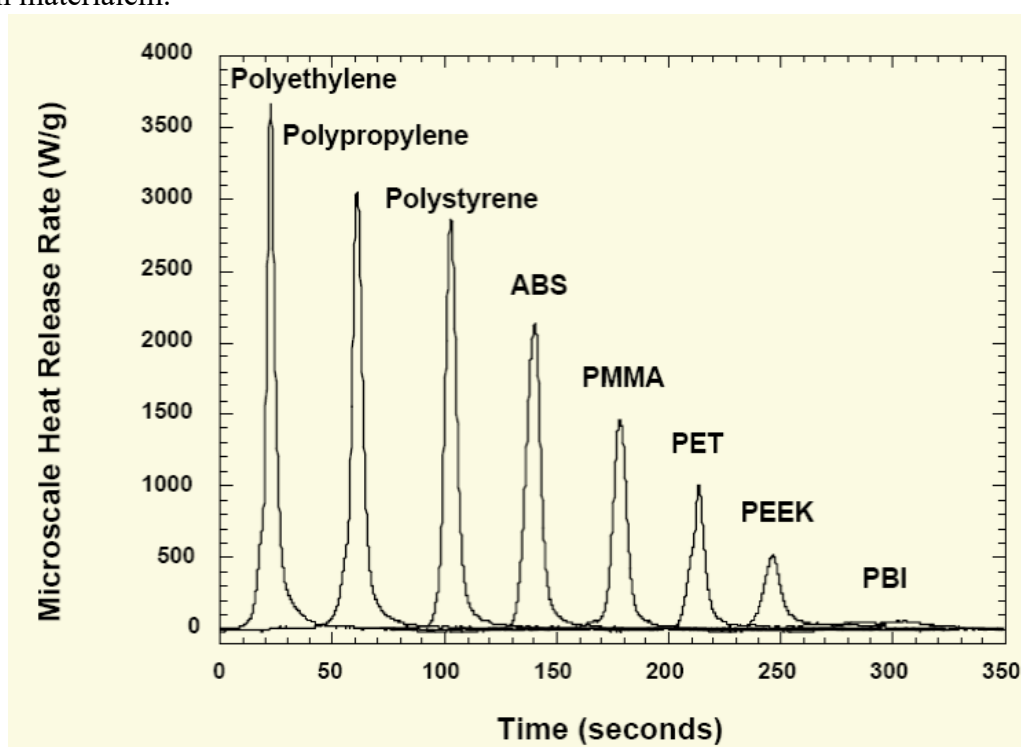
2.5.6 Zásahové cesty

Vnitřní zásahové cesty se nemusí zřizovat, pokud je instalováno SHZ, nebo DHZ, a to všech požárních úsecích objektu, mimo požárních úseků bez požárního rizika. [11]

Pro jednotky PO a jejich požární zásah slouží vnější zásahové cesty, které jsou tvořené požárními žebříky, schodišti a požárními lávkami. Požární žebříky se rozmísťují pravidelně po obvodu objektu a jsou umístěny do míst, kde je předpokládán zásah a v maximální vzdálenosti 200 m od sebe. [11]

3 Výpočet únosnosti ocelových prvků

Řešený příklad spočívá v porovnání teplot s použitím PBZ a následným statickým posouzením prvků. První část se skládá ze statického výpočtu za běžné teploty. V druhé části je statický návrh za zvýšené teploty pomocí součinitele A_m/V a následně zjištěné kritické teploty. Pro další výpočty teplot byl použit program CFAST [17], ve kterém byl pro simulaci vytvořen úsek kouřové sekce o rozměrech 40 x 50 m. Jako zdroj požáru byly uvažovány plastové přepravky z polypropylenu, ve kterých je umístěn stejný materiál, přepravky jsou umístěné přibližně uprostřed prostoru na podlaze. Zde byl nadefinován požár s HRR polypropylenu (obr.19) s postupně přibývajícím hořícím materiálem.



obr. 19: HRR plastových materiálů [18]

Cílem bylo zjistit teploty v čase 15 minut bez použití PBZ, s použitím nuceného ZOKT a s použitím sprinklerů a porovnání s normovou teplotní křivkou. Poté následovalo určení redukčních součinitelů meze kluzu a meze pevnosti oceli s následným výpočtem únosnosti prvků za zvýšené teploty. Na obr. 19 je vidět průběh teploty podle normové teplotní křivky. Na obr. 20, 21 a 22 je vidět průběh teplot s použitím jednotlivých PBZ. V tab. 6 a 7 jsou jednotlivá zatížení působící na prvky. V tab. 8 je uvažovaná teplota z teplotní normové křivky. V tab. 9, 10 a 11 jsou teploty s jednotlivými druhy PBZ, pro které byly spočítány únosnosti prvků. Pro nucené ZOKT bylo použito ventilátorů ve střeše o ploše 1 m², průtokem vzduchu 3,2 m³/s a s teplotou spuštění

92 °C v celkovém počtu 10 kusů. Sprinklery byly umístěny ve výšce 2,9 m, jsou tedy přímo ve vestavbě, jejich vzdálenost je 2,5 m a aktivační teplota je 68 °C.

3.1 Statický výpočet za běžné teploty

tab. 6: Zatížení prvků

<i>Stálé</i>	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
<i>Pororošt</i>	0,360	1,35	0,486
<i>Proměnné</i>	q_k [kN/m ²]	γ_Q	q_d [kN/m ²]
<i>Užitné</i>	7,300	1,5	10,950

3.1.1 Stropnice

Zatížení:

$$g_k + q_k = (0,360 + 7,300) \times 1,200 + 0,158 = 9,350 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = (0,486 + 10,950) \times 1,200 + 0,213 = 13,937 \text{ kN/m}$$

Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \times 13,937 \times 3,600^2 = 22,577 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \times 13,937 \times 3,600 = 25,086 \text{ kN}$$

Potřebný průřezový modul:

$$W_{min} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{22,577 \times 10^6}{355} = 63,598 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Návrh: IPE 160

$$m = 0,158 \text{ kg/m}^2$$

$$A_{vz} = 966 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 123,9 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 869,3 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A = 2009 \text{ mm}^2$$

Mezní stav únosnosti:

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 123,9 \times 10^3 \times 355 = 43,985 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 43,985 \text{ kNm} > M_{Ed} = 22,577 \text{ kNm}$$

Využití průřezu = 51,330 %

⇒ **VYHOVUJE**

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355}{\sqrt{3}} = 197,991 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 197,991 \text{ kN} > V_{Ed} = 25,086 \text{ kN}$$

Využití průřezu = 12,670 %

⇒ **VYHOVUJE**

Mezní stav použitelnosti:

$$\delta = \frac{5}{384} \times \frac{F_k \times L^4}{E \times I_y} = \frac{5}{384} \times \frac{7,3 \times 3600^4}{210 \times 10^3 \times 869,3 \times 10^4} = 8,700 \text{ mm} < \frac{L}{250} = \frac{3600}{250} = 14,400 \text{ mm}$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 160 vyhoví.

3.1.2 Průvlak

Reakce z připojených stropnic:

$$F_{Ek} = ((0,360 + 7,300) \times 1,200 + 0,158 + 0,262) \times 3,6 = 34,603 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = ((0,486 + 10,950) \times 1,200 + 0,213 + 0,354) \times 3,6 = 51,445 \text{ kN}$$

Vlastní tíha průvlaku:

$$g_k = 0,262 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 0,262 \times 1,35 = 0,354 \text{ kN/m}$$

Reakce:

$$V_{Ed} = 51,445 + 0,354 \times \frac{3,600}{2} = 52,081 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 51,445 \times 1,200 + \frac{1}{8} \times 0,354 \times 3,600^2 = 62,307 \text{ kNm}$$

Potřebný průřezový modul:

$$W_{min} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{62,307 \times 10^6}{355} = 175,512 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Návrh: IPE 220

$$m = 0,262 \text{ kg/m}^2$$

$$A_{vz} = 1588 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 285,4 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 2772 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A = 3337 \text{ mm}^2$$

Mezní stav únosnosti:

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 285,4 \times 10^3 \times 355 = 101,317 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 101,317 \text{ kNm} > M_{Ed} = 62,307 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 61,497 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd}}{\sqrt{3}} = \frac{1588 \times 355}{\sqrt{3}} = 325,475 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 325,475 \text{ kN} > V_{Ed} = 52,071 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 16,002 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Mezní stav použitelnosti:

$$\delta = \frac{23}{648} \times \frac{F_k \times L^4}{E \times I_y} = \frac{23}{648} \times \frac{(7,3 \times 3,6 \times 1,2 \times 10^3) \times 3600^3}{210 \times 10^3 \times 2772 \times 10^4} = 8,971 \text{ mm} < \frac{L}{250} = \frac{3600}{400} = 9,000 \text{ mm}$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 220 vyhoví.

3.1.3 Sloup

tab. 7: Zatížení sloupu

<i>Stálé</i>	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
<i>Pororošt</i>	4,666	1,35	6,299
<i>Stropnice</i>	0,68	1,35	0,921
<i>Průvlak</i>	0,943	1,35	1,273
<i>Celkem</i>	6,291		8,493
<i>Proměnné</i>	q_k [kN/m ²]	γ_Q	q_d [kN/m ²]
<i>Užitné</i>	94,608	1,5	141,912

$$\text{Zatížení celkem: } N_{Ed} = (8,493 + 0,204 \times 1,35 \times 3,2) \times 2 + 141,912 \times 2 = 302,573 \text{ kN}$$

Návrh: HE 100 B

$$m = 0,204 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{pl,y} = 285,4 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 449,5 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 41,6 \text{ mm}$$

$$i_z = 26,3 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{53,846}{76,4} = 0,705$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{88,538}{76,4} = 1,159$$

χ_y = součinitel vzpěrnosti pro vybočení ve směru osy y = 0,718

χ_z = součinitel vzpěrnosti pro vybočení ve směru osy z = 0,453

$$N_{b,Rd} = \chi \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

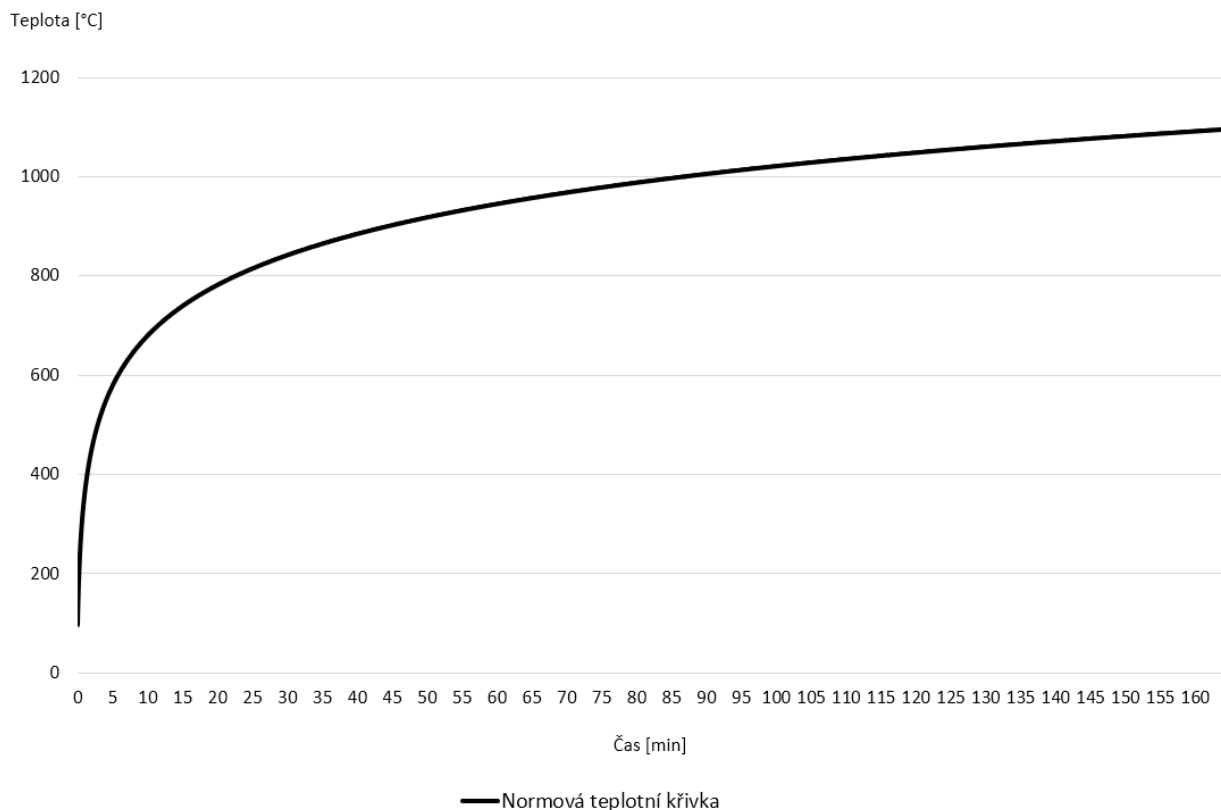
$$N_{b,Rd} = 0,453 \times 2604 \times 355 = 418,762 \text{ kN} > 302,573 \text{ kN}$$

Využití průřezu = 72,254 %

⇒ **VYHOVUJE**

Profil HE 100 B vyhoví.

3.2 Statický výpočet za zvýšené teploty



obr. 20: Normová teplotní křivka [19]

tab. 8: Teplota v čase 15 minut z normové teplotní křivky

Teplota [°C]
738,56

3.2.1 Stropnice

Redukční součinitel:

$$M_{Fi,d} = \eta_{fi} \times M_{Ed}$$

$$V_{Fi,d} = \eta_{fi} \times V_{Ed}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \times Q_{k,1}}{\gamma_G \times G_k + \gamma_Q \times Q_{k,1}} = \frac{0,36 + 0,8 \times 7,3}{1,35 \times 0,36 + 1,5 \times 7,3} = 0,542$$

$$M_{Fi,d} = 0,542 \times 22,577 = 12,240 \text{ kNm}$$

$$V_{Fi,d} = 0,542 \times 25,086 = 13,600 \text{ kN}$$

Stupeň využití průřezu:

$$\mu_{0,20} = \frac{M_{Fi,d}}{K_{y,20} \times \frac{Y_{M0}}{Y_{M,fi}} \times M_{Pl,Rd}} = \frac{12,240}{1 \times \frac{1}{1} \times 43,985} = 0,278 > 0,013$$

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times \mu_{0,20}^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times 0,278^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 675,16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{A_m}{V} = \frac{4 \times t_F + 2 \times (b - t_w) + b + 2 \times (h - 2 \times t_F)}{A_{IPE}} = \frac{4 \times 7,4 + 2 \times (82 - 5,0) + 82 + 2 \times (160 - 2 \times 7,4)}{2009} = 277 \text{ m}^{-1}$$

Dle nomogramu pro určení teploty nechráněného prvku, má stropnice požární odolnost 13 minut.

Určení únosnosti pro kritickou teplotu průřezu:

$$T = 675,16 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 0,290$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 123,9 \times 10^3 \times 355 \times 0,290 = 12,756 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 12,756 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,240 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 95,960 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Smyková únosnost

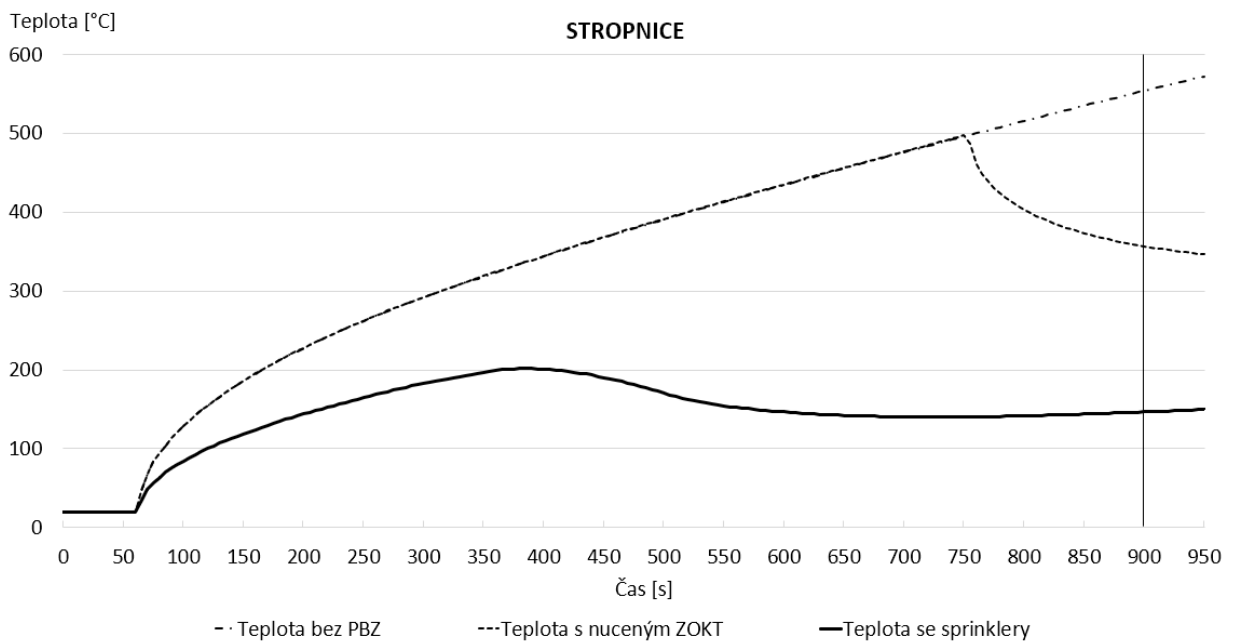
$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355 \times 0,290}{\sqrt{3}} = 57,417 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 57,417 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,600 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 23,687 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 160 vyhoví.



obr. 21: Průběhy teplot na stropnici

tab. 9: Teplota stropnice v čase 15 minut

PBZ	Teplota [°C]
<i>Bez PBZ</i>	553,62
<i>S nuceným ZOKT</i>	356,36
<i>Se sprinklery</i>	146,78

Určení únosnosti bez použití PBZ:

$$T = 553,62 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 0,614$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 123,9 \times 10^3 \times 355 \times 0,614 = 27,006 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 27,006 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,240 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 45,323 \% \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355 \times 0,614}{\sqrt{3}} = 121,566 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 121,566 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,600 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 11,187 \% \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

Profil IPE 160 vyhoví.**Určení únosnosti s použitím nuceného ZOKT:**

$$T = 356,36 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 123,9 \times 10^3 \times 355 \times 1,000 = 43,985 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 43,985 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,240 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 27,828 \% \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355 \times 1,000}{\sqrt{3}} = 197,991 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 197,991 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,600 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 6,869 \% \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

Profil IPE 160 vyhoví.

Určení únosnosti s použitím sprinklerů:

$$T = 146,78 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 123,9 \times 10^3 \times 355 \times 1,000 = 43,985 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 43,985 \text{ kNm} > M_{Ed} = 12,240 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 27,828 \% \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355 \times 1,000}{\sqrt{3}} = 197,991 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 197,991 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,600 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 6,869 \% \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

Profil IPE 160 vyhoví.

Určení únosnosti s použitím normové teplotní křivky:

$$T = 738,56 \text{ °C} > K_{y,\theta} = 0,184$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 123,9 \times 10^3 \times 355 \times 0,184 = 8,093 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 8,093 \text{ kNm} < M_{Ed} = 12,240 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 151,241 \% \Rightarrow \underline{\underline{\text{NEVYHOVUJE}}}$$

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{966 \times 355 \times 0,184}{\sqrt{3}} = 36,430 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 36,430 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,600 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 37,332 \% \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

Profil IPE 160 nevyhoví.

3.2.2 Průvlak

Redukční součinitel:

$$M_{Fi,d} = \eta_{fi} \times M_{Ed}$$

$$V_{Fi,d} = \eta_{fi} \times V_{Ed}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \times Q_{k,1}}{\gamma_G \times G_k + \gamma_Q \times Q_{k,1}} = \frac{0,36 + 0,8 \times 7,3}{1,35 \times 0,36 + 1,5 \times 7,3} = 0,542$$

$$M_{Fi,d} = 0,542 \times 62,307 = 33,779 \text{ kNm}$$

$$V_{Fi,d} = 0,542 \times 52,081 = 28,236 \text{ kN}$$

Stupeň využití průřezu:

$$\mu_{0,20} = \frac{M_{Fi,d}}{K_{y,20} \times \frac{Y_{M0}}{Y_{M,fi}} \times M_{Pl,Rd}} = \frac{33,779}{1 \times \frac{1}{1} \times 101,317} = 0,333 > 0,013$$

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times \mu_{0,20}^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times 0,333^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 647,73 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{A_m}{V} = \frac{4 \times t_F + 2 \times (b - t_w) + b + 2 \times (h - 2 \times t_F)}{A_{IPE}} = \frac{4 \times 9,2 + 2 \times (110 - 5,9) + 110 + 2 \times (220 - 2 \times 9,2)}{3337} = 227 \text{ m}^{-1}$$

Dle nomogramu pro určení teploty nechráněného prvku, má průvlak požární odolnost 12 minut.

Určení únosnosti pro kritickou teplotu průřezu:

$$T = 647,73 \text{ } ^\circ\text{C} > K_{y,\theta} = 0,355$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 285,4 \times 10^3 \times 355 \times 0,355 = 35,968 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 35,968 \text{ kNm} > M_{Ed} = 33,779 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 93,916 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Smyková únosnost

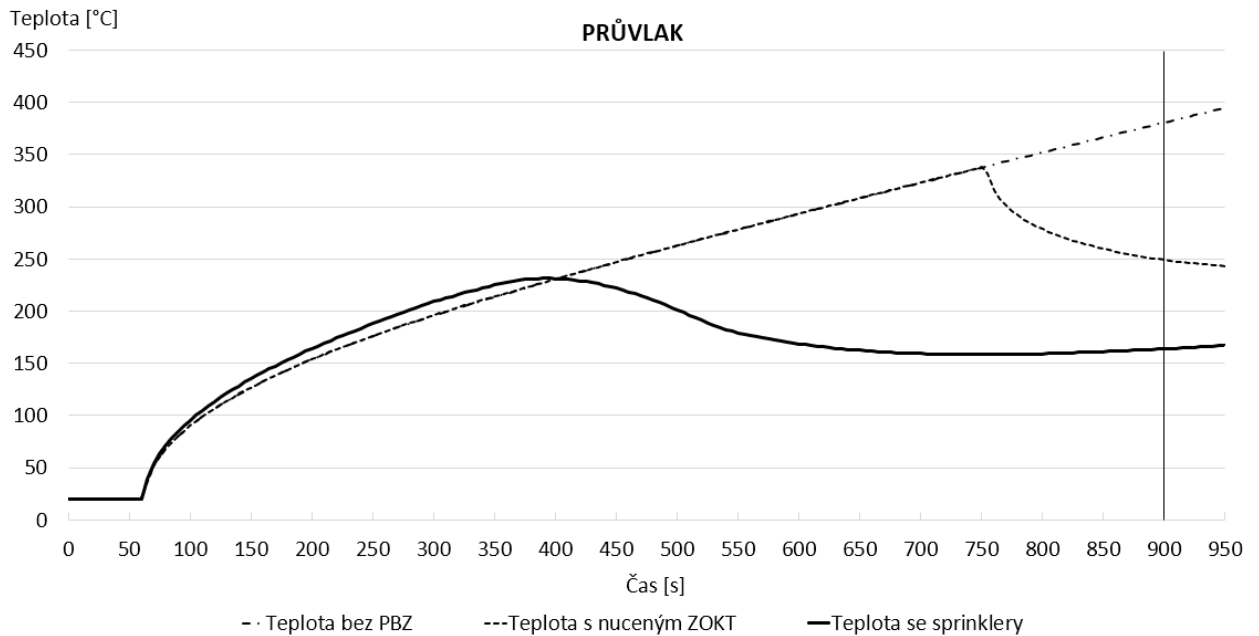
$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{1588 \times 355 \times 0,357}{\sqrt{3}} = 116,195 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 116,195 \text{ kN} > V_{Ed} = 28,236 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 24,300 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 220 vyhoví.



obr. 22: Průběhy teplot na průvlaku

tab. 10: Teplota průvlaku v čase 15 minut

PBZ	Teplota [°C]
Bez PBZ	380,61
S nuceným ZOKT	249,14
Se sprinklery	163,88

Určení únosnosti bez použití PBZ:

$$T = 380,61 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000$$

Určení únosnosti s použitím nuceného ZOKT:

$$T = 249,14 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000$$

Určení únosnosti s použitím sprinklerů:

$$T = 163,88 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000$$

Z důvodu stejného součinitele $K_{y,\theta}$ je proveden jen jeden výpočet pro všechny typy PBZ.

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 285,4 \times 10^3 \times 355 \times 1,000 = 101,317 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 101,317 \text{ kNm} > M_{Ed} = 33,779 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 33,340 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{1588 \times 355 \times 1,000}{\sqrt{3}} = 325,475 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 325,475 \text{ kN} > V_{Ed} = 28,236 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 8,675 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 220 vyhoví.

Určení únosnosti s použitím normové teplotní křivky:

$$T = 738,56 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 0,184$$

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} \times K_{y,\theta} = 285,4 \times 10^3 \times 355 \times 0,184 = 15,035 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 15,035 \text{ kNm} > M_{Ed} = 33,779 \text{ kNm}$$

$$\text{Využití průřezu} = 224,665 \%$$

⇒ **NEVYHOVUJE**

Smyková únosnost

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd} \times K_{y,\theta}}{\sqrt{3}} = \frac{1588 \times 355 \times 0,184}{\sqrt{3}} = 48,301 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 48,301 \text{ kN} > V_{Ed} = 28,236 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 58,459 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil IPE 220 nevyhoví.

3.2.3 Sloup

Redukční součinitel:

$$N_{Fi,d} = \eta_{fi} \times N_{Ed}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \times Q_{k,1}}{\gamma_G \times G_k + \gamma_Q \times Q_{k,1}} = \frac{6,291 + 0,8 \times 94,608}{1,35 \times 6,291 + 1,5 \times 94,608} = 0,545$$

$$N_{Fi,d} = 0,542 \times 302,573 = 164,916 \text{ kN}$$

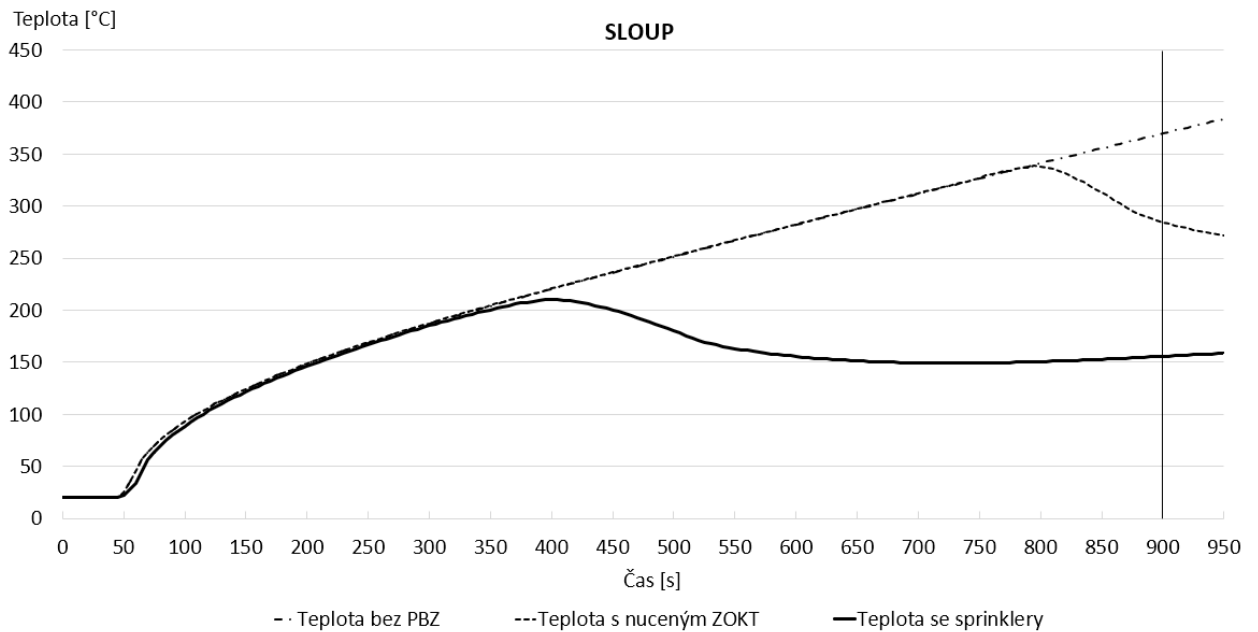
Stupeň využití průřezu:

$$\mu_{0,20} = \frac{M_{Fi,d}}{K_{y,20} \times \frac{Y_{M0}}{Y_{M,fi}} \times M_{Pl,Rd}} = \frac{164,916}{1 \times \frac{1}{1} \times 418,762} = 0,393 > 0,013$$

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times \mu_{0,20}^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 39,19 \times \ln \left(\frac{1}{0,976 \times 0,393^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 622,20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{A_m}{V} = \frac{4 \times t_F + 2 \times (b - t_w) + 2 \times b + 2 \times (h - 2 \times t_F)}{A_{IPE}} = \frac{4 \times 10,0 + 2 \times (100 - 6,0) + 2 \times 100 + 2 \times (100 - 2 \times 10,0)}{2604} = 226 \text{ m}^{-1}$$

Dle nomogramu pro určení teploty nechráněného prvku, má sloup požární odolnost 11 minut.



obr. 23: Průběhy teplot na sloupu

tab. 11: Teplota sloupu v čase 15 minut

PBZ	Teplota [°C]
Bez PBZ	369,81
S nuceným ZOKT	284,65
Se sprinklery	155,73

Určení únosnosti pro kritickou teplotu průřezu:

$$T = 622,20 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 0,417; K_{E,\theta} = 0,270$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{y,\theta} = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_{z,\theta} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_{y,\theta} = \frac{\lambda_{y,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{53,846}{76,4} \times \sqrt{\frac{0,417}{0,270}} = 0,876$$

$$\bar{\lambda}_{z,\theta} = \frac{\lambda_{z,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{88,538}{76,4} \times \sqrt{\frac{0,417}{0,270}} = 1,440$$

$$\theta_{y,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 0,876 \times 0,876^2 \right) = 1,115$$

$$\theta_{z,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 1,440 \times 1,440^2 \right) = 1,918$$

$$\chi_{y,fi} = \frac{1}{\theta_{y,\theta} + \sqrt{\theta_{y,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{y,\theta}^2}} = \frac{1}{1,115 + \sqrt{1,115^2 - 0,876^2}} = 0,554$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\theta_{z,\theta} + \sqrt{\theta_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,918 + \sqrt{1,918^2 - 1,440^2}} = 0,314$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{z,fi} \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{b,Rd} = 0,314 \times 2604 \times 355 \times 0,417 = 121,048 \text{ kN} < 164,916 \text{ kN}$$

Využití průřezu = 136,240 %

⇒ **NEVYHOVUJE**

Profil HE 100 B nevyhoví.

Určení únosnosti bez použití PBZ:

$$T = 369,81 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000; K_{E,\theta} = 0,730$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{y,\theta} = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_{z,\theta} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_{y,\theta} = \frac{\lambda_{y,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{53,846}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,730}} = 0,825$$

$$\bar{\lambda}_{z,\theta} = \frac{\lambda_{z,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{88,538}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,730}} = 1,356$$

$$\theta_{y,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 0,825 \times 0,825^2 \right) = 1,058$$

$$\theta_{z,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 1,356 \times 1,356^2 \right) = 1,779$$

$$\chi_{y,fi} = \frac{1}{\theta_{y,\theta} + \sqrt{\theta_{y,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{y,\theta}^2}} = \frac{1}{1,058 + \sqrt{1,058^2 - 0,825^2}} = 0,581$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\theta_{z,\theta} + \sqrt{\theta_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,779 + \sqrt{1,779^2 - 1,356^2}} = 0,341$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{z,fi} \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{b,Rd} = 0,341 \times 2604 \times 355 \times 1,000 = 315,614 \text{ kN} > 164,916 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 52,252 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil HE 100 B vyhoví.

Určení únosnosti s použitím nuceného ZOKT:

$$T = 284,65 \text{ °C} > K_{y,\theta} = 1,000; K_{E,\theta} = 0,815$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{y,\theta} = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_{z,\theta} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_{y,\theta} = \frac{\lambda_{y,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{53,846}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,815}} = 0,781$$

$$\bar{\lambda}_{z,\theta} = \frac{\lambda_{z,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{88,538}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,815}} = 1,284$$

$$\theta_{y,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 0,781 \times 0,781^2 \right) = 1,011$$

$$\theta_{z,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 1,284 \times 1,284^2 \right) = 1,663$$

$$\chi_{y,fi} = \frac{1}{\theta_{y,\theta} + \sqrt{\theta_{y,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{y,\theta}^2}} = \frac{1}{1,011 + \sqrt{1,011^2 - 0,781^2}} = 0,605$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\theta_{z,\theta} + \sqrt{\theta_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,663 + \sqrt{1,663^2 - 1,284^2}} = 0,367$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{z,fi} \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{b,Rd} = 0,367 \times 2604 \times 355 \times 1,000 = 339,711 \text{ kN} > 164,916 \text{ kN}$$

$$\text{Využití průřezu} = 48,546 \%$$

⇒ **VYHOVUJE**

Profil HE 100 B vyhoví.

Určení únosnosti s použitím sprinklerů:

$$T = 155,73 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 1,000; K_{E,\theta} = 0,944$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{y,\theta} = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_{z,\theta} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_{y,\theta} = \frac{\lambda_{y,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{53,846}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,944}} = 0,725$$

$$\bar{\lambda}_{z,\theta} = \frac{\lambda_{z,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{88,538}{76,4} \times \sqrt{\frac{1,000}{0,944}} = 1,193$$

$$\theta_{y,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 0,725 \times 0,725^2 \right) = 0,955$$

$$\theta_{z,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 1,193 \times 1,193^2 \right) = 1,527$$

$$\chi_{y,fi} = \frac{1}{\theta_{y,\theta} + \sqrt{\theta_{y,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{y,\theta}^2}} = \frac{1}{0,955 + \sqrt{0,955^2 - 0,725^2}} = 0,635$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\theta_{z,\theta} + \sqrt{\theta_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,527 + \sqrt{1,527^2 - 1,193^2}} = 0,403$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{z,fi} \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{b,Rd} = 0,403 \times 2604 \times 355 \times 1,000 = 372,784 \text{ kN} > 164,916 \text{ kN}$$

Využití průřezu = 44,239 %

⇒ **VYHOVUJE**

Profil HE 100 B vyhoví.

Určení únosnosti s použitím normové teplotní křivky:

$$T = 738,56 \text{ °C} \Rightarrow K_{y,\theta} = 0,184; K_{E,\theta} = 0,115$$

$$L_{cr} = 0,7 \times 3200 = 2240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{y,\theta} = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2240}{41,6} = 53,846$$

$$\lambda_{z,\theta} = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2240}{26,3} = 88,538$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda}_{y,\theta} = \frac{\lambda_{y,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{53,846}{76,4} \times \sqrt{\frac{0,184}{0,115}} = 0,892$$

$$\bar{\lambda}_{z,\theta} = \frac{\lambda_{z,\theta}}{\lambda_1} \times \sqrt{\frac{K_{y,\theta}}{K_{E,\theta}}} = \frac{88,538}{76,4} \times \sqrt{\frac{0,184}{0,115}} = 1,466$$

$$\theta_{y,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 0,892 \times 0,892^2 \right) = 1,133$$

$$\theta_{z,\theta} = 0,5 \times \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} \right) \times \bar{\lambda}_{z,\theta} \times \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = \left(1 + \left(0,65 \times \sqrt{\frac{235}{355}} \right) \times 1,466 \times 1,466^2 \right) = 1,962$$

$$\chi_{y,fi} = \frac{1}{\theta_{y,\theta} + \sqrt{\theta_{y,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{y,\theta}^2}} = \frac{1}{1,133 + \sqrt{1,133^2 - 0,892^2}} = 0,546$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\theta_{z,\theta} + \sqrt{\theta_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,962 + \sqrt{1,962^2 - 1,466^2}} = 0,306$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{z,fi} \times A \times f_{yd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{b,Rd} = 0,306 \times 2604 \times 355 \times 0,184 = 52,077 \text{ kN} > 164,916 \text{ kN}$$

Využití průřezu = 31,576 %

⇒ **NEVYHOVUJE**

tab. 12: Srovnání teplot a únosností stropnice

Stropnice	T [°C]	K _y [-]	M _{pl,Rd} [kNm]	M _{Ed} [kNm]	V _{pl,Rd} [kN]	V _{Ed} [kN]	
Kritická teplota průřezu	675,16	0,290	12,756	12,240	57,417	13,600	Vyhovuje
Bez PBZ	553,62	0,614	27,006	12,240	121,566	13,600	Vyhovuje
ZOKT nucené	356,36	1,000	43,985	12,240	197,991	13,600	Vyhovuje
Sprinklery	146,78	1,000	43,985	12,240	197,991	13,600	Vyhovuje
Normová teplotní křivka	738,56	0,184	8,093	12,240	36,430	13,600	Nevyhovuje

tab. 13: Srovnání teplot a únosností průvlaku

Průvlak	T [°C]	K _y [-]	M _{pl,Rd} [kNm]	M _{Ed} [kNm]	V _{pl,Rd} [kN]	V _{Ed} [kN]	
Kritická teplota průřezu	647,73	0,355	35,968	33,779	116,195	28,236	Vyhovuje
Bez PBZ	380,61	1,000	101,317	33,779	325,475	28,236	Vyhovuje
ZOKT nucené	249,14	1,000	101,317	33,779	325,475	28,236	Vyhovuje
Sprinklery	163,88	1,000	101,317	33,779	325,475	28,236	Vyhovuje
Normová teplotní křivka	738,56	0,184	15,035	33,779	48,301	28,236	Nevyhovuje

tab. 14: Srovnání teplot a únosností sloupu

Sloup	T [°C]	K _{y,θ} [-]	K _{E,θ} [-]	N _{b,Rd} [kN]	N _{Ed} [kN]	
Kritická teplota průřezu	622,20	0,417	0,270	121,048	164,916	Nevyhovuje
Bez PBZ	369,81	1,000	0,730	315,614	164,916	Vyhovuje
ZOKT nucené	284,65	1,000	0,845	339,711	164,916	Vyhovuje
Sprinklery	155,73	1,000	0,944	372,784	164,916	Vyhovuje
Normová teplotní křivka	738,56	0,184	0,115	52,077	164,916	Nevyhovuje

Z tab. 12, 13 a 14 je patrné, že nejnižších teplot dosahuje varianta se sprinklery. Z grafů na obr. 21, 22, 23 je vidět, že teploty nuceného ZOKT jsou poměrně dlouhou dobu v podstatě totožné s teplotami bez použití PBZ, to je způsobeno aktivační teplotou ventilátorů.

Únosnost prvků, u kterých byla teplota určena z normové teplotní křivky je nedostačující pro splnění požární odolnosti 15 minut. Totéž platí u kritické teploty sloupu. Teploty s použitím nuceného odvodu kouře a tepla jsou v průměru o 50 % nižší. Teploty s použitím sprinklerů jsou v průměru o 72 % nižší. Sprinklery jsou tedy nejúčinnějším požárně bezpečnostním zařízením z hlediska dosažení požární odolnosti těchto konstrukcí.

4 Prokázání požární odolnosti ocelových vestaveb

4.1 Úvod

Pro prokázání požární odolnosti ocelových vestaveb byl navržen výsek ocelové vestavby se 2.NP, může se jednat o zmenšenou podobu kouřové sekce. Navržený prostor analyzuje různé požární scénáře, např. prostor není vybaven PBZ, použití ZOKT, SHZ jako stropní nebo regálové jištění. Zdroj hoření a rozložení hořlavého materiálů je ve všech požárních scénářích stejné.

4.2 Výpočetní model

Pro potřeby simulace požárních scénářů bylo využito modelů CFD. Výpočtová oblast CFD je rozdělena do velkého, avšak vždy konečného počtu kontrolních objemů, které jsou trojrozměrné a vytvářejí tak prostorovou síť. Pro každý kontrolní objem neboli buňku jsou řešeny stavové rovnice a rovnice zachování energie, hmoty a chemických látek. Rovněž jsou řešeny i rovnice zachování hybnosti. Princip modelů je založen na dynamickém proudění tekutin. V tomto případě se za tekutinu považuje dynamicky proudící směs vzduchu, kouře a plynných zplodin hoření, u nichž je vliv tepelného účinku požáru podnětem pro pohyb těchto tekutin. Úplnost a relevantnost předepsaných vstupních dat má vliv na přesnost výsledků simulace. Rozlišují se dva způsoby zadávání vstupních dat popisující průběh požáru v programu FDS.

První způsob zadávání vstupních dat je pomocí hodnot rychlosti uvolňování tepla, tzv. HRR. Hodnoty HRR jsou získávány laboratorním měřením v tzv. kalorimetrech. Tato metoda je jednodušší, nicméně poskytuje nejen hodnoty jednotlivých materiálů (plast, dřevo), ale i předmětů nebo sestav složených z různých materiálů (automobil, obytný pokoj), což je výhodou. Nevýhodou metody, respektive takto získaných dat je závislost naměřených hodnot na konkrétních podmínkách při HRR (přístup vzduchu, umístění a orientace hořícího předmětu v interakci s okolím).

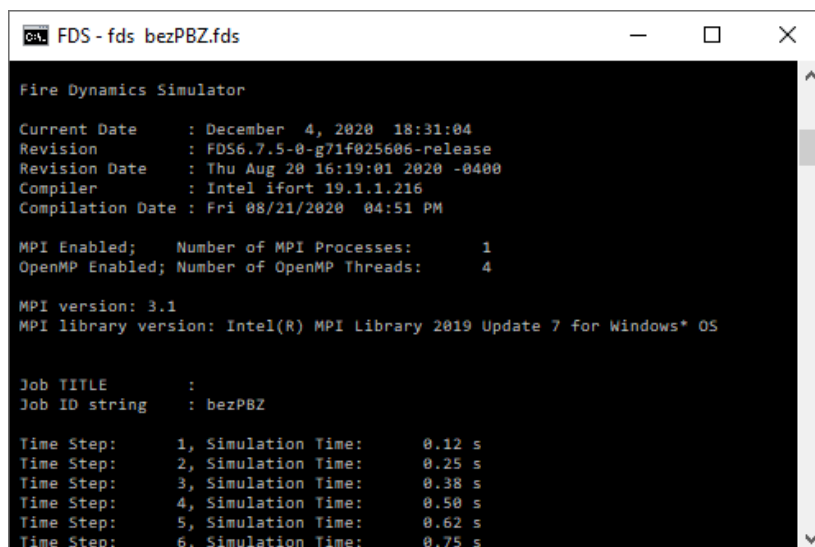
Druhým způsobem zadávání vstupních dat je přímý výpočet kinetiky chemických reakcí v průběhu hoření. Jedná se o složitější metodu, u které není třeba znalosti HRR. Definování vstupních dat určujících kinetiku hoření probíhá laboratorně a je tedy složitější než první možnost. Při použití tohoto způsobu se značně prodlouží výpočtový čas simulace díky velmi jemné síti. [20]

4.3 Použitý software

Pro výpočet a následné zobrazení výsledků řešeného modelu byl použit následující software.

FDS

Pro výpočet byl použit program FDS (obr. 24), který vyvinula americká organizace National Institute of Standards and Technology, zkráceně NIST. Jde o volně dostupný program (procesor). Pro výpočet této práce byla použita poslední dostupná verze 6.7.5.



```

FDS - fds bezPBZ.fds
Fire Dynamics Simulator
Current Date   : December 4, 2020 18:31:04
Revision      : FDS6.7.5-0-g71f025606-release
Revision Date  : Thu Aug 20 16:19:01 2020 -0400
Compiler      : Intel ifort 19.1.1.216
Compilation Date : Fri 08/21/2020 04:51 PM

MPI Enabled;   Number of MPI Processes:    1
OpenMP Enabled; Number of OpenMP Threads:  4

MPI version: 3.1
MPI library version: Intel(R) MPI Library 2019 Update 7 for Windows* OS

Job TITLE     :
Job ID string  : bezPBZ

Time Step:    1, Simulation Time:    0.12 s
Time Step:    2, Simulation Time:    0.25 s
Time Step:    3, Simulation Time:    0.38 s
Time Step:    4, Simulation Time:    0.50 s
Time Step:    5, Simulation Time:    0.62 s
Time Step:    6, Simulation Time:    0.75 s

```

obr. 24: Průběh výpočtu v programu FDS 6.7.5

Smokeyview

Pro čtení a zobrazení výsledků spočítaných programem FDS byl použit program Smokeyview. V tomto programu je možnost zobrazení jednotlivých animací. Smokeyview je obsažen v balíčku s FDS a je tedy také vytvářen organizací NIST. Pro zobrazení výsledků této práce byla použita poslední dostupná verze 6.7.15.

4.4 Použitý hardware

Aby program FDS správně fungoval, potřebuje jeden nebo více procesorových jednotek a dostatečnou operační paměť. Doporučená hodnota operační paměti pro výpočet je 2 až 4 GB na jedno jádro procesoru. Minimální frekvence procesoru je 1 GHz. Rychlost procesoru pak určuje, jak dlouho bude výpočet trvat. Operační paměť určuje počet výpočetních buněk modelu. V závislosti na složitosti výstupních hodnot je důležitá dostatečná kapacita uložení. [20, 21]

Pro tuto práci a výpočet všech pěti požárních scénářů byl využit počítač, který disponoval parametry:

- Procesor Intel Core i7 (4 fyzická jádra), 2.20 GHz, operační paměť 16 GB, operační systém Windows 10 Pro, 64-bit.

4.5 Požární scénáře

Pro prokázání požární odolnosti ocelových vestaveb a regálů byl vytvořen model výseku skladovací haly s touto konstrukcí. Jednotlivé požární scénáře porovnávají model konstrukce bez použití PBZ a s použitím PBZ, konkrétně kombinace s použitím ZOKT a sprinklerů, které jsou umístěny v různé výškové poloze. Jako iniciace požáru je použita paleta se zbožím, u které je znám průběh požáru. Iniciační zdroj je ve všech scénářích totožný, stejně tak jeho umístění.

Celkem bylo vytvořeno a modelováno pět požárních scénářů:

- Požární scénář č. 1 – Skladovací vestavba bez PBZ;
- Požární scénář č. 2 – Skladovací vestavba vybavena ZOKT s aktivací detektorem kouře;
- Požární scénář č. 3 – Skladovací vestavba vybavena stropním SHZ s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře;
- Požární scénář č. 4 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ v 1.NP s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře;
- Požární scénář č. 5 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ ve 2.NP s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře.

4.6 Výpočetní model

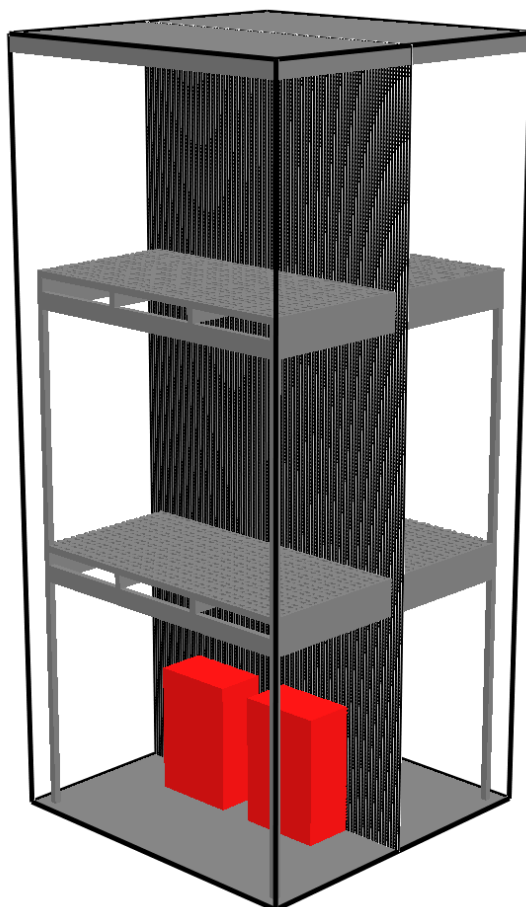
4.6.1 Okrajové podmínky

Iniciačním zdrojem je již zmíněná paleta se zbožím, které je z polyethylenu. Iniciační zdroj je umístěn v rohu vestavby, aby došlo k přímému ovlivnění sloupu, který má vliv na celkovou stabilitu konstrukce. Počáteční teplota vzduchu je nastavena na 20 °C. Při modelaci se počítá pouze se zásahem přítomného PBZ.

