

Komparace pasivních a aktivních prvků požární ochrany ve vztahu k požární prevenci vybraného objektu

Bc. Ondřej Pospíšil

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	Bc. Ondřej Pospíšil
Osobní číslo:	A13747
Studijní program:	N3902 Inženýrská informatika
Studijní obor:	Bezpečnostní technologie, systémy a management
Forma studia:	kombinovaná
Téma práce:	Komparace pasivních a aktivních prvků požární ochrany ve vztahu k požární prevenci vybraného objektu
Téma anglicky:	A Comparison of Passive and Active Fire Protection Elements in Relation to the Fire Protection of a Selected Site

Zásady pro vypracování:

1. Vymezte základní právní rámec požární ochrany.
2. Popište aktuální trendy aktivních a pasivních prvků požární ochrany.
3. Zpracujte požárně bezpečnostní posouzení vybraného objektu.
4. Koncipujte komparační model aktivních a pasivních prvků požární ochrany.
5. Realizujte návrh optimalizace systému požární ochrany ve vybraném objektu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. KVARČAK, M.: Základy požární ochrany, 1. vydání, vydalo Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, roku 2005, 134 s., ISBN: 80-86634-76-0.
2. BRADÁČOVÁ, I.: Požární bezpečnost staveb, 1. vydání, vydalo Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, roku 2007, 236 s., ISBN: 978-80-7385-023-4.
3. FOLWARCZNY, L., POKORNÝ, J.: Evakuace osob, vydalo Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, roku 2006, 124 s., ISBN: 80-86634-92-2.
4. KUPILÍK, V.: Požární bezpečnost staveb, Security magazin, Roč. XIII, vyd, 72,4/2006, vyd, Familymedia, Praha, str. 8 - 44, ISSN 1210 8723.
5. BEBČÁK, P.: Požárně bezpečnostní zařízení, vyd, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2004, ISBN 80-86634-34-5.
6. KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. Stavby a požárně bezpečnostní zařízení: malá encyklopedie požární bezpečnosti objektů a technologií. Vyd. 1. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, 428 s. ISBN 978-80-86640-53-2.
7. POKORNÝ, Jiří a Stanislav TOMAN. Požární větrání: větrání chráněných únikových a zásahových cest. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-104-0.
8. BEBČÁK, Petr. Požárně bezpečnostní zařízení. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998. ISBN 80-86111-35-00.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Hromada, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

12. ledna 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

15. května 2015

Ve Zlíně dne 6. února 2015

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá porovnáním pasivních a aktivních prvků požární ochrany a návrhem optimalizace systému požární ochrany, který vede k lepšímu zajištění a zabezpečení požární ochrany v areálu Fakulty informatiky Masarykovy univerzity v Brně.

V teoretické části je rozpracován základní právní rámec požární ochrany spolu s teoretickým vymezením a analýzou aktuálních trendů aktivních a pasivních prvků požární ochrany. V praktické části práce je navržen pro vybraný objekt komparační model aktivních a pasivních prvků mající vliv na požární prevenci. Následně bude navržena optimalizace systému požární ochrany.

Klíčová slova: Elektrická požární signalizace, Stabilní hasicí zařízení, Zařízení pro odvod kouře a tepla, Požární uzávěry, Požárně bezpečnostní zařízení, Check List Analysis

ABSTRACT

Diploma thesis deals with active elements comparison with passive elements of a fire protection and it designs optimization of the fire suppression system. The system leads to better ensuring and secure and the fire protection in the area of the Faculty of Informatics at Masaryk University.

The theory is concerned with the basic legal framework of the fire protection as well as is given a definition of a basic theoretical terminology and is analysed of current trends components of the active and the passive fire protection. The practical part is designed the comparative model of the active and the passive elements which have an impact on fire prevention for a selected object. Then it will be designed optimization of the system for fire protection.

Keywords: Electric fire alarm, Sprinkler system, Equipment for smoke and heat, Fire shutters, Fire safety equipment, Check List Analysis

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Martinu Hromadovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, rady, připomínky a čas, který mi věnoval.