4.6.2 Výpočetní síť

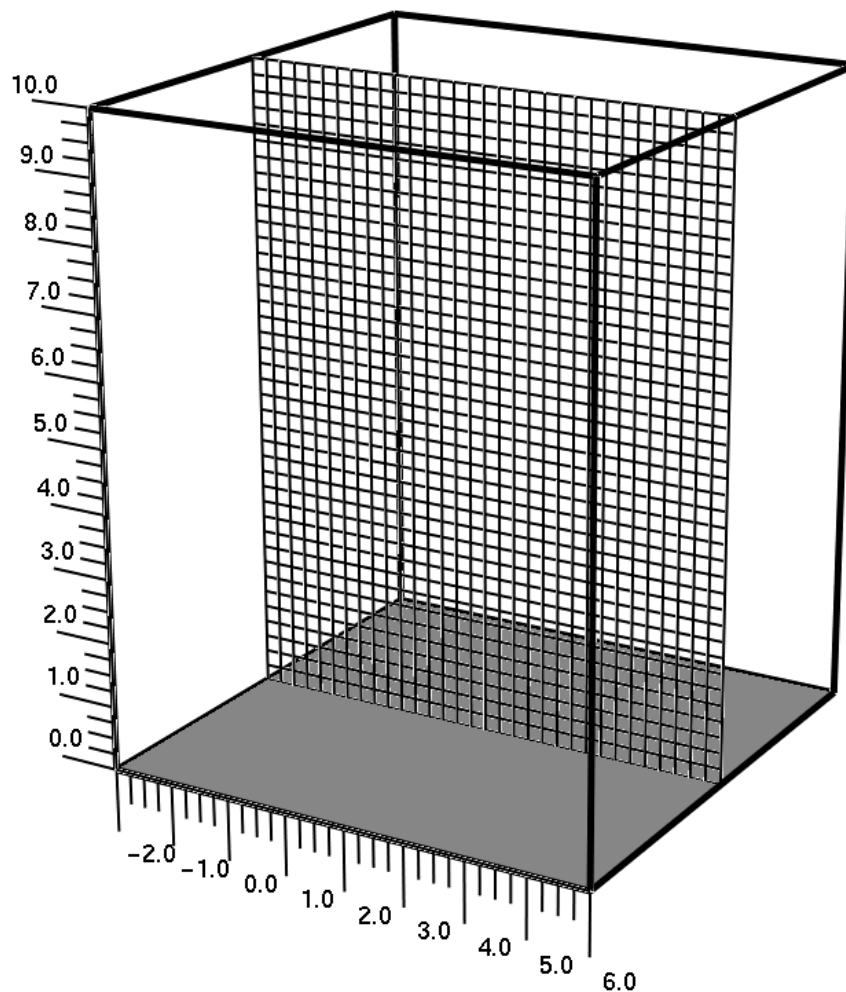
V každé probíhající simulaci je předem stanovená výpočtová oblast, jenž je definována pomocí příkazu MESH. Výpočetní oblast tvoří výpočetní síť, která se skládá z pravidelných trojrozměrných kontrolních objemů. Výpočetní oblast musí být tvořena alespoň jednou prostorovou sítí. Od velikosti a počtu kontrolních objemů se odvíjí požadovaná přesnost řešení a časová náročnost výpočtu. [20]

Vhodnou velikost výpočetní sítě lze získat z volně dostupných kalkulátorů, pro tuto práci byl použit kalkulátor na webové stránce <https://www.utfireresearch.com/fds-mesh>. Jemnost sítě se určí na základě poměru charakteristického průměru požáru D^* a velikosti výpočetní buňky δ_x , ten by se měl v ideálním případě pohybovat mezi 4 až 16. Z výsledku kalkulátoru plyne, že zvolená velikost výpočetní buňky 250 mm je vhodná. Modelovaný prostor bylo možno rozdělit na hlavní a vedlejší výpočtové sítě, hlavně z důvodu modelace podlahového roštu a tím zjemnění sítě na velikost 1 cm (obr.25), s takovou sítí by ovšem několikanásobně vzrostl počet buněk a výpočet by tak trval několik týdnů.



obr. 25: Původně uvažovaná jemná síť prostoru

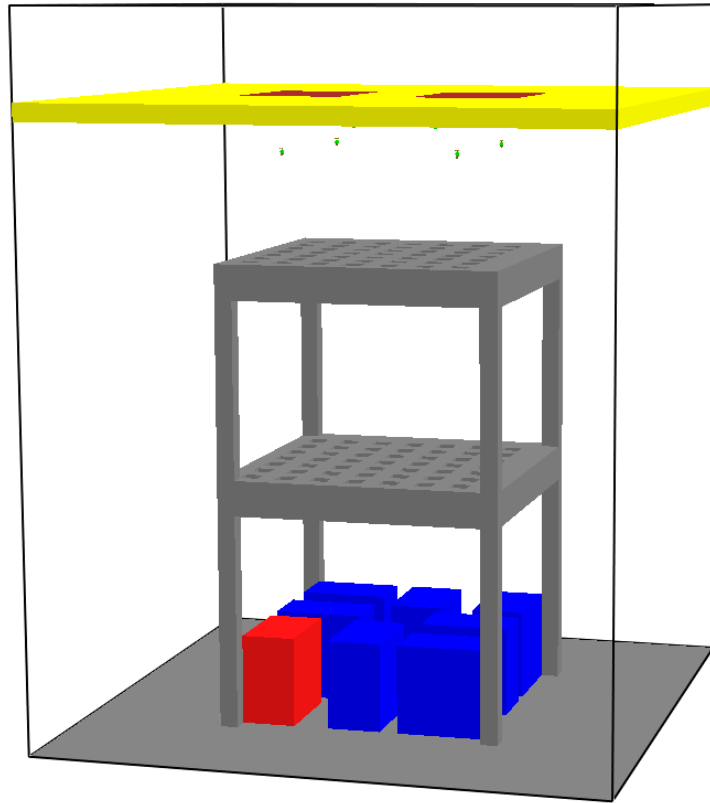
Na (obr. 26) je vidět rozdělení prostoru do výpočetních buněk a rozměry prostoru se čtvercovou základnou. Síť s hranou 250 mm má celkem 40 960 buněk.



obr. 26: Výpočetní síť a rozměry prostoru

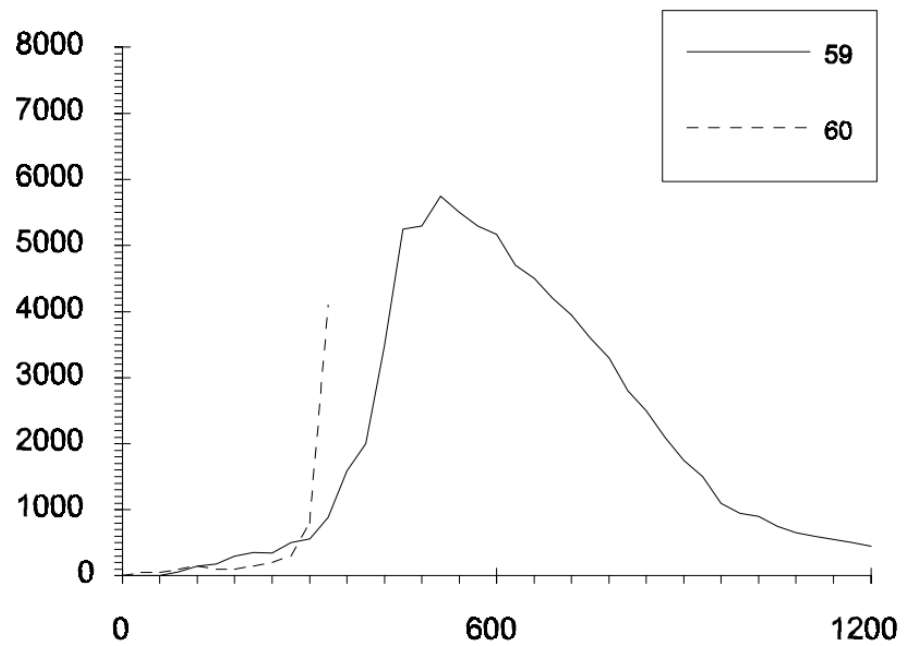
4.6.3 Zdroj požáru

Iniciátorem požáru je paleta s polyethylenovými láhvemi (obr. 27). Paleta je umístěna v rohu skladovací vestavby na podlaze. Paleta má klasické půdorysné rozměry 1,2 x 0,8 m, výška činí 1,34 m. Na paletě jsou polyethylenové prázdné 1,5 litrové láhve, celková hmotnost palety je 83,2 kg. Maximální výkon RHR je 5700 kW, který je dosažen v 510 vteřině (obr. 28), (tab.15).



obr. 27: Umístění iniciačního zdroje požáru

RHR (kW) vs Time (s)



obr. 28: Průběh výkonu iniciačního zdroje [22]

tab. 15: Průběh výkonu iniciačního zdroje

<i>Čas [s]</i>	<i>Frakce</i>
0	0,00
60	0,00
150	0,03
240	0,07
300	0,10
330	0,17
360	0,28
390	0,33
450	0,93
480	0,94
510	1,00
570	0,94
600	0,92
630	0,83
660	0,80
720	0,70
780	0,59
810	0,51
900	0,31
930	0,26
960	0,20
990	0,17
1200	0,08

4.6.4 Hořlavý materiál

V modelovaném výseku skladovací haly je skladován polyetylen na paletách, může se jednat např. o plastové láhve nebo polotovary plastových lahví, které jsou na (obr.29). Tento materiál se řadí do termoplastů a v dnešní době jde o jeden z nejpoužívanějších plastů. Materiál byl použit z důvodu známé křivky HRR, která je uvedena výše a poměrně dobré dostupnosti materiálových charakteristik pro hoření tohoto materiálu. Palety mají rozměry 1,2 x 0,8 x 1,34 m a jsou umístěny na podlaze ve vestavbě, celkový počet palet je 8. Rozmístění palet se určilo tak, aby mezi jednotlivými paletami zůstal volný prostor alespoň 30 cm pro případnou manipulaci nebo odběr zboží.



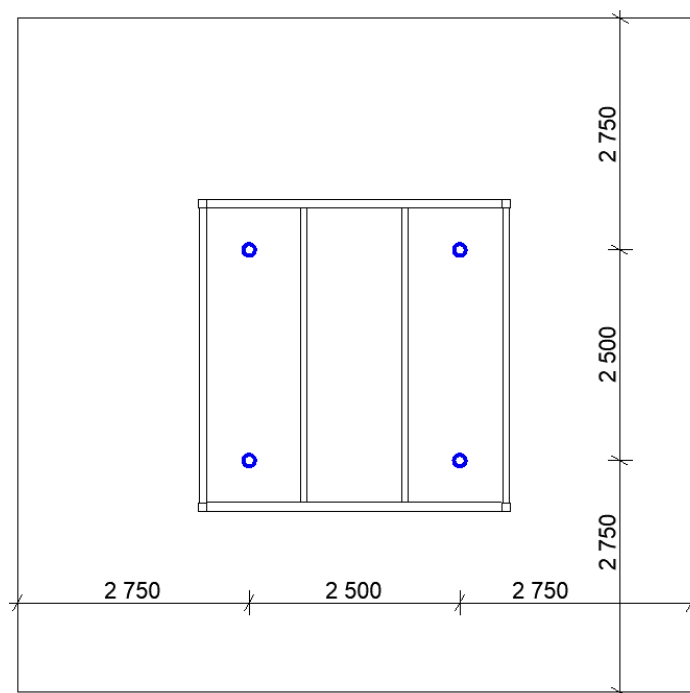
obr. 29: Polotovar plastové láhve [23]

Jednotlivé požární charakteristiky materiálu a jejich hodnoty, které jsou potřebné pro modelaci a popis hoření:

- objemová hmotnost (density) 940 kg/m², zde proběhl přepočet objemové hmotnosti k velikosti palety. Byla určena hmotnost palety na 200 kg, která byla následně vydělena rozměry palety, $\rho = \frac{200}{1,2 \times 0,8 \times 1,34} = 155,5 \text{ kg/m}^3$;
- měrná tepelná kapacita (specific heat) 1,9 kJ/kgK;
- součinitel tepelné vodivosti (conductivity) 0,35 W/mK; [20]
- referenční teplota (reference temperature) 150 °C; [24]
- reakční teplo (heat of reaction) 3400 kJ/kg; [25]
- spalné teplo (heat of combustion) 47740 kJ/kg. [26]

4.7 Typ navržených sprinklerových hlavic

V modelovém příkladu byly použity závěsné sprinklerové hlavice společnosti Victaulic. Parametry odpovídají hodnotám z technického listu (viz Příloha č.6), hlavice od této společnosti jsou použity z důvodu úplnosti potřebných parametrů vkládaných do zdrojového kódu. Sprinklerové hlavice jsou od sebe vzdálené 2,5 x 2,5 m, jejich umístění je vyobrazeno na (obr.30). Ve skladovacích objektech je možné navrhovat též speciální sprinklerové ESFR hlavice, ty mají sice velkou spotřebu vody díky vysokému průtoku, ale není u nich potřeba regálové jištění. V tomto případě byly použity standartní sprinklerové hlavice, z důvodu interakce ZOKT. ZOKT se totiž při současném použití sprinklerových ESFR hlavic nesmí aktivovat pomocí kouřových čidel.



obr. 30: Rozmístění sprinklerových hlavíc

Sprinklerové hlavice typ V3423 (obr.31) použité v požárních scénářích mají definované parametry, které vycházejí z technického listu výrobce:

- K faktor: 115;
- aktivační teplota: 68 °C;
- velikost otvoru: 14 mm;
- rychlost tepelné odezvy: standartní (RTI – 100);
- součinitel vodivosti: 1,0
- počet kapek za sekundu: 5000;
- úhel vodního kužele od svislice: 60 ° - 75 °.

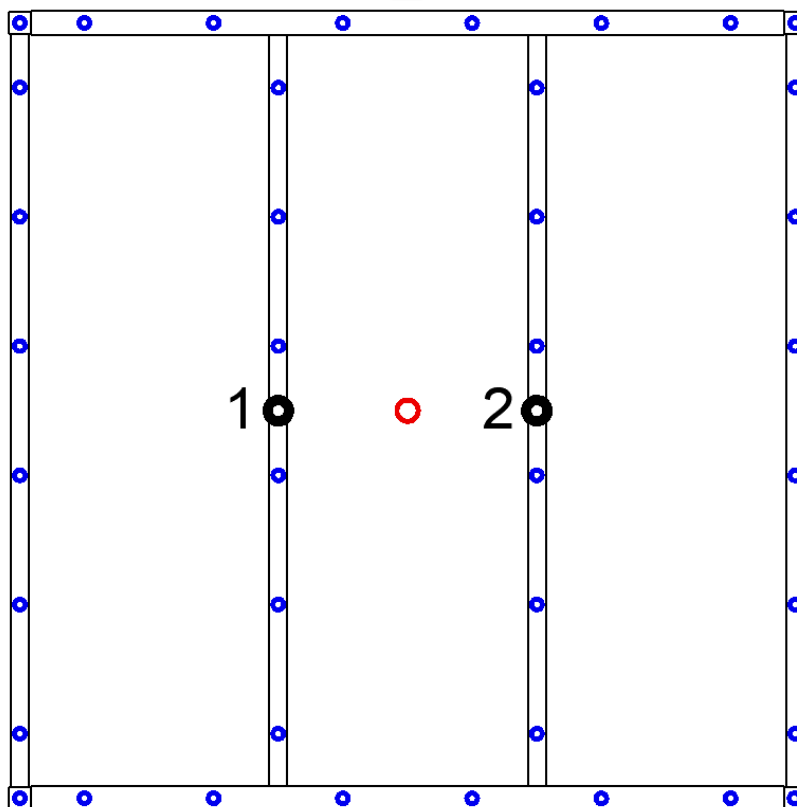


obr. 31: Sprinklerová hlavice Victaulic, typ V3423 [Příloha č.6]

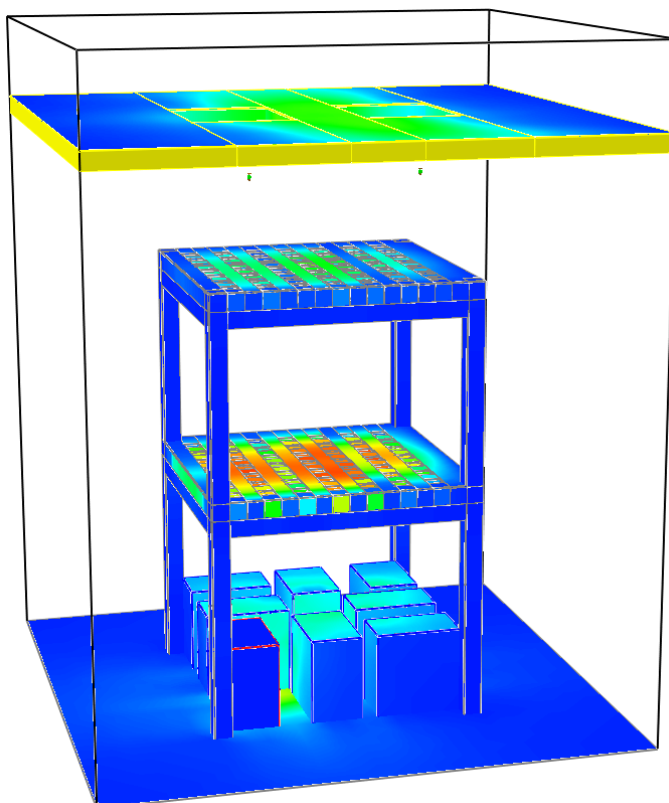
4.8 Měřicí zařízení a čidla

V modelovaném prostoru jsou umístěny čidla (obr.32) pro měření teploty plynu, ve 2. - 5. požárním scénáři je umístěno ionizační kouřové čidlo, které ovládá ZOKT. Dále byly zaznamenávány teploty uvnitř konstrukcí. Použit byl též příkaz pro zaznamenávání povrchového množství, který zobrazuje teploty v čase. Teplotní čidla jsou ve všech požárních scénářích totožně umístěna.

Čidla pro měření teploty plynu jsou ve výšce 8,3 m (na obr.32 vyobrazeny černě tlustě). Ionizační kouřové čidlo je umístěno pod stropem vestavby v 1.NP ve výšce 2,8 m (na obr.32 vyobrazeno červeně). Čidla pro zaznamenávání teploty uvnitř konstrukce (na obr.32 vyobrazeny modře) jsou umístěny ve dvou výškových úrovních v každém podlaží vestavby, kdy každý prvek má několik měřících bodů vždy po 600 mm. Tato čidla jsou rozmístěna i ve sloupech po výšce průřezu vždy po 1250 mm. Povrchové množství je znázorněné na (obr.33).



obr. 32: Rozmístění čidel



obr. 33: Povrchové množství tepla

4.9 Počítačová simulace

V modelovaném výseku, který je tvořen jednou sítí jde především pro určení teplot v konstrukci a následné prokázání nebo vyvrácení požární odolnosti. Výpočet byl proveden pro čas 900 vteřin a případné potvrzení požární odolnosti R15. Podlaha prostoru je ze železobetonu, strop tvoří sendvičový panel s minerální vlnou tl. 150 mm a veškeré konstrukce jsou z oceli. Sloupy jsou tvořeny z profilů HE 100 B, průvlaky z IPE 220 a stropnice z IPE 160.

Materiálové vlastnosti oceli:

- objemová hmotnost (density) 7850 kg/m^3 ;
- měrná tepelná kapacita (specific heat) $0,44 \text{ kJ/kgK}$;
- součinitel tepelné vodivosti (conductivity) $50,00 \text{ W/mK}$.

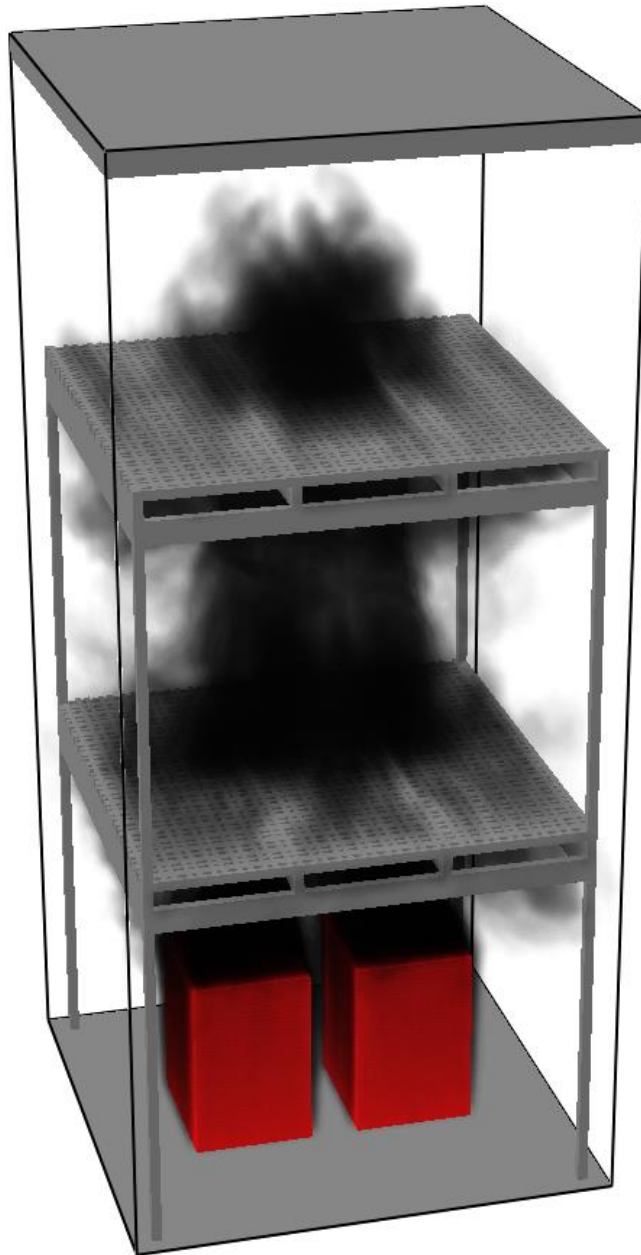
Materiálové vlastnosti minerální vlny:

- objemová hmotnost (density) 150 kg/m^3 ;
- měrná tepelná kapacita (specific heat) $0,96 \text{ kJ/kgK}$;
- součinitel tepelné vodivosti (conductivity) $0,04 \text{ W/mK}$.

Materiálové vlastnosti betonu:

- objemová hmotnost (density) 2500 kg/m^3 ;
- měrná tepelná kapacita (specific heat) $1,00 \text{ kJ/kgK}$;
- součinitel tepelné vodivosti (conductivity) $1,40 \text{ W/mK}$.

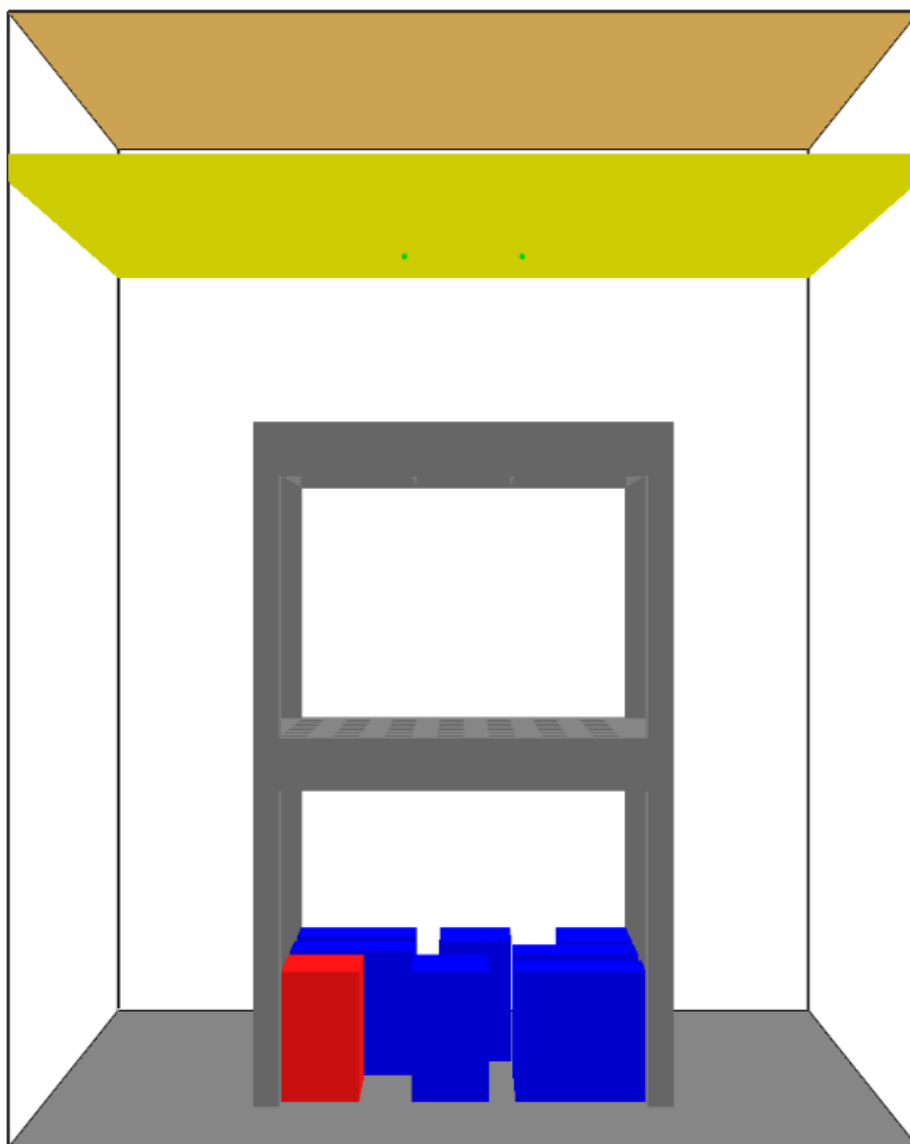
Z časových důvodů je v modelu použita hrubší síť, tím pádem nešlo namodelovat přesně podlahový rošt, nicméně namodelovaný rošt splňuje 20 % propustnost podlahy dle [10]. Na (obr.34) je vidět daný prostor s jemnou sítí.



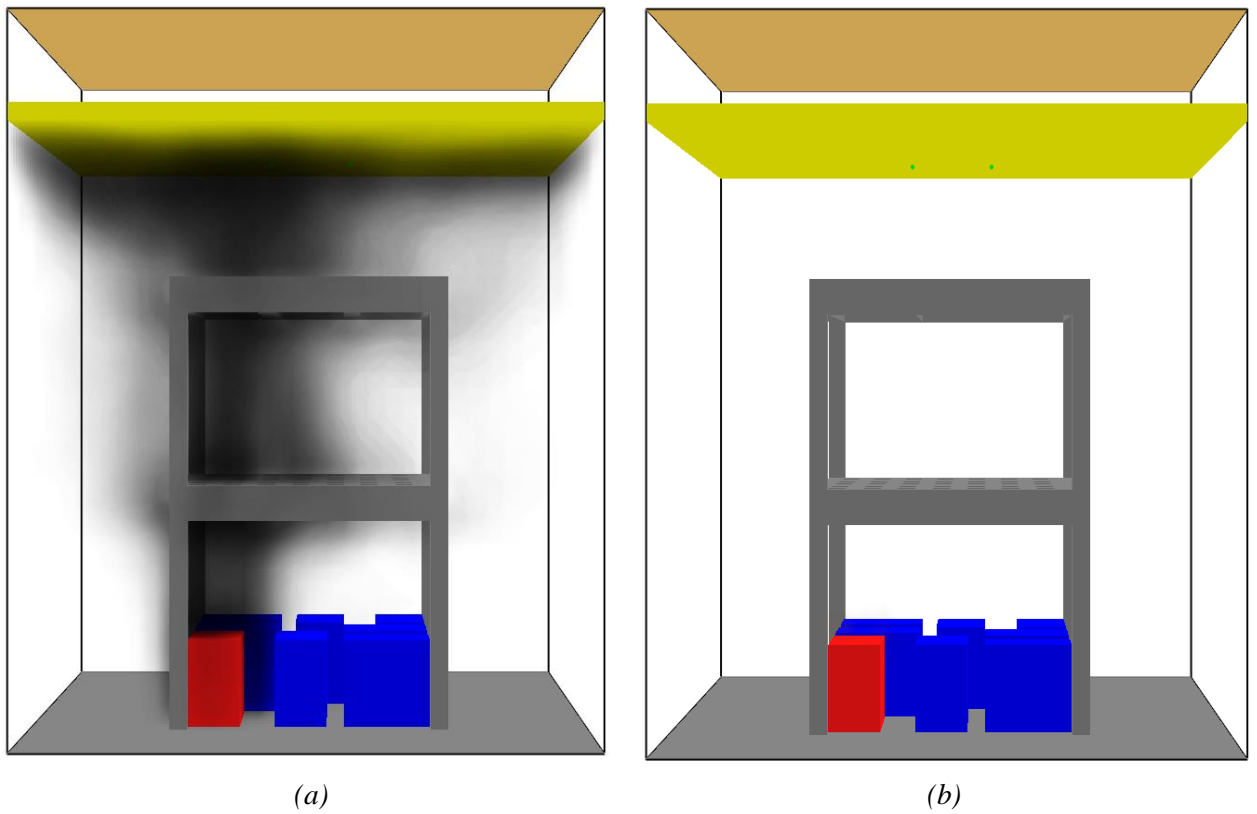
obr. 34: Modelovaný prostor s jemnou sítí

4.9.1 Požární scénář č. 1 – Skladovací vestavba bez PBZ

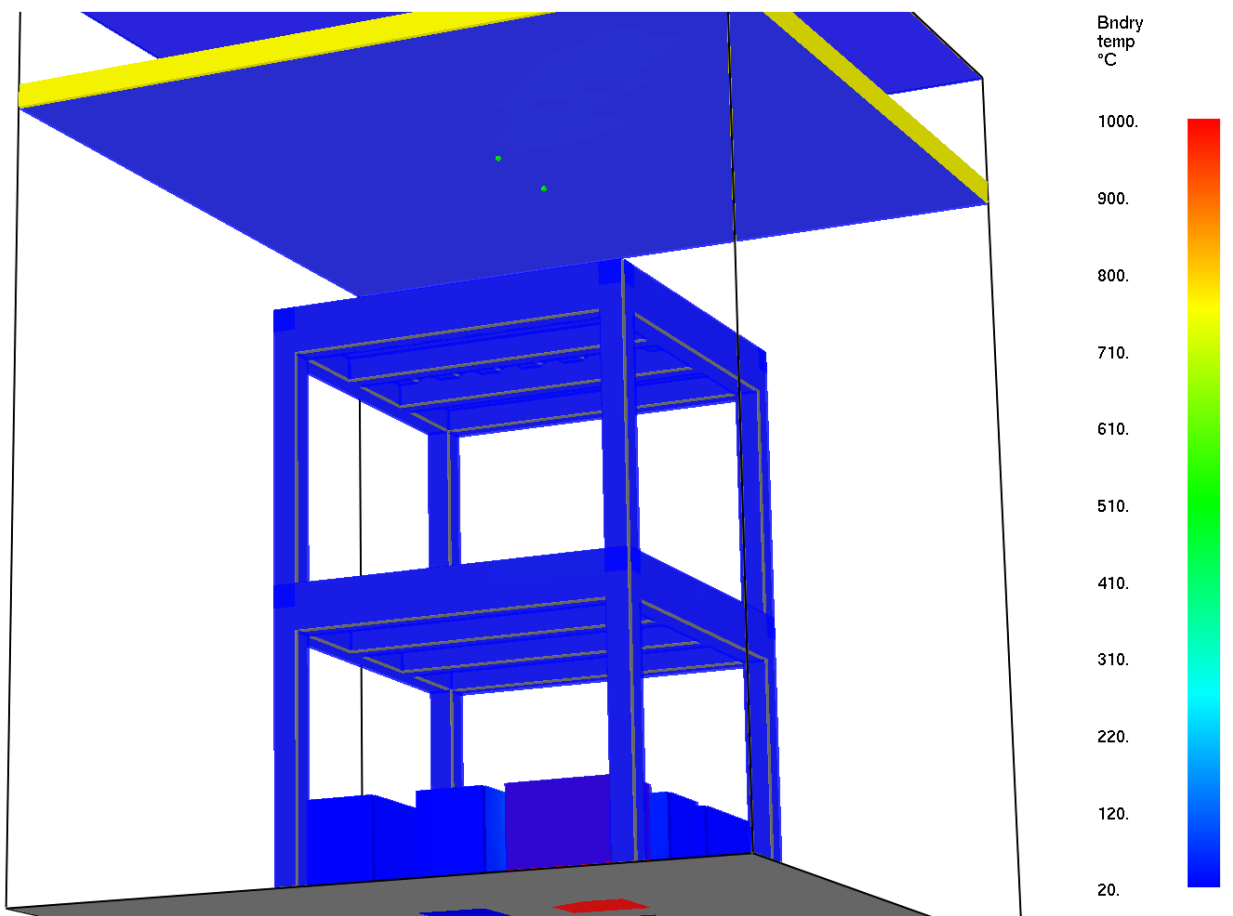
Modelovaný výsek skladovací haly v požárním scénáři č.1 (obr.35) není vybaven žádným PBZ. Tato varianta simuluje volný rozvoj požáru a byla vytvořena pro ověření nutnosti instalace PBZ, dále slouží pro porovnání teplot v prvcích vestavby s dalšími požárními scénáři. Na (obr. 36, 38, 40, 42) je zobrazen průběh požáru a kouře v časech 150, 300, 600 a 900 vteřin. V těchto časech je zobrazeno i povrchové množství tepla na (obr.37, 39, 41, 43). Na (obr.44) jsou teploty plynů pod stropem ze dvou teplotních čidel.



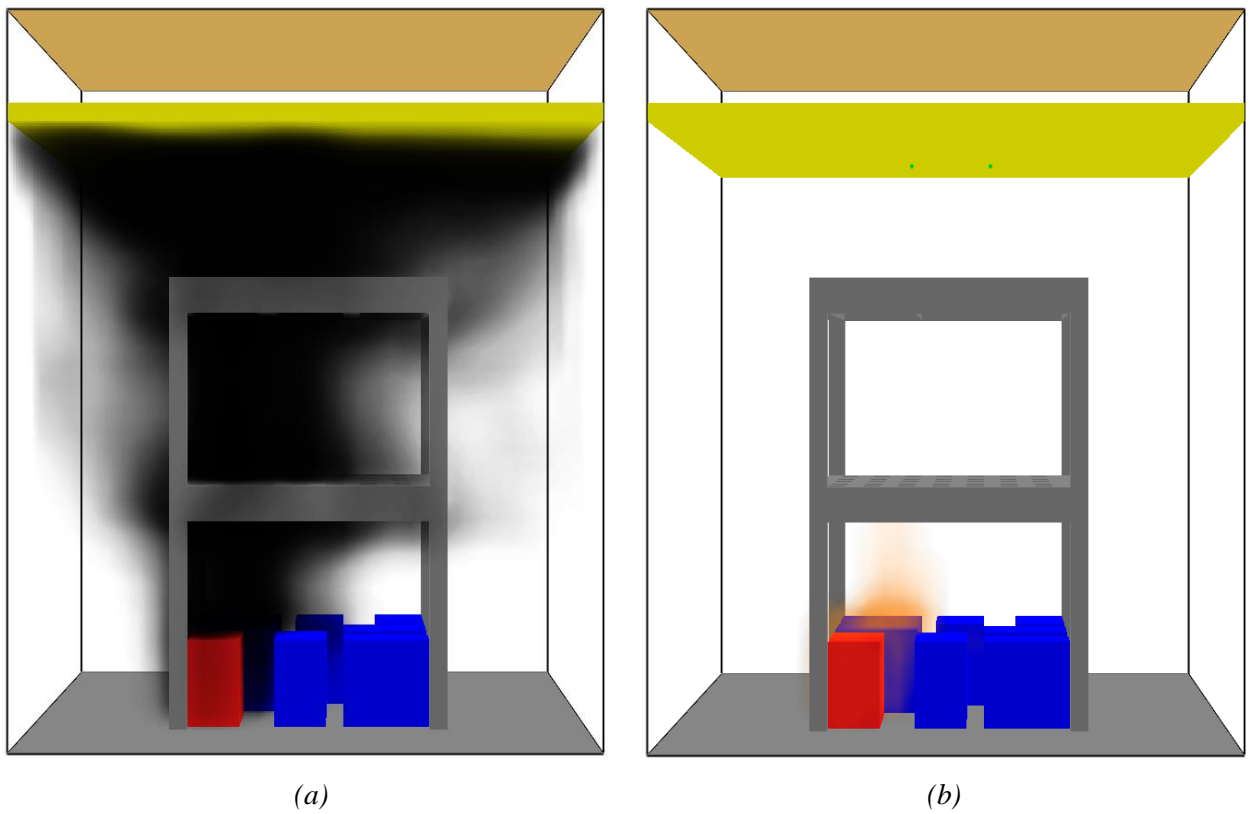
obr. 35: Požární scénář č.1 – modelovaný prostor



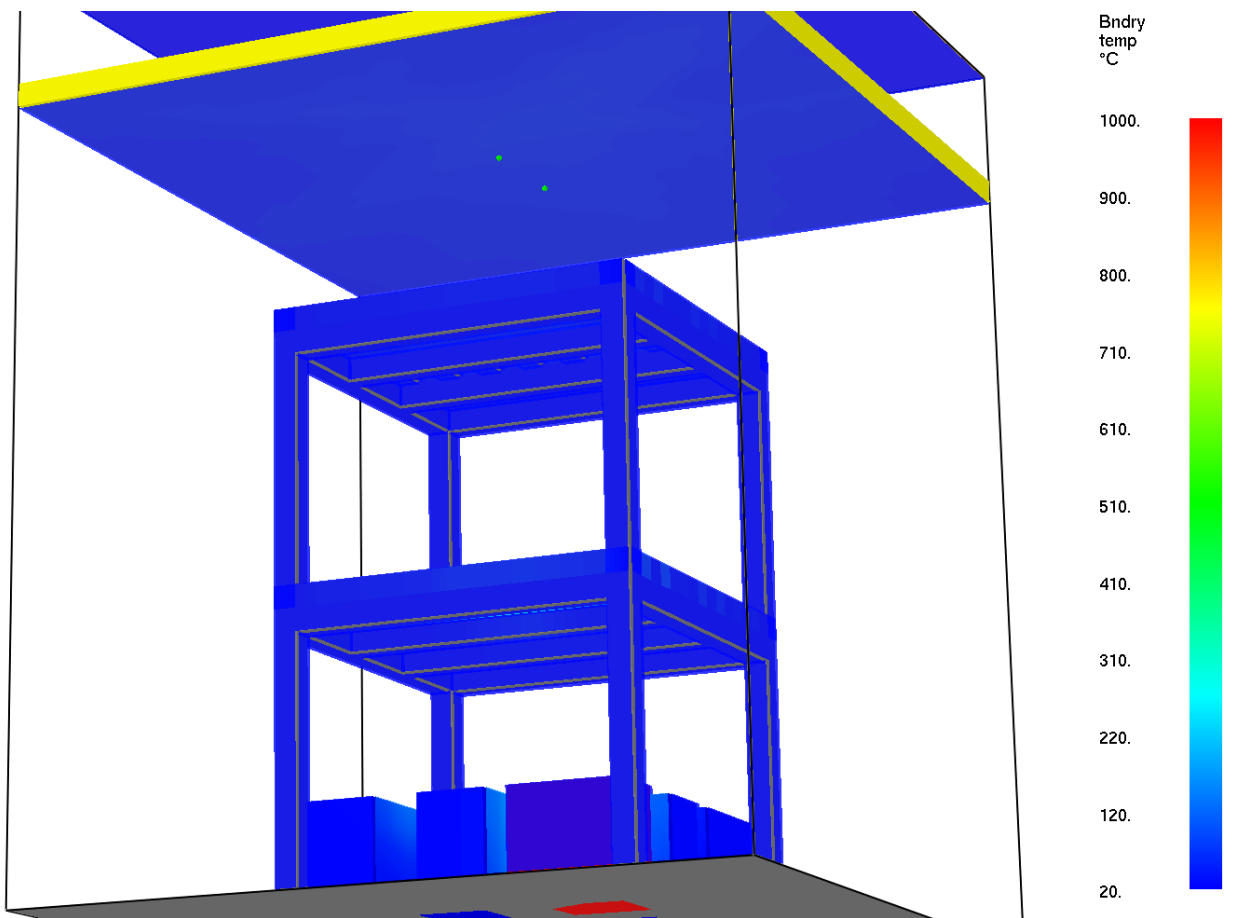
obr. 36: Požární scénář č.1 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



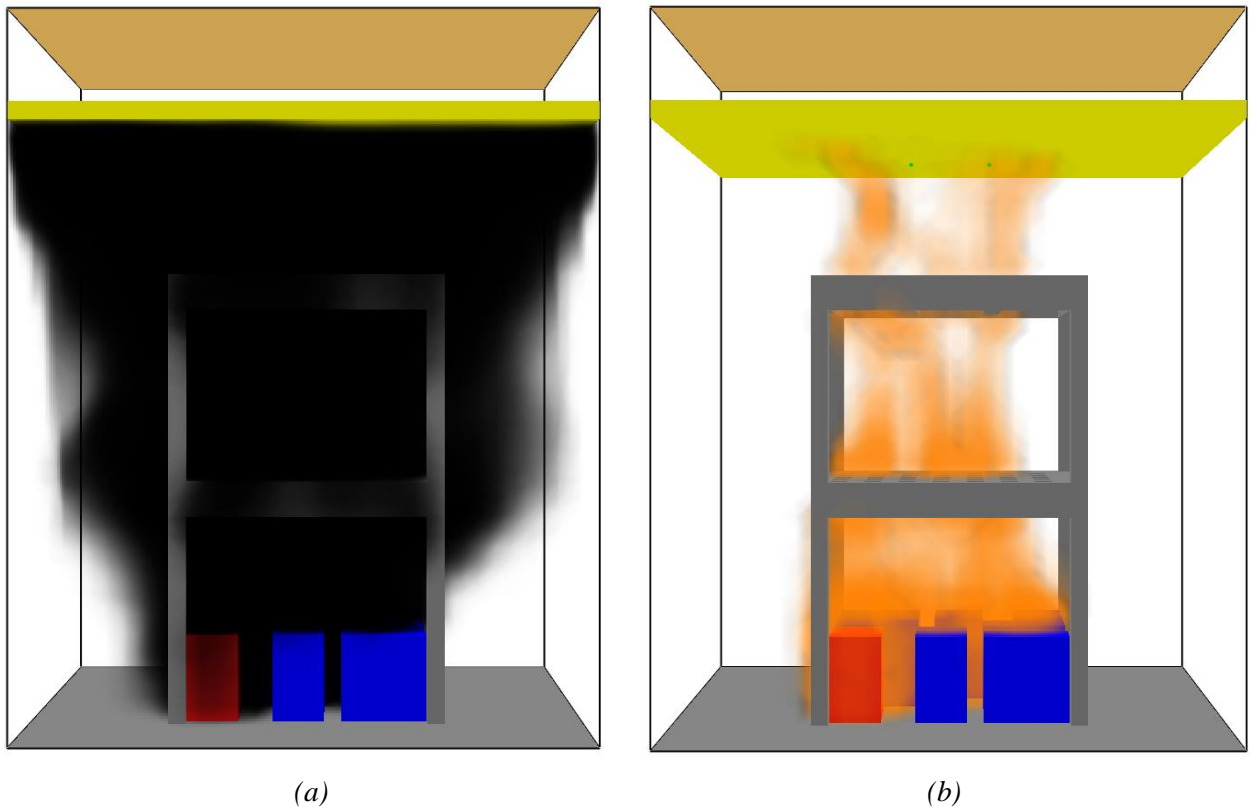
obr. 37: Požární scénář č.1 – čas 150 s: povrchové množství tepla



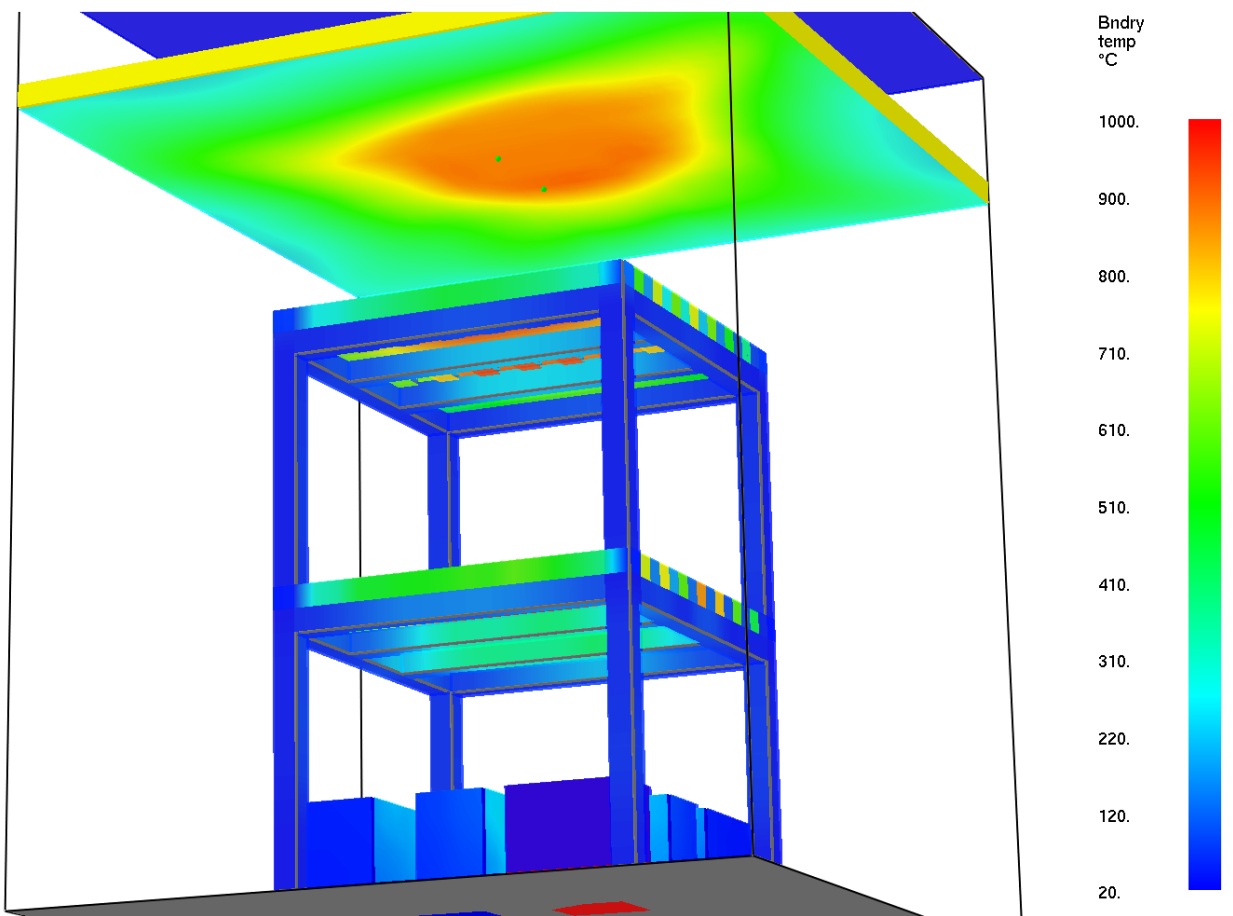
obr. 38: Požární scénář č.1 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



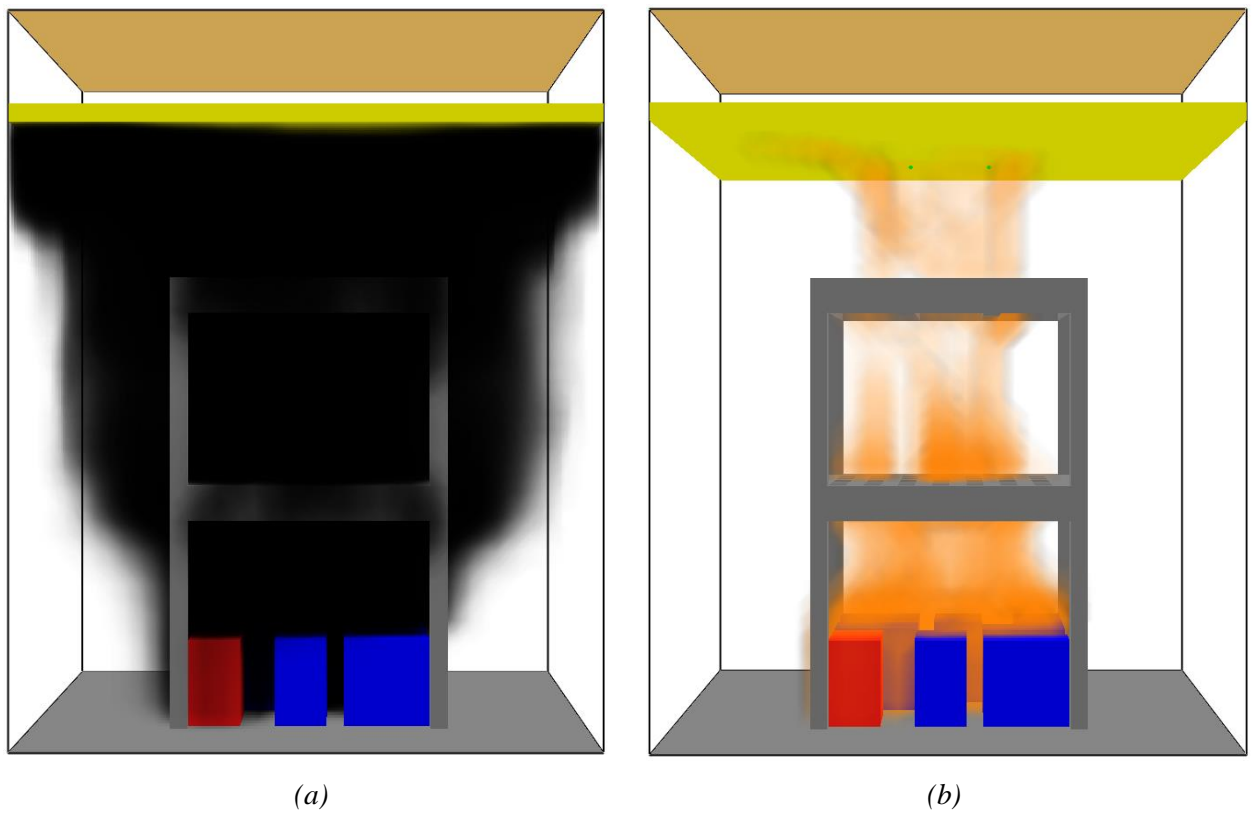
obr. 39: Požární scénář č.1 – čas 300 s: povrchové množství tepla



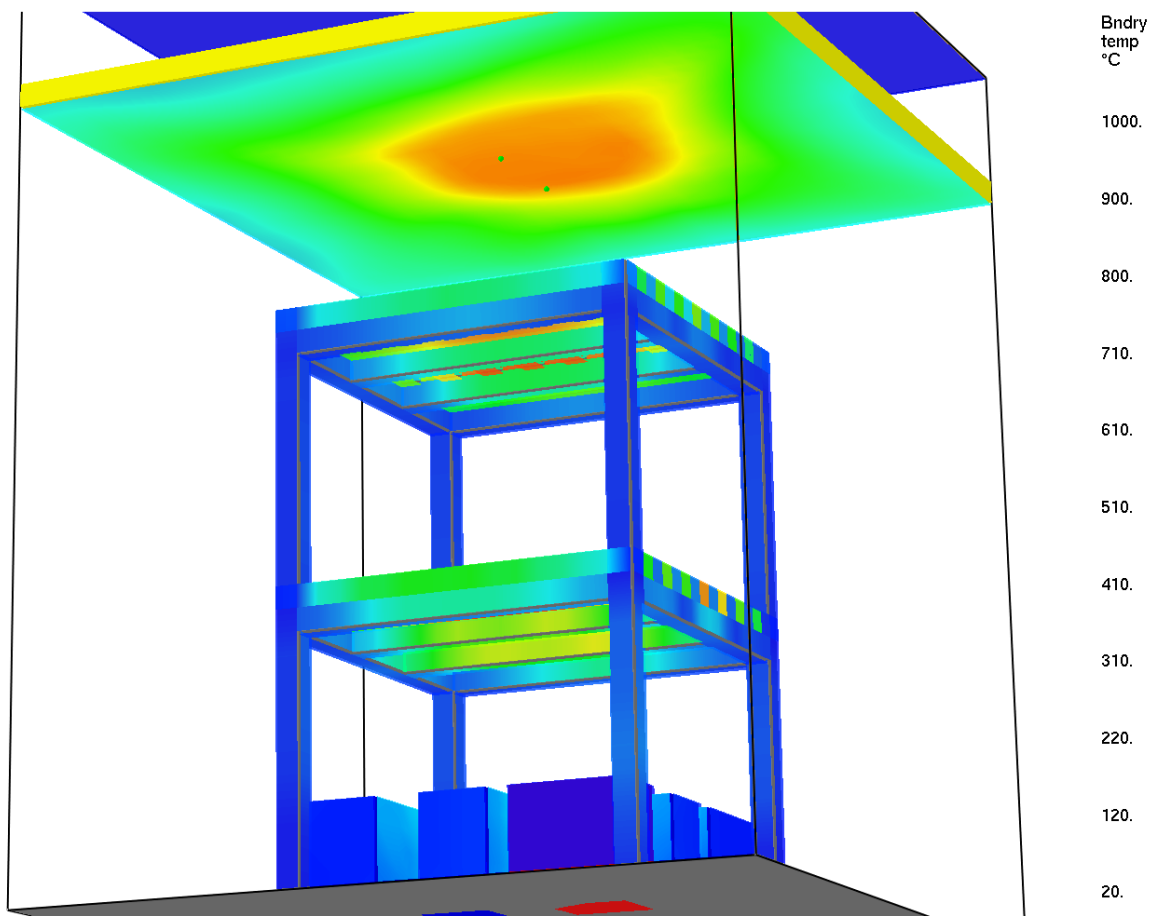
obr. 40: Požární scénář č.1 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



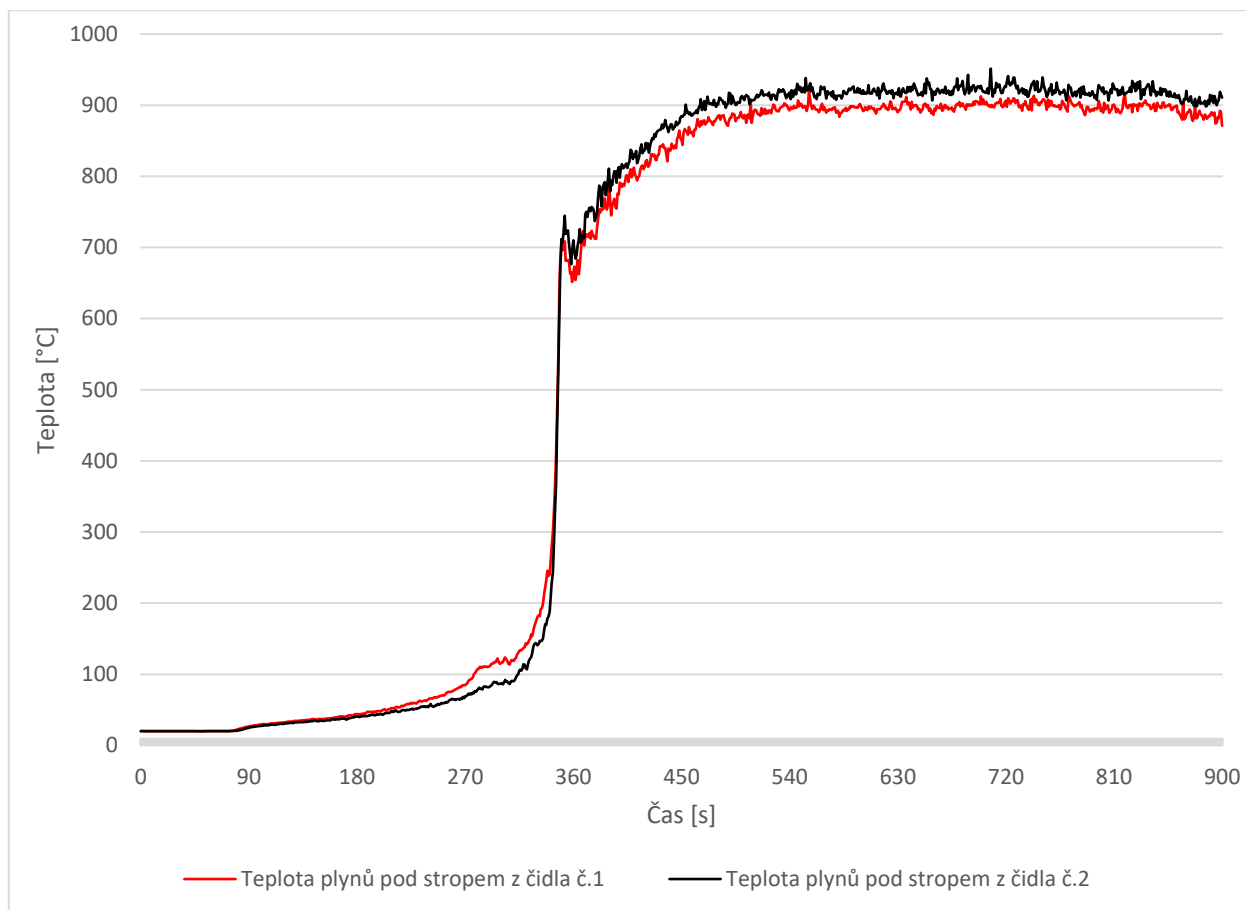
obr. 41: Požární scénář č.1 – čas 600 s: povrchové množství tepla



obr. 42: Požární scénář č.1 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



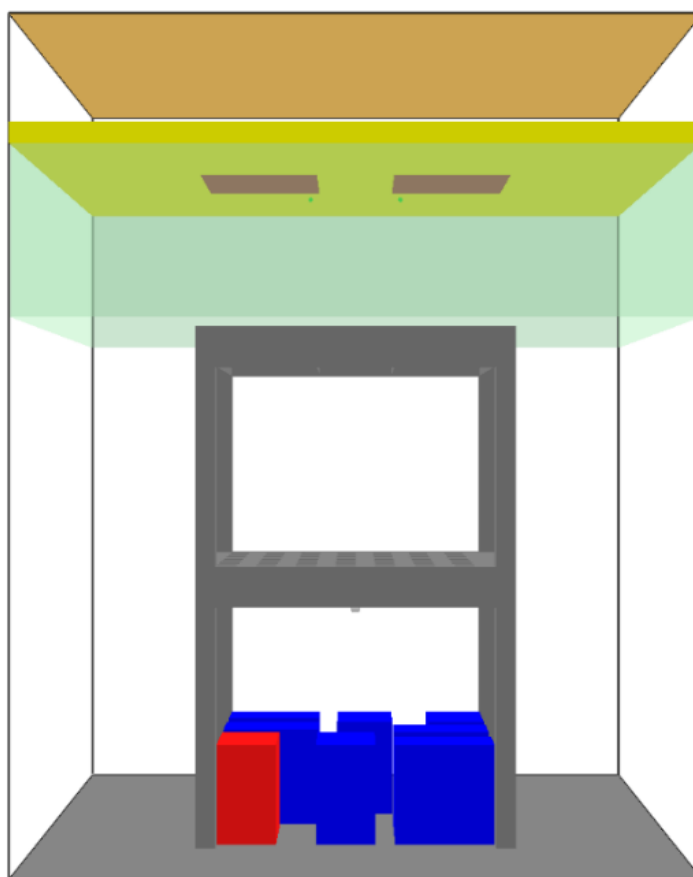
obr. 43: Požární scénář č.1 – čas 900 s: povrchové množství tepla



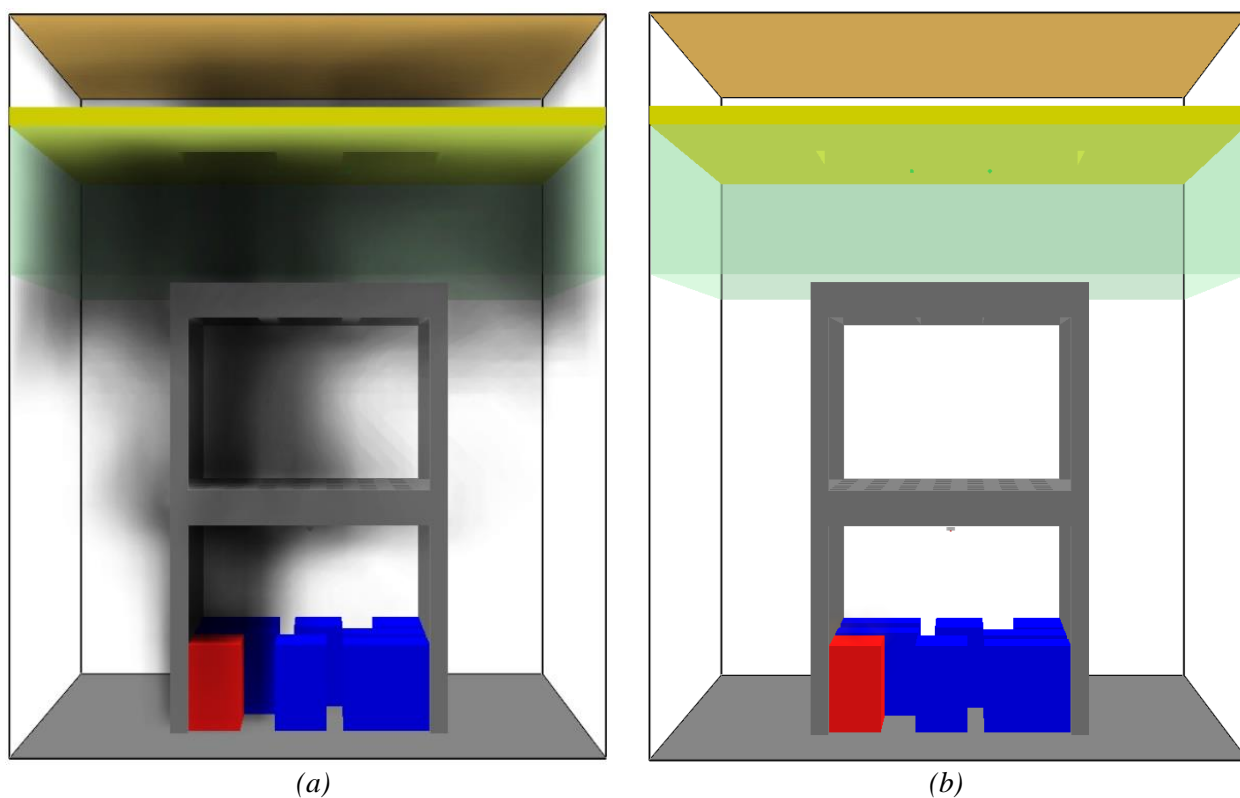
obr. 44: Požární scénář č.1 – vývoj teploty plynů pod stropem

4.9.2 Požární scénář č. 2 – Skladovací vestavba vybavena ZOKT s aktivací detektorem kouře

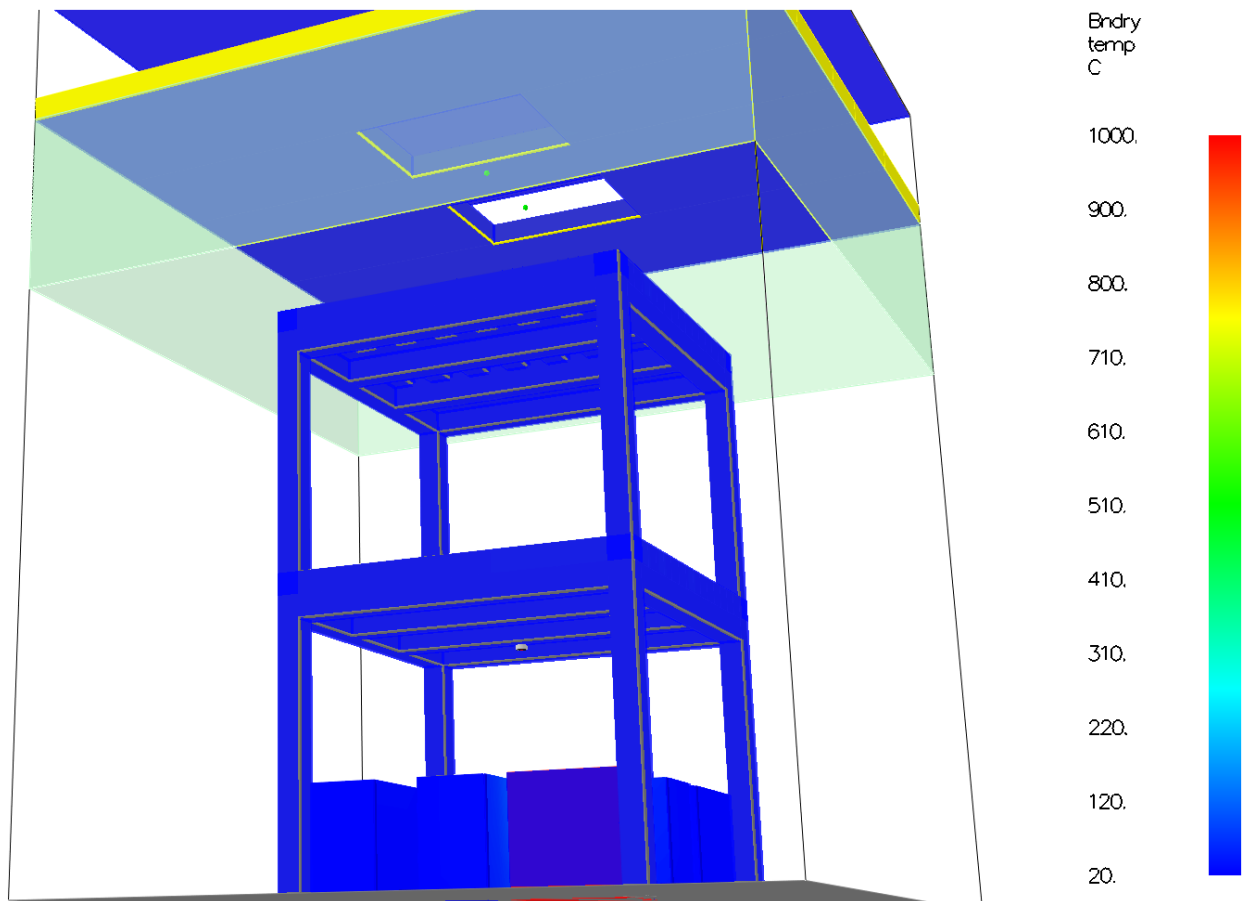
Požární scénář č.2 (obr.45) je vybaven ZOKT, které se aktivuje pomocí kouřového čidla umístěného v 1.NP vestavby ve výšce 2,8 m. K aktivaci dochází v 71 vteřině. Systém je aktivní až do konce výpočtu. Přepážky slouží jako naznačení kouřové sekce a pro znázornění úniku kouře stropními otvory. Na (obr.46, 48, 50, 52) je zobrazen průběh požáru a kouře v časech 150, 300, 600 a 900 vteřin. V těchto časech je zobrazeno i povrchové množství tepla na (obr.47, 49, 51, 53). Na (obr.54) jsou teploty plynů pod stropem ze dvou teplotních čidel.



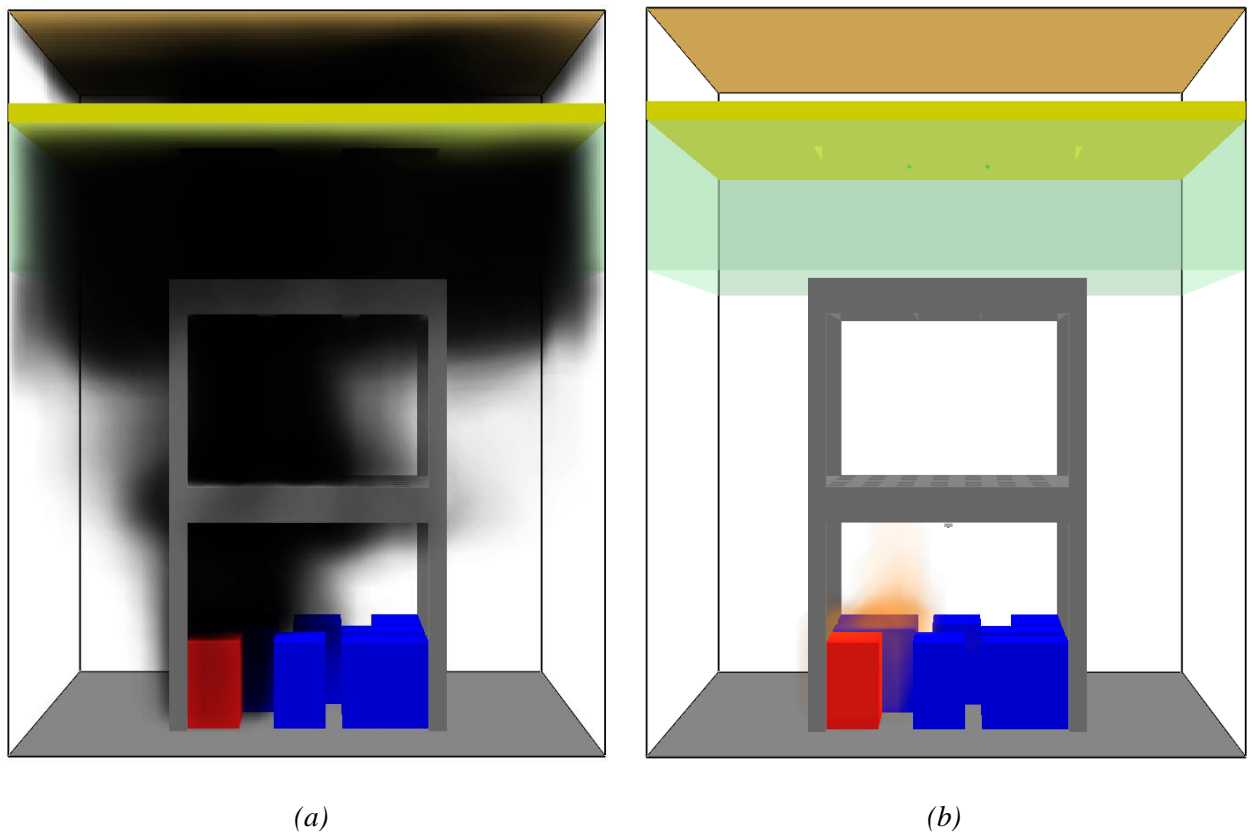
obr. 45: Požární scénář č.2 – modelovaný prostor



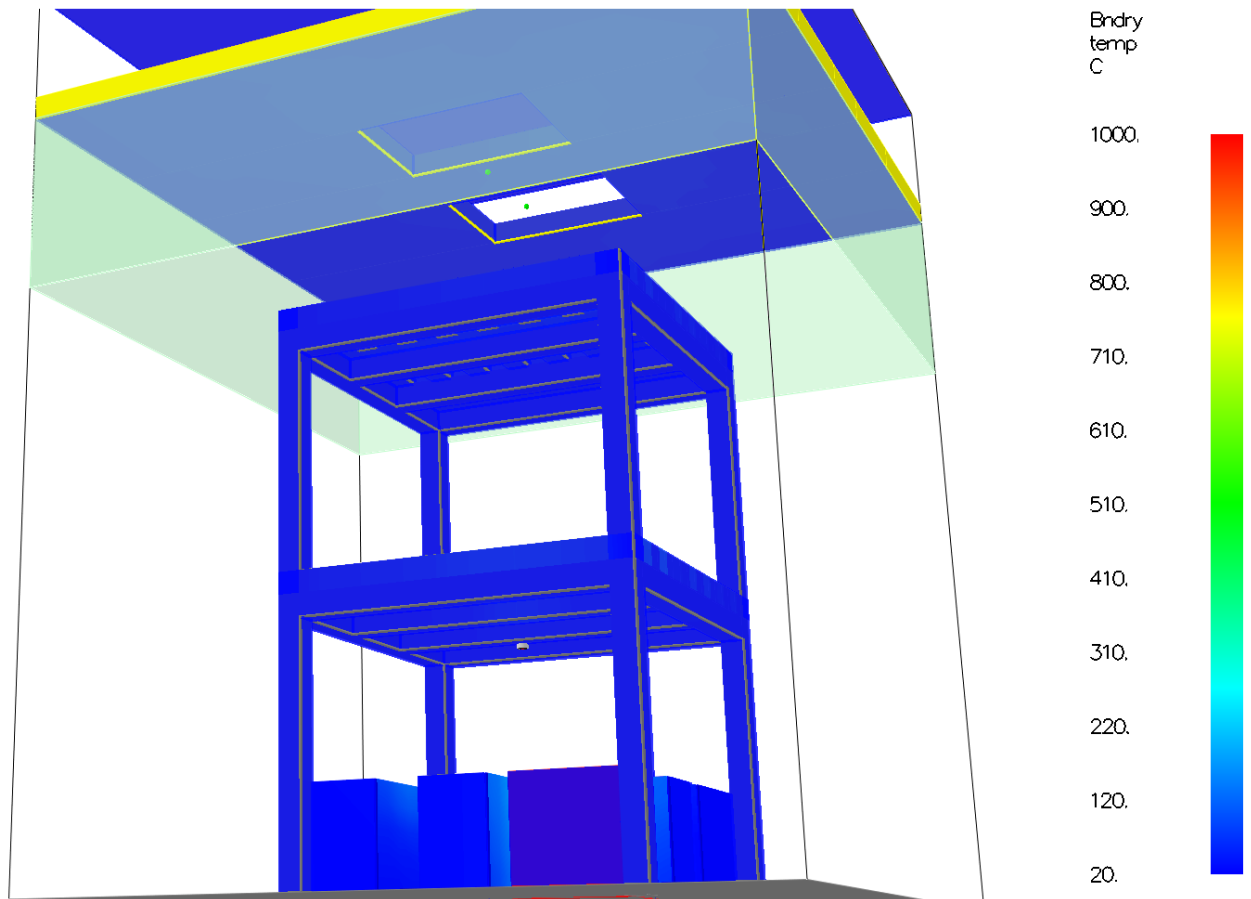
obr. 46: Požární scénář č.2 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



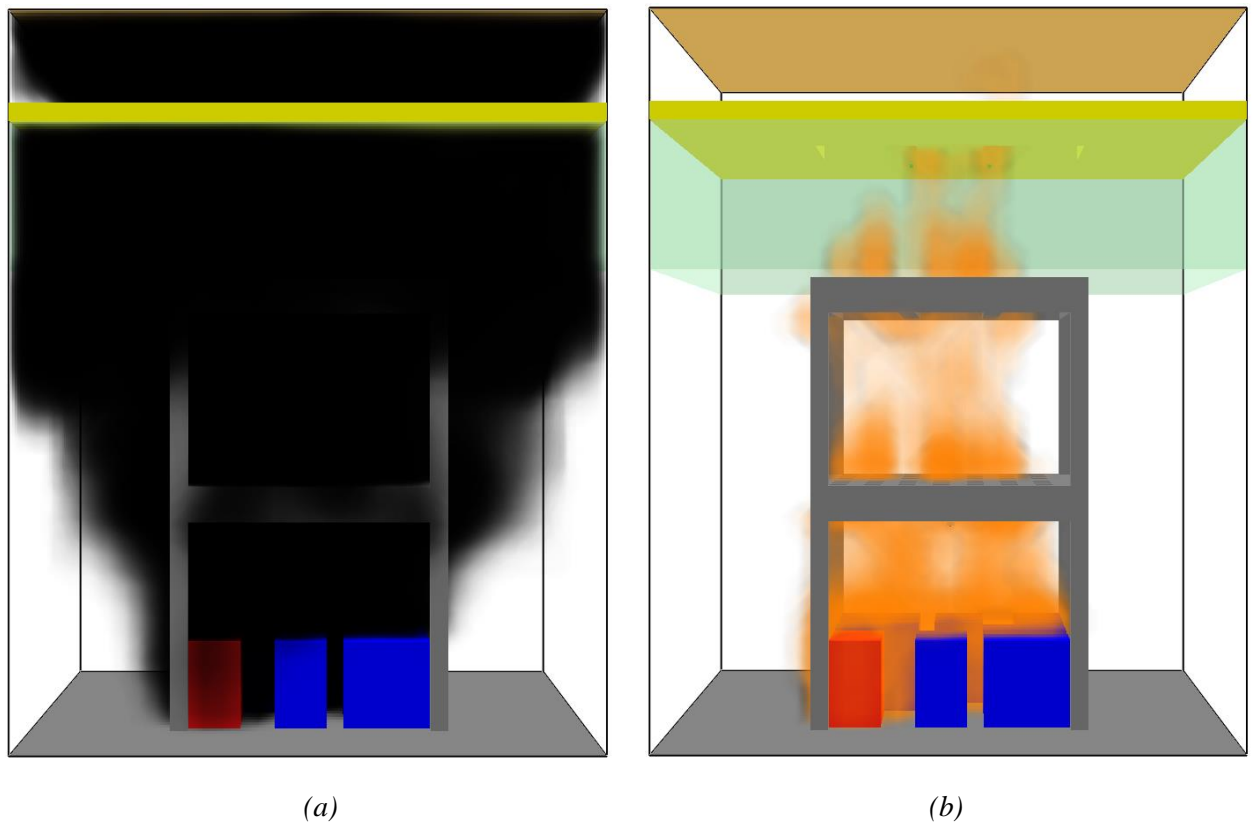
obr. 47: Požární scénář č.2 – čas 150 s: povrchové množství tepla



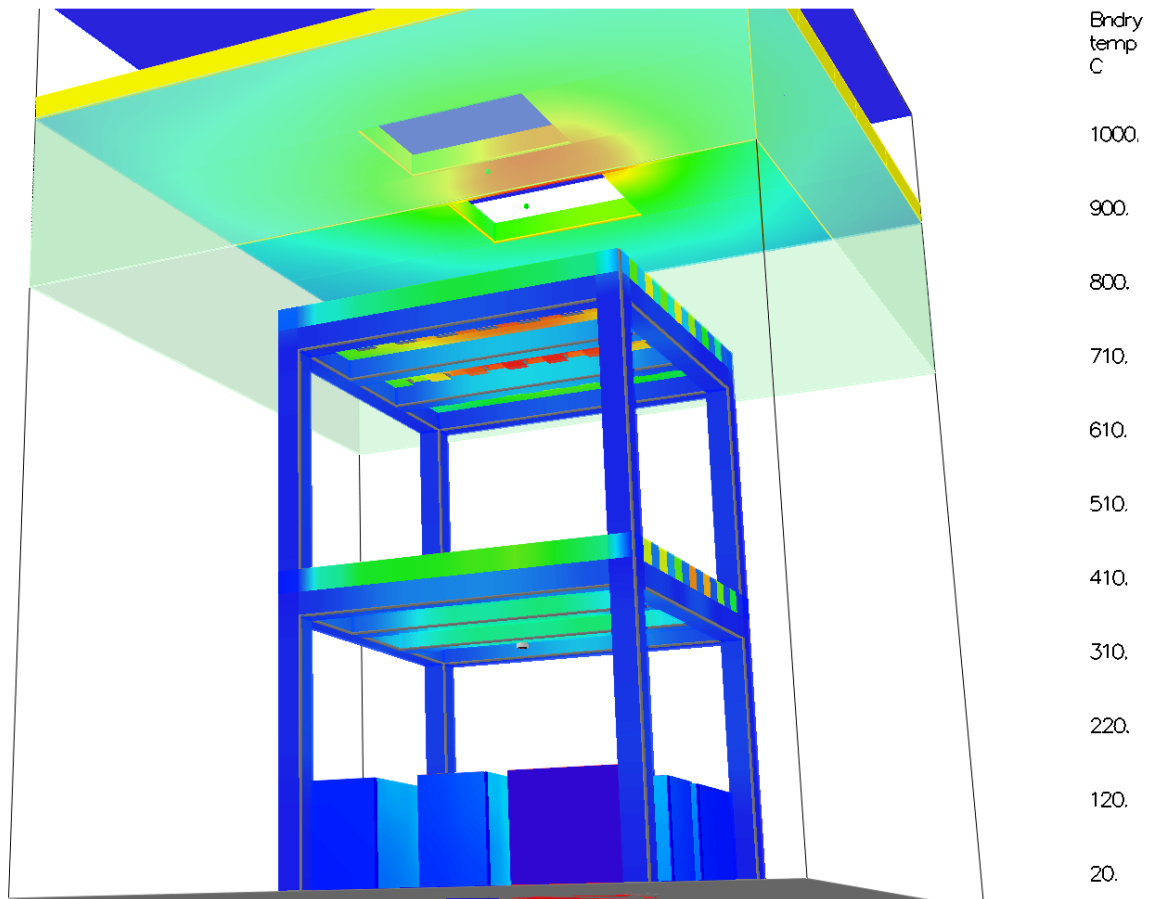
obr. 48: Požární scénář č.2 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



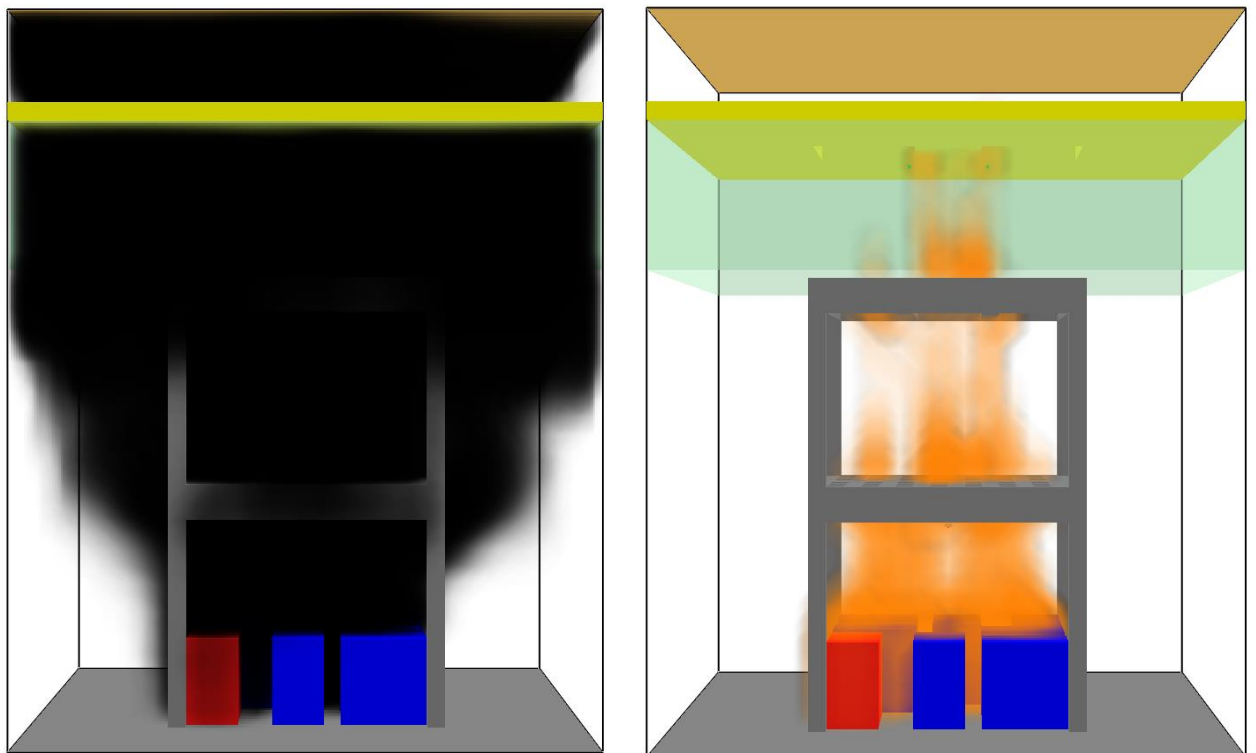
obr. 49: Požární scénář č.2 – čas 300 s: povrchové množství tepla



obr. 50: Požární scénář č.2 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



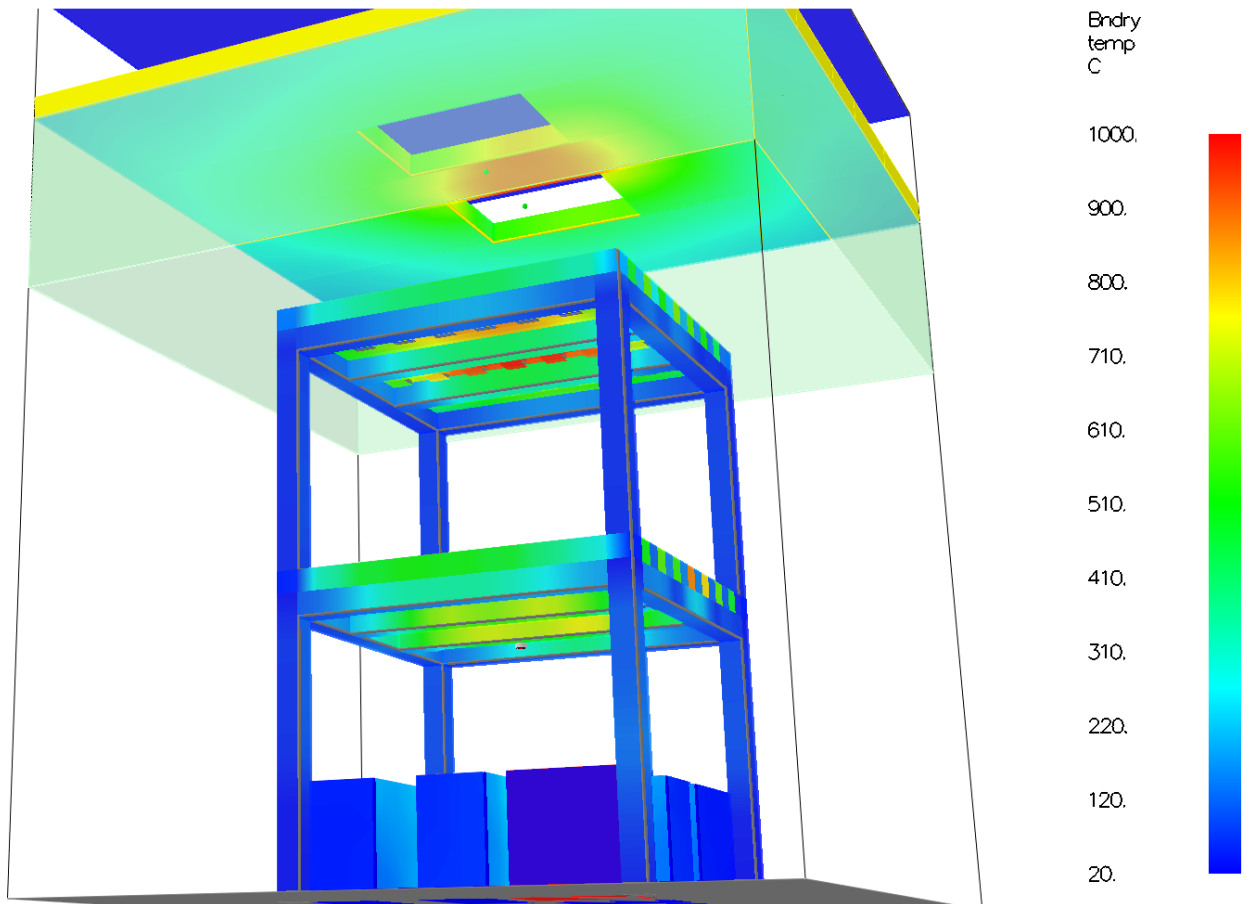
obr. 51: Požární scénář č.2 – čas 600 s: povrchové množství tepla



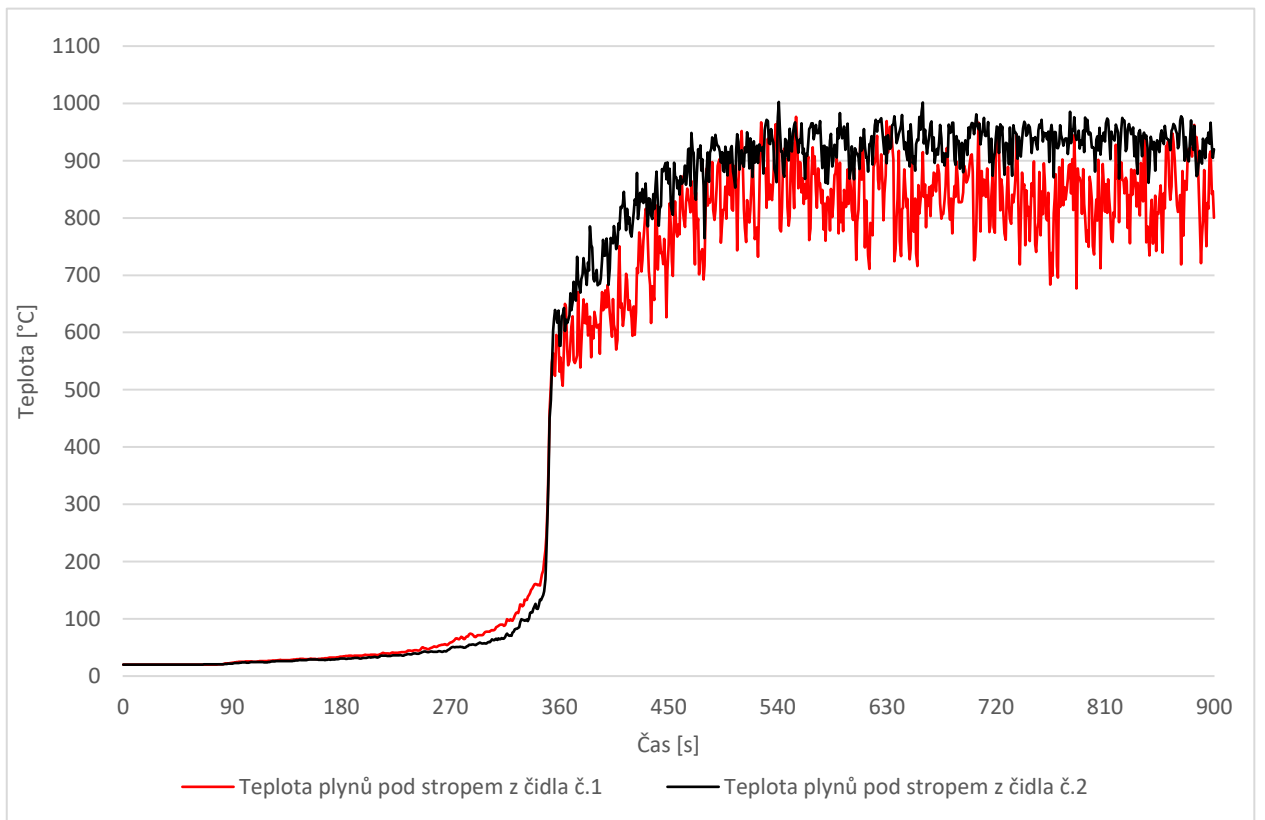
(a)

(b)

obr. 52: Požární scénář č.2 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



obr. 53: Požární scénář č.2 – čas 900 s: povrchové množství tepla

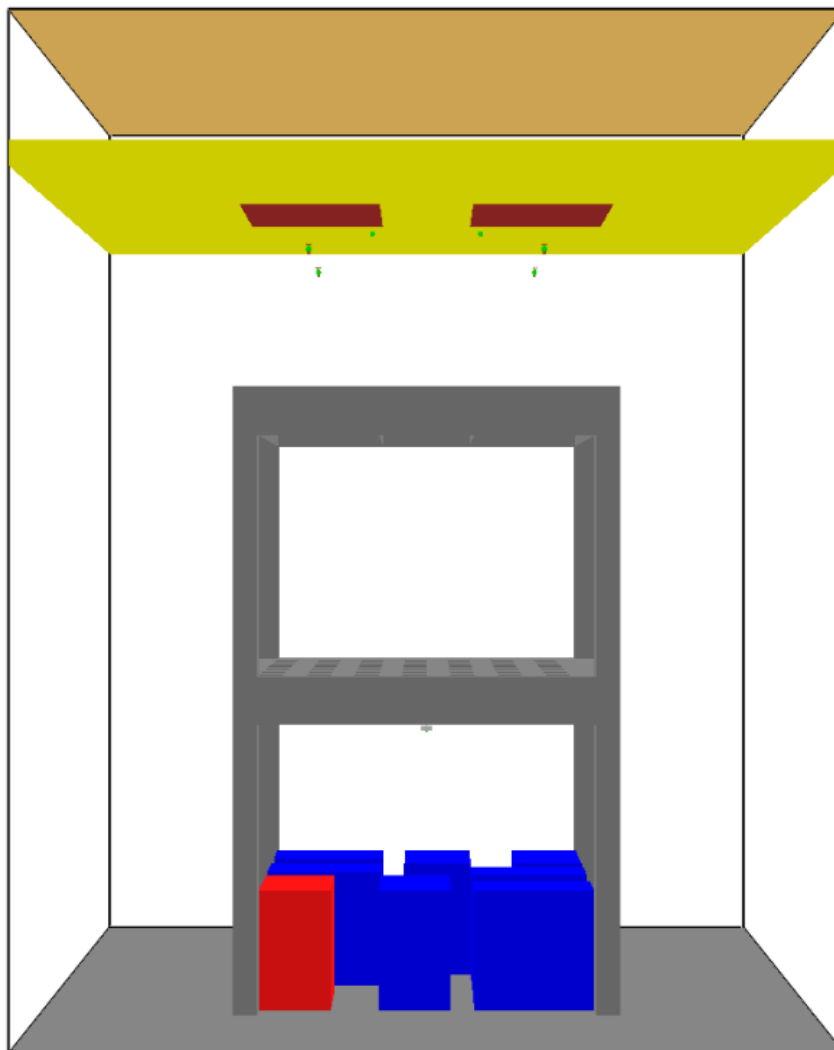


obr. 54: Požární scénář č.2 – vývoj teploty plynů pod stropem

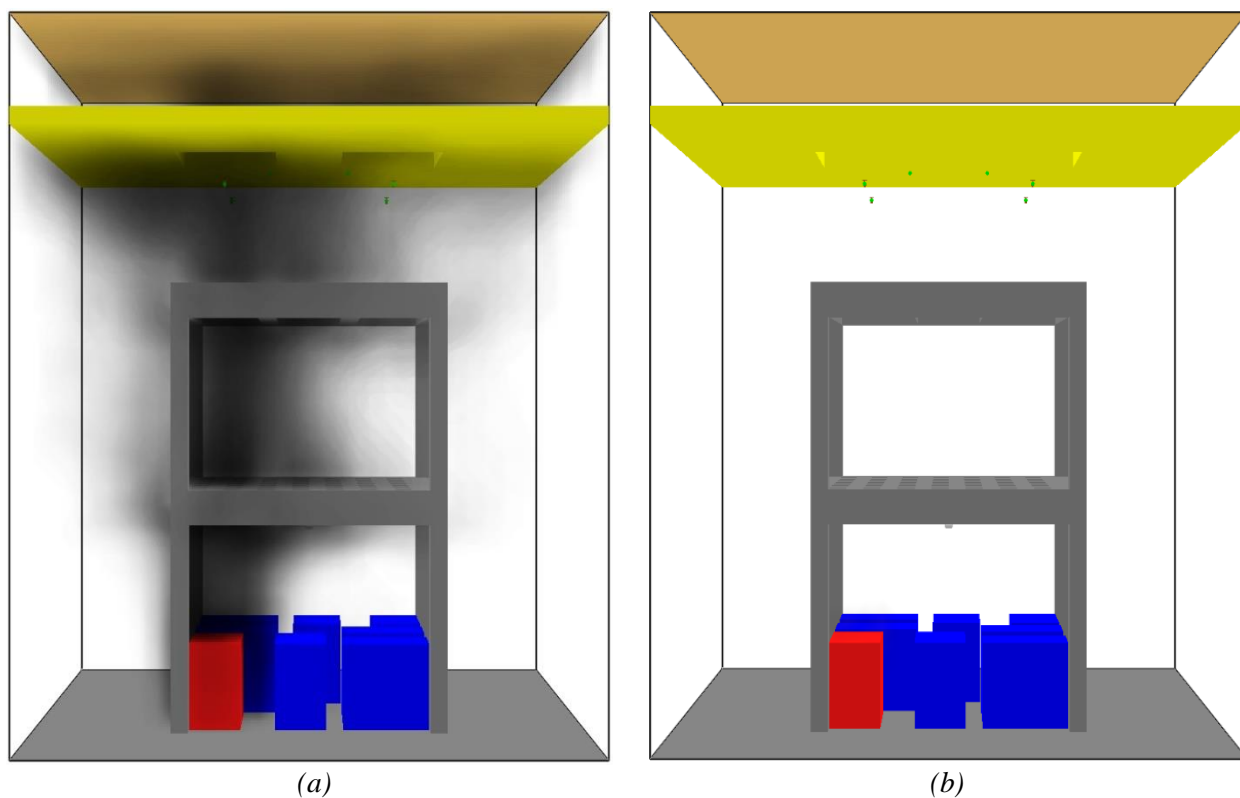
4.9.3 Požární scénář č. 3 – Skladovací vestavba vybavena stropním SHZ s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře

Požární scénář č.3 (obr.55) je vybaven sprinklerovým SHZ, kde se sprinklerové hlavice aktivují při dosažení 68 °C. Sprinklerové hlavice jsou umístěny ve výšce 8 metrů. Výstupní tlak sprinklerových hlavice je 0,5 bar s velikostí kapek vody 2 mm. ZOKT se aktivuje pomocí kouřového čidla umístěného v 1.NP vestavby ve výšce 2,8 m.

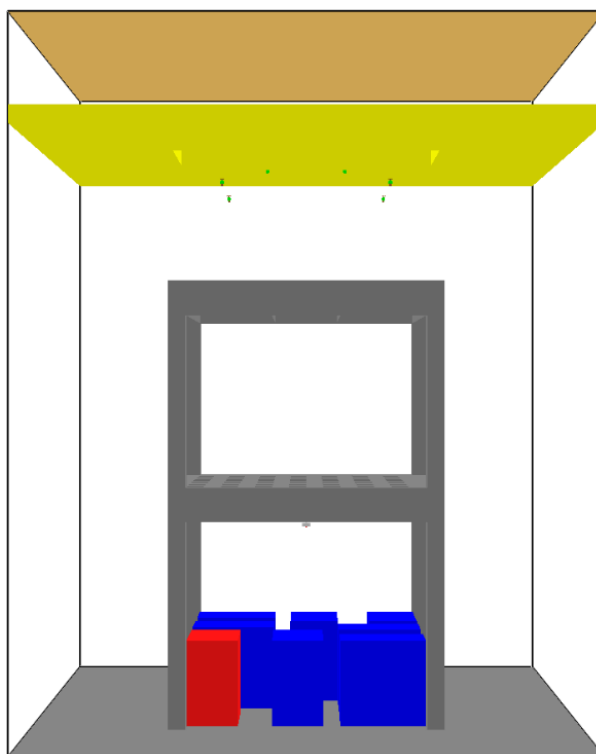
K aktivaci ZOKT dochází v čase 71 vteřin. Aktivace první sprinklerové hlavice nastala v čase 315 vteřin. Oba systémy jsou aktivní do konce výpočtu. Na (obr.56, 59, 62, 65) je zobrazen průběh požáru a kouře v časech 150, 300, 600 a 900 vteřin. V těchto časech je na (obr.57, 60, 63, 66) vyobrazeno sprinklerové SHZ a na (obr.58, 61, 64, 67) povrchové množství tepla. Na (obr.68) jsou teploty plynů pod stropem ze dvou teplotních čidel.