Poděkování patří i mé rodině a blízkým, kteří mě během studia podporovali a povzbuzovali.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ RÁMEC POŽÁRNÍ OCHRANY	12
1.1 PRÁVNÍ PŘEDPISY VE VZTAHU K POŽÁRNÍ OCHRANĚ	12
1.1.1 Zákon č. 133/1985 Sb., O požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů	12
1.1.2 Prováděcí předpisy	12
1.1.3 Vyhlášky	13
1.1.4 Související právní předpisy	13
1.2 NORMY ČSN	14
2 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY	16
3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	17
4 AKTIVNÍ PRVKY POŽÁRNÍ OCHRANY	19
4.1 ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	19
4.1.1 Hlásiče požáru	21
4.2 STABILNÍ HASÍCÍ ZAŘÍZENÍ	22
4.2.1 Druhy sprinklerových zařízení	23
4.2.2 Komponenty a princip sprinklerového zařízení	25
4.3 ZAŘÍZENÍ PRO ODVOD KOUŘE A TEPLA	28
4.3.1 Přirozené větrání	29
4.3.2 Nucené větrání	30
5 PASIVNÍ PRVKY POŽÁRNÍ OCHRANY	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ POSOUZENÍ	38
6.1 FAKULTA INFORMATIKY MASARYKOVY UNIVERZITY	38
6.2 STAVEBNÍ KONSTRUKCE.....	40
6.2.1 Svislé konstrukce	40
6.2.2 Vodorovné konstrukce	40
6.3 ROZDĚLENÍ BUDOVY DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ.....	40
6.3.1 Stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků.....	41
6.3.2 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů	43
6.3.3 Evakuace osob.....	44
6.3.4 Zabezpečení objektu požárně bezpečnostními zařízeními.....	47
7 KOMPARAČNÍ MODEL AKTIVNÍCH A PASIVNÍCH PRVKŮ POŽÁRNÍ OCHRANY	50
7.1 KONTROLNÍ SEZNAM POŽADAVKŮ PRO PODZEMNÍ GARÁŽ.....	50
7.2 KONTROLNÍ SEZNAM POŽADAVKŮ PRO KNIHOVNU.....	53
7.3 KONTROLNÍ SEZNAM POŽADAVKŮ PRO LABORATOŘE A KANCELÁŘE	56
7.4 KONTROLNÍ SEZNAM POŽADAVKŮ PRO SUPERPOČÍTAČ	58
8 NÁVRH OPTIMALIZACE SYSTÉMU POŽÁRNÍ OCHRANY	61

8.1	HROMADNÁ PODZEMNÍ GARÁŽ.....	61
8.2	KNIHOVNA, LABORATOŘE A KANCELÁŘE	64
8.3	CELKOVÁ KALKULACE NAVRŽENÝCH PRVKŮ	65
	ZÁVĚR	67
	CONCLUSION	69
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	71
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

V dnešní době je jedním z největších rizik požár, který může být způsobený úmyslně, technickou závadou nebo z nedbalosti. Ochrana proti požáru se proto ve veřejných budovách, výrobních či nevýrobních objektech, ale i u rodinných domů dostává na první místo. Můžeme říci, že systém požární ochrany se řadí mezi nejdůležitější bezpečnostní opatření. Pro ochranu vlastního nebo cizího života, zdraví a majetku si tento systém instalujeme do svých provozů, rodinných domů sami na vlastní žádost, nebo nám to nařizují různé právní předpisy. Těmito předpisy mohou být zákony, vyhlášky, popřípadě to mohou být technické normy. Může se stát, že instalaci tohoto systému bude vyžadovat i pojišťovna.

Systém požární ochrany je tvořen především elektrickou požární signalizací, která je tvořena ústřednou, mnohdy nazývanou jako mozkiem požární ochrany. Je to z důvodu, že pokud budeme mít instalováno více požárně bezpečnostních zařízení, právě ústředna elektrické požární signalizace zde hraje hlavní roli. Všechny instalované prvky je možné integrovat do jednoho funkčního systému, který řídí právě zmiňovaná ústředna. Ta říká, co se má stát, který prvek má být aktivován nebo deaktivován a řeší mnoho dalších operací. Veškerá tato integrace musí být instalována tak, aby jednotlivé prvky mezi sebou dokázaly správně komunikovat a docházelo ke vzájemné spolupráci. Mohlo by se totiž stát, že se jednotlivá zařízení mezi sebou budou navzájem negativně ovlivňovat a přestaly by plnit svoji funkci na 100%.

Návrh systému požární ochrany by měla provádět osoba dostatečně způsobilá, která disponuje v této oblasti výbornými teoretickými znalostmi a má mnoho praktických zkušeností. Jedná se o osobu, která získala oprávnění k projektování požárně bezpečnostních systémů.

Cílem mé diplomové práce je vymezit a shrnout základní aspekty právního prostředí v oblasti požární ochrany. Následně si řekneme, jaké jsou v dnešní době aktuální trendy aktivních a pasivních prvků požární ochrany, kde vyberu a popíšu některé příklady aktivních prvků a jaký je rozdíl mezi prvky pasivními.

V praktické části bude zpracováno požárně bezpečnostní posouzení pro budovu CERIT nacházející se v areálu Fakulty informatiky Masarykovy univerzity v Brně. K porovnání aktivních a pasivních požárních prvků, které jsou v jednotlivých částech budovy CERIT instalovány, použiji metodu analýzy kontrolního seznamu. Díky této analýze budu moci

porovnat jednotlivé instalované požární prvky v jednotlivých částech a případné nedostatky poté optimalizovat. Cílem praktické části je návrh optimalizace systému požární ochrany. Pro optimalizaci využiji výsledků analýzy kontrolním seznamem. Zaměřím se především na hromadnou podzemní garáž, protože v poslední době je o těchto prostorech na veřejnosti a v médiích hodně diskutováno. Tématem diskuzí je parkování osobních automobilů na alternativní pohon (LPG, CNG).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ RÁMEC POŽÁRNÍ OCHRANY

Právní rámec je základem pro projektování požárně bezpečnostních zařízení, kterým se musí projektant řídit při projektování těchto zařízení, ať už aktivních či pasivních. Projektant musí postupovat podle právních předpisů, norem, ale i průvodní dokumentace výrobce jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení.