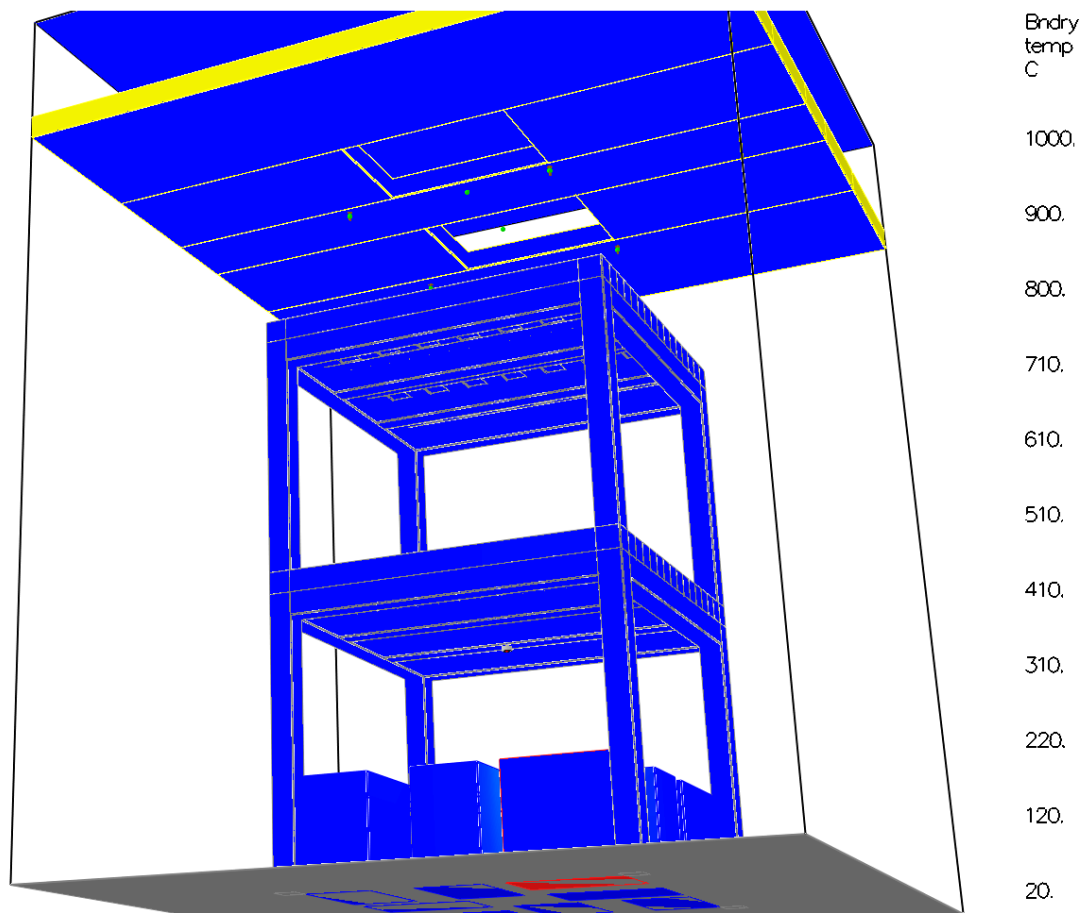
obr. 55: Požární scénář č.3 – modelovaný prostor



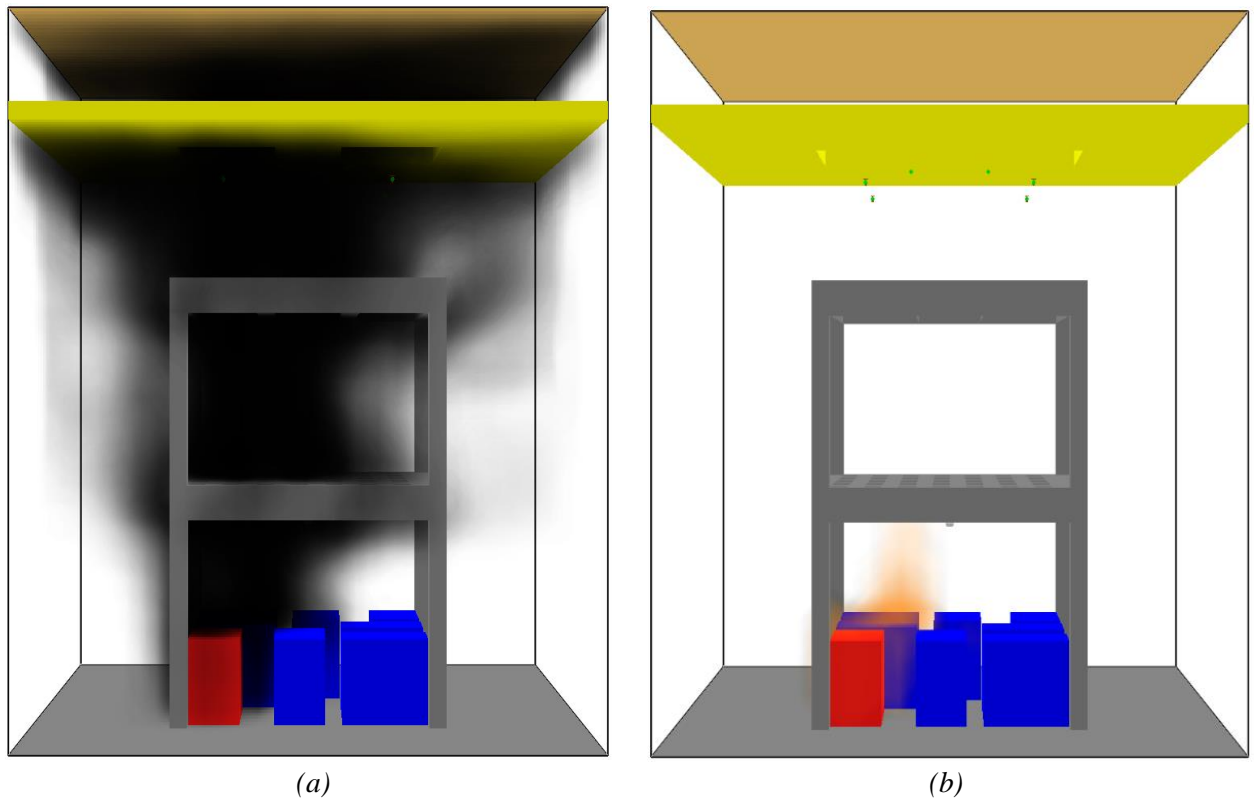
obr. 56: Požární scénář č.3 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



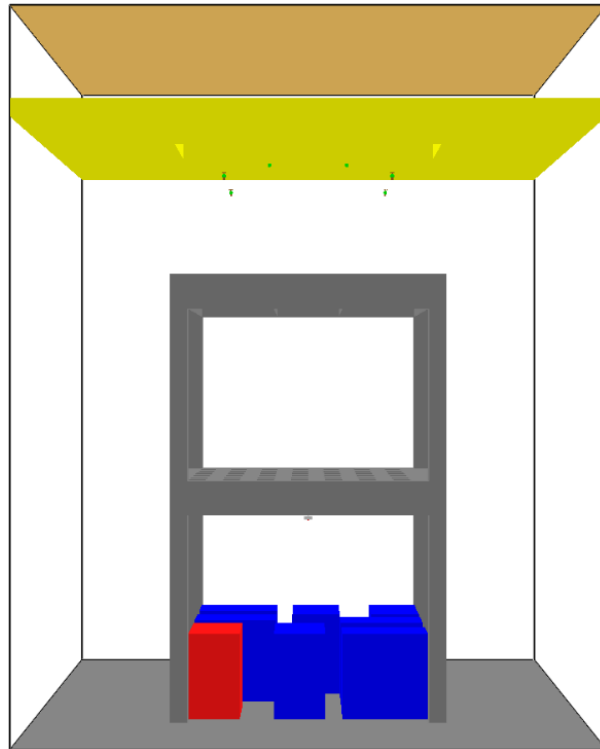
obr. 57: Požární scénář č.3 – čas 150 s: sprinklerové SHZ



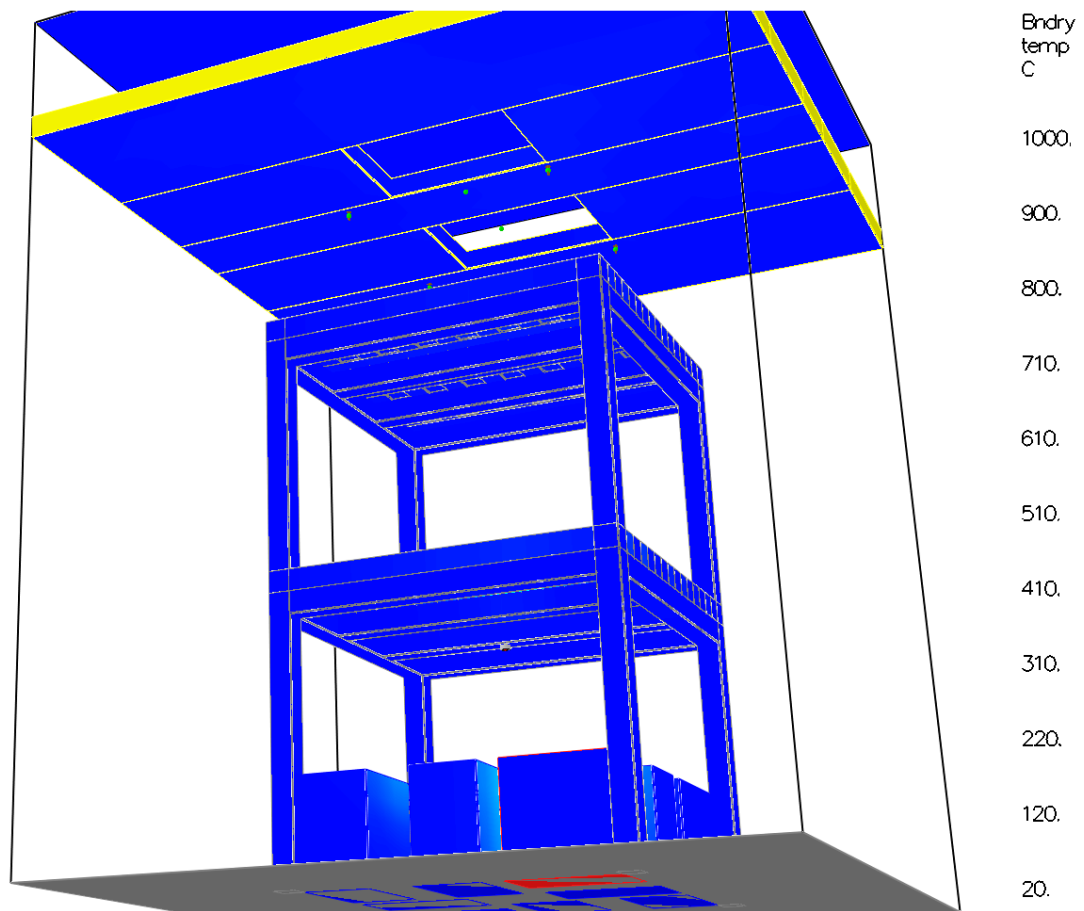
obr. 58: Požární scénář č.3 – čas 150 s: povrchové množství tepla



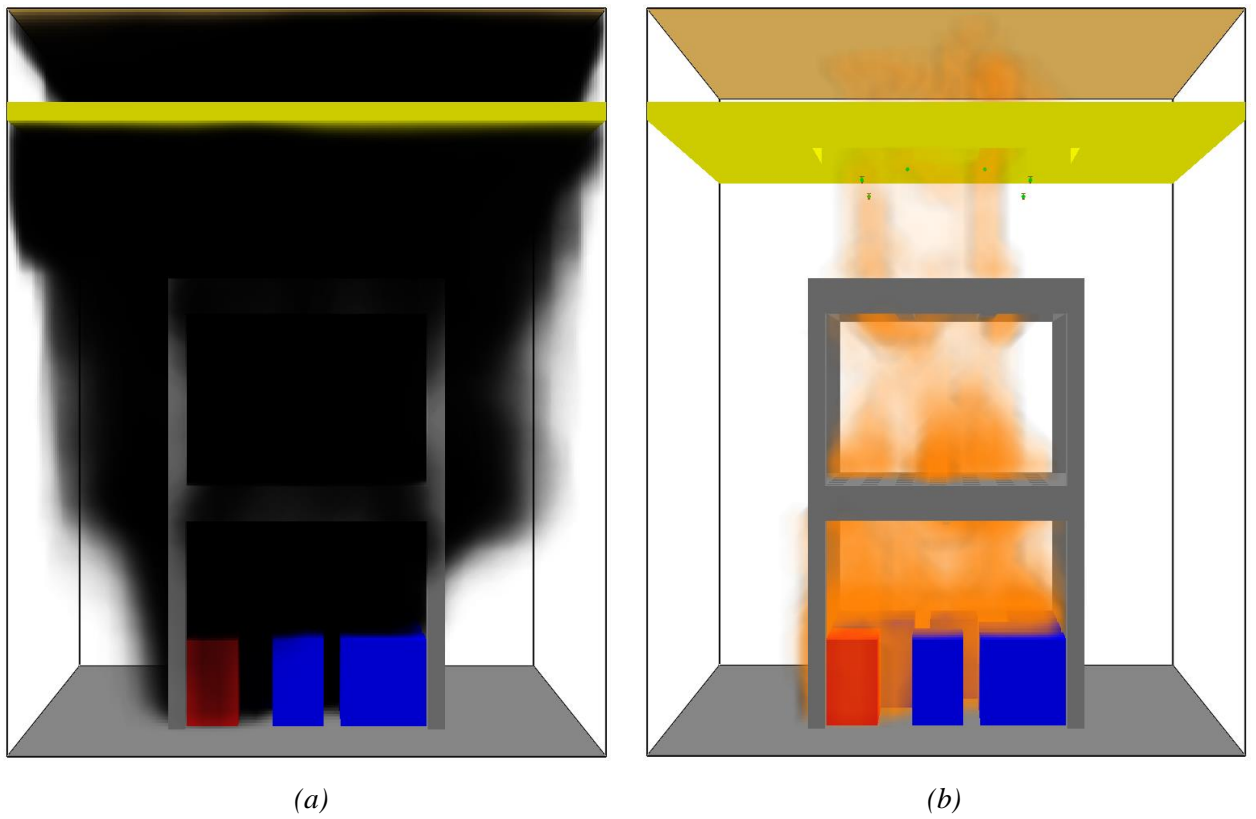
obr. 59: Požární scénář č.3 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



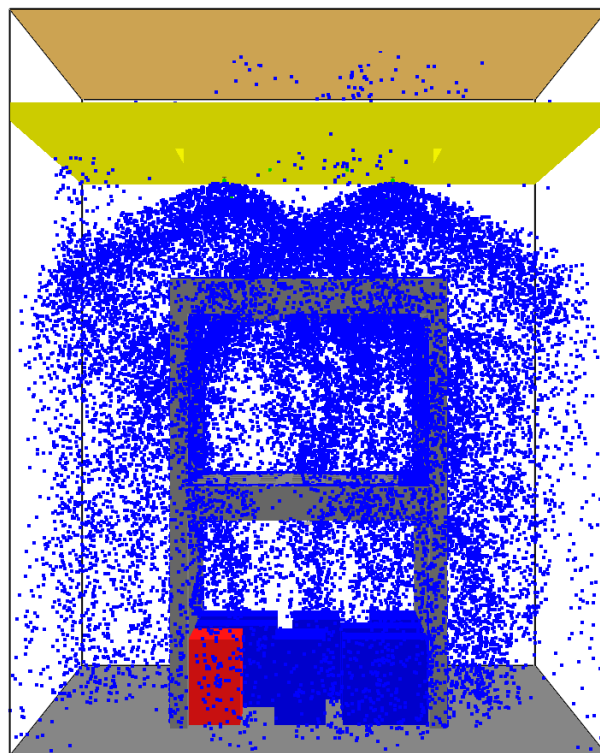
obr. 60: Požární scénář č.3 – čas 300 s: sprinklerové SHZ



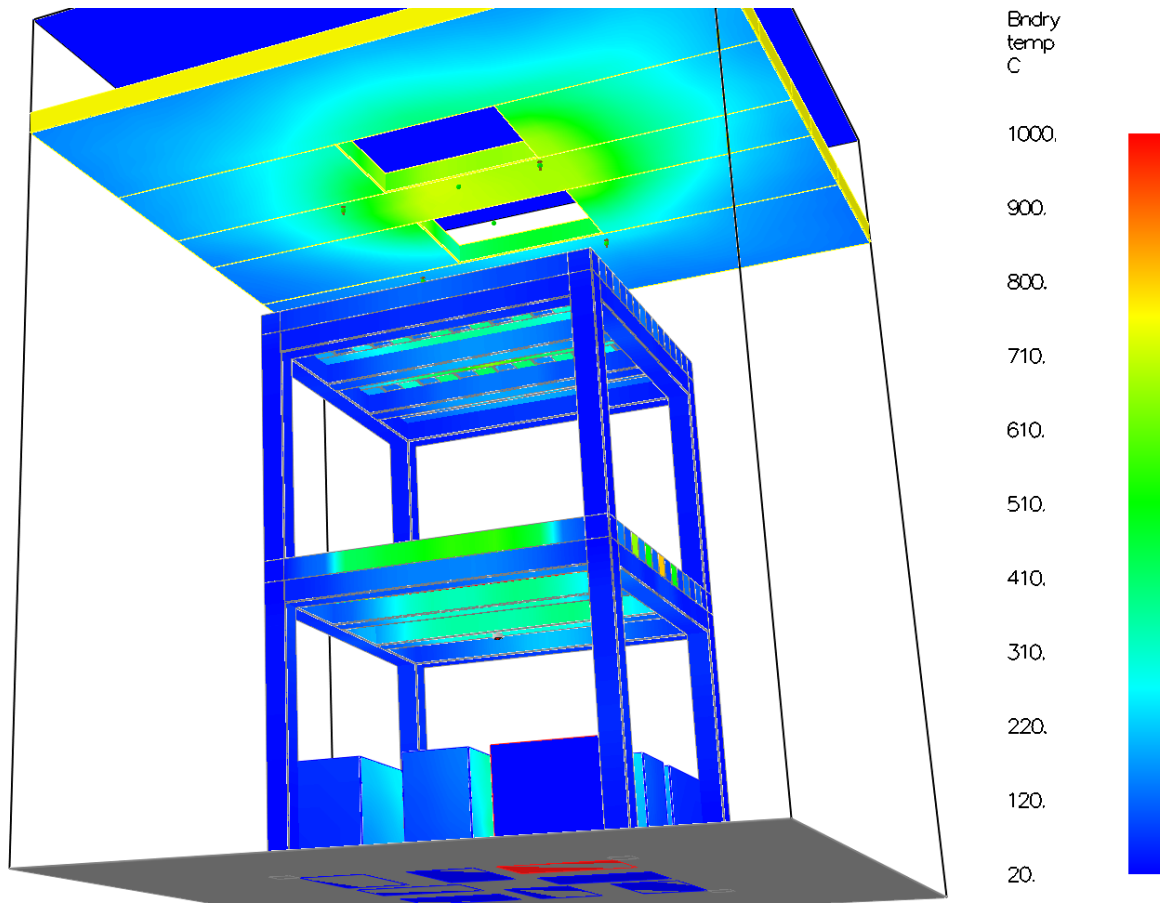
obr. 61: Požární scénář č.3 – čas 300 s: povrchové množství tepla



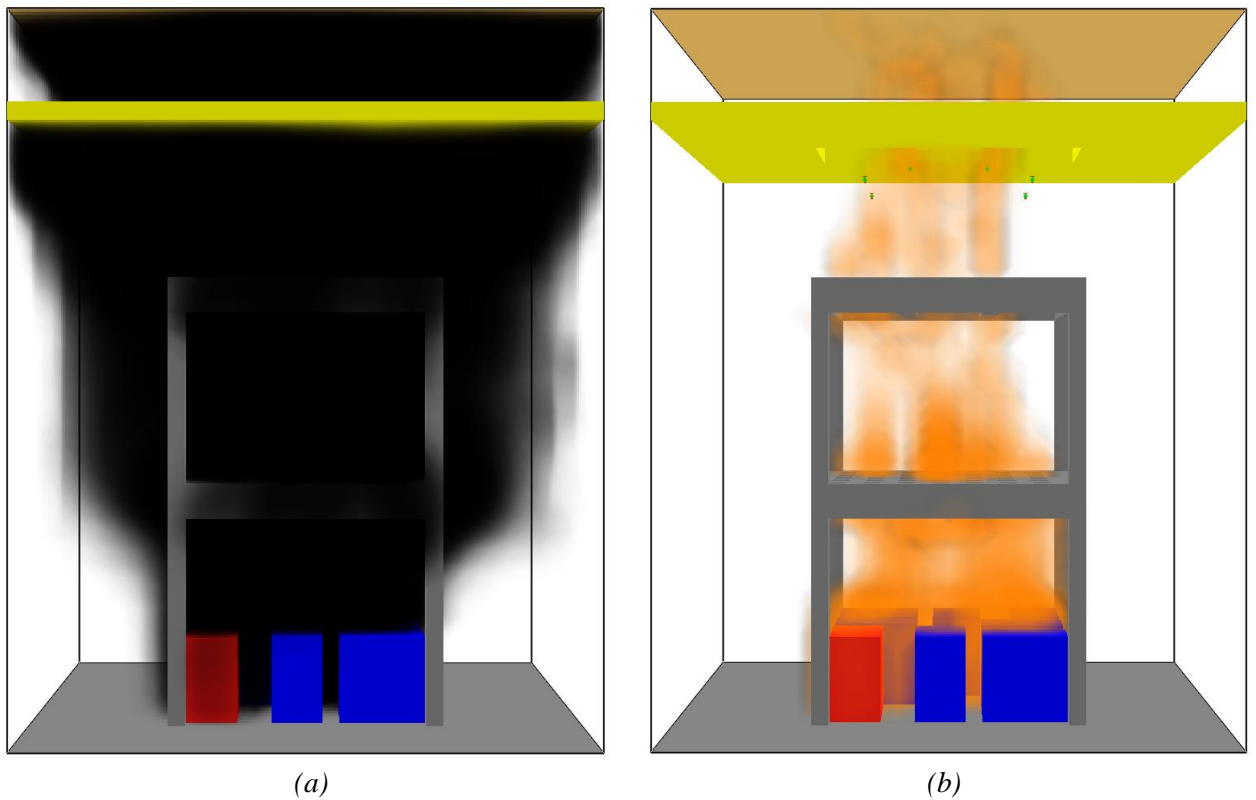
obr. 62: Požární scénář č.3 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



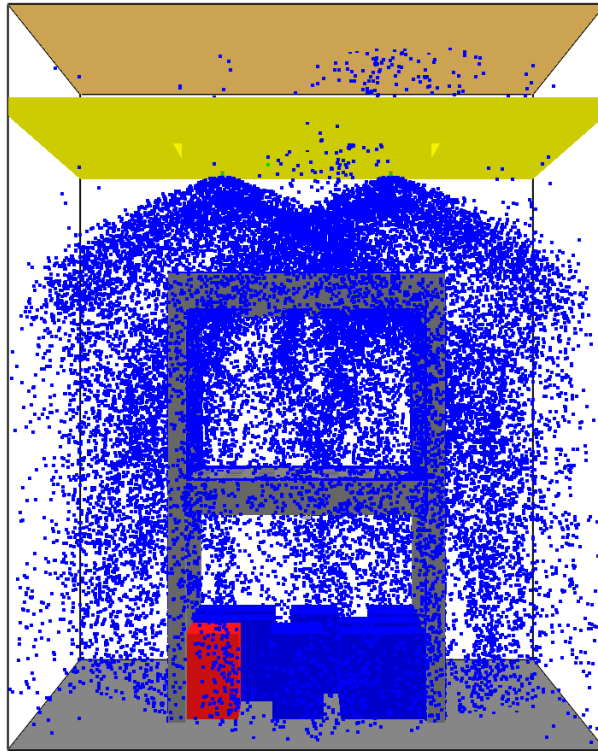
obr. 63: Požární scénář č.3 – čas 600 s: sprinklerové SHZ



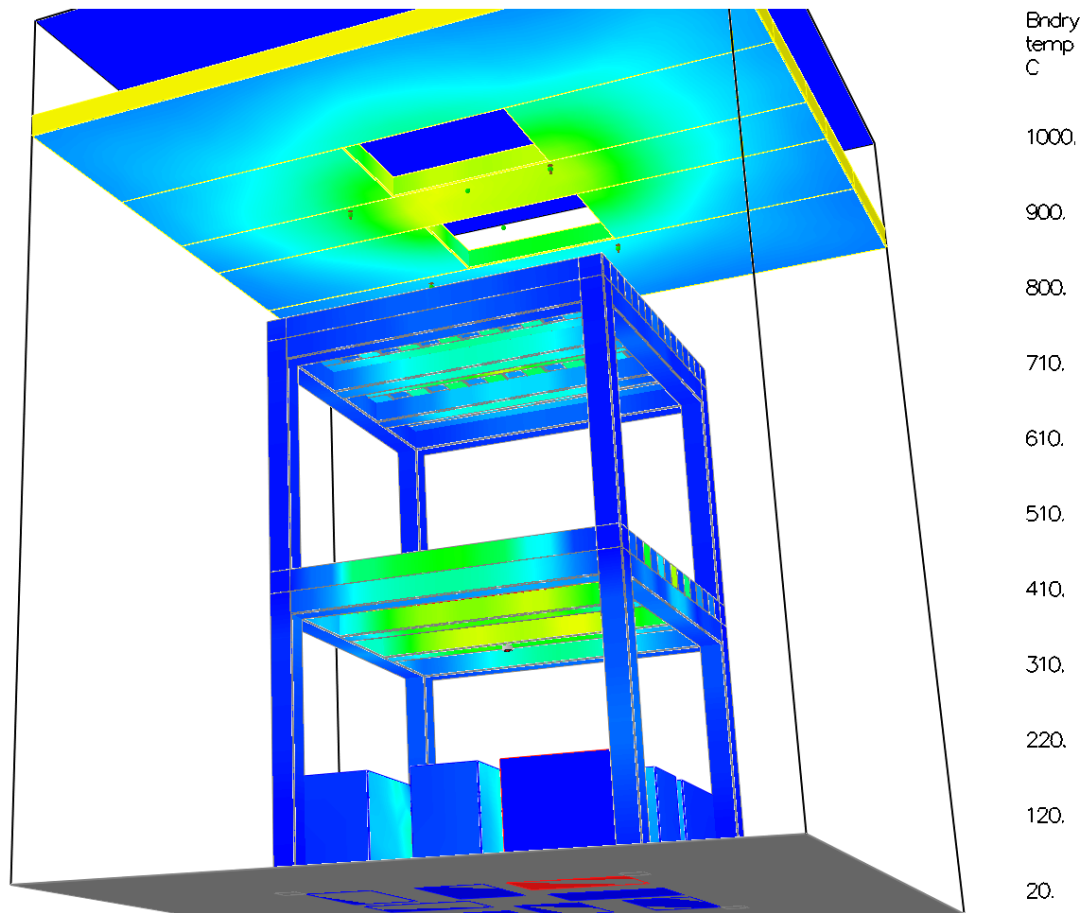
obr. 64: Požární scénář č.3 – čas 600 s: povrchové množství tepla



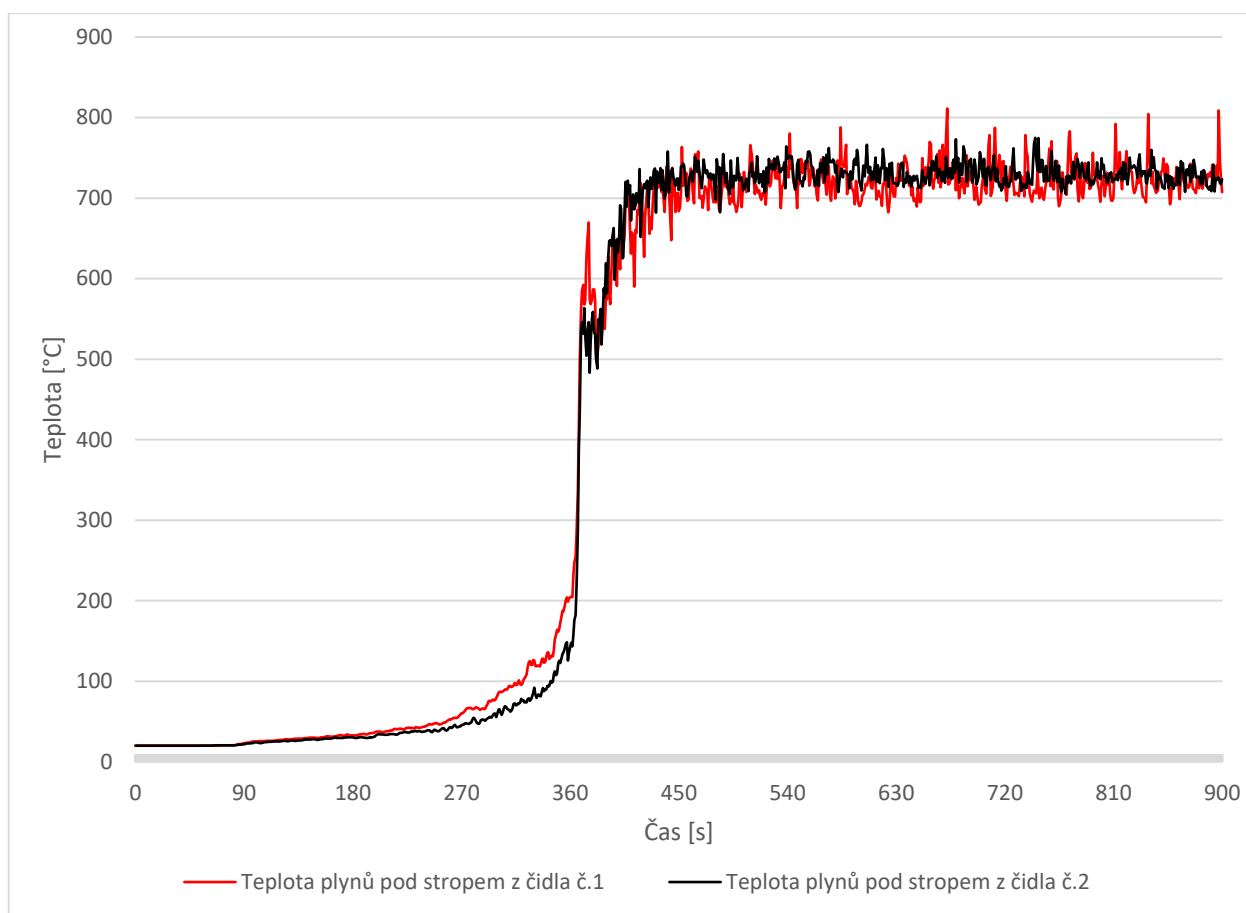
obr. 65: Požární scénář č.3 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



obr. 66: Požární scénář č.3 – čas 900 s: sprinklerové SHZ



obr. 67: Požární scénář č.3 – čas 900 s: povrchové množství tepla

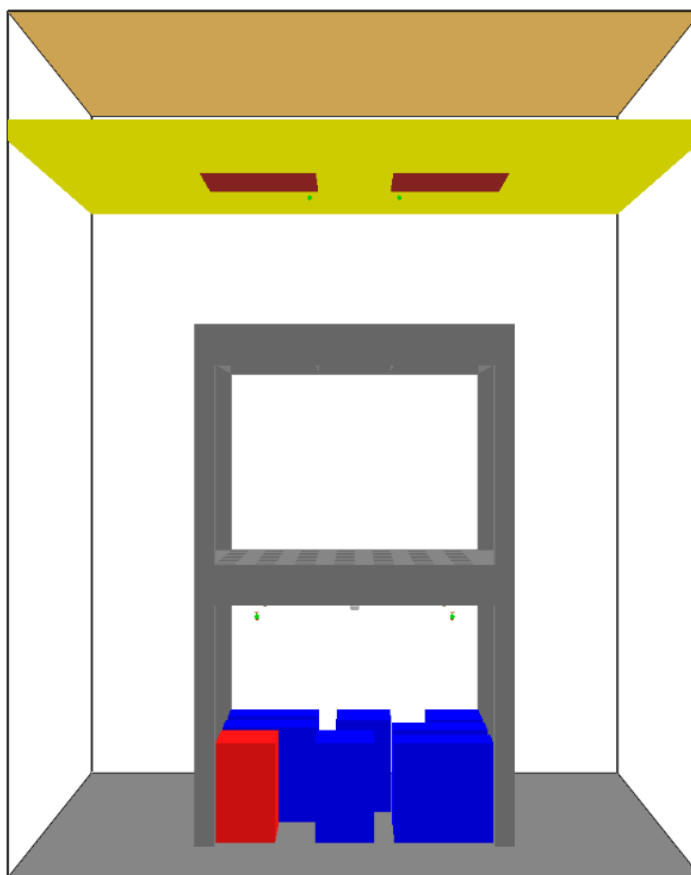


obr. 68: Požární scénář č.3 – vývoj teploty plynů pod stropem

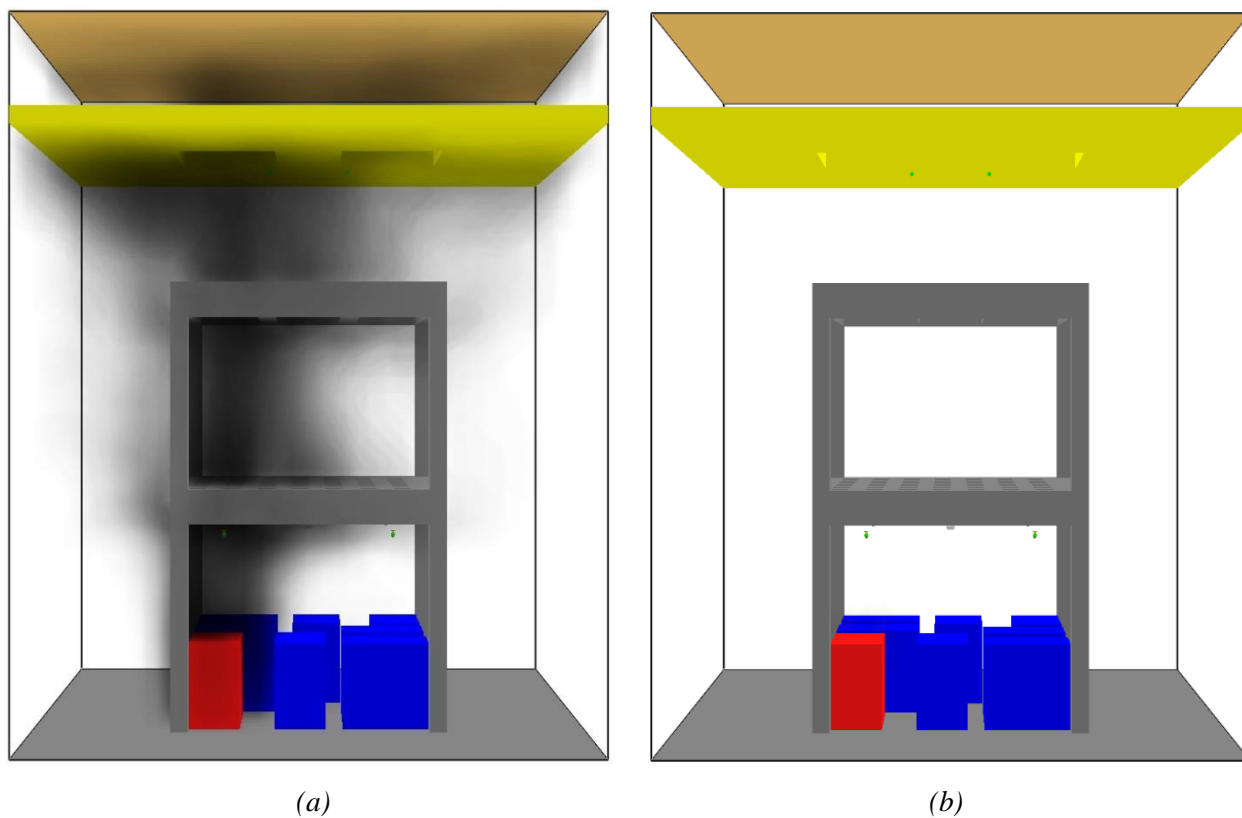
4.9.4 Požární scénář č. 4 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ v 1.NP s aktivací při dosažení aktivací teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře

Požární scénář č.4 (obr.69) je vybaven sprinklerovým SHZ, kde se sprinklerové hlavice aktivují při dosažení 68 °C. Sprinklerové hlavice jsou umístěny ve výšce 2,8 metrů. Výstupní tlak sprinklerových hlavice je 0,5 bar s velikostí kapek vody 2 mm. ZOKT se aktivuje pomocí kouřového čidla umístěného v 1.NP vestavby ve výšce 2,8 m.

K aktivaci ZOKT dochází v čase 71 vteřin. Aktivace první sprinklerové hlavice nastala v čase 270 vteřin. Oba systémy jsou aktivní do konce výpočtu. Na (obr.70, 73, 76, 79) je zobrazen průběh požáru a kouře v časech 150, 300, 600 a 900 vteřin. V těchto časech je na (obr.71, 74, 77, 80) vyobrazeno sprinklerové SHZ a na (obr.72, 75, 78, 81) povrchové množství tepla. Na (obr.82) jsou teploty plynů pod stropem ze dvou teplotních čidel.



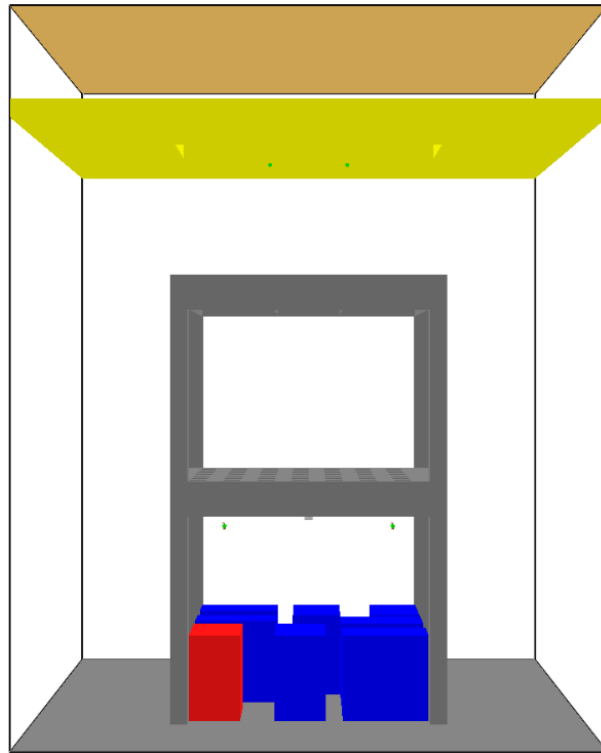
obr. 69: Požární scénář č.4 – modelovaný prostor



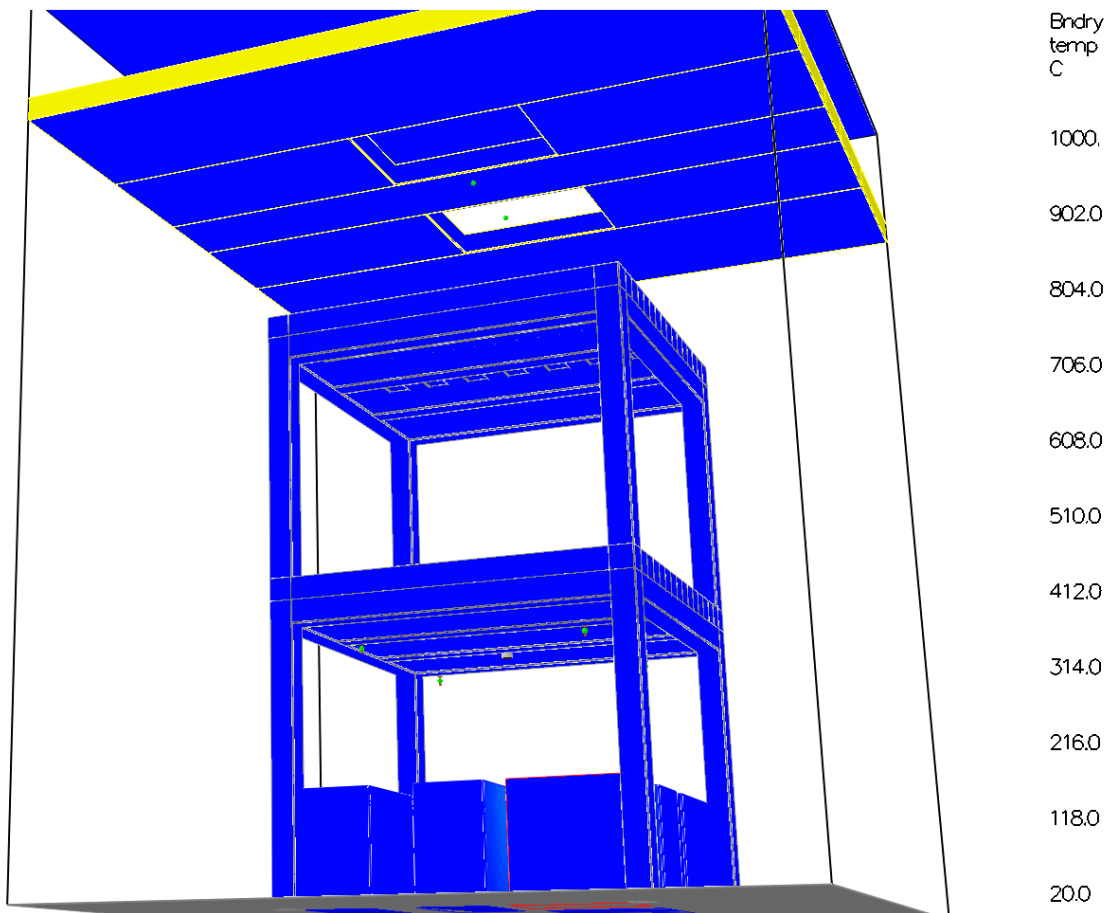
(a)

(b)

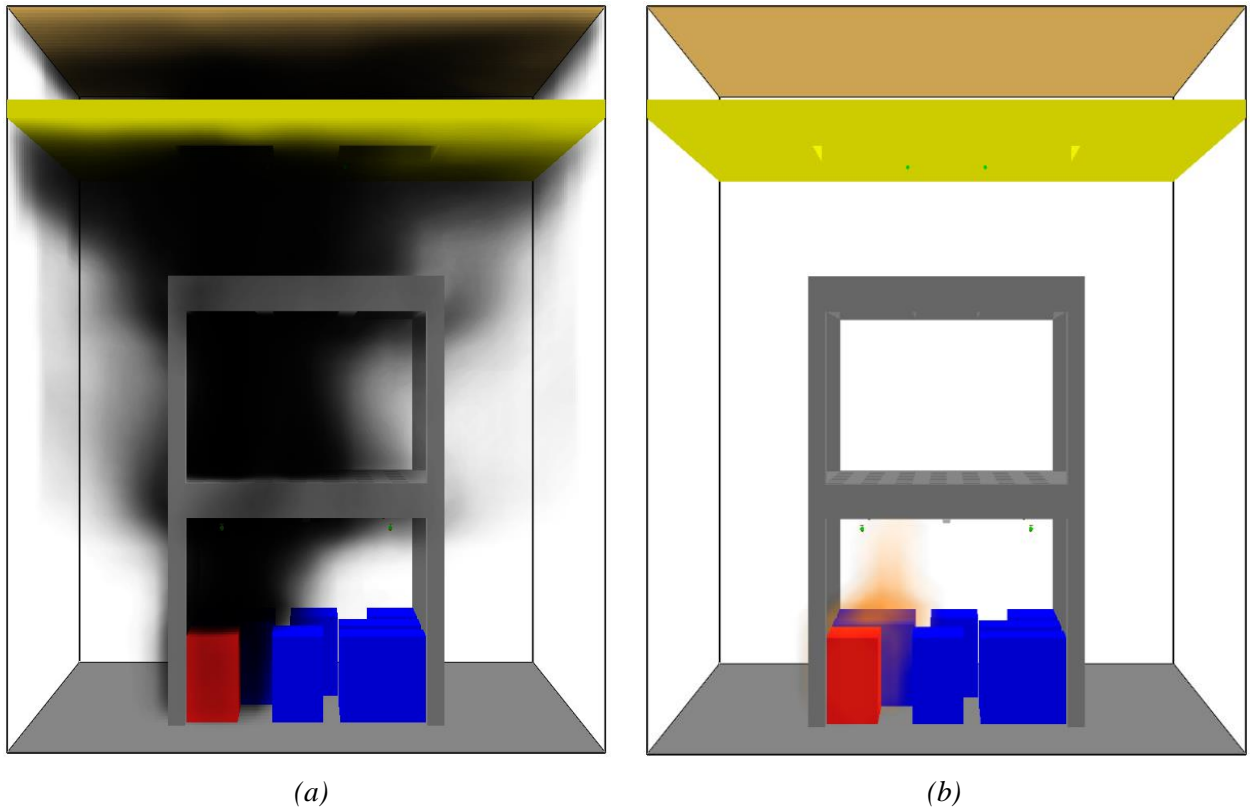
obr. 70: Požární scénář č.4 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



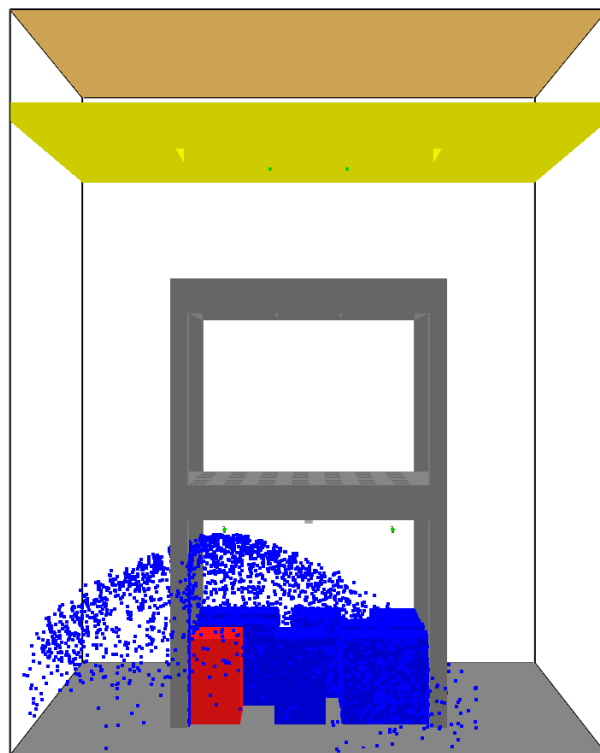
obr. 71: Požární scénář č.4 – čas 150 s: sprinklerové SHZ



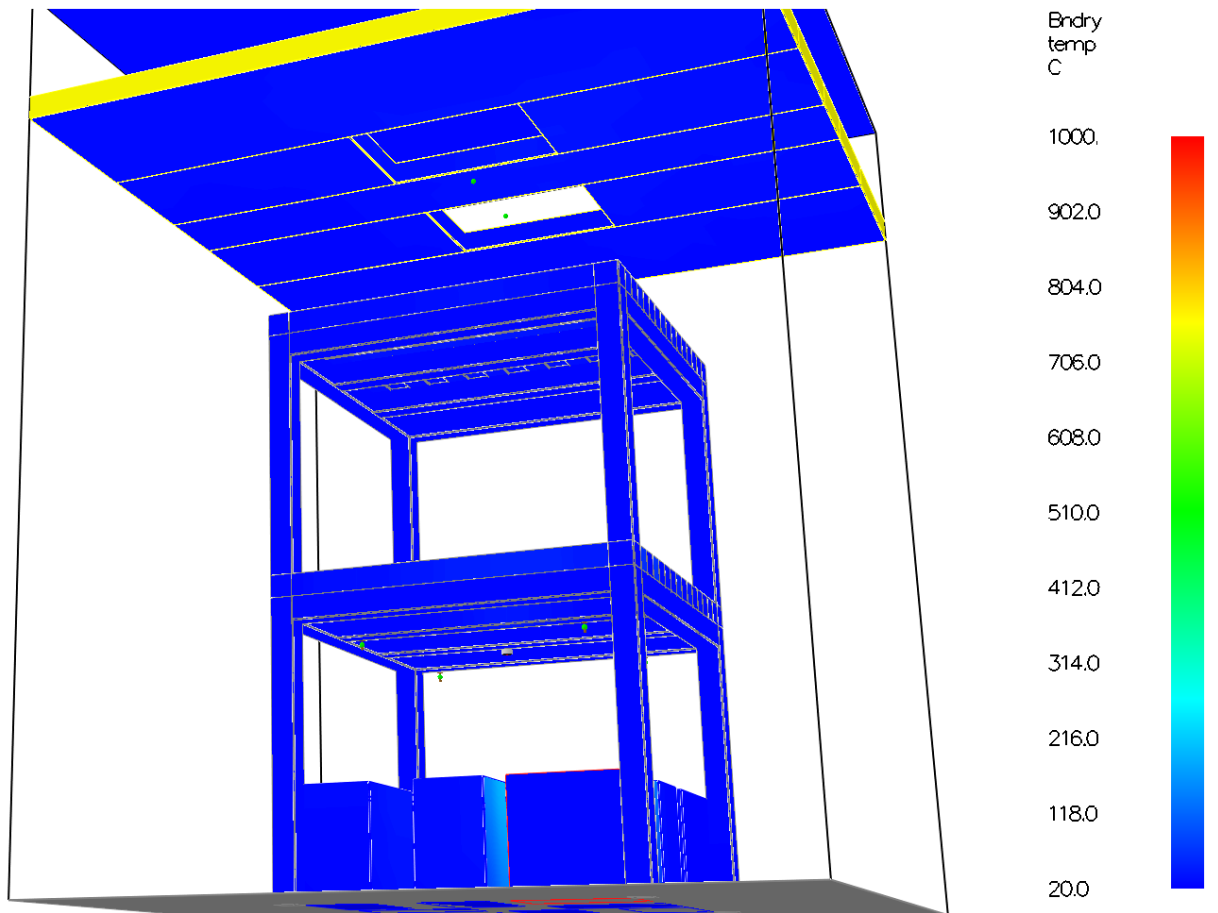
obr. 72: Požární scénář č.4 – čas 150 s: povrchové množství tepla



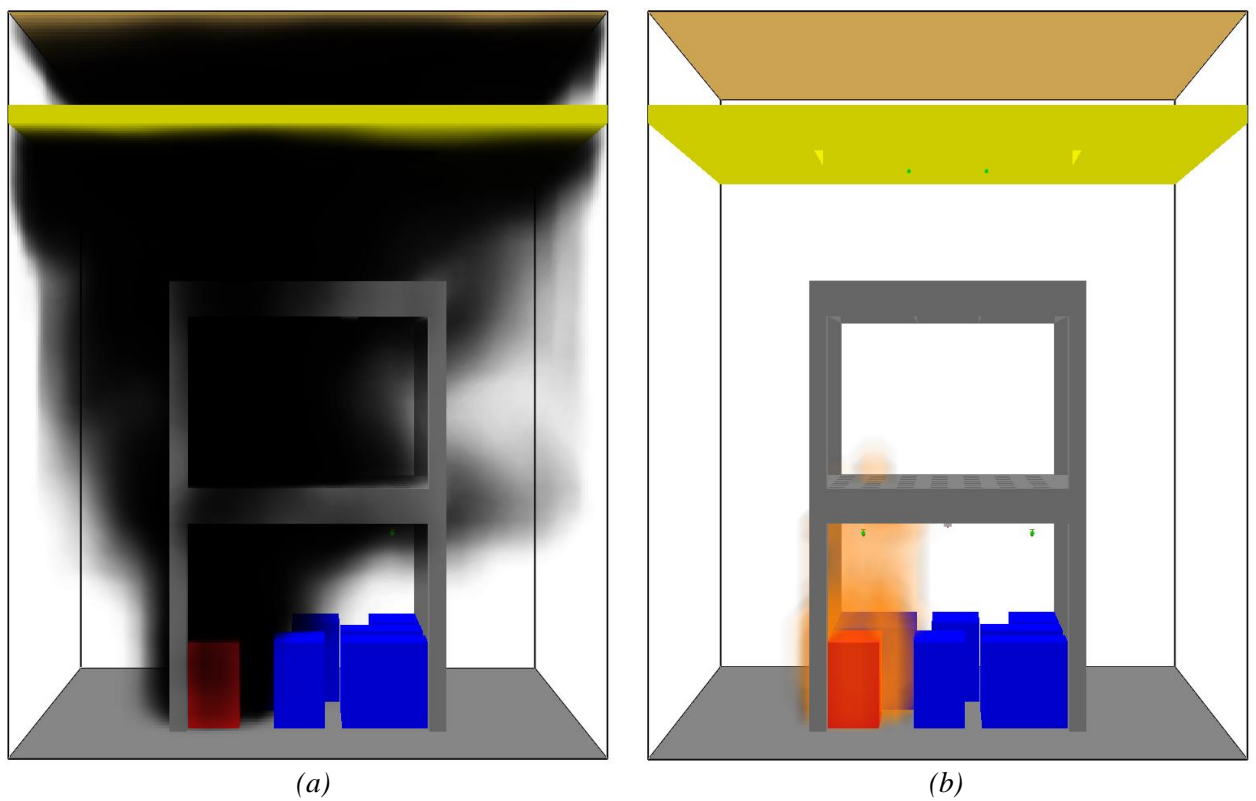
obr. 73: Požární scénář č.4 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



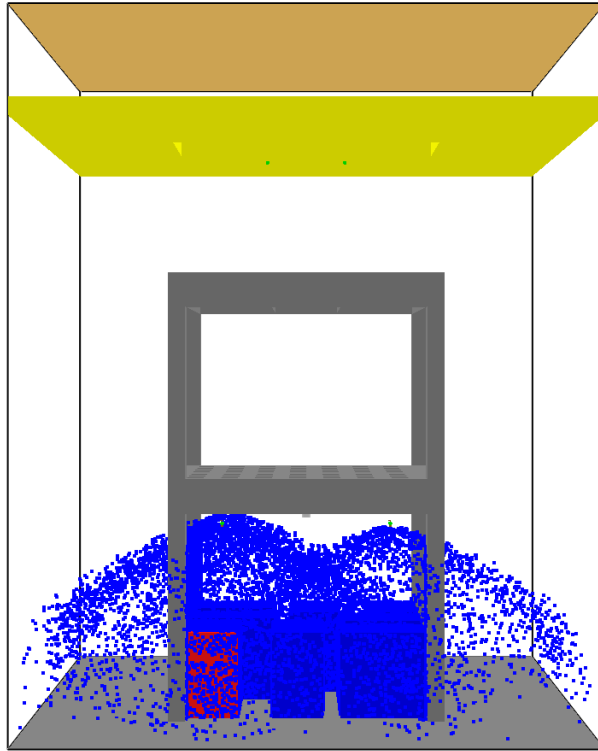
obr. 74: Požární scénář č.4 – čas 300 s: sprinklerové SHZ



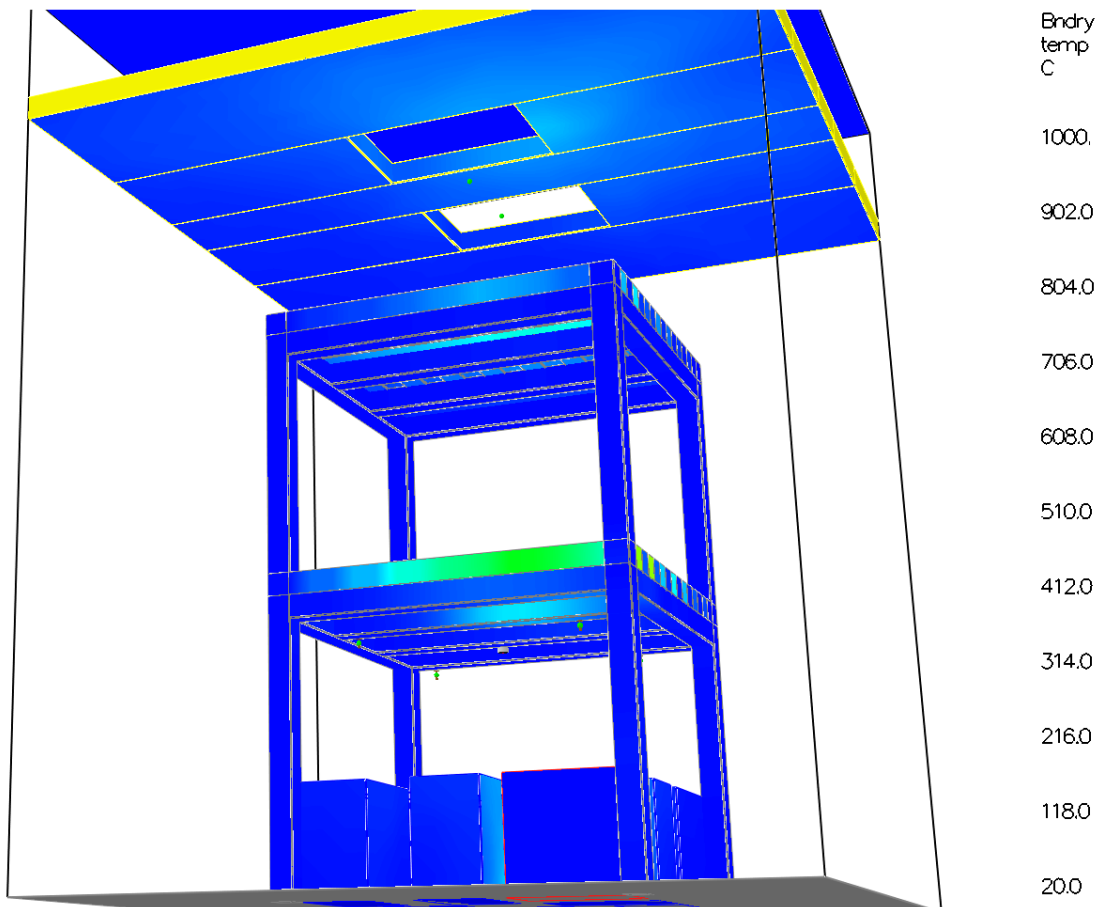
obr. 75: Požární scénář č.4 – čas 300 s: povrchové množství tepla



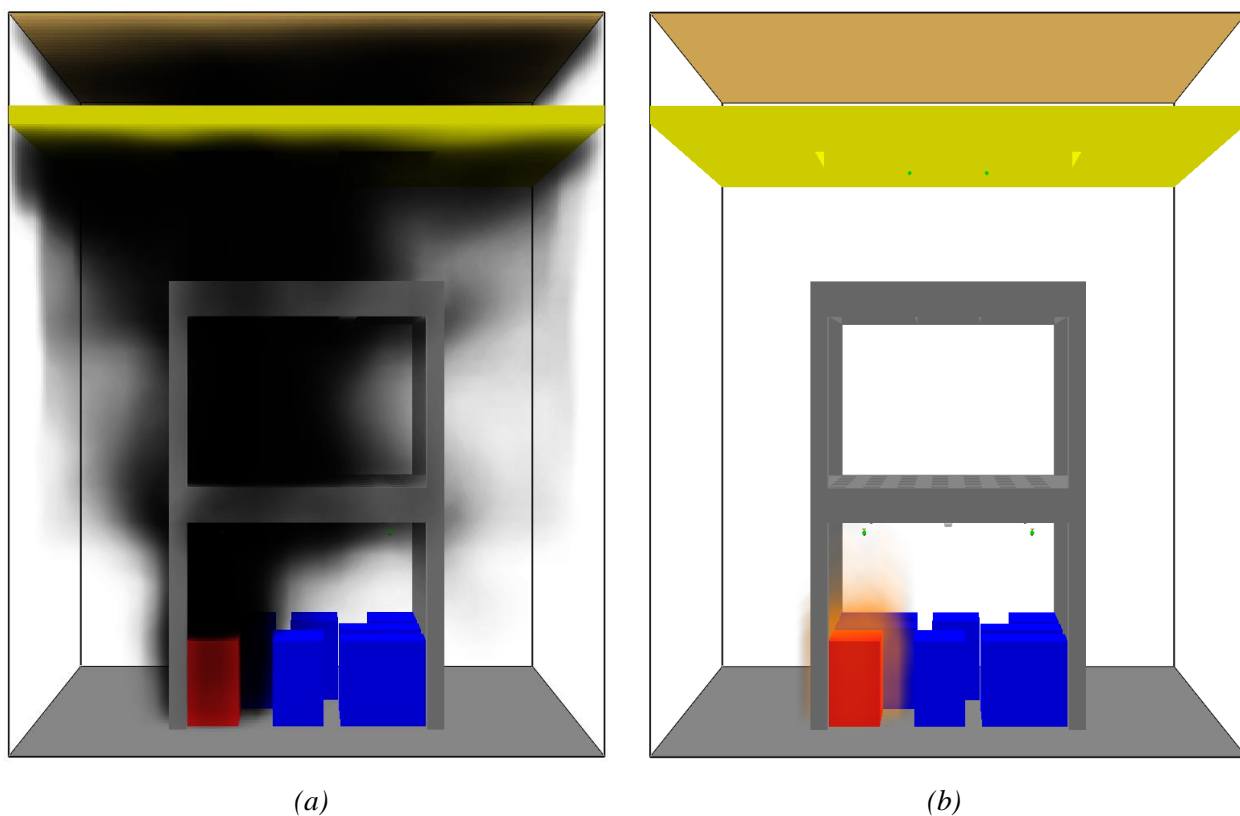
obr. 76: Požární scénář č.4 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



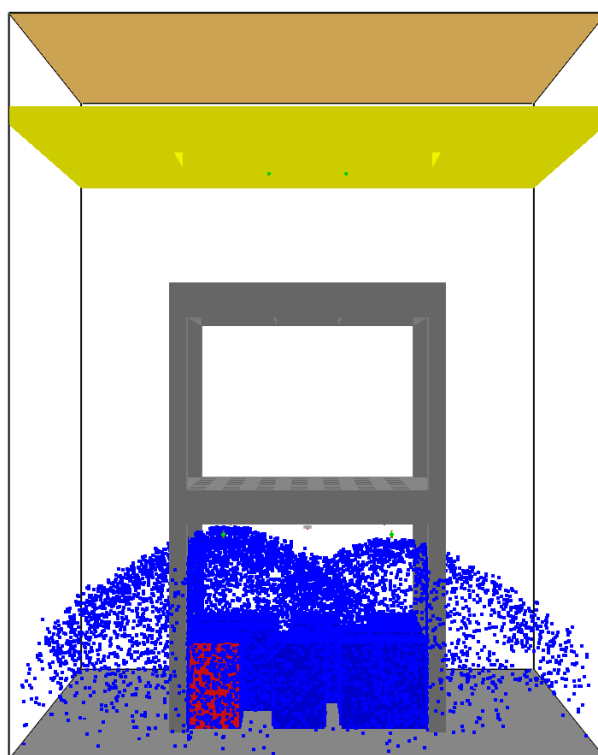
obr. 77: Požární scénář č.4 – čas 600 s: sprinklerové SHZ



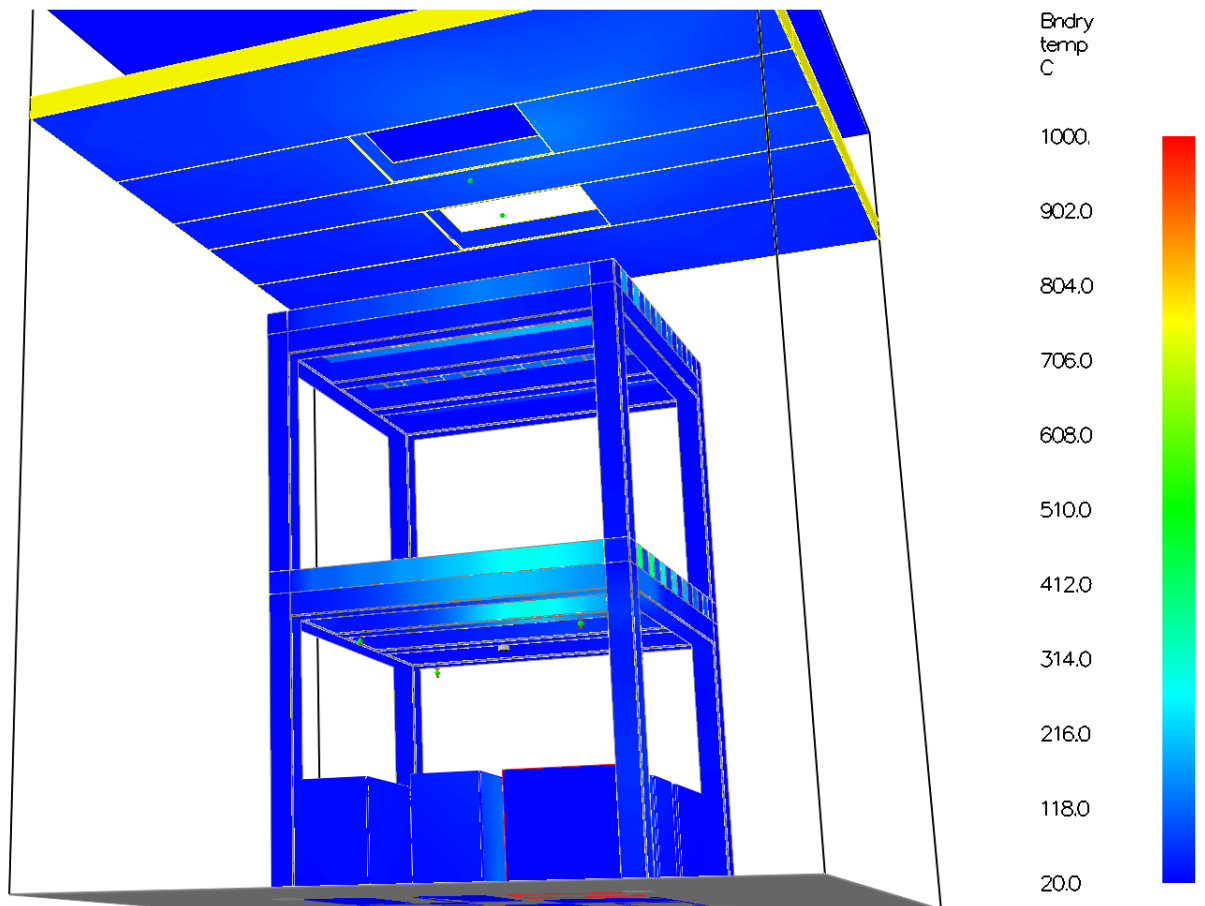
obr. 78: Požární scénář č.4 – čas 600 s: povrchové množství tepla



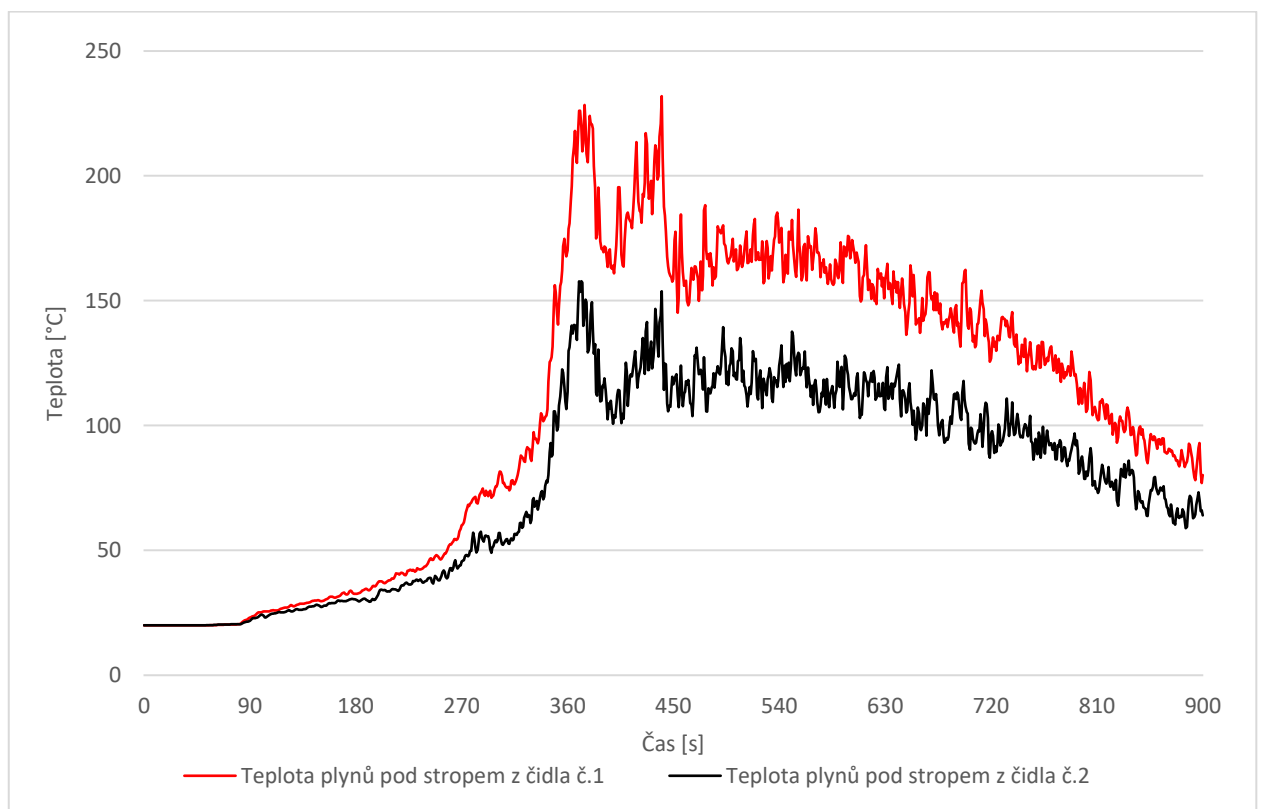
obr. 79: Požární scénář č.4 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



obr. 80: Požární scénář č.4 – čas 900 s: sprinklerové SHZ



obr. 81: Požární scénář č.4 – čas 900 s: povrchové množství tepla

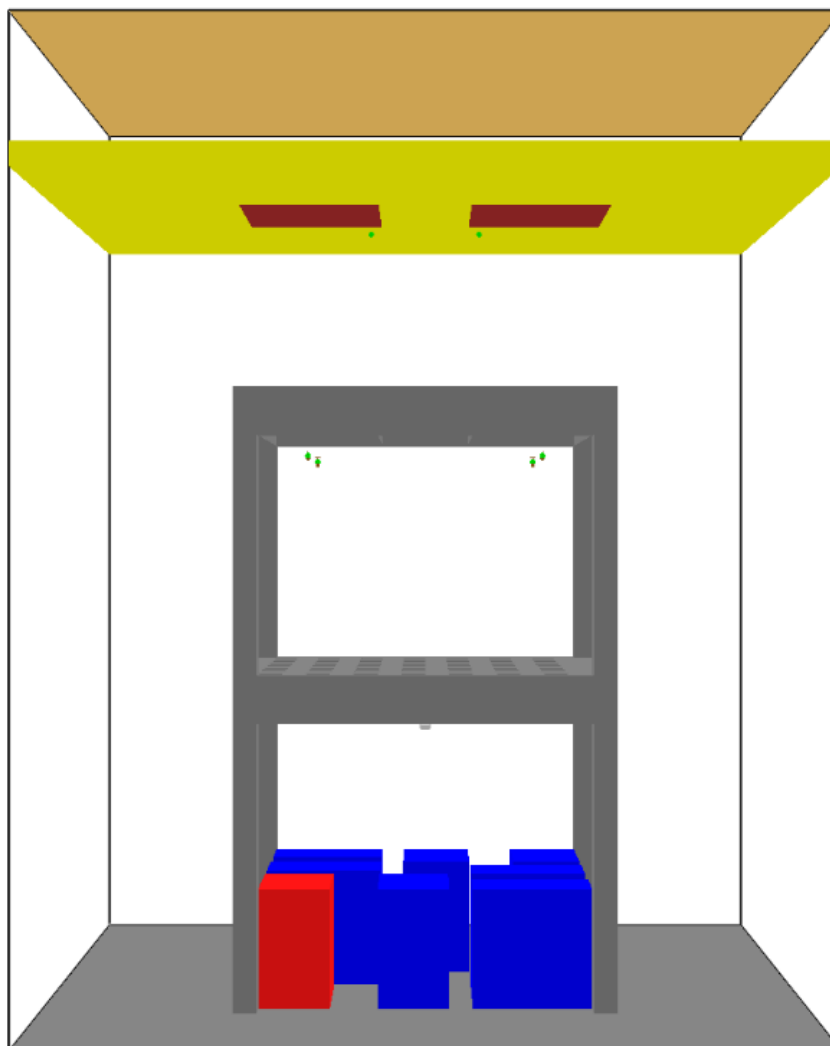


obr. 82: Požární scénář č.4 – vývoj teploty plynů pod stropem

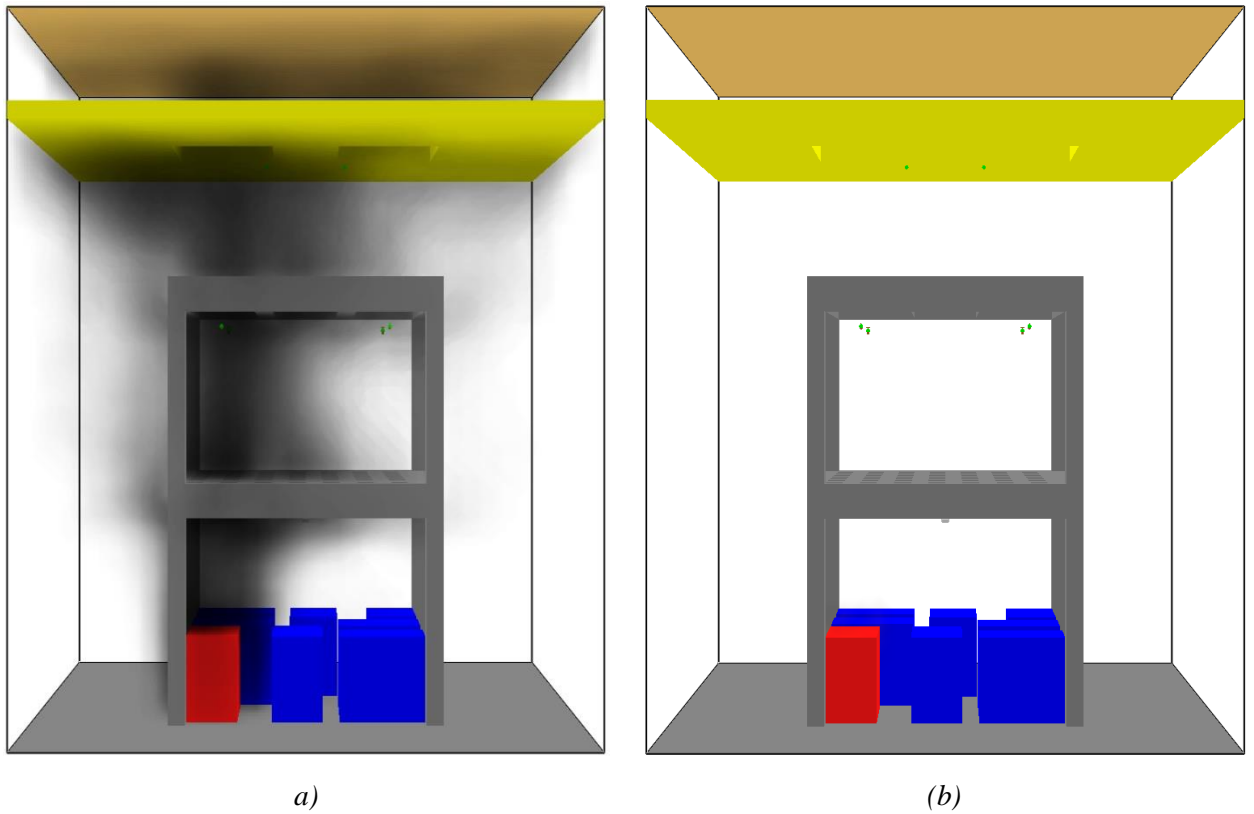
4.9.5 Požární scénář č. 5 – Skladovací vestavba vybavena regálovým SHZ ve 2.NP s aktivací při dosažení aktivační teploty tepelné pojistky a ZOKT s aktivací detektorem kouře

Požární scénář č.5 (obr.83) je vybaven sprinklerovým SHZ, kde se sprinklerové hlavice aktivují při dosažení 68 °C. Sprinklerové hlavice jsou umístěny ve výšce 5,8 metrů. Výstupní tlak sprinklerových hlavice je 0,5 bar s velikostí kapek vody 2 mm. ZOKT se aktivuje pomocí kouřového čidla umístěného v 1.NP vestavby ve výšce 2,8 m.

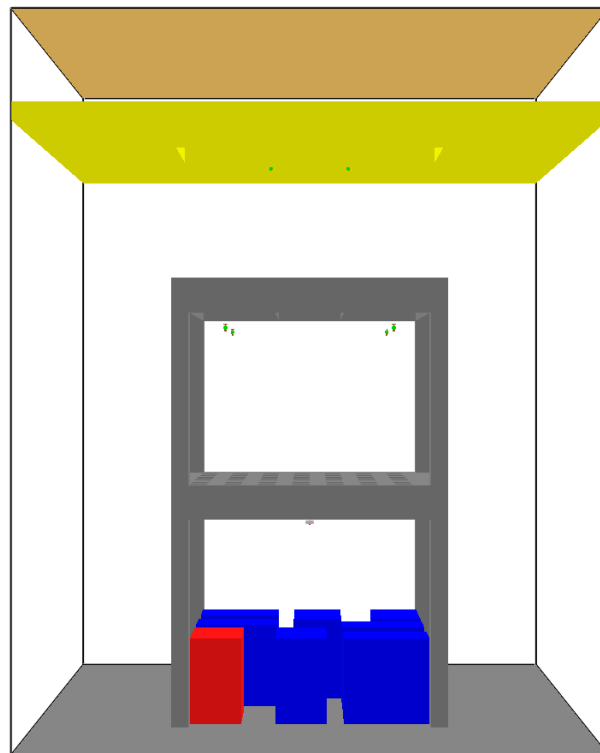
K aktivaci ZOKT dochází v čase 71 vteřin. Aktivace první sprinklerové hlavice nastala v čase 278 vteřin. Oba systémy jsou aktivní do konce výpočtu. Na (obr.84, 87, 90, 93) je zobrazen průběh požáru a kouře v časech 150, 300, 600 a 900 vteřin. V těchto časech je na (obr.85, 88, 91, 94) vyobrazeno sprinklerové SHZ a na (obr.86, 89, 92, 95) povrchové množství tepla. Na (obr.96) jsou teploty plynů pod stropem ze dvou teplotních čidel.



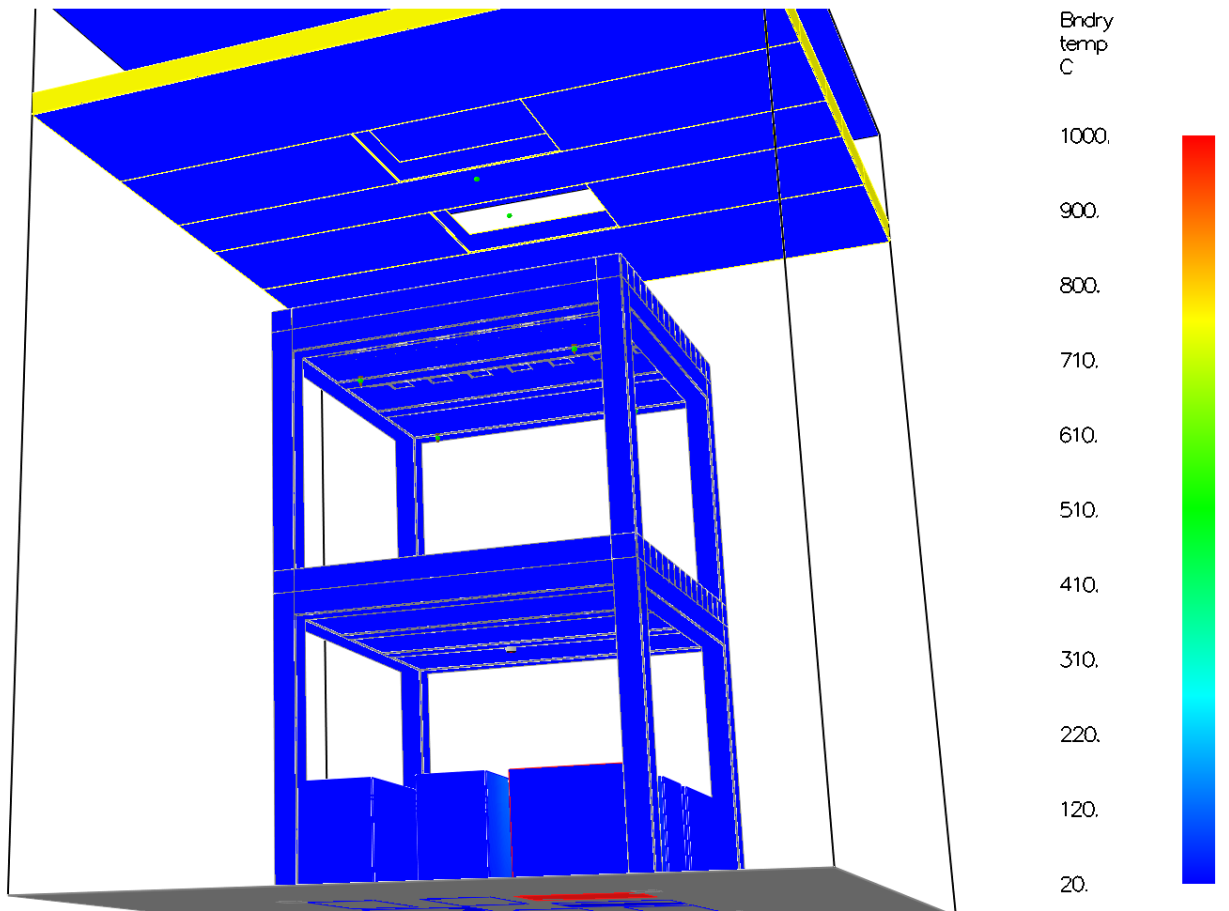
obr. 83: Požární scénář č.5 – modelovaný prostor



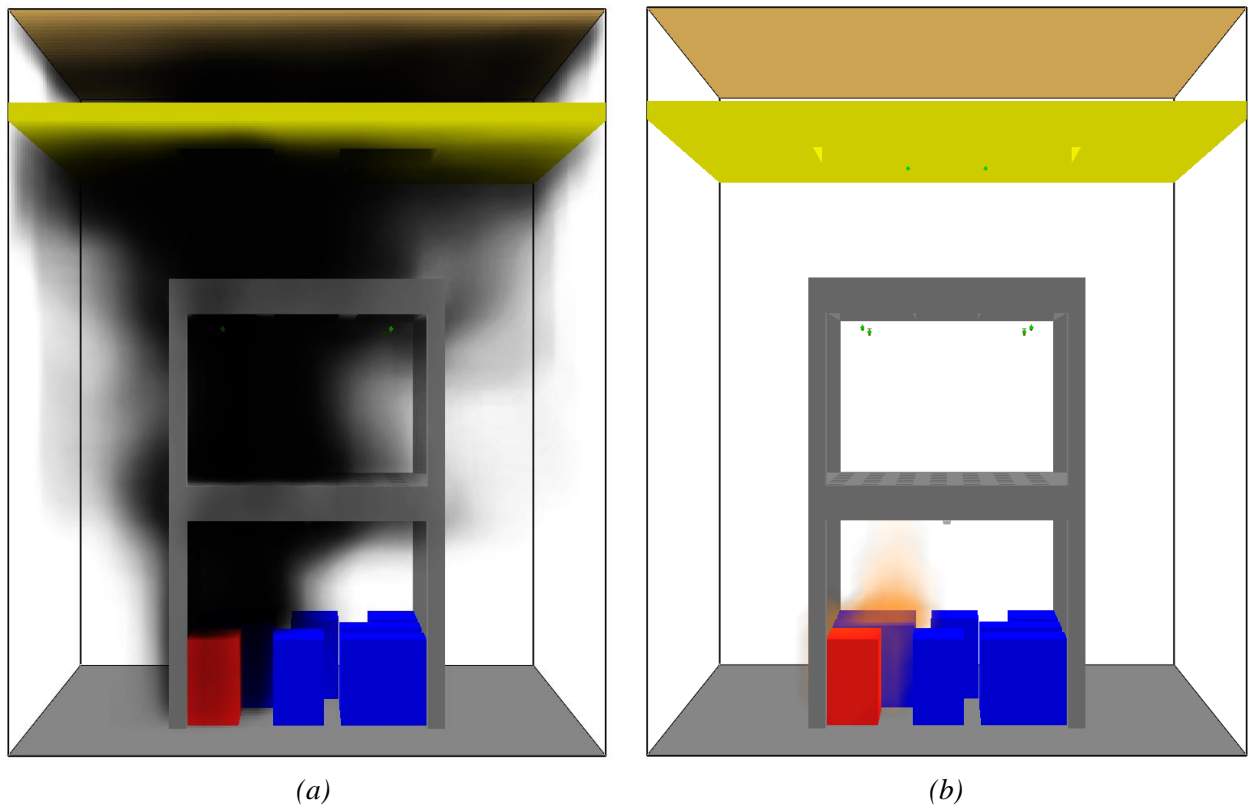
obr. 84: Požární scénář č.5 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



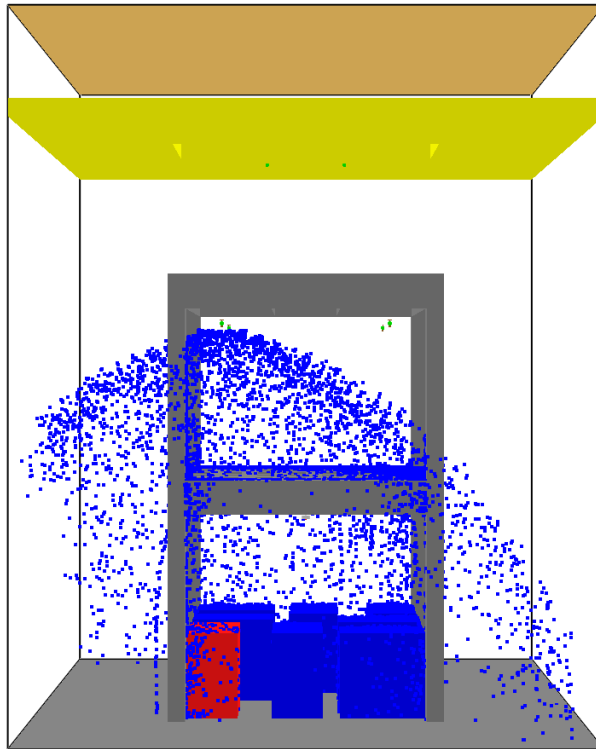
obr. 85: Požární scénář č.5 – čas 150 s: sprinklerové SHZ



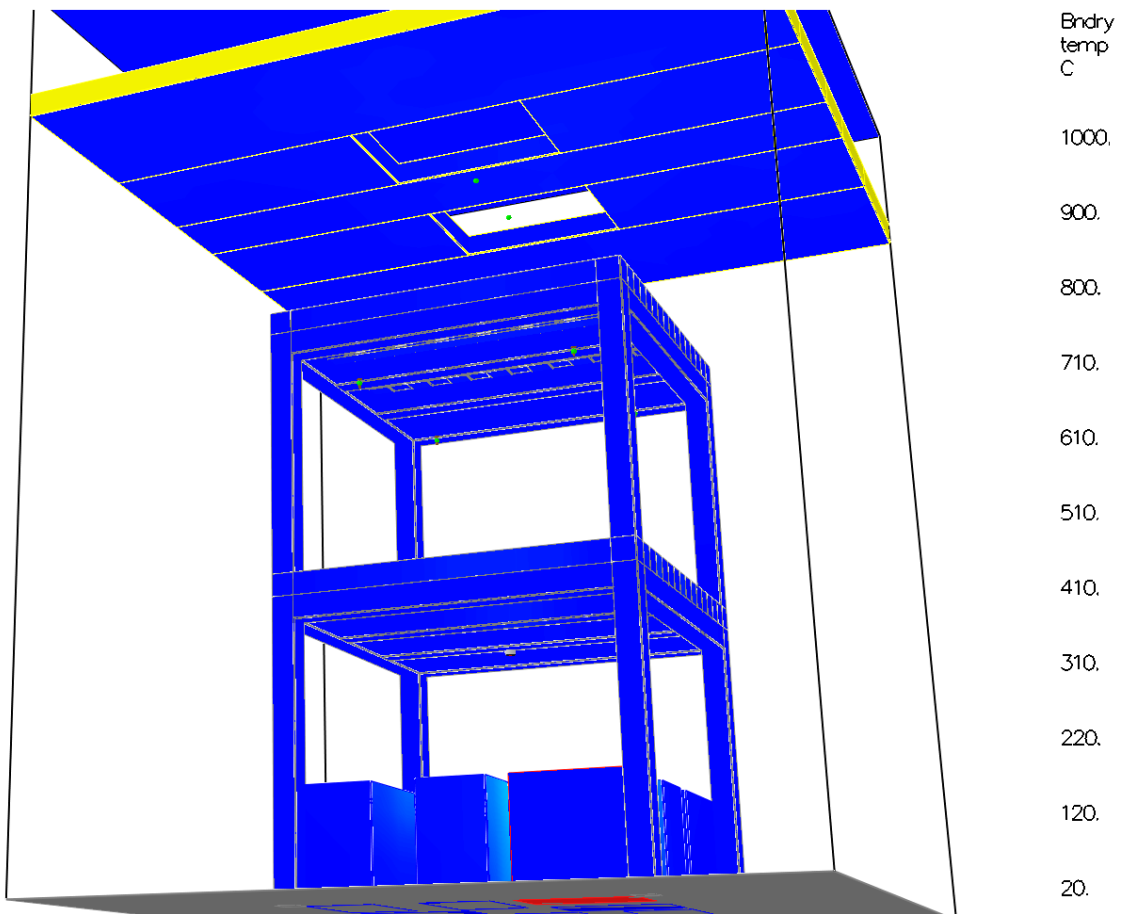
obr. 86: Požární scénář č.5 – čas 150 s: povrchové množství tepla



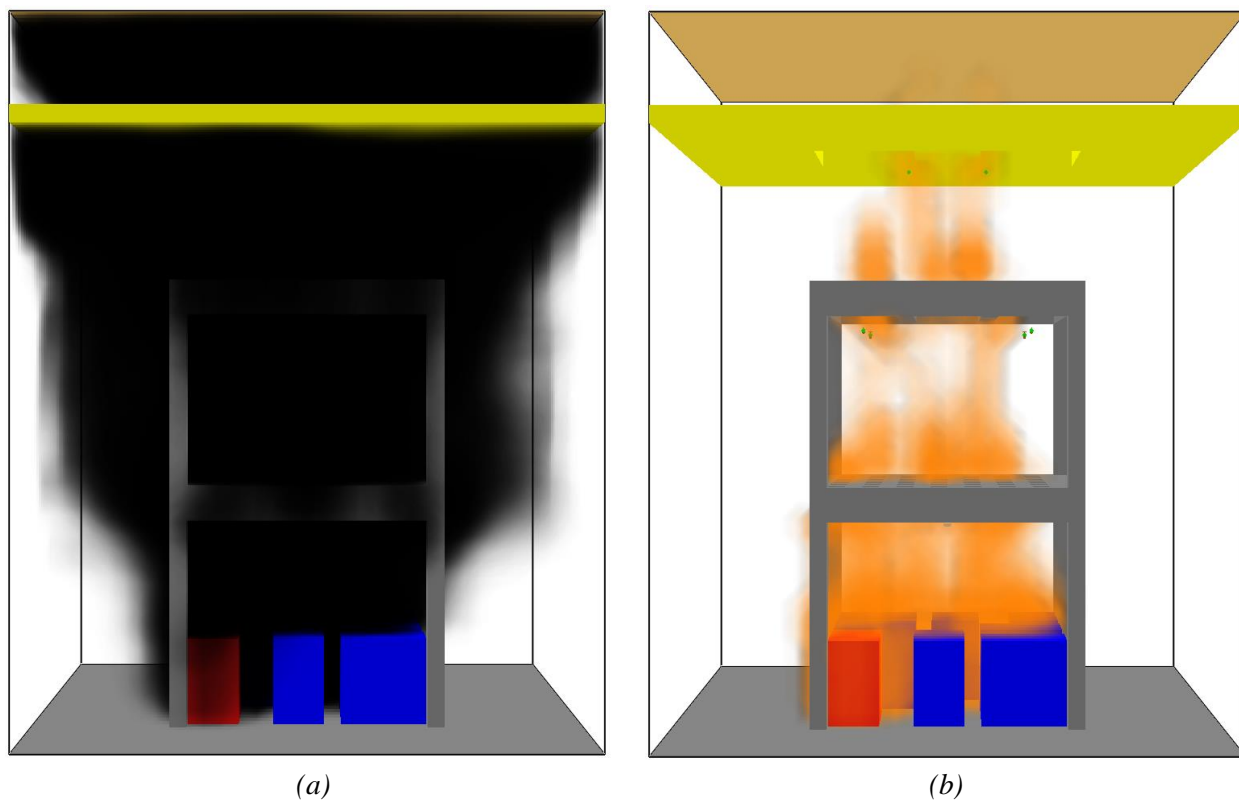
obr. 87: Požární scénář č.5 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



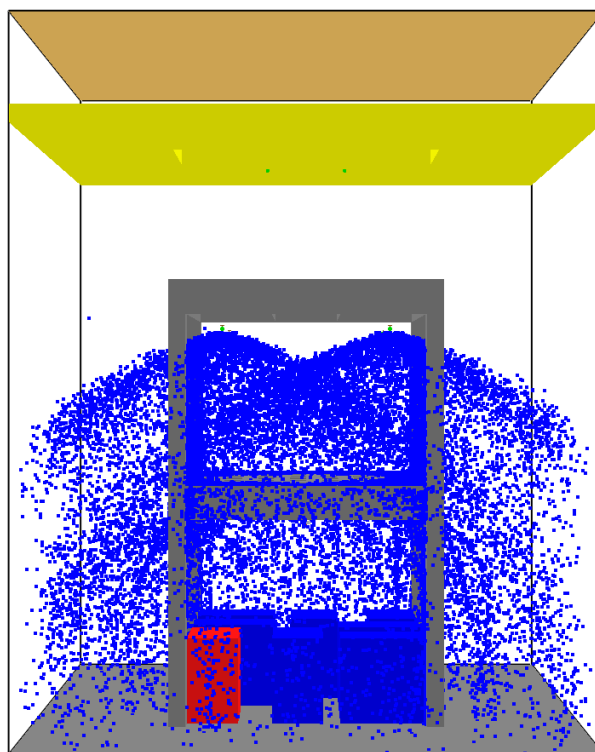
obr. 88: Požární scénář č.5 – čas 300 s: sprinklerové SHZ



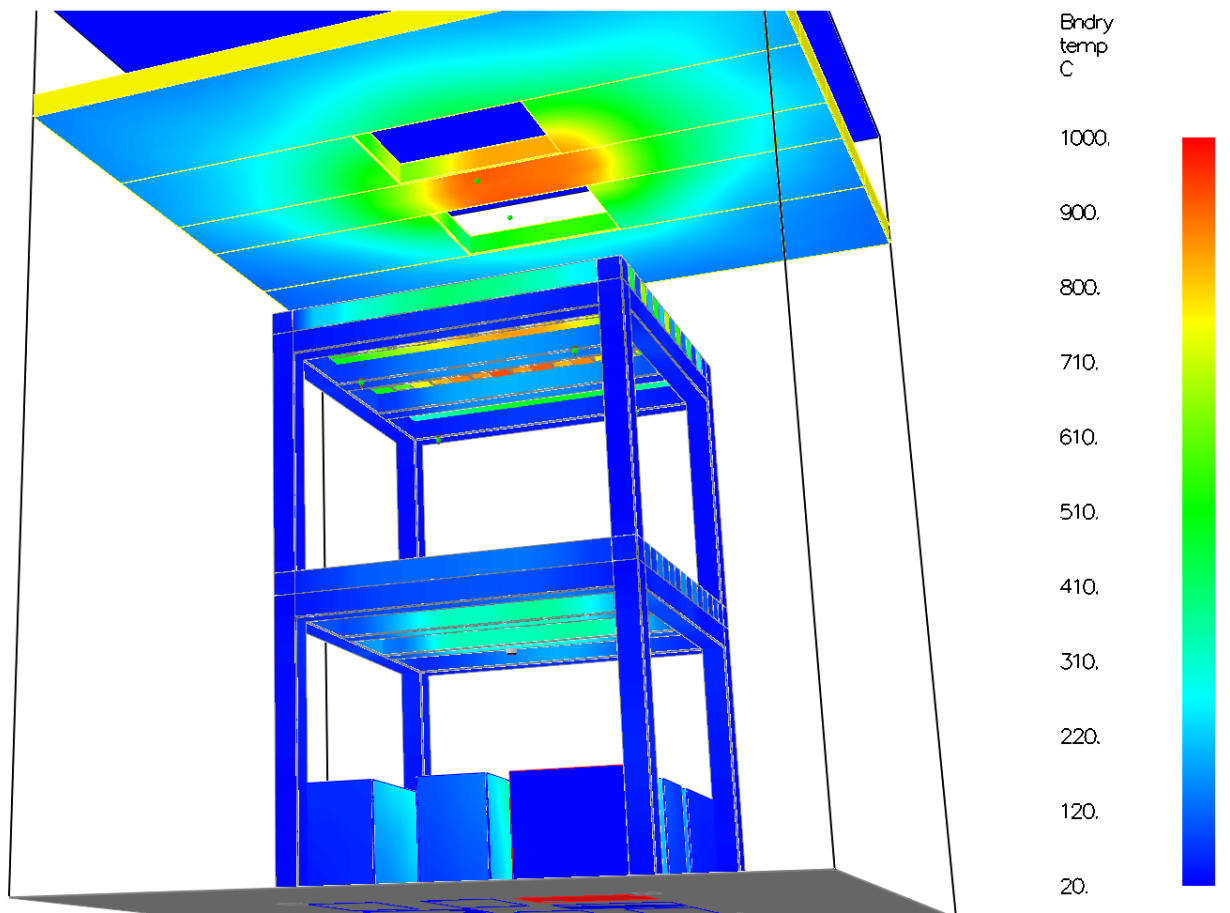
obr. 89: Požární scénář č.5 – čas 300 s: povrchové množství tepla



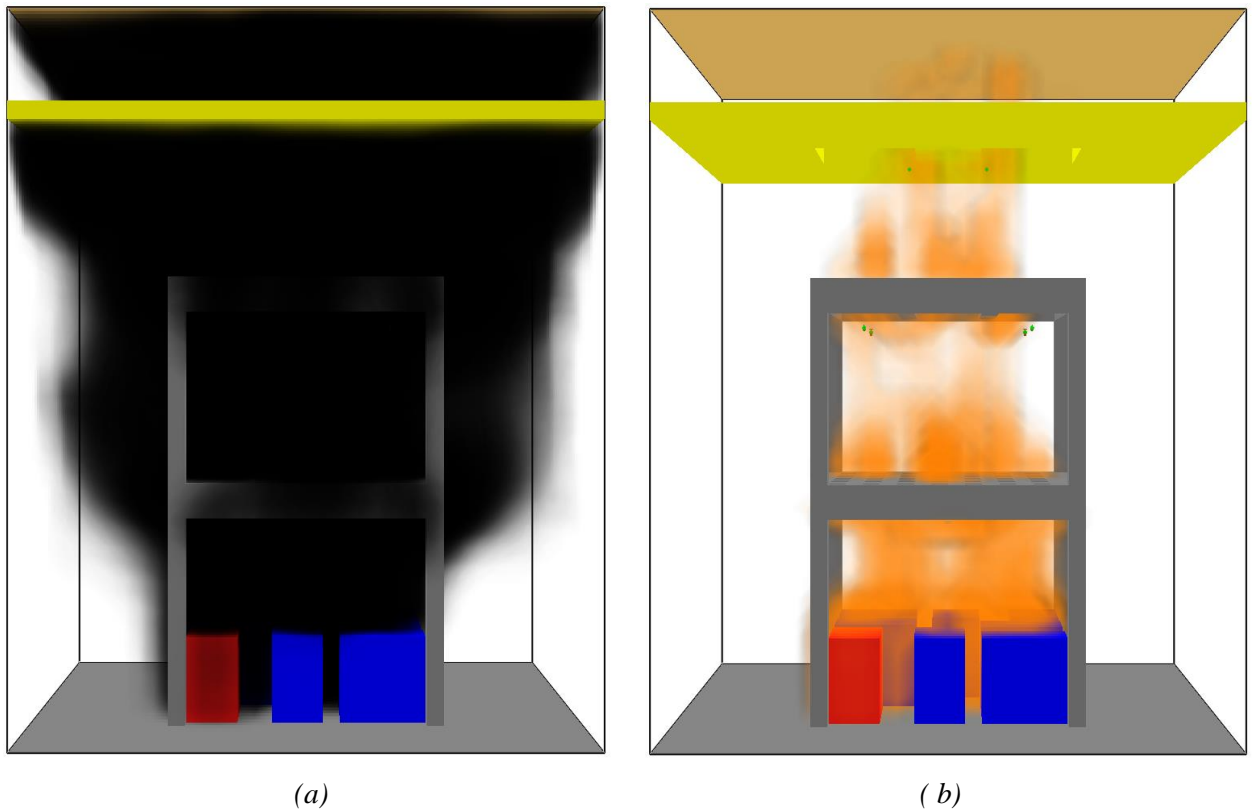
obr. 90: Požární scénář č.5 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



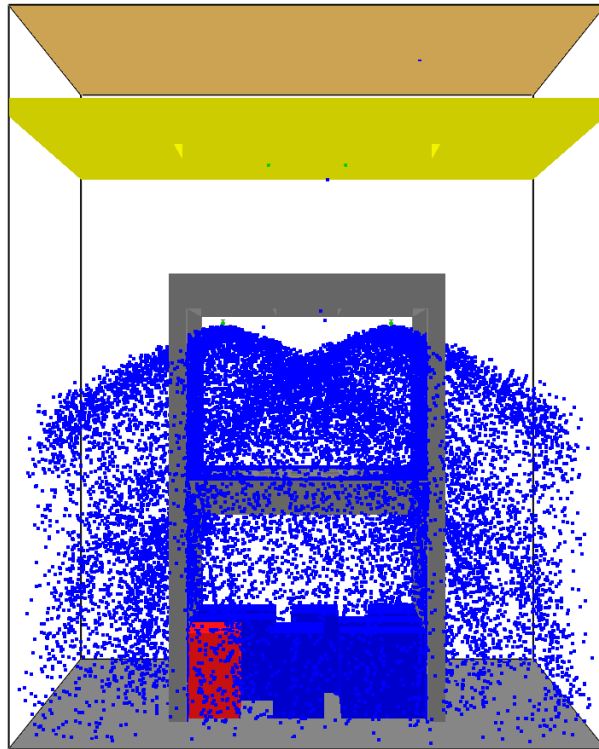
obr. 91: Požární scénář č.5 – čas 600 s: sprinklerové SHZ



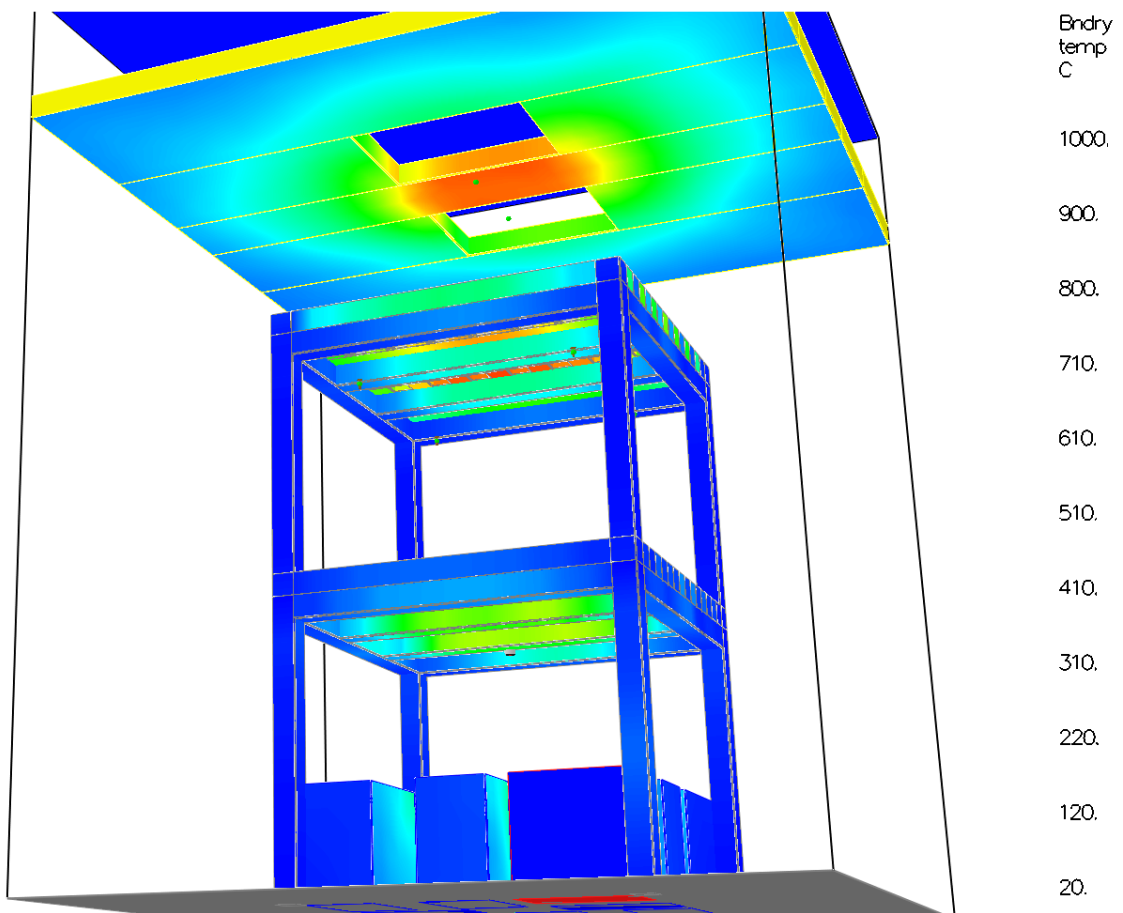
obr. 92: Požární scénář č.5 – čas 600 s: povrchové množství tepla



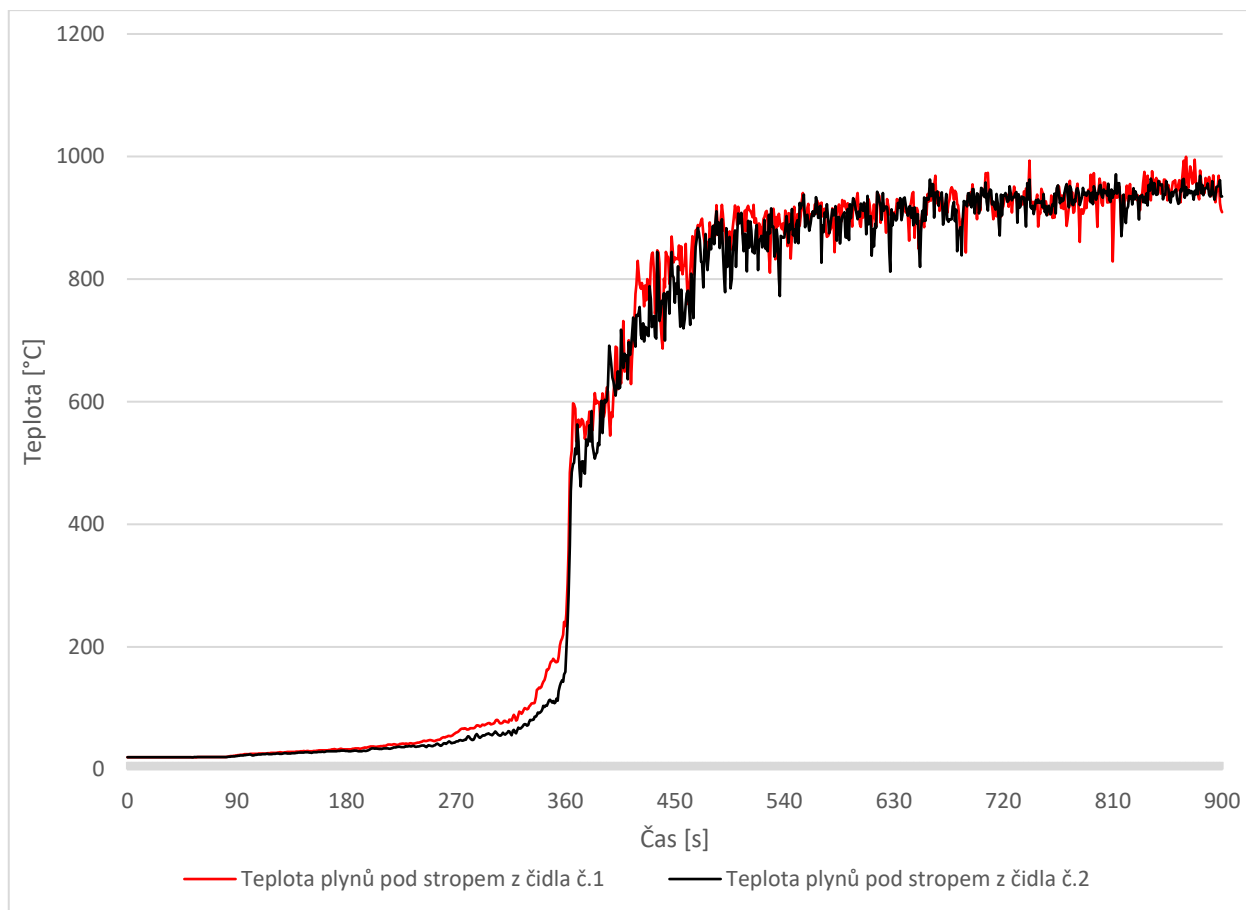
obr. 93: Požární scénář č.5 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru



obr. 94: Požární scénář č.5 – čas 900 s: sprinklerové SHZ



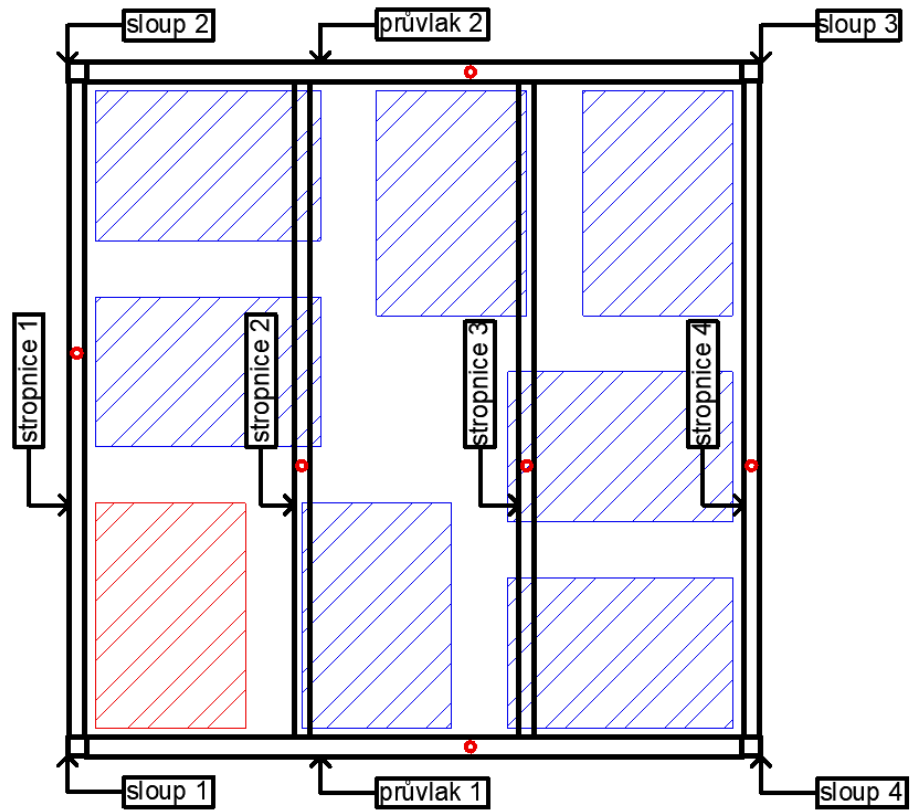
obr. 95: Požární scénář č.5 – čas 900 s: povrchové množství tepla



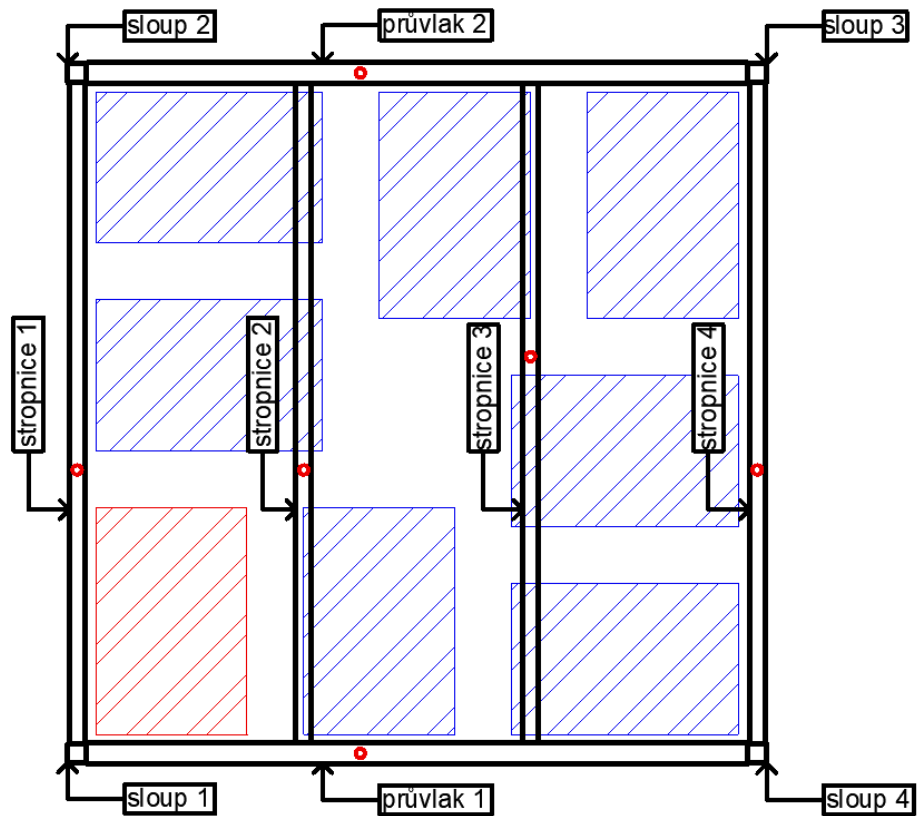
obr. 96: Požární scénář č.5 – vývoj teploty plynů pod stropem

5 Shrnutí numerické analýzy

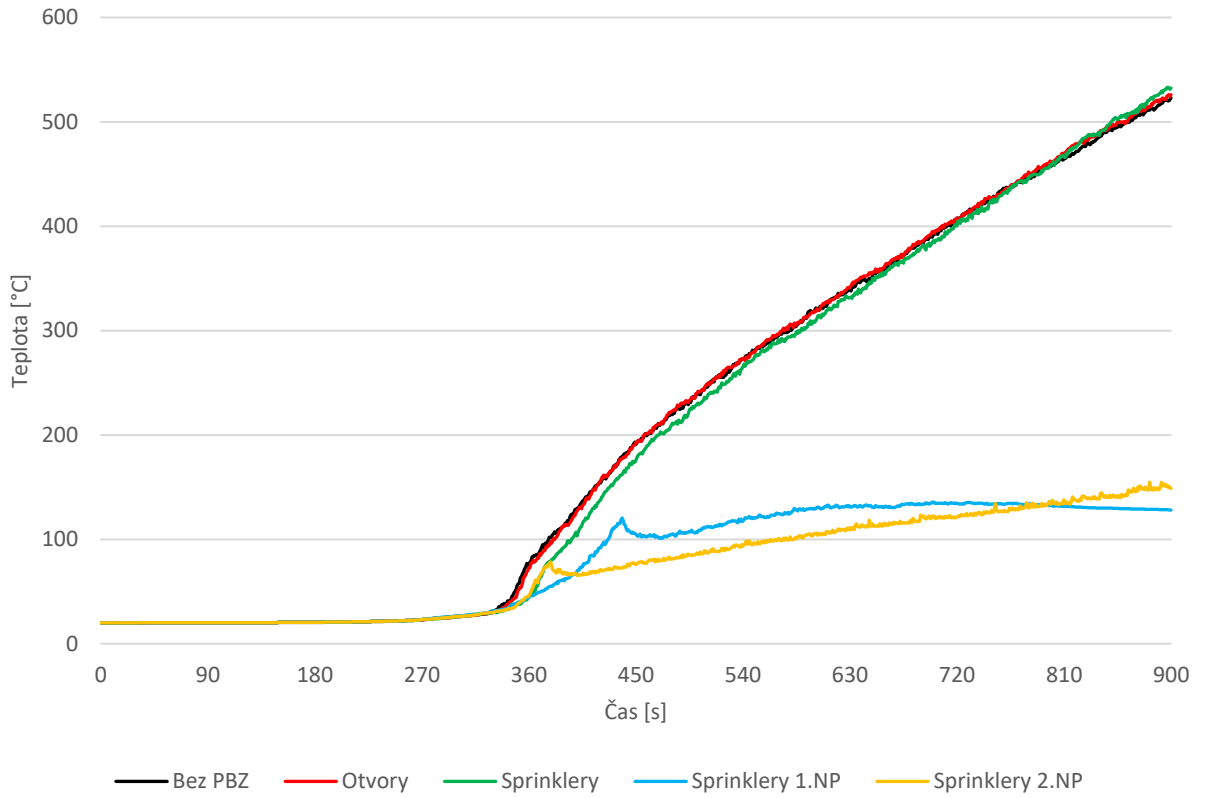
V této kapitole proběhne srovnání teplot jednotlivých požárních scénářů v prvcích konstrukce. Na obrázcích níže je popis jednotlivých prvků konstrukce vestavby. Na (obr.97) jsou prvky v 1.NP, na (obr.98) prvky ve 2.NP. Pro porovnání výsledných teplot v konstrukci byly vždy vybrány měřící body (na obrázcích níže označeny červeně), kde byla naměřena nejvyšší teplota v požárním scénáři č.1 tzn. varianta bez použití PBZ. Nejvyšší teplota sloupu 1 je ve výšce 1,25 m, u sloupů 2, 3, 4 pak ve 2,5 m. Porovnání teplot z požárních scénářů pro stropnice je na (obr.99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106), pro průvlaky (obr.107, 108, 109, 110) a pro sloupy (obr.111, 112, 113, 114).



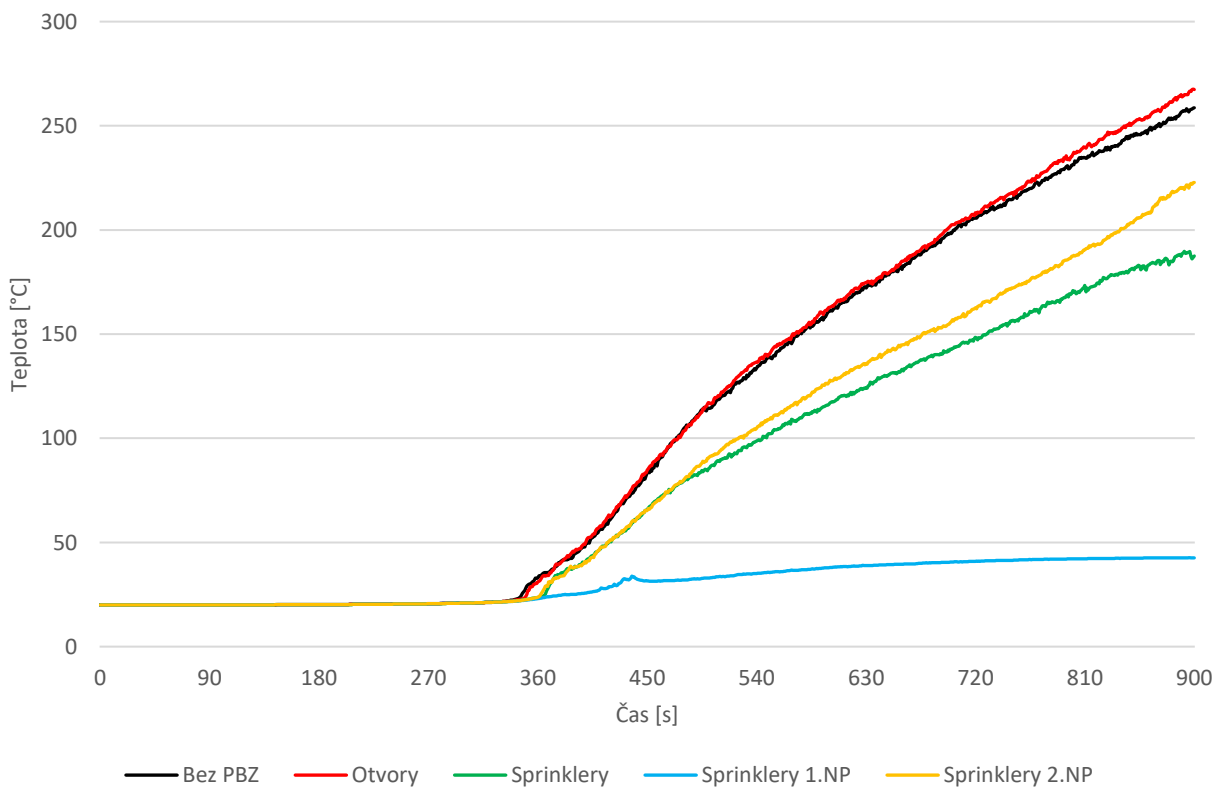
obr. 97: Popis prvků konstrukce s měřicími body v 1.NP



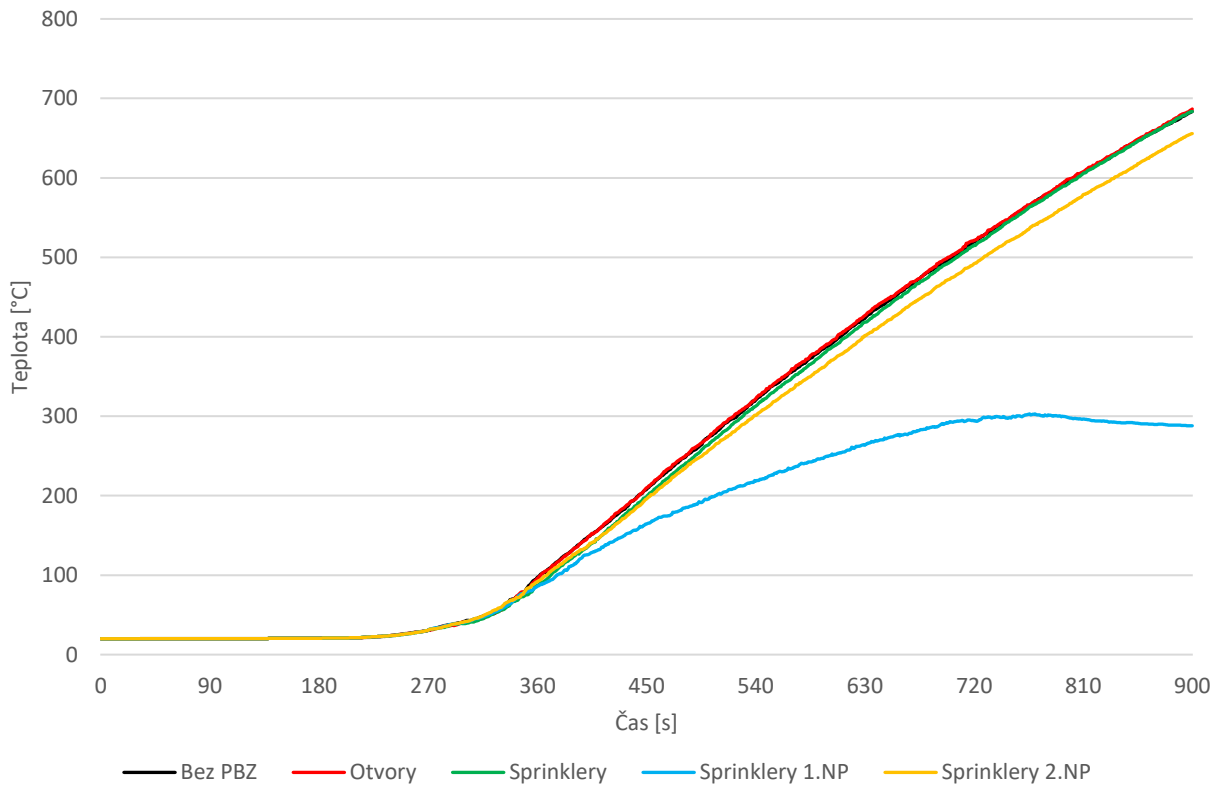
obr. 98: Popis prvků konstrukce s měřicími body ve 2.NP



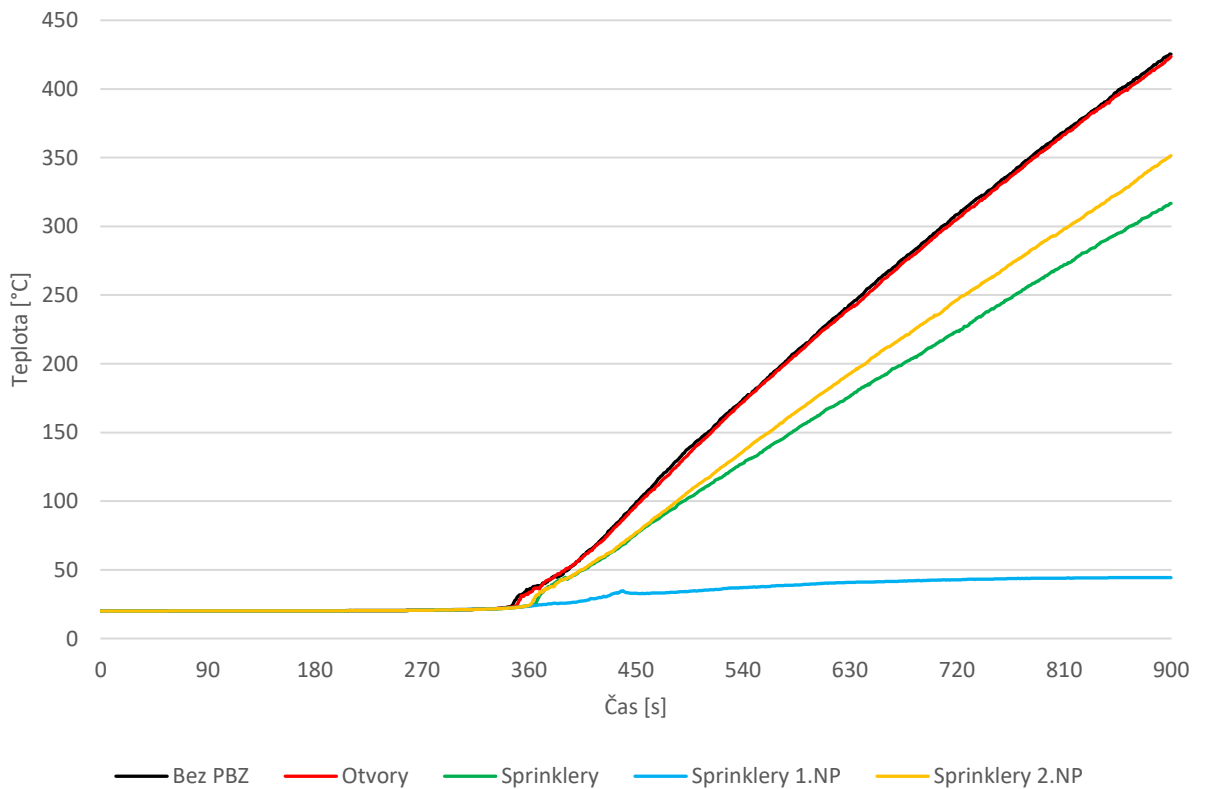
obr. 99: Porovnání teplot stropnice 1 – 1.NP



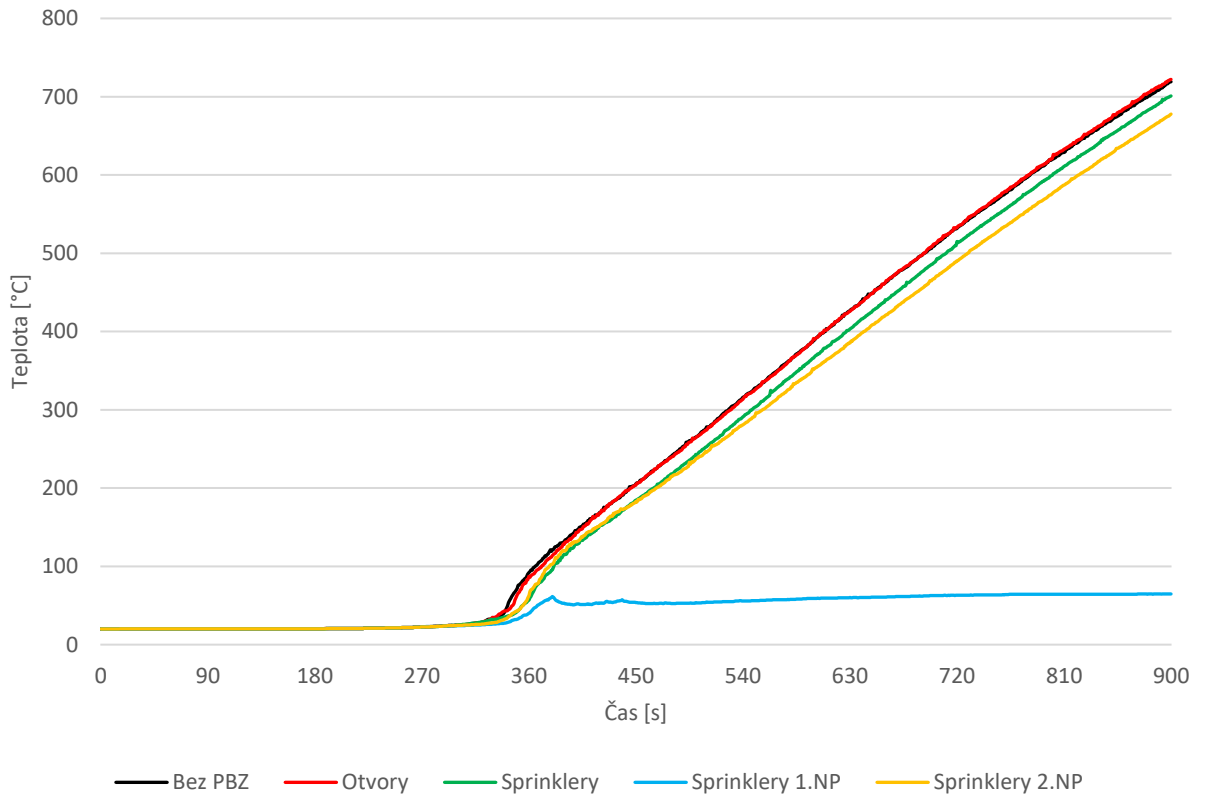
obr. 100: Porovnání teplot stropnice 1 – 2.NP



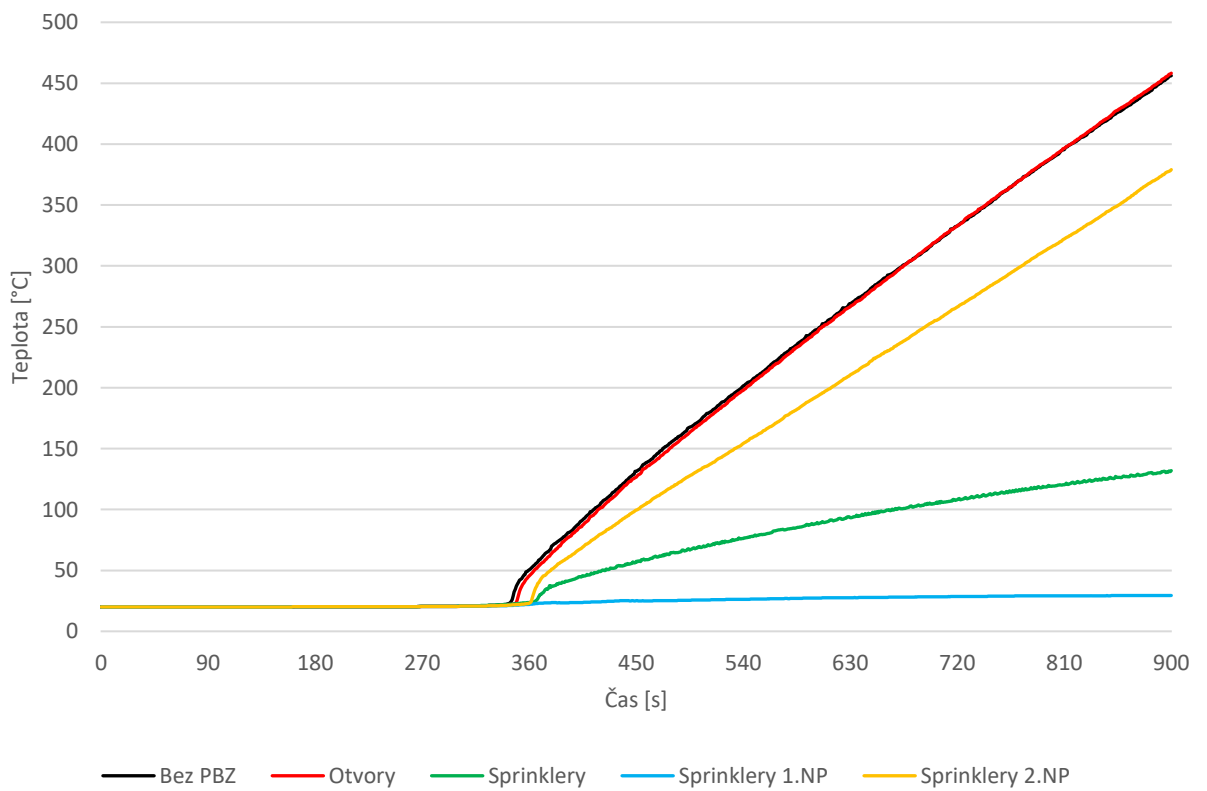
obr. 101: Porovnání teplot stropnice 2 – 1.NP



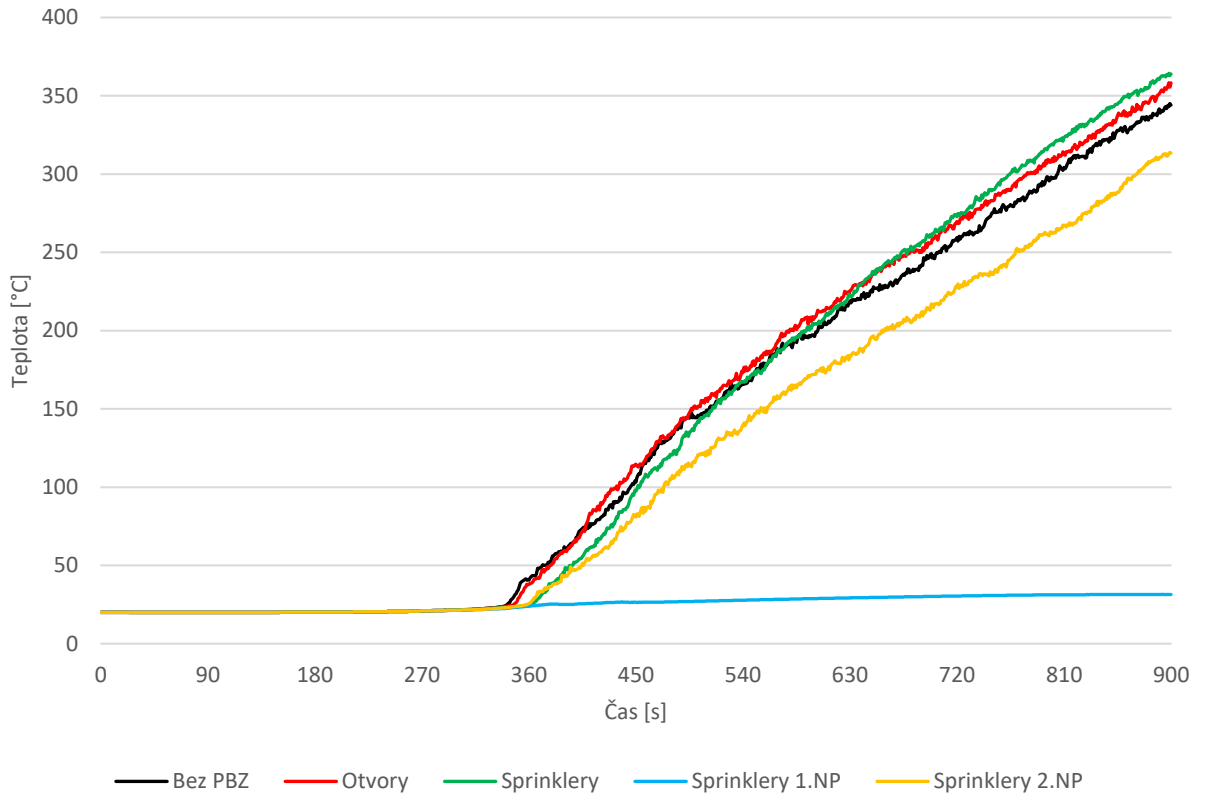
obr. 102: Porovnání teplot stropnice 2 – 2.NP



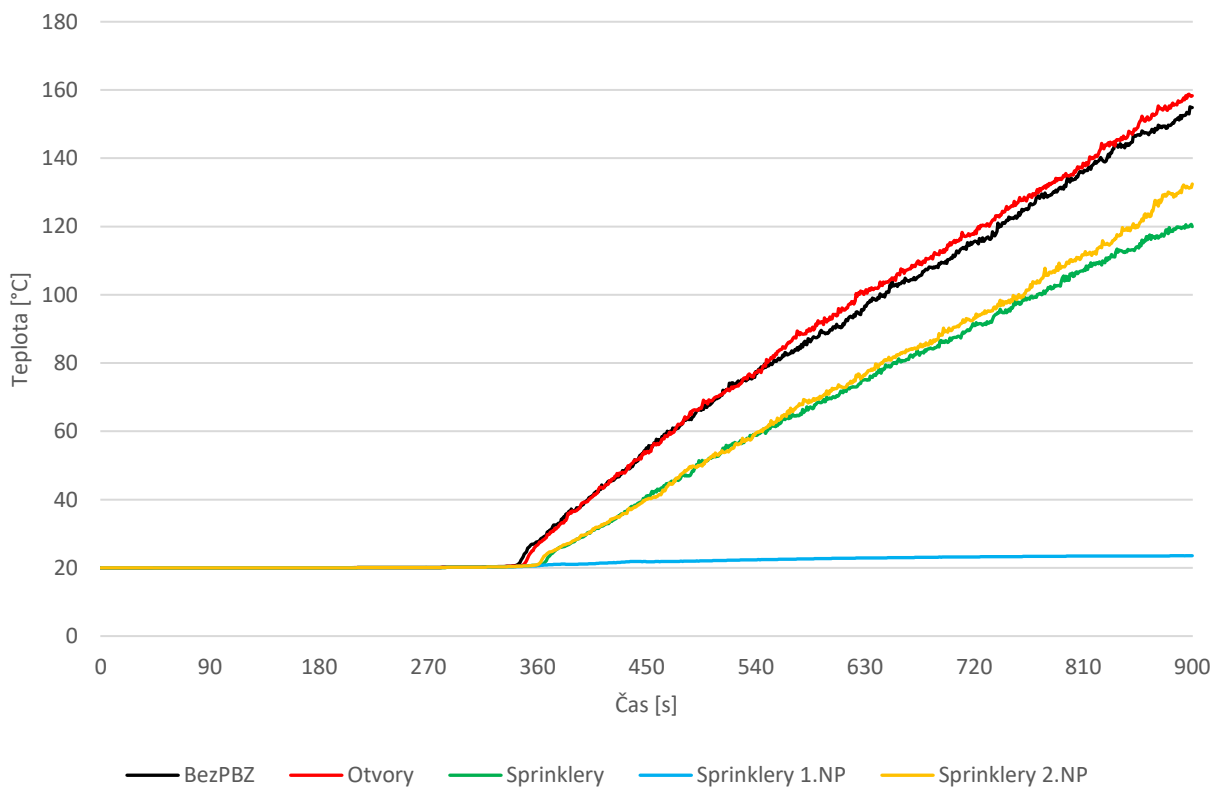
obr. 103: Porovnání teplot stropnice 3 – 1.NP



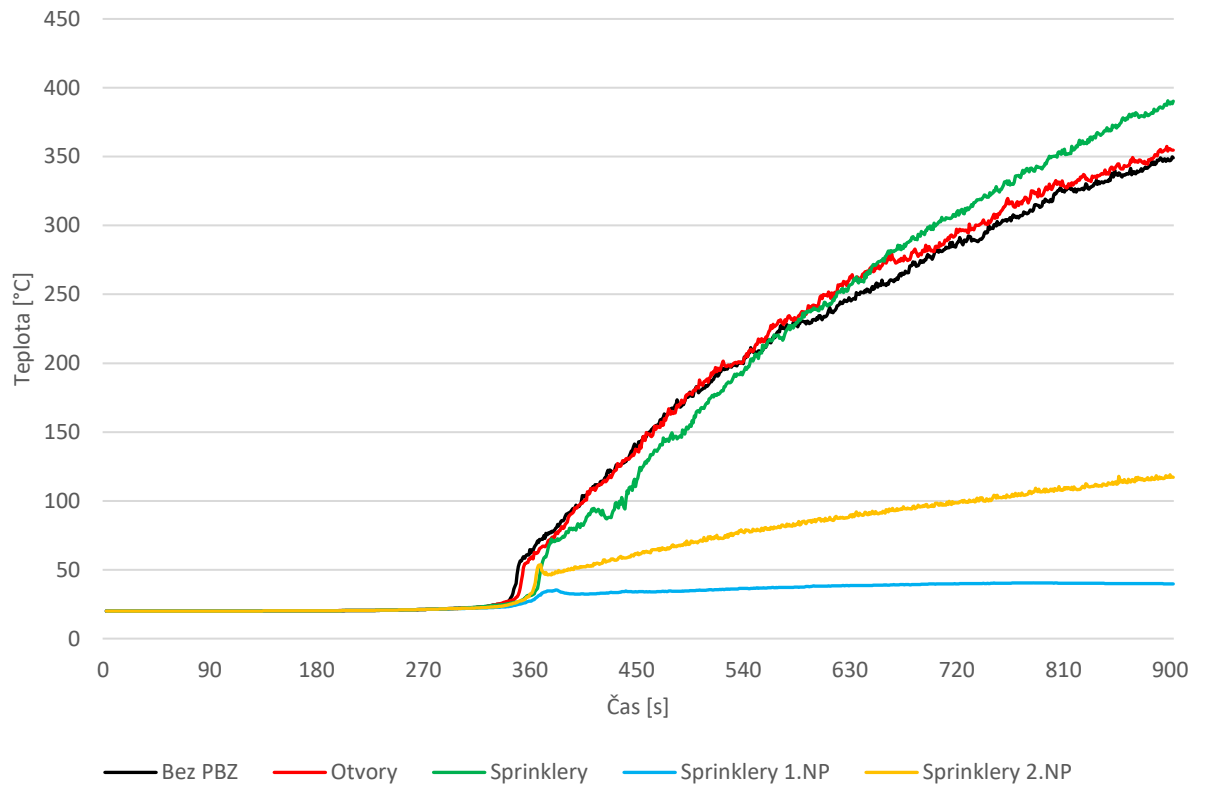
obr. 104: Porovnání teplot stropnice 3 – 2.NP



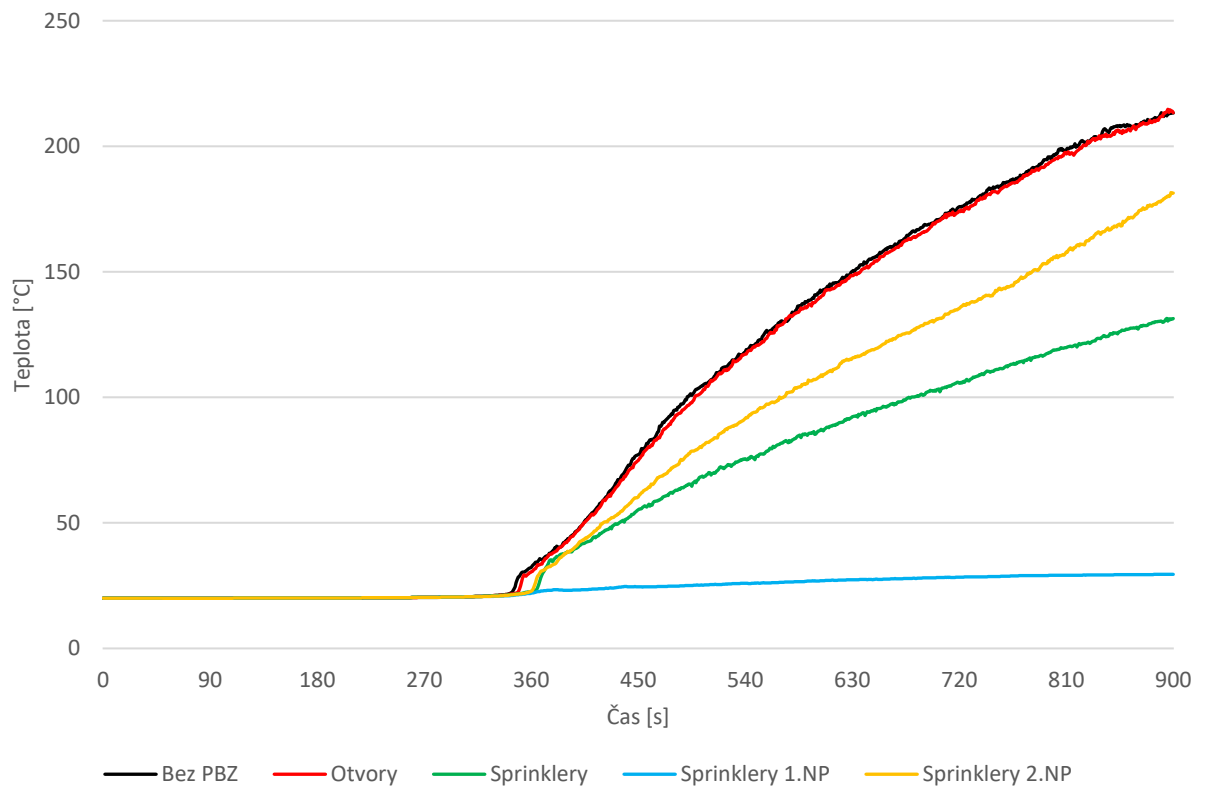
obr. 105: Porovnání teplot stropnice 4 – 1.NP



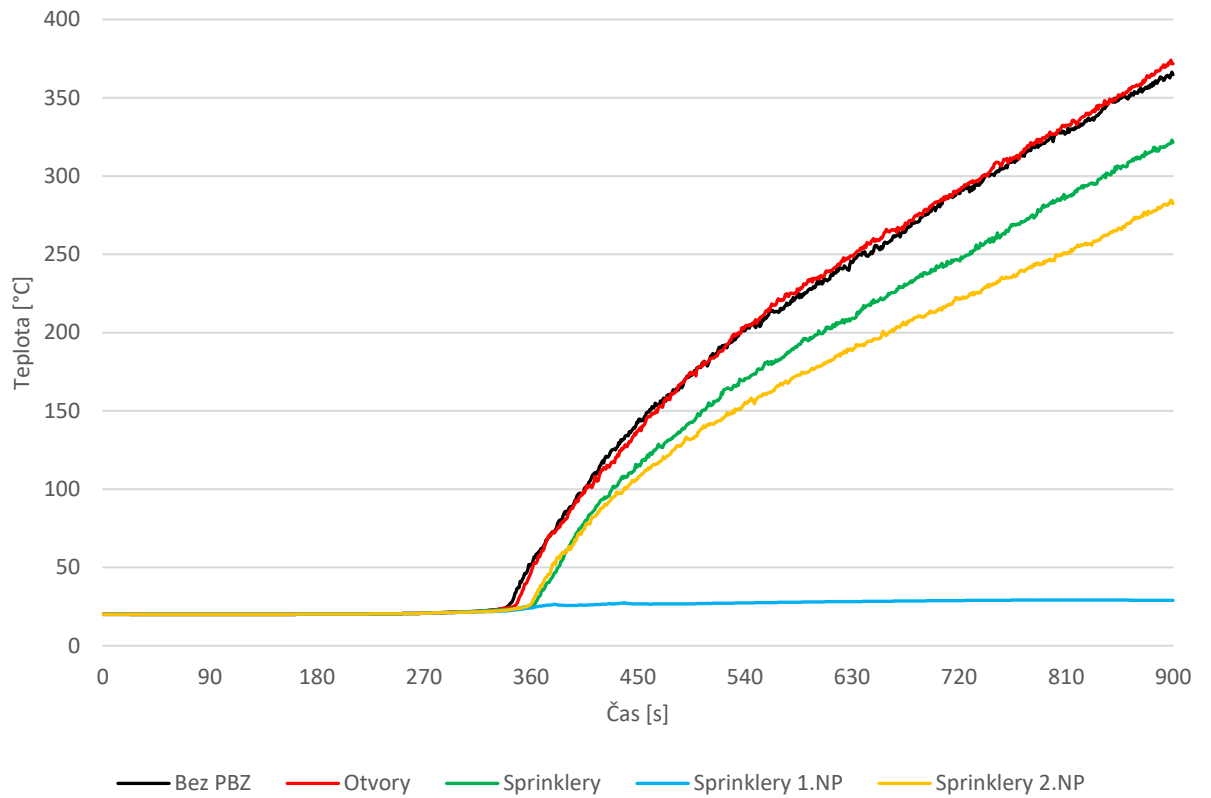
obr. 106: Porovnání teplot stropnice 4 – 2.NP



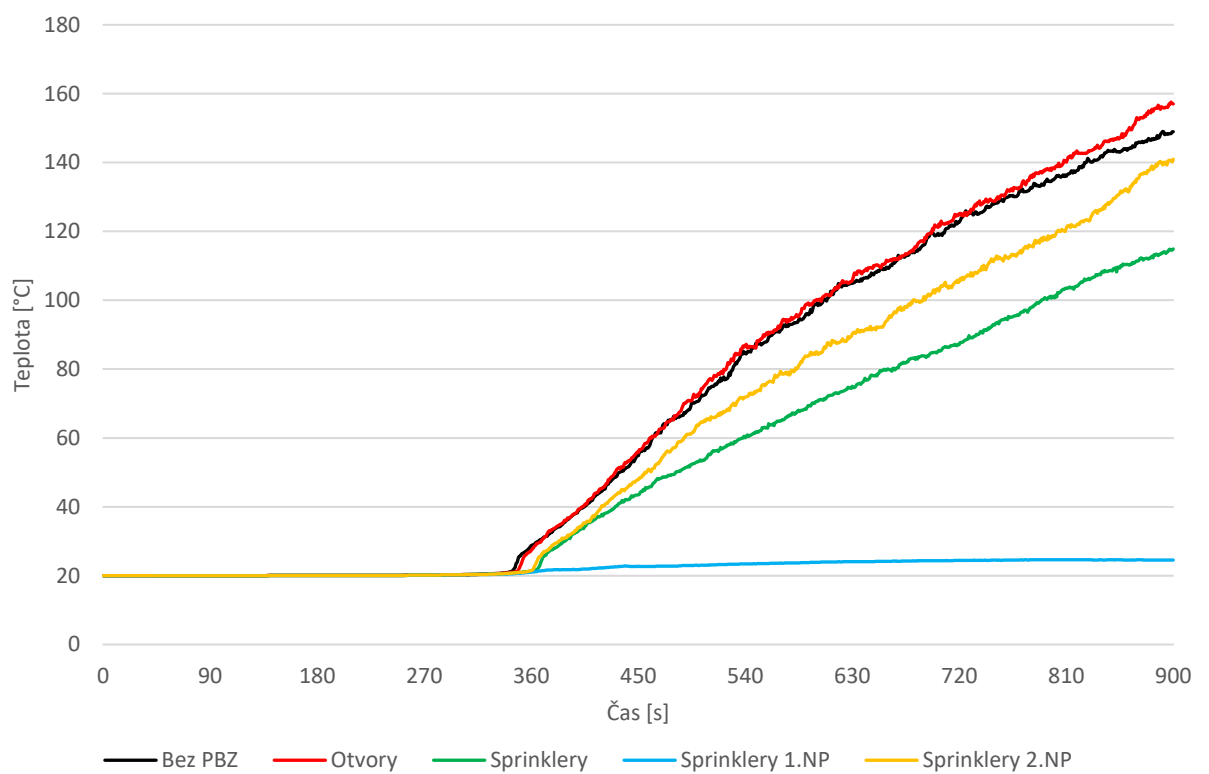
obr. 107: Porovnání teplot průvlak 1 – 1.NP



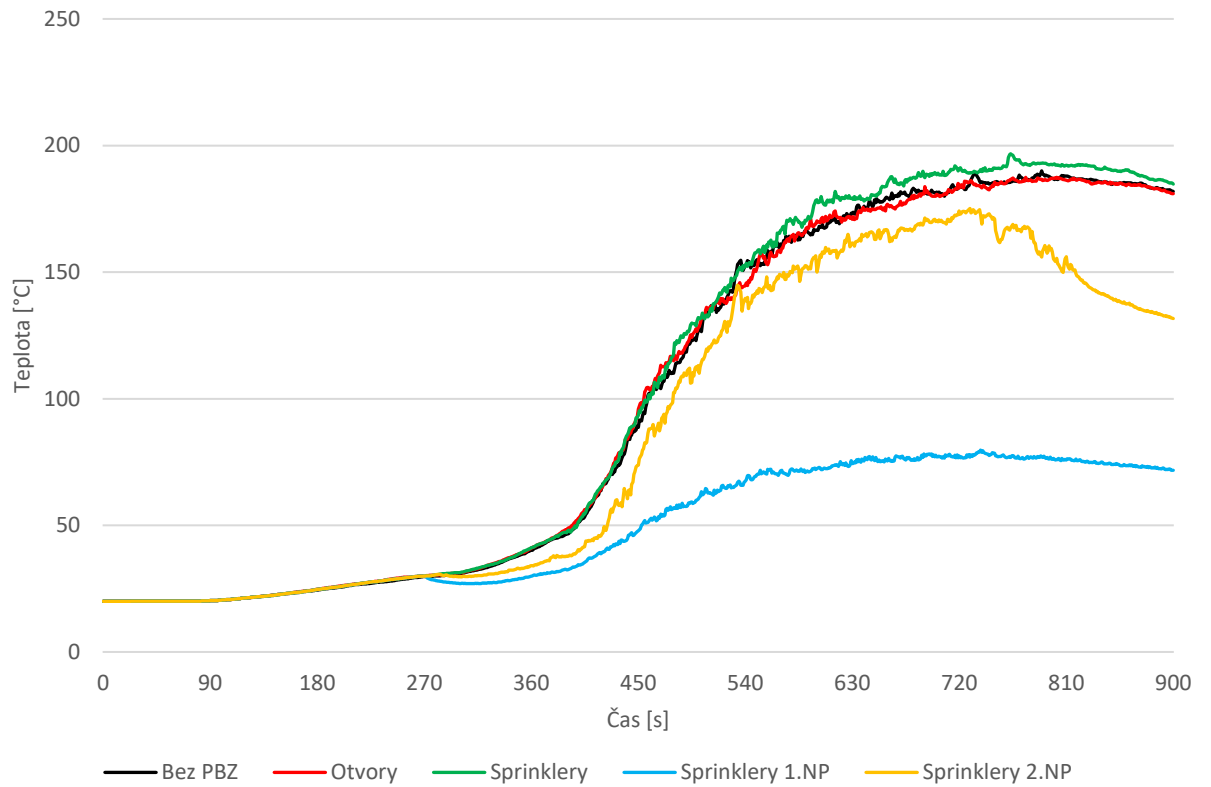
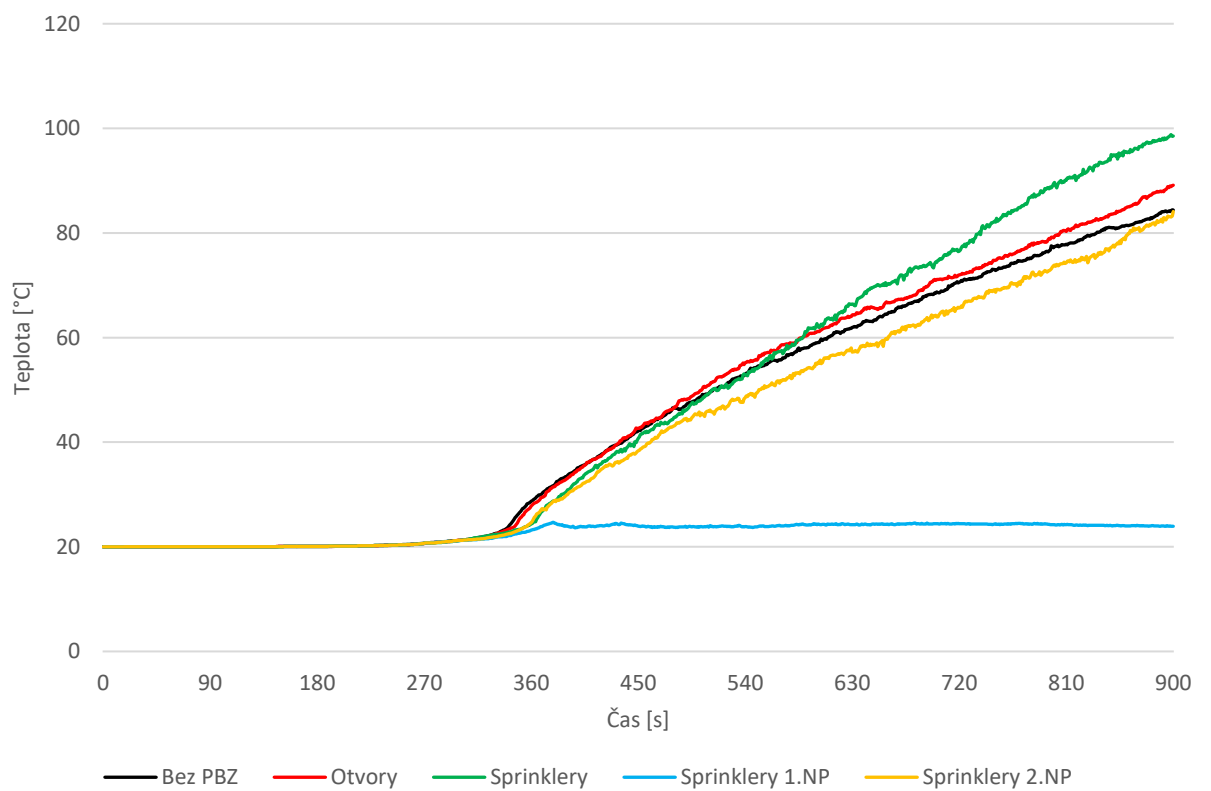
obr. 108: Porovnání teplot průvlak 1 – 2.NP

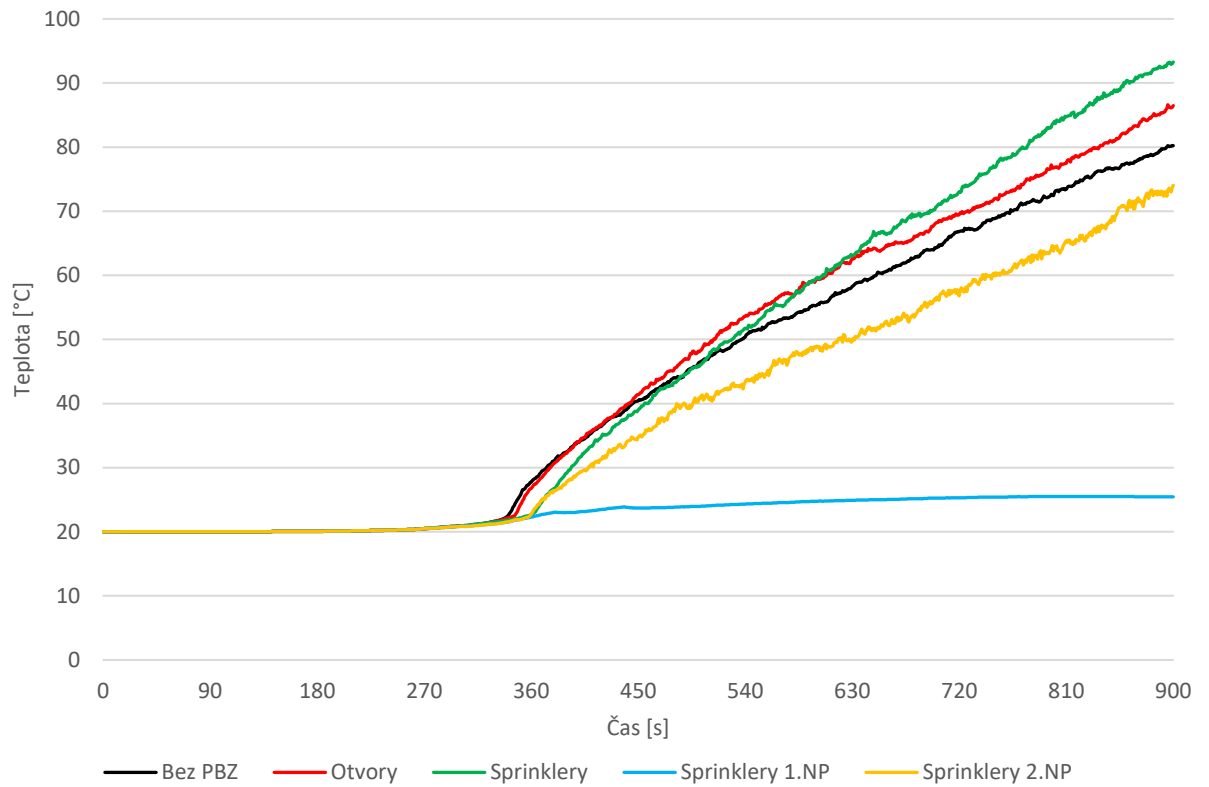


obr. 109: Porovnání teplot průvlak 2 – 1.NP

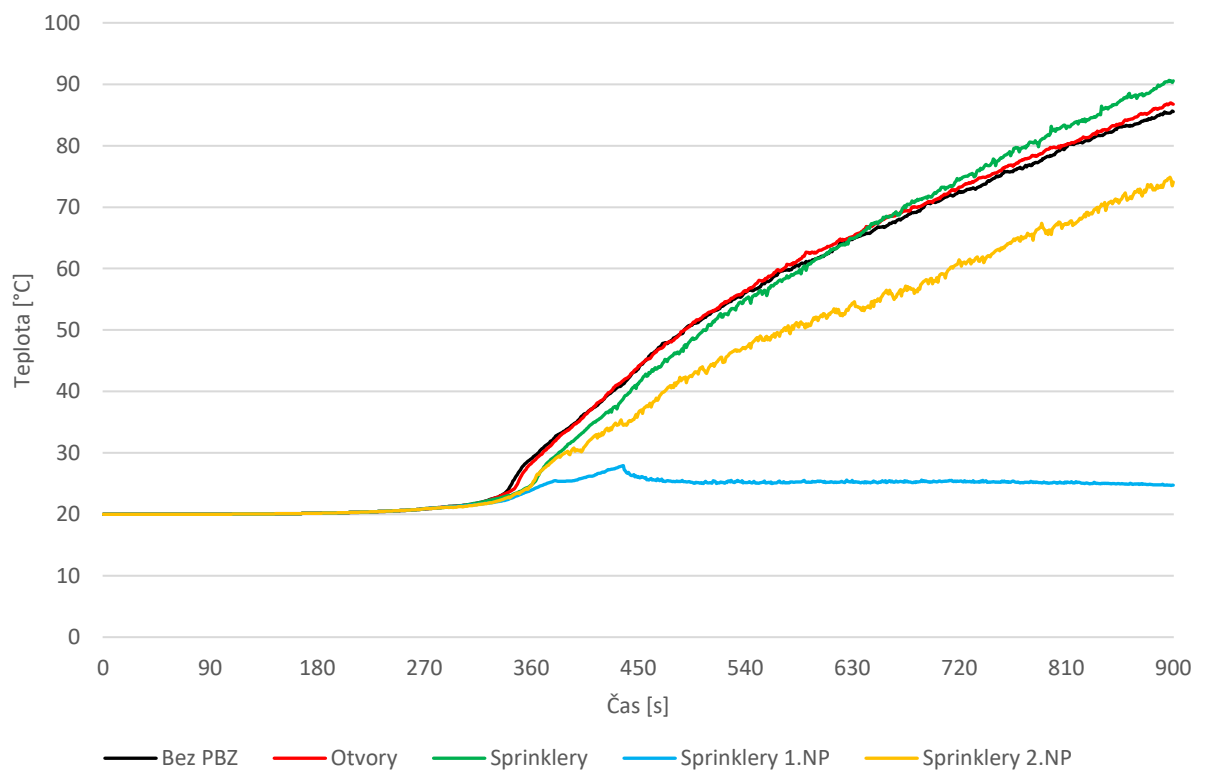


obr. 110: Porovnání teplot průvlak 2 – 2.NP

*obr. 111: Porovnání teplot sloup 1**obr. 112: Porovnání teplot sloup 2*



obr. 113: Porovnání teplot sloup 3



obr. 114: Porovnání teplot sloup 4

Z grafů je patrné, že nejúčinnějším PBZ je sprinklerové SHZ, které je umístěno pod stropem vestavby v 1.NP. Nicméně v některých případech se zdá být dosti účinné umístění sprinklerů i pod stropem vestavby ve 2.NP, je to především z důvodu ochlazování prvků konstrukce z vrchní strany. Ochlazování prvků z horní strany je vidět u sprinklerů umístěných pod stropem, jedná se o grafy, které nesou označení 2.NP v popisku. Tento jev je zde způsoben propustností podlahy, kdy pomocí otvorů dokážou kapky vody hasit požár, ale tak i ochlazovat prvky konstrukce.

Požárem byly nejvíce zasaženy stropnice 2 a 3 (obr.101, 102, 103, 104), kde teploty překročily 700 °C, to bylo způsobeno plameny ohně, které tyto prvky obepínaly ze všech stran. V 1.NP v těchto případech bylo jediným účinným řešením právě sprinklerové SHZ pod stropem 1.NP. Ve 2.NP u stropnice 3 bylo též velmi účinné sprinklerové SHZ umístěné pod stropem, teploty dosahovaly přijatelných 140 °C. Avšak u stropnice 2 tato varianta dosahovala přes 300 °C. Naopak nejméně zasažené jsou stropnice 1 a 4 ve 2.NP, kde nejvyšší teploty dosahují u stropnice 1 270 °C a u stropnice 4 160 °C, u stropnice 1 je to způsobeno umístěním zdroje hoření.

Již výše zmíněné závěry platí i pro průvlaky, kdy tedy nejúčinnějším PBZ je sprinklerové SHZ pod stropem vestavby v 1.NP. V 1.NP byly déle velice účinné sprinklery umístěné pod stropem 2.NP. Ve 2.NP byly zase účinnější sprinklery umístěné pod stropem.

U sloupu 1 (obr. 111) byl vzat měřicí bod ve výšce 1,25 m z důvodu nejvyšší teploty díky umístění zdroje požáru v těsné blízkosti tohoto sloupu. U zbylých sloupů byla výška, kde teploty dosahovaly maxima 2,5 m, to bylo dáno rozvojem požáru převážně směrem vzhůru, a nikoliv do stran.

U varianty s otvory ve stropu výseku bylo častokrát dosaženo nejvyšších teplot. Nejvyšší teploty byly způsobeny rozvojem požáru, kdy otvory napomáhaly cirkulaci vzduchu a tím přísunu čerstvého kyslíku do spodní části, kde probíhal požár a tím pádem rychlejšímu odhořívání.

Nejvyšších teplot bylo v několika případech taktéž často dosaženo u varianty se sprinklerovým SHZ pod stropem, zde šlo především o prvky konstrukce v 1.NP a tato situace byla zapříčiněna propustností podlahy, kdy se kapky vody nedokázaly dostat k prvkům.

6 Závěr

V této diplomové práci byl shrnut současný stav poznání ohledně historie skladování a rozdělení druhů regálů. Poté byly vyjmenovány požadavky dle norem ČSN 73 08xx pro požární bezpečnost staveb. Další částí byl řešený příklad s teplotami získanými z programu CFAST, statické výpočty únosnosti prvků konstrukce za běžné a za zvýšené teploty a následné určení požární odolnosti těchto prvků.

Za pomoci FDS modelu, vytvoření a namodelování 5 požárních scénářů byly zjišťovány teploty na ocelových prvcích konstrukce vestavby skladovací haly. Konkrétně se jednalo o stropnice, průvlaky a sloupy. Tyto prvky byly vystaveny požáru skladovaného zboží vyrobeného z polyethylenu. Teploty jednotlivých prvků konstrukce ze všech 5 požárních scénářů byly následně porovnány mezi sebou, poté následovalo zhodnocení. Pro výpočet požární odolnosti prvků, by byl použit stejný postup jako kapitole č.3.

Na závěr nutno podotknout, že teploty a celkově chování požáru se bude vždy odvíjet od skladového materiálu a podmínek pro hoření. V tomto případě se jednalo o polyethylen a skladování tohoto materiálu by bez použití PBZ mělo fatální účinky na konstrukci vestavby, která by pak mohla přejít na kolaps celé skladovací haly. Proto je nutné skladovací halu vybavit sprinklerovým SHZ. Jeho umístění záleží na propustnosti podlah podružné konstrukce. Zde byla podlaha dostatečně propustná a tím pádem je postačující hlavice sprinklerů umístit v každém druhém podlaží. Pokud by podlaha neměla dostatečnou propustnost, bylo by nutné regálové jištění v každém podlaží vestavby. Zároveň je tedy z výsledků patrné, že regálové jištění způsobuje dostatečné ochlazování sloupů a není nutné samostatné zkrápění nosných prvků, resp. sloupů. Regálové jištění ať už v jednotlivých podlažích nebo v každém druhém podlaží zajišťuje dostatečnou míru bezpečnosti i bez zmíněného zkrápění sloupů a má dostatečný vliv na nosnou funkci konstrukce v požadovaném čase 15 minut. Tato metoda představuje velmi silný nástroj pro analýzu konstrukcí, resp. zjištění teplot v profilu jednotlivých prvků, a díky tomu dokáže ušetřit značné prostředky v praxi při realizaci a zajištění požadované míry požární bezpečnosti těchto typů konstrukcí.

Seznam obrázků

obr. 1: Paletový regál [2].....	4
obr. 2: Průjezdny regál [2]	5
obr. 3: Vjezdový regál [2].....	5
obr. 4: Spádový regál oboustranný [2].....	6
obr. 5: Spádový regál zásuvný [2]	6
obr. 6: Výsuvný regál [2]	7
obr. 7: Konzolový regál [2].....	7
obr. 8: Stohovací regál [2].....	8
obr. 9: Skladovací kolotoč [2].....	8
obr. 10: Automatické skladovací AS/RS [2].....	9
obr. 11: Systém selekce objednaných předmětů [2].....	9
obr. 12: Plošina mezi regály [3]	10
obr. 13: Mezipatro [4]	10
obr. 14: Mezipatro [4]	11
obr. 15: Pohled do mezipatra [fotografie Ing. Michala Netušila, Ph.D.].....	11
obr. 16: Trojúhelník hoření [6].....	12
obr. 17: Fáze požáru [7]	14
obr. 18: Pásma požáru [7]	15
obr. 19: HRR plastových materiálů [18].....	36
obr. 20: Normová teplotní křivka [19]	41
obr. 21: Průběhy teplot na stropnici	42
obr. 22: Průběhy teplot na průvlaku.....	46
obr. 23: Průběhy teplot na sloupu	48
obr. 24: Průběh výpočtu v programu FDS 6.7.5	56
obr. 25: Původně uvažovaná jemná síť prostoru.....	58
obr. 26: Výpočetní síť a rozměry prostoru.....	59
obr. 27: Umístění iniciačního zdroje požáru	60
obr. 28: Průběh výkonu iniciačního zdroje [22].....	60
obr. 29: Polotovar plastové láhve [23]	62
obr. 30: Rozmístění sprinklerových hlavíc	63

obr. 31: Sprinklerová hlavice Victaulic, typ V3423 [Příloha č.6]	63
obr. 32: Rozmístění čidel	64
obr. 33: Povrchové množství tepla.....	65
obr. 34: Modelovaný prostor s jemnou sítí	66
obr. 35: Požární scénář č.1 – modelovaný prostor	67
obr. 36: Požární scénář č.1 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	68
obr. 37: Požární scénář č.1 – čas 150 s: povrchové množství tepla.....	68
obr. 38: Požární scénář č.1 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	69
obr. 39: Požární scénář č.1 – čas 300 s: povrchové množství tepla.....	69
obr. 40: Požární scénář č.1 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	70
obr. 41: Požární scénář č.1 – čas 600 s: povrchové množství tepla.....	70
obr. 42: Požární scénář č.1 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	71
obr. 43: Požární scénář č.1 – čas 900 s: povrchové množství tepla.....	71
obr. 44: Požární scénář č.1 – vývoj teploty plynů pod stropem.....	72
obr. 45: Požární scénář č.2 – modelovaný prostor	73
obr. 46: Požární scénář č.2 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	73
obr. 47: Požární scénář č.2 – čas 150 s: povrchové množství tepla.....	74
obr. 48: Požární scénář č.2 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	74
obr. 49: Požární scénář č.2 – čas 300 s: povrchové množství tepla.....	75
obr. 50: Požární scénář č.2 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	75
obr. 51: Požární scénář č.2 – čas 600 s: povrchové množství tepla.....	76
obr. 52: Požární scénář č.2 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	76
obr. 53: Požární scénář č.2 – čas 900 s: povrchové množství tepla.....	77
obr. 54: Požární scénář č.2 – vývoj teploty plynů pod stropem.....	77
obr. 55: Požární scénář č.3 – modelovaný prostor	78
obr. 56: Požární scénář č.3 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	79
obr. 57: Požární scénář č.3 – čas 150 s: sprinklerové SHZ.....	79
obr. 58: Požární scénář č.3 – čas 150 s: povrchové množství tepla.....	80
obr. 59: Požární scénář č.3 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	80
obr. 60: Požární scénář č.3 – čas 300 s: sprinklerové SHZ.....	81
obr. 61: Požární scénář č.3 – čas 300 s: povrchové množství tepla.....	81
obr. 62: Požární scénář č.3 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	82
obr. 63: Požární scénář č.3 – čas 600 s: sprinklerové SHZ.....	82

obr. 64: Požární scénář č.3 – čas 600 s: povrchové množství tepla.....	83
obr. 65: Požární scénář č.3 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	83
obr. 66: Požární scénář č.3 – čas 900 s: sprinklerové SHZ.....	84
obr. 67: Požární scénář č.3 – čas 900 s: povrchové množství tepla.....	84
obr. 68: Požární scénář č.3 – vývoj teploty plynů pod stropem.....	85
obr. 69: Požární scénář č.4 – modelovaný prostor.....	86
obr. 70: Požární scénář č.4 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	86
obr. 71: Požární scénář č.4 – čas 150 s: sprinklerové SHZ.....	87
obr. 72: Požární scénář č.4 – čas 150 s: povrchové množství tepla.....	87
obr. 73: Požární scénář č.4 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	88
obr. 74: Požární scénář č.4 – čas 300 s: sprinklerové SHZ.....	88
obr. 75: Požární scénář č.4 – čas 300 s: povrchové množství tepla.....	89
obr. 76: Požární scénář č.4 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	89
obr. 77: Požární scénář č.4 – čas 600 s: sprinklerové SHZ.....	90
obr. 78: Požární scénář č.4 – čas 600 s: povrchové množství tepla.....	90
obr. 79: Požární scénář č.4 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	91
obr. 80: Požární scénář č.4 – čas 900 s: sprinklerové SHZ.....	91
obr. 81: Požární scénář č.4 – čas 900 s: povrchové množství tepla.....	92
obr. 82: Požární scénář č.4 – vývoj teploty plynů pod stropem.....	92
obr. 83: Požární scénář č.5 – modelovaný prostor.....	93
obr. 84: Požární scénář č.5 – čas 150 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	94
obr. 85: Požární scénář č.5 – čas 150 s: sprinklerové SHZ.....	94
obr. 86: Požární scénář č.5 – čas 150 s: povrchové množství tepla.....	95
obr. 87: Požární scénář č.5 – čas 300 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	95
obr. 88: Požární scénář č.5 – čas 300 s: sprinklerové SHZ.....	96
obr. 89: Požární scénář č.5 – čas 300 s: povrchové množství tepla.....	96
obr. 90: Požární scénář č.5 – čas 600 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	97
obr. 91: Požární scénář č.5 – čas 600 s: sprinklerové SHZ.....	97
obr. 92: Požární scénář č.5 – čas 600 s: povrchové množství tepla.....	98
obr. 93: Požární scénář č.5 – čas 900 s: (a) kouř; (b) rozvoj požáru.....	98
obr. 94: Požární scénář č.5 – čas 900 s: sprinklerové SHZ.....	99
obr. 95: Požární scénář č.5 – čas 900 s: povrchové množství tepla.....	99
obr. 96: Požární scénář č.5 – vývoj teploty plynů pod stropem.....	100

obr. 97: Popis prvků konstrukce s měřicími body v 1.NP	101
obr. 98: Popis prvků konstrukce s měřicími body ve 2.NP.....	101
obr. 99: Porovnání teplot stropnice 1 – 1.NP	102
obr. 100: Porovnání teplot stropnice 1 – 2.NP	102
obr. 101: Porovnání teplot stropnice 2 – 1.NP	103
obr. 102: Porovnání teplot stropnice 2 – 2.NP	103
obr. 103: Porovnání teplot stropnice 3 – 1.NP	104
obr. 104: Porovnání teplot stropnice 3 – 2.NP	104
obr. 105: Porovnání teplot stropnice 4 – 1.NP	105
obr. 106: Porovnání teplot stropnice 4 – 2.NP	105
obr. 107: Porovnání teplot průvlak 1 – 1.NP	106
obr. 108: Porovnání teplot průvlak 1 – 2.NP	106
obr. 109: Porovnání teplot průvlak 2 – 1.NP	107
obr. 110: Porovnání teplot průvlak 2 – 2.NP	107
obr. 111: Porovnání teplot sloup 1	108
obr. 112: Porovnání teplot sloup 2	108
obr. 113: Porovnání teplot sloup 3	109
obr. 114: Porovnání teplot sloup 4	109

Seznam tabulek

tab. 1: Tabulka skladovacích systémů [1]	3
tab. 2: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh [11]	22
tab. 3: Snižující hodnoty součinitele c [11].....	24
tab. 4: Mezní skladovací výška [12]	30
tab. 5: Největší vzdálenosti vnějších odběrných míst [16]	34
tab. 6: Zatížení prvků	37
tab. 7: Zatížení sloupu	39
tab. 8: Teplota v čase 15 minut z normové teplotní křivky.....	41
tab. 9: Teplota stropnice v čase 15 minut.....	43
tab. 10: Teplota průvlaku v čase 15 minut	46
tab. 11: Teplota sloupu v čase 15 minut.....	48
tab. 12: Srovnání teplot a únosností stropnice	53
tab. 13: Srovnání teplot a únosností průvlaku.....	53
tab. 14: Srovnání teplot a únosností sloupu	53
tab. 15: Průběh výkonu iniciačního zdroje.....	61

Literatura

- [1] BUDŇÁKOVÁ, Michaela a Antonín DUŠÁTKO. *Skladové objekty a jejich provoz z pohledu bezpečnostních, hygienických a požárních předpisů*. Olomouc: ANAG, 2012. ISBN 978-80-7263-756-0.
- [2] KAY, Michael G. Storage Equipment. In: *MHE Taxonomy* [online]. 1999. Dostupné z: [https://people.engr.ncsu.edu/kay/mhetax/StorEq/#Block%20stacking%20\(no%20equipment\)](https://people.engr.ncsu.edu/kay/mhetax/StorEq/#Block%20stacking%20(no%20equipment))
- [3] REGAZ, s. r. o. *Regálové plošiny patrové* [online]. Dostupné z: <https://www.regaz.cz/eshop-kategorie-regalove-plosiny-patrove-3269.html>
- [4] OHRA, Regalanlagen GmbH. *Skladovací plošiny* [online]. Dostupné z: <https://www.ohra.cz/produkty/skladovaci-plosina/>
- [5] VOLF, Oldřich. *Konspekty odborné přípravy jednotek PO: Proces hoření*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 978-80-86111-89-6.
- [6] UHROVÁ, Ilona. *Šíření plamene po vrstvě prachu tvořené dřevní biomasou* [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/9636-sireni-plamene-po-vrstve-prachu-tvorene-drevni-biomasou>
- [7] VILÍMEK, Miroslav. *Konspekty odborné přípravy jednotek PO: Nežádoucí hoření - požár*. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. ISBN 978-80-86111-89-6.
- [8] LUKEŠ, Miroslav. *Konspekty odborné přípravy jednotek PO: Produkty hoření*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 978-80-86111-89-6.
- [9] ČESKO. Zákon České národní rady č. 133 ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 1985.
- [10] ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [11] ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [12] ČSN 73 0845. *Požární bezpečnost staveb - Sklady*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [13] ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [14] ČSN 73 0875. *Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

- [15] ČSN EN 1993-1-2. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [16] ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003.
- [17] PEACOCK, Richard D., Paul A. RENEKE a Glenn P. FORNEY. *CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 7) Volume 2: User’s Guide* [online]. NIST TN 1889v2. B.m.: National Institute of Standards and Technology. 2015 [vid. 2020-05-12]. Dostupné z: doi:10.6028/NIST.TN.1889v2
- [18] HIETANIEMI, Jukka a Esko MIKKOLA. *Design Fires for Fire Safety Engineering*. B.m.: VTT Technical Research Centre of Finland, 2010. ISBN ISBN 978-951-38-7479-7.
- [19] ČSN EN 1991-1-2. *Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [20] WALD, František, Marek POKORNÝ, Kamila HOROVÁ, Petr HEJTMÁNEK, Hana NAJMANOVÁ, Martin BENÝŠEK, Marta KUREJKOVÁ, Ivo SCHWARZ. *Modelování dynamiky požáru v budovách*. České vzskové učení technické v Praze 2017. ISBN 978-80-01-05633-2.
- [21] MCGRATTAN, Kevin B a Glenn P FORNEY. *Fire dynamics simulator (version 4): user’s guide* [online]. 0 vyd. NIST SP 1019. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology. 2004 [cit. 15.12.2020]. Dostupné z: doi:10.6028/NIST.SP.1019
- [22] SÄRDQVIST, Stefan. *Initial Fires: RHR, Smoke Production and CO Generation from Single Items and Room Fire Tests*. Lund University, Lund, Sweden: Departments of Fire Safety Engineering., 1993. ISSN 1102-8246.
- [23] OPTYS. *Plastová ampule, čirá* [online]. [cit. 15.12.2020]. Dostupné z: https://www.optys.cz/zbozi/plastova-ampule-cira_8010303134/
- [24] RODRIGUEZ, E. L. a F. E. FILISKO. Thermal effects in high density polyethylene and low density polyethylene at high hydrostatic pressures. *Journal of Materials Science* [online]. 1987 [cit. 15.12.2020], 22(6), 1934–1940. ISSN 0022-2461, 1573-4803. Dostupné z: doi:10.1007/BF01132919
- [25] BRYDSON, J. A. *Plastics Materials*. [online]. Kent: Elsevier Science, 2013 [cit. 15.12.2020]. ISBN 978-1-4831-4479-5. Dostupné z: <http://qut.eblib.com.au/patron/FullRecord.aspx?p=1838778>
- [26] LYON, Richard E., Stacey M. HACKETT a Richrad N. WALTERS. *Heats of Combustion of High-Temperature Polymers*. Atlantic City: Fire Safety Section Federal Aviation Administration William J. Hughes Technical Center, 2004. DAT/FAA/AR-TN97/8.

Příloha č. 1: Zdrojový kód – požární scénář č.1

&HEAD CHID='bezPBZ'/

&TIME T_END=900/

&DUMP RENDER_FILE='model.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=32,32,40, XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,0.0,10.0/ síť 0.25

&MATL ID='CONCRETE',

CONDUCTIVITY = 1.400

SPECIFIC_HEAT = 1.000

DENSITY = 2500 /

&MATL ID='OCEL'

CONDUCTIVITY = 50.000

SPECIFIC_HEAT = 0.440

DENSITY = 7850 /

&MATL ID='MW'

CONDUCTIVITY = 0.04

SPECIFIC_HEAT = 0.96

DENSITY = 150 /

&MATL ID = 'PE'

CONDUCTIVITY = 0.35

SPECIFIC_HEAT = 1.9

DENSITY = 155.5

N_REACTIONS = 1

SPEC_ID = 'POLYETHYLENE'

NU_SPEC = 1.

REFERENCE_TEMPERATURE = 150.

HEAT_OF_REACTION = 3400.

HEAT_OF_COMBUSTION = 47740. /

&SURF ID='Beton',

 COLOR='GRAY',

 MATL_ID(1,1)='CONCRETE',

 MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

 THICKNESS(1)=0.2,

 BACKING='EXPOSED'/'

&SURF ID='Zbozi',

 COLOR='BLUE',

 MATL_ID(1,1)='PE',

 MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

 THICKNESS(1)=0.22,

 BACKING='VOID'/'

&SURF ID='Ocelovy_profil_sloup',

 COLOR='GRAY',

 MATL_ID(1,1)='OCEL',

 MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

 THICKNESS(1)=0.1,

 BACKING='EXPOSED'/'

&SURF ID='Ocelovy_profil_pruvlak',

 COLOR='GRAY',

 MATL_ID(1,1)='OCEL',

 MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

 THICKNESS(1)=0.11,

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Ocelovy_profil_stropanice',

COLOR='GRAY',

MATL_ID(1,1)='OCEL',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.082,

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Ocelovy_profil_rost',

COLOR='GRAY',

MATL_ID(1,1)='OCEL',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.002,

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Sendvicovy_panel',

COLOR='YELLOW',

MATL_ID(1:3,1)='OCEL','MW','OCEL'

THICKNESS(1:3)=0.0005,0.15,0.0005/

&VENT MB='XMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='XMAX', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMAX', SURF_ID='OPEN' /

&REAC FUEL='POLYETHYLENE', C=2.72, H=6.87,

SOOT_YIELD = 0.08

CO_YIELD = 0.03 / C2.72H6.87 (PE)

-----PROSTOR-----

&OBST ID='Podlaha', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,-0.2,0.0, SURF_ID='Beton'/

&OBST ID='Strop', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,8.4,8.65, SURF_ID='Sendvicovy_panel'/

-----SLOUPY-----

&OBST ID='sloup_1_1', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_1_2', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_1', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_2', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_1', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_2', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_1', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_2', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

-----PRUVLAKY-----

&OBST ID='pruvlak_1', XB=0.25,3.75,0.1,0.35,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='prvni_pruvlak'/

&MULT ID='prvni_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='pruvlak_2', XB=0.25,3.75,3.65,3.9,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='druhy_pruvlak'/

&MULT ID='druhy_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----STROPNICE-----

&OBST ID='stropnice_1', XB=0.1,0.35,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='prvni_stropnice'/

&MULT ID='prvni_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_2', XB=1.25,1.5,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='druha_stropnice'/

&MULT ID='druha_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_3', XB=2.45,2.7,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='treti_stropnice'/

```
&MULT ID='treti_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_4', XB=3.65,3.9,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='ctvrta_stropnice'/

&MULT ID='ctvrta_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----ROST-----

&OBST ID='rost_1', XB=0.1,3.9,0.1,3.9,3.2,3.45, SURF_ID='Ocelovy_profil_rost', MULT_ID='rosty'/

&MULT ID='rosty', DX=0.0, DY=0.0, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=0, J_LOWER=0, J_UPPER=0,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&HOLE XB=0.25,0.5,0.25,0.5,3.2,3.45, MULT_ID='otvor'/

&MULT ID='otvor', DX=0.5, DY=0.5, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=6, J_LOWER=0, J_UPPER=6,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----PALETY-----

&OBST XB=1.4,2.2,0.3,1.5,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=2.5,3.7,0.3,1.1,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=2.5,3.7,1.4,2.2,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=2.9,3.7,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=1.8,2.6,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=0.3,1.5,2.9,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/
&OBST XB=0.3,1.5,1.8,2.6,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

-----HORICI PALETA-----

&OBST XB=0.3,1.1,0.3,1.5,0.0,1.34, MATL_ID='PE', SURF_ID='OHEN'/

&SURF ID='OHEN', RGB=250,20,20, RAMP_Q='ramp 1', HRRPUA = 1150.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 0.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 60.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 150.0, F = 0.03 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 240.0, F = 0.07 /
```

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 300.0, F = 0.10 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 330.0, F = 0.17 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 360.0, F = 0.28 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 390.0, F = 0.33 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 450.0, F = 0.93 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 480.0, F = 0.94 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 510.0, F = 1.00 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 570.0, F = 0.94 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 600.0, F = 0.92 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 630.0, F = 0.83 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 660.0, F = 0.80 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 720.0, F = 0.70 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 780.0, F = 0.59 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 810.0, F = 0.51 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 900.0, F = 0.31 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 930.0, F = 0.26 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 960.0, F = 0.20 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 990.0, F = 0.17 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 1200.0, F = 0.08 /

-----MERENI-----

&BNDF QUANTITY = 'WALL TEMPERATURE'/

&PROF XYZ=0.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1', IOR= +2 /1

&PROF XYZ=1.1,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2', IOR= +2 /2

&PROF XYZ=1.7,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3', IOR= +2 /3

&PROF XYZ=2.3,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4', IOR= +2 /4

&PROF XYZ=2.9,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5', IOR= +2 /5

&PROF XYZ=3.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6', IOR= +2 /6

&PROF XYZ=0.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1', IOR= -2 /7

&PROF XYZ=1.1,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2', IOR= -2 /8

&PROF XYZ=1.7,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3', IOR= -2 /9
&PROF XYZ=2.3,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4', IOR= -2 /10
&PROF XYZ=2.9,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5', IOR= -2 /11
&PROF XYZ=3.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6', IOR= -2 /12
&PROF XYZ=0.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1_2', IOR= +2 /13
&PROF XYZ=1.1,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2_2', IOR= +2 /14
&PROF XYZ=1.7,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3_2', IOR= +2 /15
&PROF XYZ=2.3,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4_2', IOR= +2 /16
&PROF XYZ=2.9,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5_2', IOR= +2 /17
&PROF XYZ=3.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6_2', IOR= +2 /18
&PROF XYZ=0.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1_2', IOR= -2 /19
&PROF XYZ=1.1,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2_2', IOR= -2 /20
&PROF XYZ=1.7,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3_2', IOR= -2 /21
&PROF XYZ=2.3,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4_2', IOR= -2 /22
&PROF XYZ=2.9,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5_2', IOR= -2 /23
&PROF XYZ=3.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6_2', IOR= -2 /24
&PROF XYZ=0.2,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1', IOR= +1 /25
&PROF XYZ=0.2,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2', IOR= +1 /26
&PROF XYZ=0.2,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3', IOR= +1 /27
&PROF XYZ=0.2,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4', IOR= +1 /28
&PROF XYZ=0.2,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5', IOR= +1 /29
&PROF XYZ=0.2,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6', IOR= +1 /30
&PROF XYZ=1.4,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1', IOR= +1 /31
&PROF XYZ=1.4,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2', IOR= -1 /32
&PROF XYZ=1.4,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3', IOR= -1 /33
&PROF XYZ=1.4,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4', IOR= -1 /34
&PROF XYZ=1.4,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5', IOR= -1 /35
&PROF XYZ=1.4,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6', IOR= -1 /36
&PROF XYZ=2.6,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1', IOR= -1 /37
&PROF XYZ=2.6,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2', IOR= -1 /38

&PROF XYZ=2.6,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3', IOR= -1 /39
&PROF XYZ=2.6,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4', IOR= -1 /40
&PROF XYZ=2.6,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5', IOR= -1 /41
&PROF XYZ=2.6,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6', IOR= -1 /42
&PROF XYZ=3.8,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1', IOR= -1 /43
&PROF XYZ=3.8,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2', IOR= -1 /44
&PROF XYZ=3.8,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3', IOR= -1 /45
&PROF XYZ=3.8,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4', IOR= -1 /46
&PROF XYZ=3.8,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5', IOR= -1 /47
&PROF XYZ=3.8,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6', IOR= +1 /48
&PROF XYZ=0.2,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1_2', IOR= +1 /49
&PROF XYZ=0.2,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2_2', IOR= +1 /50
&PROF XYZ=0.2,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3_2', IOR= +1 /51
&PROF XYZ=0.2,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4_2', IOR= +1 /52
&PROF XYZ=0.2,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5_2', IOR= +1 /53
&PROF XYZ=0.2,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6_2', IOR= +1 /54
&PROF XYZ=1.4,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1_2', IOR= -1 /55
&PROF XYZ=1.4,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2_2', IOR= -1 /56
&PROF XYZ=1.4,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3_2', IOR= -1 /57
&PROF XYZ=1.4,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4_2', IOR= -1 /58
&PROF XYZ=1.4,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5_2', IOR= -1 /59
&PROF XYZ=1.4,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6_2', IOR= -1 /60
&PROF XYZ=2.6,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1_2', IOR= -1 /61
&PROF XYZ=2.6,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2_2', IOR= -1 /62
&PROF XYZ=2.6,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3_2', IOR= -1 /63
&PROF XYZ=2.6,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4_2', IOR= -1 /64
&PROF XYZ=2.6,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5_2', IOR= -1 /65
&PROF XYZ=2.6,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6_2', IOR= -1 /66
&PROF XYZ=3.8,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1_2', IOR= -1 /67
&PROF XYZ=3.8,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2_2', IOR= -1 /68

```
&PROF XYZ=3.8,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3_2', IOR= -1 /69
&PROF XYZ=3.8,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4_2', IOR= -1 /70
&PROF XYZ=3.8,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5_2', IOR= -1 /71
&PROF XYZ=3.8,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6_2', IOR= -1 /72
&PROF XYZ=0.2,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_1', IOR= +1 /73
&PROF XYZ=0.2,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_2', IOR= +1 /74
&PROF XYZ=0.2,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_3', IOR= +1 /75
&PROF XYZ=0.2,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_4', IOR= +1 /76
&PROF XYZ=0.2,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_1', IOR= +1 /77
&PROF XYZ=0.2,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_2', IOR= +1 /78
&PROF XYZ=0.2,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_3', IOR= +1 /79
&PROF XYZ=0.2,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_4', IOR= +1 /80
&PROF XYZ=3.8,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_1', IOR= -1 /81
&PROF XYZ=3.8,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_2', IOR= -1 /82
&PROF XYZ=3.8,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_3', IOR= -1 /83
&PROF XYZ=3.8,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_4', IOR= -1 /84
&PROF XYZ=3.8,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_1', IOR= -1 /85
&PROF XYZ=3.8,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_2', IOR= -1 /86
&PROF XYZ=3.8,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_3', IOR= -1 /87
&PROF XYZ=3.8,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_4', IOR= -1 /88
&DEVC XYZ =1.4,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_1/'
&DEVC XYZ =2.6,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_2/'
```

```
&TAIL /
```

Příloha č. 2: Zdrojový kód – požární scénář č.2

```
&HEAD CHID='otvory/'
```

```
&TIME T_END=900/
```

```
&DUMP RENDER_FILE='model.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_RESTART=10.0/
```

&MESH ID='Mesh01', IJK=32,32,40, XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,0.0,10.0/ síť 0.25

&MATL ID='CONCRETE',

CONDUCTIVITY = 1.400

SPECIFIC_HEAT = 1.000

DENSITY = 2500 /

&MATL ID='OCEL'

CONDUCTIVITY = 50.000

SPECIFIC_HEAT = 0.440

DENSITY = 7850 /

&MATL ID='MW'

CONDUCTIVITY = 0.04

SPECIFIC_HEAT = 0.96

DENSITY = 150 /

&MATL ID = 'PE'

CONDUCTIVITY = 0.35

SPECIFIC_HEAT = 1.9

DENSITY = 155.5

N_REACTIONS = 1

SPEC_ID = 'POLYETHYLENE'

NU_SPEC = 1.

REFERENCE_TEMPERATURE = 150.

HEAT_OF_REACTION = 3400.

HEAT_OF_COMBUSTION = 47740. /

&SURF ID='Beton',

COLOR='GRAY',

```
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.2,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Zbozi',  
    COLOR='BLUE',  
    MATL_ID(1,1)='PE',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.22,  
    BACKING='VOID'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_sloup',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.1,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_pruvlak',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.11,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_stropanice',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
```

```
THICKNESS(1)=0.082,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_rost',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.002,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_prepazka',  
    COLOR='MINT',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.005,  
    TRANSPARENCY=0.5,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Sendvicovy_panel',  
    COLOR='YELLOW',  
    MATL_ID(1:3,1)='OCEL','MW','OCEL'  
    THICKNESS(1:3)=0.0005,0.15,0.0005/
```

```
&VENT MB='XMIN', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='XMAX', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='YMIN', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='YMAX', SURF_ID='OPEN' /
```

```
&REAC FUEL='POLYETHYLENE', C=2.72, H=6.87,  
    SOOT_YIELD = 0.08
```

CO_YIELD = 0.03 / C2.72H6.87 (PE)

-----PROSTOR-----

&OBST ID='Podlaha', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,-0.2,0.0, SURF_ID='Beton/'

&OBST ID='Strop', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,8.4,8.65, SURF_ID='Sendvicovy_panel/'

-----SLOUPY-----

&OBST ID='sloup_1_1', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_1_2', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_2_1', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_2_2', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_3_1', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_3_2', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_4_1', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

&OBST ID='sloup_4_2', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup/'

-----PRUVLAKY-----

&OBST ID='pruvlak_1', XB=0.25,3.75,0.1,0.35,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='prvni_pruvlak/'

&MULT ID='prvni_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='pruvlak_2', XB=0.25,3.75,3.65,3.9,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='druhy_pruvlak/'

&MULT ID='druhy_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----STROPNICE-----

&OBST ID='stropnice_1', XB=0.1,0.35,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='prvni_stropnice/'

&MULT ID='prvni_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_2', XB=1.25,1.5,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='druha_stropnice/'

&MULT ID='druha_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_3', XB=2.45,2.7,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='treti_stropnice'/

&MULT ID='treti_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_4', XB=3.65,3.9,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='ctvrta_stropnice'/

&MULT ID='ctvrta_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----ROST-----

&OBST ID='rost_1', XB=0.1,3.9,0.1,3.9,3.2,3.45, SURF_ID='Ocelovy_profil_rost', MULT_ID='rosty'/

&MULT ID='rosty', DX=0.0, DY=0.0, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=0, J_LOWER=0, J_UPPER=0,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&HOLE XB=0.25,0.5,0.25,0.5,3.2,3.45, MULT_ID='otvor'/

&MULT ID='otvor', DX=0.5, DY=0.5, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=6, J_LOWER=0, J_UPPER=6,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----PREPAZKY-----

&OBST ID='prepazka_1', XB=-2.0,6.0,-2.0,-1.95,6.4,8.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_prepazka'/

&OBST ID='prepazka_2', XB=-2.0,6.0,5.95,6.0,6.4,8.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_prepazka'/

&OBST ID='prepazka_3', XB=-2.0,-1.95,-2.0,6.0,6.4,8.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_prepazka'/

&OBST ID='prepazka_4', XB=5.95,6.0,-2.0,6.0,6.4,8.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_prepazka'/

-----PALETY-----

&OBST XB=1.4,2.2,0.3,1.5,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,0.3,1.1,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,1.4,2.2,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.9,3.7,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=1.8,2.6,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,2.9,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,1.8,2.6,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

-----HORICI PALETA-----

&OBST XB=0.3,1.1,0.3,1.5,0.0,1.34, MATL_ID='PE', SURF_ID='OHEN'/

&SURF ID='OHEN', RGB=250,20,20, RAMP_Q='ramp 1', HRRPUA = 1150.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 0.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 60.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 150.0, F = 0.03 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 240.0, F = 0.07 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 300.0, F = 0.10 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 330.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 360.0, F = 0.28 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 390.0, F = 0.33 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 450.0, F = 0.93 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 480.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 510.0, F = 1.00 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 570.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 600.0, F = 0.92 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 630.0, F = 0.83 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 660.0, F = 0.80 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 720.0, F = 0.70 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 780.0, F = 0.59 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 810.0, F = 0.51 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 900.0, F = 0.31 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 930.0, F = 0.26 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 960.0, F = 0.20 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 990.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 1200.0, F = 0.08 /

&DEVC ID = 'SD_01',

PROP_ID = 'Acme Smoke Detector',

XYZ =2,2,2.8 /

&PROP ID = 'Acme Smoke Detector',

QUANTITY = 'CHAMBER OBSCURATION',

LENGTH =1.8,

ACTIVATION_OBSCURATION =3.24 /

-----MERENI-----

&BNDF QUANTITY = 'WALL TEMPERATURE'/

&PROF XYZ=0.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1', IOR= +2 /1

&PROF XYZ=1.1,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2', IOR= +2 /2

&PROF XYZ=1.7,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3', IOR= +2 /3

&PROF XYZ=2.3,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4', IOR= +2 /4

&PROF XYZ=2.9,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5', IOR= +2 /5

&PROF XYZ=3.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6', IOR= +2 /6

&PROF XYZ=0.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1', IOR= -2 /7

&PROF XYZ=1.1,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2', IOR= -2 /8

&PROF XYZ=1.7,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3', IOR= -2 /9

&PROF XYZ=2.3,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4', IOR= -2 /10

&PROF XYZ=2.9,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5', IOR= -2 /11

&PROF XYZ=3.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6', IOR= -2 /12

&PROF XYZ=0.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1_2', IOR= +2 /13

&PROF XYZ=1.1,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2_2', IOR= +2 /14

&PROF XYZ=1.7,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3_2', IOR= +2 /15

&PROF XYZ=2.3,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4_2', IOR= +2 /16

&PROF XYZ=2.9,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5_2', IOR= +2 /17

&PROF XYZ=3.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6_2', IOR= +2 /18

&PROF XYZ=0.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1_2', IOR= -2 /19

&PROF XYZ=1.1,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2_2', IOR= -2 /20

&PROF XYZ=1.7,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3_2', IOR= -2 /21

&PROF XYZ=2.3,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4_2', IOR= -2 /22

&PROF XYZ=2.9,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5_2', IOR= -2 /23
&PROF XYZ=3.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6_2', IOR= -2 /24
&PROF XYZ=0.2,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1', IOR= +1 /25
&PROF XYZ=0.2,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2', IOR= +1 /26
&PROF XYZ=0.2,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3', IOR= +1 /27
&PROF XYZ=0.2,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4', IOR= +1 /28
&PROF XYZ=0.2,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5', IOR= +1 /29
&PROF XYZ=0.2,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6', IOR= +1 /30
&PROF XYZ=1.4,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1', IOR= +1 /31
&PROF XYZ=1.4,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2', IOR= -1 /32
&PROF XYZ=1.4,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3', IOR= -1 /33
&PROF XYZ=1.4,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4', IOR= -1 /34
&PROF XYZ=1.4,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5', IOR= -1 /35
&PROF XYZ=1.4,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6', IOR= -1 /36
&PROF XYZ=2.6,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1', IOR= -1 /37
&PROF XYZ=2.6,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2', IOR= -1 /38
&PROF XYZ=2.6,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3', IOR= -1 /39
&PROF XYZ=2.6,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4', IOR= -1 /40
&PROF XYZ=2.6,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5', IOR= -1 /41
&PROF XYZ=2.6,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6', IOR= -1 /42
&PROF XYZ=3.8,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1', IOR= -1 /43
&PROF XYZ=3.8,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2', IOR= -1 /44
&PROF XYZ=3.8,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3', IOR= -1 /45
&PROF XYZ=3.8,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4', IOR= -1 /46
&PROF XYZ=3.8,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5', IOR= -1 /47
&PROF XYZ=3.8,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6', IOR= +1 /48
&PROF XYZ=0.2,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1_2', IOR= +1 /49
&PROF XYZ=0.2,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2_2', IOR= +1 /50
&PROF XYZ=0.2,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3_2', IOR= +1 /51
&PROF XYZ=0.2,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4_2', IOR= +1 /52

&PROF XYZ=0.2,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5_2', IOR= +1 /53
&PROF XYZ=0.2,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6_2', IOR= +1 /54
&PROF XYZ=1.4,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1_2', IOR= -1 /55
&PROF XYZ=1.4,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2_2', IOR= -1 /56
&PROF XYZ=1.4,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3_2', IOR= -1 /57
&PROF XYZ=1.4,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4_2', IOR= -1 /58
&PROF XYZ=1.4,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5_2', IOR= -1 /59
&PROF XYZ=1.4,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6_2', IOR= -1 /60
&PROF XYZ=2.6,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1_2', IOR= -1 /61
&PROF XYZ=2.6,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2_2', IOR= -1 /62
&PROF XYZ=2.6,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3_2', IOR= -1 /63
&PROF XYZ=2.6,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4_2', IOR= -1 /64
&PROF XYZ=2.6,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5_2', IOR= -1 /65
&PROF XYZ=2.6,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6_2', IOR= -1 /66
&PROF XYZ=3.8,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1_2', IOR= -1 /67
&PROF XYZ=3.8,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2_2', IOR= -1 /68
&PROF XYZ=3.8,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3_2', IOR= -1 /69
&PROF XYZ=3.8,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4_2', IOR= -1 /70
&PROF XYZ=3.8,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5_2', IOR= -1 /71
&PROF XYZ=3.8,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6_2', IOR= -1 /72
&PROF XYZ=0.2,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_1', IOR= +1 /73
&PROF XYZ=0.2,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_2', IOR= +1 /74
&PROF XYZ=0.2,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_3', IOR= +1 /75
&PROF XYZ=0.2,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_4', IOR= +1 /76
&PROF XYZ=0.2,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_1', IOR= +1 /77
&PROF XYZ=0.2,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_2', IOR= +1 /78
&PROF XYZ=0.2,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_3', IOR= +1 /79
&PROF XYZ=0.2,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_4', IOR= +1 /80
&PROF XYZ=3.8,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_1', IOR= -1 /81
&PROF XYZ=3.8,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_2', IOR= -1 /82

```
&PROF XYZ=3.8,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_3', IOR= -1 /83
&PROF XYZ=3.8,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_4', IOR= -1 /84
&PROF XYZ=3.8,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_1', IOR= -1 /85
&PROF XYZ=3.8,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_2', IOR= -1 /86
&PROF XYZ=3.8,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_3', IOR= -1 /87
&PROF XYZ=3.8,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_4', IOR= -1 /88
&DEVC XYZ =1.4,2.0,8.3, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota_1'/
&DEVC XYZ =2.6,2.0,8.3, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota_2'/
&HOLE XB=0.0,1.5,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
&HOLE XB=2.5,4.0,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
```

```
&TAIL /
```

Příloha č. 3: Zdrojový kód – požární scénář č.3

```
&HEAD CHID='sprinklery'/
&TIME T_END=900/
&DUMP RENDER_FILE='model.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=32,32,40, XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,0.0,10.0/ síť 0.25

&MATL ID='CONCRETE',
    CONDUCTIVITY = 1.400
    SPECIFIC_HEAT = 1.000
    DENSITY = 2500 /

&MATL ID='OCEL'
    CONDUCTIVITY = 50.000
    SPECIFIC_HEAT = 0.440
    DENSITY = 7850 /
```

&MATL ID='MW'

CONDUCTIVITY = 0.04

SPECIFIC_HEAT = 0.96

DENSITY = 150 /

&MATL ID = 'PE'

CONDUCTIVITY = 0.35

SPECIFIC_HEAT = 1.9

DENSITY = 155.5

N_REACTIONS = 1

SPEC_ID = 'POLYETHYLENE'

NU_SPEC = 1.

REFERENCE_TEMPERATURE = 150.

HEAT_OF_REACTION = 3400.

HEAT_OF_COMBUSTION = 47740. /

&SURF ID='Beton',

COLOR='GRAY',

MATL_ID(1,1)='CONCRETE',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.2,

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Zbozi',

COLOR='BLUE',

MATL_ID(1,1)='PE',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.22,

BACKING='VOID'/

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_sloup',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.1,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_pruvlak',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.11,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_stropnice',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.082,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_rost',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.002,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Sendvicovy_panel',  
    COLOR='YELLOW',
```

MATL_ID(1:3,1)='OCEL','MW','OCEL'

THICKNESS(1:3)=0.0005,0.15,0.0005/

&VENT MB='XMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='XMAX', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMAX', SURF_ID='OPEN' /

&REAC FUEL='POLYETHYLENE', C=2.72, H=6.87,

SOOT_YIELD = 0.08

CO_YIELD = 0.03 / C2.72H6.87 (PE)

-----PROSTOR-----

&OBST ID='Podlaha', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,-0.2,0.0, SURF_ID='Beton'/

&OBST ID='Strop', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,8.4,8.65, SURF_ID='Sendvicovy_panel'/

-----SLOUPY-----

&OBST ID='sloup_1_1', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_1_2', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_1', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_2', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_1', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_2', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_1', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_2', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

-----PRUVLAKY-----

&OBST ID='pruvlak_1', XB=0.25,3.75,0.1,0.35,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='prvni_pruvlak'/

&MULT ID='prvni_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='pruvlak_2', XB=0.25,3.75,3.65,3.9,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='druhy_pruvlak'/

&MULT ID='druhy_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----STROPNICE-----

&OBST ID='stropnice_1', XB=0.1,0.35,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='prvni_stropnice'/

&MULT ID='prvni_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_2', XB=1.25,1.5,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='druha_stropnice'/

&MULT ID='druha_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_3', XB=2.45,2.7,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='treti_stropnice'/

&MULT ID='treti_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_4', XB=3.65,3.9,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='ctvrta_stropnice'/

&MULT ID='ctvrta_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----ROST-----

&OBST ID='rost_1', XB=0.1,3.9,0.1,3.9,3.2,3.45, SURF_ID='Ocelovy_profil_rost', MULT_ID='rosty'/

&MULT ID='rosty', DX=0.0, DY=0.0, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=0, J_LOWER=0, J_UPPER=0,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&HOLE XB=0.25,0.5,0.25,0.5,3.2,3.45, MULT_ID='otvor'/

&MULT ID='otvor', DX=0.5, DY=0.5, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=6, J_LOWER=0, J_UPPER=6,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----PALETY-----

&OBST XB=1.4,2.2,0.3,1.5,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,0.3,1.1,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,1.4,2.2,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.9,3.7,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=1.8,2.6,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,2.9,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,1.8,2.6,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

-----HORICI PALETA-----

&OBST XB=0.3,1.1,0.3,1.5,0.0,1.34, MATL_ID='PE', SURF_ID='OHEN'/

&SURF ID='OHEN', RGB=250,20,20, RAMP_Q='ramp 1', HRRPUA = 1150.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 0.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 60.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 150.0, F = 0.03 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 240.0, F = 0.07 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 300.0, F = 0.10 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 330.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 360.0, F = 0.28 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 390.0, F = 0.33 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 450.0, F = 0.93 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 480.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 510.0, F = 1.00 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 570.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 600.0, F = 0.92 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 630.0, F = 0.83 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 660.0, F = 0.80 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 720.0, F = 0.70 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 780.0, F = 0.59 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 810.0, F = 0.51 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 900.0, F = 0.31 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 930.0, F = 0.26 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 960.0, F = 0.20 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 990.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 1200.0, F = 0.08 /

-----HASENI-----

&SPEC ID='WATER VAPOR' /

&PART ID='Water',

DIAMETER=2000.,

MONODISPERSE =.TRUE.,

SPEC_ID='WATER VAPOR',

AGE=60.0,

SAMPLING_FACTOR=1/

&PROP ID='Default_Water Spray',

QUANTITY='SPRINKLER LINK TEMPERATURE',

ACTIVATION_TEMPERATURE=68.0,

C_FACTOR=1.0,

K_FACTOR=115,

OPERATING_PRESSURE=0.5,

OFFSET=0.10,

ORIFICE_DIAMETER=0.014,

PART_ID='Water',

SPRAY_ANGLE=60.0,75.0,

SMOKEVIEW_ID='sprinkler_upright'/

&DEVC ID='E1', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,0.75,8.0/

&DEVC ID='E2', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,0.75,8.0/

&DEVC ID='E3', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,3.25,8.0/

&DEVC ID='E4', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,3.25,8.0/

&DEVC ID = 'SD_01',

PROP_ID = 'Acme Smoke Detector',

XYZ =2,2,2.8 /

&PROP ID = 'Acme Smoke Detector',

QUANTITY = 'CHAMBER OBSCURATION',

LENGTH =1.8,

ACTIVATION_OBSCURATION =3.24 /

-----MERENI-----

&BNDF QUANTITY = 'WALL TEMPERATURE'/

&PROF XYZ=0.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1', IOR= +2 /1

&PROF XYZ=1.1,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2', IOR= +2 /2

&PROF XYZ=1.7,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3', IOR= +2 /3

&PROF XYZ=2.3,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4', IOR= +2 /4

&PROF XYZ=2.9,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5', IOR= +2 /5

&PROF XYZ=3.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6', IOR= +2 /6

&PROF XYZ=0.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1', IOR= -2 /7

&PROF XYZ=1.1,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2', IOR= -2 /8

&PROF XYZ=1.7,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3', IOR= -2 /9

&PROF XYZ=2.3,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4', IOR= -2 /10

&PROF XYZ=2.9,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5', IOR= -2 /11

&PROF XYZ=3.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6', IOR= -2 /12

&PROF XYZ=0.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1_2', IOR= +2 /13

&PROF XYZ=1.1,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2_2', IOR= +2 /14

&PROF XYZ=1.7,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3_2', IOR= +2 /15

&PROF XYZ=2.3,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4_2', IOR= +2 /16

&PROF XYZ=2.9,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5_2', IOR= +2 /17

&PROF XYZ=3.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6_2', IOR= +2 /18

&PROF XYZ=0.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1_2', IOR= -2 /19

&PROF XYZ=1.1,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2_2', IOR= -2 /20

&PROF XYZ=1.7,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3_2', IOR= -2 /21

&PROF XYZ=2.3,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4_2', IOR= -2 /22

&PROF XYZ=2.9,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5_2', IOR= -2 /23
&PROF XYZ=3.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6_2', IOR= -2 /24
&PROF XYZ=0.2,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1', IOR= +1 /25
&PROF XYZ=0.2,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2', IOR= +1 /26
&PROF XYZ=0.2,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3', IOR= +1 /27
&PROF XYZ=0.2,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4', IOR= +1 /28
&PROF XYZ=0.2,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5', IOR= +1 /29
&PROF XYZ=0.2,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6', IOR= +1 /30
&PROF XYZ=1.4,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1', IOR= +1 /31
&PROF XYZ=1.4,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2', IOR= -1 /32
&PROF XYZ=1.4,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3', IOR= -1 /33
&PROF XYZ=1.4,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4', IOR= -1 /34
&PROF XYZ=1.4,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5', IOR= -1 /35
&PROF XYZ=1.4,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6', IOR= -1 /36
&PROF XYZ=2.6,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1', IOR= -1 /37
&PROF XYZ=2.6,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2', IOR= -1 /38
&PROF XYZ=2.6,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3', IOR= -1 /39
&PROF XYZ=2.6,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4', IOR= -1 /40
&PROF XYZ=2.6,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5', IOR= -1 /41
&PROF XYZ=2.6,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6', IOR= -1 /42
&PROF XYZ=3.8,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1', IOR= -1 /43
&PROF XYZ=3.8,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2', IOR= -1 /44
&PROF XYZ=3.8,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3', IOR= -1 /45
&PROF XYZ=3.8,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4', IOR= -1 /46
&PROF XYZ=3.8,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5', IOR= -1 /47
&PROF XYZ=3.8,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6', IOR= +1 /48
&PROF XYZ=0.2,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1_2', IOR= +1 /49
&PROF XYZ=0.2,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2_2', IOR= +1 /50
&PROF XYZ=0.2,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3_2', IOR= +1 /51
&PROF XYZ=0.2,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4_2', IOR= +1 /52

&PROF XYZ=0.2,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5_2', IOR= +1 /53
&PROF XYZ=0.2,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6_2', IOR= +1 /54
&PROF XYZ=1.4,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1_2', IOR= -1 /55
&PROF XYZ=1.4,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2_2', IOR= -1 /56
&PROF XYZ=1.4,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3_2', IOR= -1 /57
&PROF XYZ=1.4,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4_2', IOR= -1 /58
&PROF XYZ=1.4,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5_2', IOR= -1 /59
&PROF XYZ=1.4,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6_2', IOR= -1 /60
&PROF XYZ=2.6,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1_2', IOR= -1 /61
&PROF XYZ=2.6,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2_2', IOR= -1 /62
&PROF XYZ=2.6,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3_2', IOR= -1 /63
&PROF XYZ=2.6,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4_2', IOR= -1 /64
&PROF XYZ=2.6,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5_2', IOR= -1 /65
&PROF XYZ=2.6,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6_2', IOR= -1 /66
&PROF XYZ=3.8,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1_2', IOR= -1 /67
&PROF XYZ=3.8,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2_2', IOR= -1 /68
&PROF XYZ=3.8,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3_2', IOR= -1 /69
&PROF XYZ=3.8,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4_2', IOR= -1 /70
&PROF XYZ=3.8,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5_2', IOR= -1 /71
&PROF XYZ=3.8,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6_2', IOR= -1 /72
&PROF XYZ=0.2,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_1', IOR= +1 /73
&PROF XYZ=0.2,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_2', IOR= +1 /74
&PROF XYZ=0.2,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_3', IOR= +1 /75
&PROF XYZ=0.2,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_4', IOR= +1 /76
&PROF XYZ=0.2,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_1', IOR= +1 /77
&PROF XYZ=0.2,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_2', IOR= +1 /78
&PROF XYZ=0.2,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_3', IOR= +1 /79
&PROF XYZ=0.2,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_4', IOR= +1 /80
&PROF XYZ=3.8,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_1', IOR= -1 /81
&PROF XYZ=3.8,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_2', IOR= -1 /82

```
&PROF XYZ=3.8,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_3', IOR= -1 /83
&PROF XYZ=3.8,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_4', IOR= -1 /84
&PROF XYZ=3.8,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_1', IOR= -1 /85
&PROF XYZ=3.8,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_2', IOR= -1 /86
&PROF XYZ=3.8,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_3', IOR= -1 /87
&PROF XYZ=3.8,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_4', IOR= -1 /88
&DEVC XYZ =1.4,2.0,8.3, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota_1'/
&DEVC XYZ =2.6,2.0,8.3, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota_2'/
&DEVC XYZ =0.75,0.75,8.0, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota E1'/
&DEVC XYZ =3.25,0.75,8.0, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota E2'/
&DEVC XYZ =0.75,3.25,8.0, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota E3'/
&DEVC XYZ =3.25,3.25,8.0, QUANTITY ='TEMPERATURE', ID='Teplota E4'/
```

```
&HOLE XB=0.0,1.5,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
&HOLE XB=2.5,4.0,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
```

```
&TAIL /
```

Příloha č. 4: Zdrojový kód – požární scénář č.4

```
&HEAD CHID='sprinklery1np'/
&TIME T_END=900/
&DUMP RENDER_FILE='model.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=32,32,40, XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,0.0,10.0/ síť 0.25

&MATL ID='CONCRETE',
    CONDUCTIVITY = 1.400
    SPECIFIC_HEAT = 1.000
    DENSITY = 2500 /
```

&MATL ID='OCEL'

CONDUCTIVITY = 50.000

SPECIFIC_HEAT = 0.440

DENSITY = 7850 /

&MATL ID='MW'

CONDUCTIVITY = 0.04

SPECIFIC_HEAT = 0.96

DENSITY = 150 /

&MATL ID = 'PE'

CONDUCTIVITY = 0.35

SPECIFIC_HEAT = 1.9

DENSITY = 155.5

N_REACTIONS = 1

SPEC_ID = 'POLYETHYLENE'

NU_SPEC = 1.

REFERENCE_TEMPERATURE = 150.

HEAT_OF_REACTION = 3400.

HEAT_OF_COMBUSTION = 47740. /

&SURF ID='Beton',

COLOR='GRAY',

MATL_ID(1,1)='CONCRETE',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.2,

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Zbozi',

COLOR='BLUE',

```
MATL_ID(1,1)='PE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.22,  
    BACKING='VOID'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_sloup',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.1,  
        BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_pruvlak',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.11,  
        BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_stropanice',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.082,  
        BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_rost',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.002,
```

BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Sendvicovy_panel',

COLOR='YELLOW',

MATL_ID(1:3,1)='OCEL','MW','OCEL'

THICKNESS(1:3)=0.0005,0.15,0.0005/

&VENT MB='XMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='XMAX', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMIN', SURF_ID='OPEN' /

&VENT MB='YMAX', SURF_ID='OPEN' /

&REAC FUEL='POLYETHYLENE', C=2.72, H=6.87,

SOOT_YIELD = 0.08

CO_YIELD = 0.03 / C2.72H6.87 (PE)

-----PROSTOR-----

&OBST ID='Podlaha', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,-0.2,0.0, SURF_ID='Beton'/

&OBST ID='Strop', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,8.4,8.65, SURF_ID='Sendvicovy_panel'/

-----SLOUPY-----

&OBST ID='sloup_1_1', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_1_2', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_1', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_2_2', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_1', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_2', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_1', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_2', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

-----PRUVLAKY-----

&OBST ID='pruvlak_1', XB=0.25,3.75,0.1,0.35,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='prvni_pruvlak/'

&MULT ID='prvni_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='pruvlak_2', XB=0.25,3.75,3.65,3.9,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='druhy_pruvlak/'

&MULT ID='druhy_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----STROPNICE-----

&OBST ID='stropnice_1', XB=0.1,0.35,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='prvni_stropnice/'

&MULT ID='prvni_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_2', XB=1.25,1.5,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='druha_stropnice/'

&MULT ID='druha_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_3', XB=2.45,2.7,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='treti_stropnice/'

&MULT ID='treti_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_4', XB=3.65,3.9,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='ctvrta_stropnice/'

&MULT ID='ctvrta_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----ROST-----

&OBST ID='rost_1', XB=0.1,3.9,0.1,3.9,3.2,3.45, SURF_ID='Ocelovy_profil_rost', MULT_ID='rosty/'

&MULT ID='rosty', DX=0.0, DY=0.0, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=0, J_LOWER=0, J_UPPER=0,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&HOLE XB=0.25,0.5,0.25,0.5,3.2,3.45, MULT_ID='otvor/'

&MULT ID='otvor', DX=0.5, DY=0.5, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=6, J_LOWER=0, J_UPPER=6,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----PALETY-----

&OBST XB=1.4,2.2,0.3,1.5,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,0.3,1.1,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,1.4,2.2,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.9,3.7,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=1.8,2.6,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,2.9,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,1.8,2.6,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

-----HORICI PALETA-----

&OBST XB=0.3,1.1,0.3,1.5,0.0,1.34, MATL_ID='PE', SURF_ID='OHEN'/

&SURF ID='OHEN', RGB=250,20,20, RAMP_Q='ramp 1', HRRPUA = 1150.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 0.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 60.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 150.0, F = 0.03 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 240.0, F = 0.07 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 300.0, F = 0.10 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 330.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 360.0, F = 0.28 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 390.0, F = 0.33 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 450.0, F = 0.93 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 480.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 510.0, F = 1.00 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 570.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 600.0, F = 0.92 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 630.0, F = 0.83 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 660.0, F = 0.80 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 720.0, F = 0.70 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 780.0, F = 0.59 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 810.0, F = 0.51 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 900.0, F = 0.31 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 930.0, F = 0.26 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 960.0, F = 0.20 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 990.0, F = 0.17 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 1200.0, F = 0.08 /

-----HASENI-----

&SPEC ID='WATER VAPOR' /

&PART ID='Water',

DIAMETER=2000.,

MONODISPERSE =.TRUE.,

SPEC_ID='WATER VAPOR',

AGE=60.0,

SAMPLING_FACTOR=1/

&PROP ID='Default_Water Spray',

QUANTITY='SPRINKLER LINK TEMPERATURE',

ACTIVATION_TEMPERATURE=68.0,

C_FACTOR=1.0,

K_FACTOR=115,

OPERATING_PRESSURE=0.5,

OFFSET=0.10,

ORIFICE_DIAMETER=0.014,

PART_ID='Water',

SPRAY_ANGLE=60.0,75.0,

SMOKEVIEW_ID='sprinkler_upright'/

&DEVC ID='E1', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,0.75,2.8/

&DEVC ID='E2', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,0.75,2.8/

&DEVC ID='E3', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,3.25,2.8/

&DEVC ID='E4', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,3.25,2.8/

&DEVC ID = 'SD_01',

PROP_ID = 'Acme Smoke Detector',

XYZ =2,2,2.8 /

&PROP ID = 'Acme Smoke Detector',

QUANTITY = 'CHAMBER OBSCURATION',

LENGTH =1.8,

ACTIVATION_OBSCURATION =3.24 /

-----MERENI-----

&BNDF QUANTITY = 'WALL TEMPERATURE'/

&PROF XYZ=0.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1', IOR= +2 /1

&PROF XYZ=1.1,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2', IOR= +2 /2

&PROF XYZ=1.7,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3', IOR= +2 /3

&PROF XYZ=2.3,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4', IOR= +2 /4

&PROF XYZ=2.9,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5', IOR= +2 /5

&PROF XYZ=3.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6', IOR= +2 /6

&PROF XYZ=0.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1', IOR= -2 /7

&PROF XYZ=1.1,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2', IOR= -2 /8

&PROF XYZ=1.7,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3', IOR= -2 /9

&PROF XYZ=2.3,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4', IOR= -2 /10

&PROF XYZ=2.9,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5', IOR= -2 /11

&PROF XYZ=3.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6', IOR= -2 /12

&PROF XYZ=0.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1_2', IOR= +2 /13

&PROF XYZ=1.1,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2_2', IOR= +2 /14

&PROF XYZ=1.7,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3_2', IOR= +2 /15

&PROF XYZ=2.3,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4_2', IOR= +2 /16

&PROF XYZ=2.9,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5_2', IOR= +2 /17
&PROF XYZ=3.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6_2', IOR= +2 /18
&PROF XYZ=0.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1_2', IOR= -2 /19
&PROF XYZ=1.1,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2_2', IOR= -2 /20
&PROF XYZ=1.7,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3_2', IOR= -2 /21
&PROF XYZ=2.3,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4_2', IOR= -2 /22
&PROF XYZ=2.9,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5_2', IOR= -2 /23
&PROF XYZ=3.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6_2', IOR= -2 /24
&PROF XYZ=0.2,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1', IOR= +1 /25
&PROF XYZ=0.2,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2', IOR= +1 /26
&PROF XYZ=0.2,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3', IOR= +1 /27
&PROF XYZ=0.2,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4', IOR= +1 /28
&PROF XYZ=0.2,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5', IOR= +1 /29
&PROF XYZ=0.2,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6', IOR= +1 /30
&PROF XYZ=1.4,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1', IOR= +1 /31
&PROF XYZ=1.4,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2', IOR= -1 /32
&PROF XYZ=1.4,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3', IOR= -1 /33
&PROF XYZ=1.4,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4', IOR= -1 /34
&PROF XYZ=1.4,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5', IOR= -1 /35
&PROF XYZ=1.4,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6', IOR= -1 /36
&PROF XYZ=2.6,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1', IOR= -1 /37
&PROF XYZ=2.6,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2', IOR= -1 /38
&PROF XYZ=2.6,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3', IOR= -1 /39
&PROF XYZ=2.6,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4', IOR= -1 /40
&PROF XYZ=2.6,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5', IOR= -1 /41
&PROF XYZ=2.6,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6', IOR= -1 /42
&PROF XYZ=3.8,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1', IOR= -1 /43
&PROF XYZ=3.8,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2', IOR= -1 /44
&PROF XYZ=3.8,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3', IOR= -1 /45
&PROF XYZ=3.8,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4', IOR= -1 /46

&PROF XYZ=3.8,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5', IOR= -1 /47
&PROF XYZ=3.8,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6', IOR= +1 /48
&PROF XYZ=0.2,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1_2', IOR= +1 /49
&PROF XYZ=0.2,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2_2', IOR= +1 /50
&PROF XYZ=0.2,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3_2', IOR= +1 /51
&PROF XYZ=0.2,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4_2', IOR= +1 /52
&PROF XYZ=0.2,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5_2', IOR= +1 /53
&PROF XYZ=0.2,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6_2', IOR= +1 /54
&PROF XYZ=1.4,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1_2', IOR= -1 /55
&PROF XYZ=1.4,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2_2', IOR= -1 /56
&PROF XYZ=1.4,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3_2', IOR= -1 /57
&PROF XYZ=1.4,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4_2', IOR= -1 /58
&PROF XYZ=1.4,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5_2', IOR= -1 /59
&PROF XYZ=1.4,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6_2', IOR= -1 /60
&PROF XYZ=2.6,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1_2', IOR= -1 /61
&PROF XYZ=2.6,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2_2', IOR= -1 /62
&PROF XYZ=2.6,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3_2', IOR= -1 /63
&PROF XYZ=2.6,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4_2', IOR= -1 /64
&PROF XYZ=2.6,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5_2', IOR= -1 /65
&PROF XYZ=2.6,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6_2', IOR= -1 /66
&PROF XYZ=3.8,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1_2', IOR= -1 /67
&PROF XYZ=3.8,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2_2', IOR= -1 /68
&PROF XYZ=3.8,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3_2', IOR= -1 /69
&PROF XYZ=3.8,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4_2', IOR= -1 /70
&PROF XYZ=3.8,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5_2', IOR= -1 /71
&PROF XYZ=3.8,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6_2', IOR= -1 /72
&PROF XYZ=0.2,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_1', IOR= +1 /73
&PROF XYZ=0.2,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_2', IOR= +1 /74
&PROF XYZ=0.2,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_3', IOR= +1 /75
&PROF XYZ=0.2,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_4', IOR= +1 /76

&PROF XYZ=0.2,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_1', IOR= +1 /77
&PROF XYZ=0.2,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_2', IOR= +1 /78
&PROF XYZ=0.2,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_3', IOR= +1 /79
&PROF XYZ=0.2,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_4', IOR= +1 /80
&PROF XYZ=3.8,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_1', IOR= -1 /81
&PROF XYZ=3.8,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_2', IOR= -1 /82
&PROF XYZ=3.8,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_3', IOR= -1 /83
&PROF XYZ=3.8,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_4', IOR= -1 /84
&PROF XYZ=3.8,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_1', IOR= -1 /85
&PROF XYZ=3.8,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_2', IOR= -1 /86
&PROF XYZ=3.8,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_3', IOR= -1 /87
&PROF XYZ=3.8,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_4', IOR= -1 /88
&DEVC XYZ =1.4,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_1/'
&DEVC XYZ =2.6,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_2/'
&DEVC XYZ =0.75,0.75,2.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E1/'
&DEVC XYZ =3.25,0.75,2.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E2/'
&DEVC XYZ =0.75,3.25,2.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E3/'
&DEVC XYZ =3.25,3.25,2.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E4/'

&HOLE XB=0.0,1.5,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
&HOLE XB=2.5,4.0,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /

&TAIL /

Příloha č. 5: Zdrojový kód – požární scénář č.5

&HEAD CHID='sprinklery2np/'
&TIME T_END=900/
&DUMP RENDER_FILE='model.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=32,32,40, XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,0.0,10.0/ síť 0.25

&MATL ID='CONCRETE',

CONDUCTIVITY = 1.400

SPECIFIC_HEAT = 1.000

DENSITY = 2500 /

&MATL ID='OCEL'

CONDUCTIVITY = 50.000

SPECIFIC_HEAT = 0.440

DENSITY = 7850 /

&MATL ID='MW'

CONDUCTIVITY = 0.04

SPECIFIC_HEAT = 0.96

DENSITY = 150 /

&MATL ID = 'PE'

CONDUCTIVITY = 0.35

SPECIFIC_HEAT = 1.9

DENSITY = 155.5

N_REACTIONS = 1

SPEC_ID = 'POLYETHYLENE'

NU_SPEC = 1.

REFERENCE_TEMPERATURE = 150.

HEAT_OF_REACTION = 3400.

HEAT_OF_COMBUSTION = 47740. /

&SURF ID='Beton',

COLOR='GRAY',

MATL_ID(1,1)='CONCRETE',

MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,

THICKNESS(1)=0.2,
BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Zbozi',
COLOR='BLUE',
MATL_ID(1,1)='PE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.22,
BACKING='VOID'/

&SURF ID='Ocelovy_profil_sloup',
COLOR='GRAY',
MATL_ID(1,1)='OCEL',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.1,
BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
COLOR='GRAY',
MATL_ID(1,1)='OCEL',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.11,
BACKING='EXPOSED'/

&SURF ID='Ocelovy_profil_stropnice',
COLOR='GRAY',
MATL_ID(1,1)='OCEL',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.082,
BACKING='EXPOSED'/

```
&SURF ID='Ocelovy_profil_rost',  
    COLOR='GRAY',  
    MATL_ID(1,1)='OCEL',  
    MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
    THICKNESS(1)=0.002,  
    BACKING='EXPOSED'/
```

```
&SURF ID='Sendvicovy_panel',  
    COLOR='YELLOW',  
    MATL_ID(1:3,1)='OCEL','MW','OCEL'  
    THICKNESS(1:3)=0.0005,0.15,0.0005/
```

```
&VENT MB='XMIN', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='XMAX', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='YMIN', SURF_ID='OPEN' /  
&VENT MB='YMAX', SURF_ID='OPEN' /
```

```
&REAC FUEL='POLYETHYLENE', C=2.72, H=6.87,  
    SOOT_YIELD = 0.08  
    CO_YIELD = 0.03 / C2.72H6.87 (PE)
```

```
-----PROSTOR-----
```

```
&OBST ID='Podlaha', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,-0.2,0.0, SURF_ID='Beton'/  
&OBST ID='Strop', XB=-2.0,6.0,-2.0,6.0,8.4,8.65, SURF_ID='Sendvicovy_panel'/
```

```
-----SLOUPY-----
```

```
&OBST ID='sloup_1_1', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/  
&OBST ID='sloup_1_2', XB=0.1,0.35,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/  
&OBST ID='sloup_2_1', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/  
&OBST ID='sloup_2_2', XB=0.1,0.35,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/
```

&OBST ID='sloup_3_1', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_3_2', XB=3.65,3.9,3.65,3.9,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_1', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,0.0,3.2, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

&OBST ID='sloup_4_2', XB=3.65,3.9,0.1,0.35,3.2,6.4, SURF_ID='Ocelovy_profil_sloup'/

-----PRUVLAKY-----

&OBST ID='pruvlak_1', XB=0.25,3.75,0.1,0.35,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='prvni_pruvlak'/

&MULT ID='prvni_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='pruvlak_2', XB=0.25,3.75,3.65,3.9,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_pruvlak',
MULT_ID='druhy_pruvlak'/

&MULT ID='druhy_pruvlak', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----STROPNICE-----

&OBST ID='stropnice_1', XB=0.1,0.35,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='prvni_stropnice'/

&MULT ID='prvni_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_2', XB=1.25,1.5,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='druha_stropnice'/

&MULT ID='druha_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_3', XB=2.45,2.7,0.15,3.85,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='treti_stropnice'/

&MULT ID='treti_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&OBST ID='stropnice_4', XB=3.65,3.9,0.25,3.75,2.88,3.13, SURF_ID='Ocelovy_profil_stropnice',
MULT_ID='ctvrta_stropnice'/

&MULT ID='ctvrta_stropnice', DX=0.0, DZ=3.2, I_LOWER=0, I_UPPER=0, K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----ROST-----

&OBST ID='rost_1', XB=0.1,3.9,0.1,3.9,3.2,3.45, SURF_ID='Ocelovy_profil_rost', MULT_ID='rosty'/

&MULT ID='rosty', DX=0.0, DY=0.0, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=0, J_LOWER=0, J_UPPER=0,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

&HOLE XB=0.25,0.5,0.25,0.5,3.2,3.45, MULT_ID='otvor'/

&MULT ID='otvor', DX=0.5, DY=0.5, DZ=2.95, I_LOWER=0, I_UPPER=6, J_LOWER=0, J_UPPER=6,
K_LOWER=0, K_UPPER=1/

-----PALETY-----

&OBST XB=1.4,2.2,0.3,1.5,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,0.3,1.1,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.5,3.7,1.4,2.2,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=2.9,3.7,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=1.8,2.6,2.5,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,2.9,3.7,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

&OBST XB=0.3,1.5,1.8,2.6,0.0,1.34, SURF_ID='Zbozi'/

-----HORICI PALETA-----

&OBST XB=0.3,1.1,0.3,1.5,0.0,1.34, MATL_ID='PE', SURF_ID='OHEN'/

&SURF ID='OHEN', RGB=250,20,20, RAMP_Q='ramp 1', HRRPUA = 1150.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 0.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 60.0, F = 0.0 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 150.0, F = 0.03 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 240.0, F = 0.07 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 300.0, F = 0.10 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 330.0, F = 0.17 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 360.0, F = 0.28 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 390.0, F = 0.33 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 450.0, F = 0.93 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 480.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 510.0, F = 1.00 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 570.0, F = 0.94 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 600.0, F = 0.92 /

&RAMP ID = 'ramp 1', T = 630.0, F = 0.83 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 660.0, F = 0.80 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 720.0, F = 0.70 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 780.0, F = 0.59 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 810.0, F = 0.51 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 900.0, F = 0.31 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 930.0, F = 0.26 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 960.0, F = 0.20 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 990.0, F = 0.17 /
&RAMP ID = 'ramp 1', T = 1200.0, F = 0.08 /

-----HASENI-----

&SPEC ID='WATER VAPOR' /

&PART ID='Water',

DIAMETER=2000.,

MONODISPERSE =.TRUE.,

SPEC_ID='WATER VAPOR',

AGE=60.0,

SAMPLING_FACTOR=1/

&PROP ID='Default_Water Spray',

QUANTITY='SPRINKLER LINK TEMPERATURE',

ACTIVATION_TEMPERATURE=68.0,

C_FACTOR=1.0,

K_FACTOR=115,

OPERATING_PRESSURE=0.5,

OFFSET=0.10,

ORIFICE_DIAMETER=0.014,

PART_ID='Water',

SPRAY_ANGLE=60.0,75.0,

SMOKEVIEW_ID='sprinkler_upright'/

&DEVC ID='E1', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,0.75,5.8/

&DEVC ID='E2', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,0.75,5.8/

&DEVC ID='E3', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=0.75,3.25,5.8/

&DEVC ID='E4', PROP_ID='Default_Water Spray', XYZ=3.25,3.25,5.8/

&DEVC ID = 'SD_01',

PROP_ID = 'Acme Smoke Detector',

XYZ =2,2,2.8 /

&PROP ID = 'Acme Smoke Detector',

QUANTITY = 'CHAMBER OBSCURATION',

LENGTH =1.8,

ACTIVATION_OBSCURATION =3.24 /

-----MERENI-----

&BNDF QUANTITY = 'WALL TEMPERATURE'/

&PROF XYZ=0.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1', IOR= +2 /1

&PROF XYZ=1.1,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2', IOR= +2 /2

&PROF XYZ=1.7,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3', IOR= +2 /3

&PROF XYZ=2.3,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4', IOR= +2 /4

&PROF XYZ=2.9,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5', IOR= +2 /5

&PROF XYZ=3.5,0.2,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6', IOR= +2 /6

&PROF XYZ=0.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1', IOR= -2 /7

&PROF XYZ=1.1,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2', IOR= -2 /8

&PROF XYZ=1.7,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3', IOR= -2 /9

&PROF XYZ=2.3,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4', IOR= -2 /10

&PROF XYZ=2.9,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5', IOR= -2 /11

&PROF XYZ=3.5,3.8,3.02, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6', IOR= -2 /12

&PROF XYZ=0.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_1_2', IOR= +2 /13

&PROF XYZ=1.1,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_2_2', IOR= +2 /14
&PROF XYZ=1.7,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_3_2', IOR= +2 /15
&PROF XYZ=2.3,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_4_2', IOR= +2 /16
&PROF XYZ=2.9,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_5_2', IOR= +2 /17
&PROF XYZ=3.5,0.2,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Pruvlak_6_2', IOR= +2 /18
&PROF XYZ=0.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_1_2', IOR= -2 /19
&PROF XYZ=1.1,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_2_2', IOR= -2 /20
&PROF XYZ=1.7,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_3_2', IOR= -2 /21
&PROF XYZ=2.3,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_4_2', IOR= -2 /22
&PROF XYZ=2.9,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_5_2', IOR= -2 /23
&PROF XYZ=3.5,3.8,6.22, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Pruvlak_6_2', IOR= -2 /24
&PROF XYZ=0.2,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1', IOR= +1 /25
&PROF XYZ=0.2,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2', IOR= +1 /26
&PROF XYZ=0.2,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3', IOR= +1 /27
&PROF XYZ=0.2,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4', IOR= +1 /28
&PROF XYZ=0.2,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5', IOR= +1 /29
&PROF XYZ=0.2,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6', IOR= +1 /30
&PROF XYZ=1.4,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1', IOR= +1 /31
&PROF XYZ=1.4,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2', IOR= -1 /32
&PROF XYZ=1.4,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3', IOR= -1 /33
&PROF XYZ=1.4,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4', IOR= -1 /34
&PROF XYZ=1.4,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5', IOR= -1 /35
&PROF XYZ=1.4,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6', IOR= -1 /36
&PROF XYZ=2.6,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1', IOR= -1 /37
&PROF XYZ=2.6,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2', IOR= -1 /38
&PROF XYZ=2.6,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3', IOR= -1 /39
&PROF XYZ=2.6,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4', IOR= -1 /40
&PROF XYZ=2.6,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5', IOR= -1 /41
&PROF XYZ=2.6,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6', IOR= -1 /42
&PROF XYZ=3.8,0.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1', IOR= -1 /43

&PROF XYZ=3.8,1.1,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2', IOR= -1 /44
&PROF XYZ=3.8,1.7,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3', IOR= -1 /45
&PROF XYZ=3.8,2.3,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4', IOR= -1 /46
&PROF XYZ=3.8,2.9,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5', IOR= -1 /47
&PROF XYZ=3.8,3.5,3.05, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6', IOR= +1 /48
&PROF XYZ=0.2,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_1_2', IOR= +1 /49
&PROF XYZ=0.2,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_2_2', IOR= +1 /50
&PROF XYZ=0.2,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_3_2', IOR= +1 /51
&PROF XYZ=0.2,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_4_2', IOR= +1 /52
&PROF XYZ=0.2,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_5_2', IOR= +1 /53
&PROF XYZ=0.2,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Stropnice_6_2', IOR= +1 /54
&PROF XYZ=1.4,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_1_2', IOR= -1 /55
&PROF XYZ=1.4,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_2_2', IOR= -1 /56
&PROF XYZ=1.4,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_3_2', IOR= -1 /57
&PROF XYZ=1.4,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_4_2', IOR= -1 /58
&PROF XYZ=1.4,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_5_2', IOR= -1 /59
&PROF XYZ=1.4,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Stropnice_6_2', IOR= -1 /60
&PROF XYZ=2.6,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_1_2', IOR= -1 /61
&PROF XYZ=2.6,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_2_2', IOR= -1 /62
&PROF XYZ=2.6,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_3_2', IOR= -1 /63
&PROF XYZ=2.6,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_4_2', IOR= -1 /64
&PROF XYZ=2.6,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_5_2', IOR= -1 /65
&PROF XYZ=2.6,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Stropnice_6_2', IOR= -1 /66
&PROF XYZ=3.8,0.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_1_2', IOR= -1 /67
&PROF XYZ=3.8,1.1,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_2_2', IOR= -1 /68
&PROF XYZ=3.8,1.7,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_3_2', IOR= -1 /69
&PROF XYZ=3.8,2.3,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_4_2', IOR= -1 /70
&PROF XYZ=3.8,2.9,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_5_2', IOR= -1 /71
&PROF XYZ=3.8,3.5,6.00, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Stropnice_6_2', IOR= -1 /72
&PROF XYZ=0.2,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_1', IOR= +1 /73

&PROF XYZ=0.2,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_2', IOR= +1 /74
&PROF XYZ=0.2,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_3', IOR= +1 /75
&PROF XYZ=0.2,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='1_Sloup_4', IOR= +1 /76
&PROF XYZ=0.2,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_1', IOR= +1 /77
&PROF XYZ=0.2,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_2', IOR= +1 /78
&PROF XYZ=0.2,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_3', IOR= +1 /79
&PROF XYZ=0.2,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='2_Sloup_4', IOR= +1 /80
&PROF XYZ=3.8,3.8,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_1', IOR= -1 /81
&PROF XYZ=3.8,3.8,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_2', IOR= -1 /82
&PROF XYZ=3.8,3.8,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_3', IOR= -1 /83
&PROF XYZ=3.8,3.8,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='3_Sloup_4', IOR= -1 /84
&PROF XYZ=3.8,0.2,1.25, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_1', IOR= -1 /85
&PROF XYZ=3.8,0.2,2.5, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_2', IOR= -1 /86
&PROF XYZ=3.8,0.2,3.75, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_3', IOR= -1 /87
&PROF XYZ=3.8,0.2,5.0, QUANTITY='TEMPERATURE', ID='4_Sloup_4', IOR= -1 /88
&DEVC XYZ =1.4,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_1/'
&DEVC XYZ =2.6,2.0,8.3, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota_2/'
&DEVC XYZ =0.75,0.75,5.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E1/'
&DEVC XYZ =3.25,0.75,5.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E2/'
&DEVC XYZ =0.75,3.25,5.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E3/'
&DEVC XYZ =3.25,3.25,5.8, QUANTITY = 'TEMPERATURE', ID='Teplota E4/'

&HOLE XB=0.0,1.5,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /
&HOLE XB=2.5,4.0,1.1,2.9,8.4,8.7, COLOR='BROWN', DEVC_ID='SD_01' /

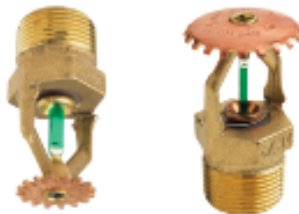
&TAIL /

Příloha č. 6: Technický list hlavice Victaulic

FireLock® V34, K115 Models V3401, V3402, V3423, V3424



Standard Spray
Upright and Pendent
Standard and Quick Response



V3423 (G4020052, Nr1260/2002) and V3424 (G4020050, Nr1259/2002)
Pendent

V3401¹ (G4020052, Nr1262/2002) and V3402² (G4020049, Nr1261/2002)
Upright

Technical Specifications:

Models: V3401, V3402, V3423, V3424

Style: Pendent, Upright

K Factor: 8.0 Imp./115 S.I.²

Nominal Thread Size: 3/4" NPT/20 mm BSP

Max. Working Pressure: 175 psi/12.5 Bar

Factory Hydrostatic Test: 100% @ 500 psi/34.5 Bar

Min. Operating Pressure: 5 psi/0.35 Bar

Temperature Rating: See chart

² For K-Factor when pressure is measured in Bar, multiply S.I. units by 10.0.

Approvals/Listings:



See Victaulic Publication [10.01](#) for more details.

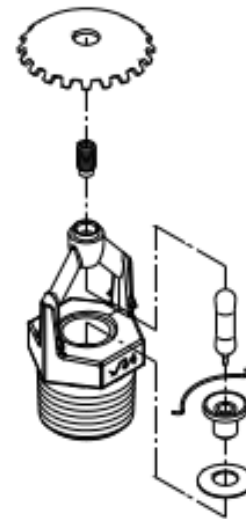
Product Description:

Model V34 standard spray sprinklers are designed to produce large discharge capacity in a hemispherical pattern standard in commercial applications. It is cast with a hex-shaped wrench boss to allow easy tightening from many angles, reducing assembly effort. This sprinkler is available in various temperature ratings (see chart on page 3) and finishes to meet many design requirements.

Coverage

For coverage area and sprinkler placement, refer to applicable installation standards.

¹ UL, ULC Listed; FM Approved



Exaggerated for clarity

Job/Owner

System No.	
Location	

Contractor

Submitted By	
Date	

Engineer

Spec Section	
Paragraph	
Approved	
Date	

victaulic.com | Sprinklers | FireLock® | K115, V34 | Publication 40.19

40.19 3477 Rev. G Updated 6/2014 © 2014 Victaulic Company. All rights reserved.



victaulic.com | Sprinklers | FireLock® | K115, V34 | Publication 40.19

Material Specifications:

Upright Deflector: Bronze per UNS C22000

Pendent Deflector: Bronze per UNS C51000

Bulb: Glass with glycerin solution

Bulb Nominal Diameter:

Standard Response: 5.0 mm

Quick Response: 3.0 mm

Load Screw: Bronze per UNS C65100

Pip Cap: Bronze per UNS C65100

Spring: Beryllium nickel

Seal: Teflon³ tape

Frame: Die cast brass 65-30

Lodgement Spring: Stainless steel per UNS S30200

Accessories

Installation Wrench:

Open End: V34

Recessed: V34

Sprinkler Finishes:

Plain Brass

Chrome plated

White painted⁴

Black painted⁴

Custom painted⁴

Proprietary Nickel Teflon³ coating⁴

VC-250⁵

³ Teflon is a registered trademark of Dupont Co.

⁴ UL Listed for corrosion resistance for Models V3401 and V3402 ONLY.

⁵ UL Listed and FM Approved for corrosion resistance.

Approvals/Listings:

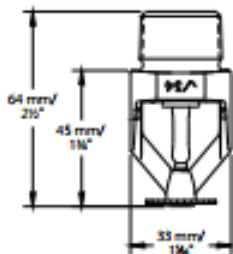
APPROVALS/LISTINGS	Model			
	V3401	V3423	V3402	V3424
Orifice Size (inches)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Orifice Size (mm)	14	14	14	14
Nominal K Factor Imperial	11.5	11.5	11.5	11.5
Nominal K Factor S.I. ⁶	8	8	8	8
Response	Standard	Standard	Quick	Quick
Deflector Type	Upright	Pendent	Upright	Pendent
Approved Temperature Ratings	F°C*			
VdS/CE ⁷	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C
FM	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	None	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	None
cULus	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	None	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	None
NYC/MEA #62-99-E	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	None	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	None
CSFM #7690-0531:112	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	None	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	None
LPCB	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C 360°F/182°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C	135°F/57°C 155°F/68°C 175°F/79°C 200°F/93°C 286°F/141°C

⁶ For K-Factor when pressure is measured in Bar, multiply S.I. units by 10.

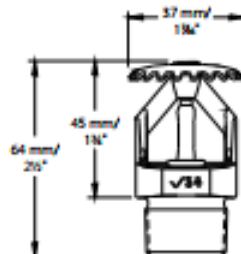
⁷ CE: Tested to EN12259-1 Standards

Note: Listings and Approvals as of printing. All are approved open.

Dimensions:

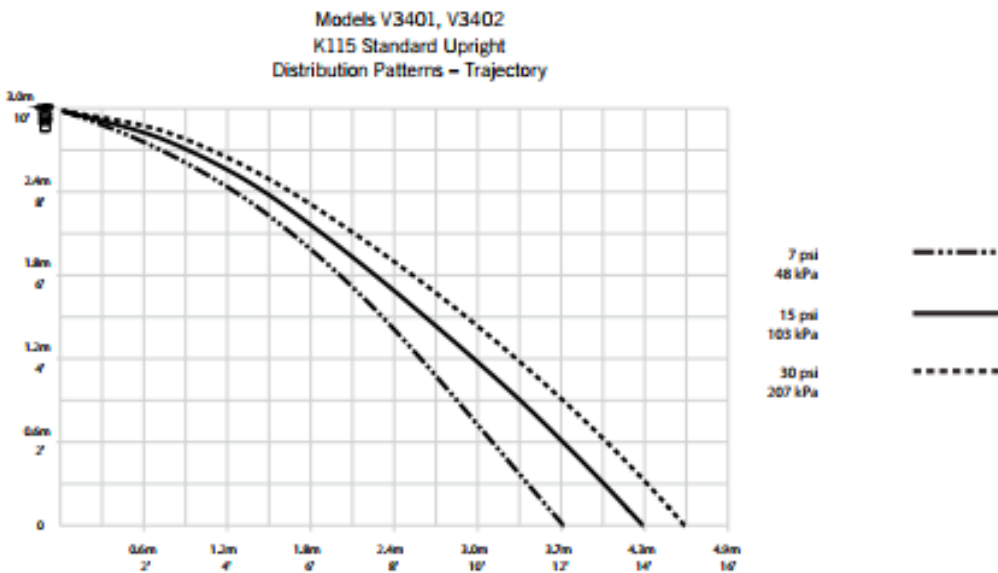
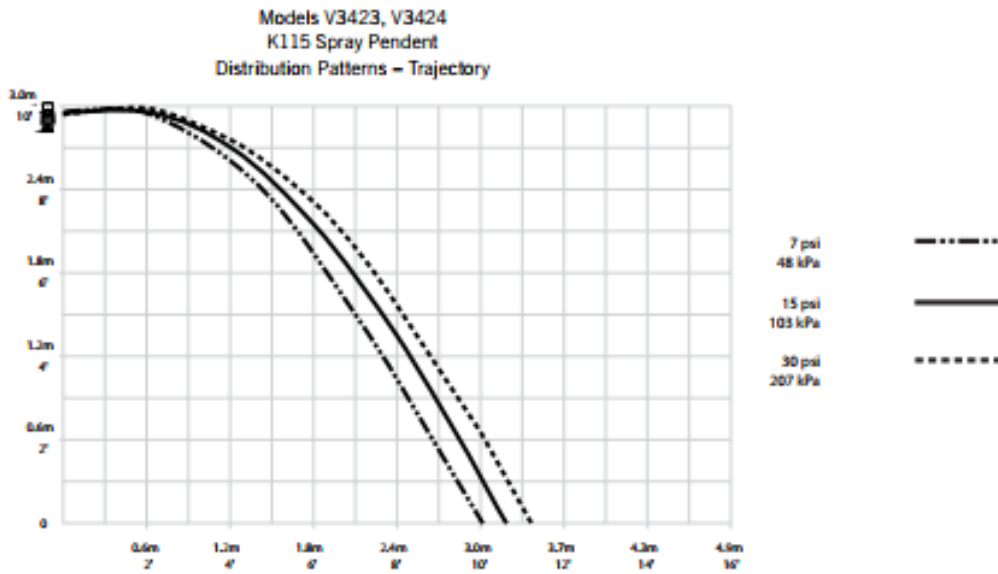


Standard Pendent – V3423, V3424



Standard Upright – V3401, V3402

Distribution Patterns:



NOTES:

- A. Data shown is approximate and can vary due to differences in installation.
- B. These graphs illustrate approximate trajectories, floor-wetting, and wall-wetting patterns for these specific Victaulic FireLock Automatic Sprinklers. They are provided as information for guidance in avoiding obstructions to sprinklers and should not be used as minimum sprinkler spacing rules for installation. Refer to the appropriate NFPA National Fire Code or the Authority Having Jurisdiction for specific information regarding obstructions, spacing limitations and area of coverage requirements. Failure to follow these guidelines could adversely affect the performance of the sprinkler and will void all Listings, Approvals and Warranties.
- C. All patterns are symmetrical to the centerline of the waterway.

victaulic.com | Sprinklers | FireLock® | K115, V34 | Publication 40.19

Ratings:

All glass bulbs are rated for temperatures from -67°F (-55°C) to those shown in the table below.




Sprinkler Temperature Classification	Victaulic Part Identification	Temperature – °F/°C		Glass Bulb Color
		Nominal Temperature Rating	Maximum Ambient Temperature Allowed	
Ordinary	A	135°F/57°C	100°F/38°C	Orange
Ordinary	C	155°F/68°C	100°F/38°C	Red
Intermediate	E	175°F/79°C	150°F/65°C	Yellow
Intermediate	F	200°F/93°C	150°F/65°C	Green
High	J	286°F/141°C	225°F/107°C	Blue
Extra High ^a	K	360°F/182°C	300°F/149°C	Purple
-	M	Open	-	No Bulb

^a Standard response only.

Available Wrenches:

	V34 Recessed	V34 Open End
V3401, V402 Upright	-	✓
V3423, V3424 Pendent	✓	✓

⚠ WARNING

- Always read and understand installation, care, and maintenance instructions, supplied with each box of sprinklers, before proceeding with installation of any sprinklers.
- Always wear safety glasses and foot protection.
- Depressurize and drain the piping system before attempting to install, remove, or adjust any Victaulic piping products.
- Installation rules, especially those governing obstruction, must be strictly followed.
- Painting, plating, or any re-coating of sprinklers (other than that supplied by Victaulic) is not allowed.

Failure to follow these instructions could result in serious personal injury and/or property damage.

The owner is responsible for maintaining the fire protection system and devices in proper operating condition. For minimum maintenance and inspection requirements, refer to the current National Fire Protection Association pamphlet that describes care and maintenance of sprinkler systems. In addition, the authority having jurisdiction may have additional maintenance, testing, and inspection requirements that must be followed.

If you need additional copies of this publication, or if you have any questions about the safe installation of this product, contact Victaulic World Headquarters: P.O. Box 31, Easton, Pennsylvania 18044-0031 USA, Telephone: 001-610-559-3300.

Installation
Reference should always be made to the I-40 Victaulic FireLock Automatic Sprinklers Installation and Maintenance Sheet for the product you are installing. This installation sheet is included with each shipment of Victaulic products for complete installation and assembly data, and is available in PDF format on our website at victaulic.com.

Warranty
Refer to the Warranty section of the current Price List or contact Victaulic for details.

Note
This product shall be manufactured by Victaulic or to Victaulic specifications. All products to be installed in accordance with current Victaulic installation/assembly instructions. Victaulic reserves the right to change product specifications, designs and standard equipment without notice and without incurring obligations.

Trademarks
Victaulic is a registered trademark of Victaulic Company.