1.1 Právní předpisy ve vztahu k požární ochraně

1.1.1 Zákon č. 133/1985 Sb., O požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů

Zákon je složen z osmi částí, kterými jsou:

1. Povinnosti ministerstev a jiných státních orgánů, právnických a fyzických osob na úseku požární ochrany
 - Povinnosti ministerstev a jiných státních orgánů, právnických osob a povinnosti fyzických osob vykonávajících podnikatelskou činnost podle zvláštních předpisů a fyzických osob
 - Pomoc při zdolávání požárů
2. Státní správa a samospráva na úseku požární ochrany
 - Orgány státní správy a samosprávy a jejich působnost
 - Státní požární dozor
3. Hasičský záchranný sbor ČR (tato část zákona je zrušena)
4. Jednotky požární ochrany
5. Spolupráce na úseku požární ochrany
6. Postih právnických osob, podnikajících fyzických osob a fyzických osob
7. Náhrada škody
8. Společná, přechodná a závěrečná ustanovení

1.1.2 Prováděcí předpisy

K zákonu o požární ochraně se váží následující prováděcí předpisy:

- č. 246/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).

- č. 221/2014 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, kterou se mění vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- č. 23/2008 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o technických podmínkách požární ochrany staveb.
- č. 247/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.
- č. 499/2006 Sb., Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj, o dokumentaci staveb.
- č. 172/2001 Sb., Nařízení vlády, k provedení zákona o požární ochraně.
- č. 277/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o organizaci přijímacího řízení, průběhu studia a jeho ukončování ve školách požární ochrany a o finančním a hmotném zabezpečení žáků.
- č. 352/2003 Sb., Nařízení vlády o posuzování zdravotní způsobilosti zaměstnanců jednotek hasičských záchranných sborů podniků a členů jednotek sborů dobrovolných hasičů obcí nebo podniků. [1]

1.1.3 Vyhlášky

Na základě zákona o požární ochraně byly dále vydány následující vyhlášky ministerstva vnitra:

- č. 202/1999 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, kterou se stanoví technické podmínky požárních dveří, kouřotěsných dveří a kouřotěsných požárních dveří.
- č. 255/1999 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany ve znění Nařízení vlády číslo 352/2000 Sb., kterým se mění některé vyhlášky ministerstev a jiných správních úřadů.
- č. 87/2000 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách.
- č. 49/2003 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, o technických podmínkách požární techniky. [1]

1.1.4 Související právní předpisy

Se zákonem o požární ochraně souvisí další právní předpisy, kterými jsou:

- č. 238/2000 Sb., Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- č. 323/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, kterou se provádějí některá ustanovení zákona číslo 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- č. 324/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, kterou se stanoví požadavky na fyzickou a zdravotní způsobilost příslušníků Hasičského záchranného sboru České republiky, druhy služeb zvláště obtížných a zdraví škodlivých a postup při udělování ozdravného pobytu ve znění vyhlášky Ministerstva vnitra číslo 297/2002 Sb.
- č. 239/2000 Sb., Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů ve znění zákona 320/2002 Sb.
- č. 380/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. [1]

1.2 Normy ČSN

Při zavádění požárně bezpečnostních zařízení se musí dbát nejen na výše uvedené předpisy, ale i na řadu norem, které nám specifikují, kdy musí být použita daná požárně bezpečnostní zařízení a kdy ne. Jsou to např.:

- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
 - Změna: Z1 (2. 2013)
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
 - Změna: Z1 (2. 2013)
 - Změna: Z2 (2. 2015)
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
 - Změna: Z1 (5. 2012)
 - Změna: Z2 (2. 2013)
 - Změna: Z3 (6. 2013)
- ČSN 73 0875 – Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení
- ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
 - Změna: Z1 (10. 2002)
- ČSN 73 0833 – Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování

- Změna: Z1 (2. 2013)
- ČSN 73 0834 – Požární bezpečnost staveb – Změny staveb
 - Změna: Z1 (7. 2011)
 - Změna: Z2 (2. 2013) [2]

Cílem této úvodní kapitoly bylo vymezit a shrnout základní aspekty právního prostředí v oblasti požární ochrany. Jsou zde vybrané relevantní právní předpisy, které upravují problematiku požární ochrany. Dále pojednávám o prováděcích předpisech, které nám rozšiřují zákon o požární ochraně. V závěru kapitoly jsou zmíněny technické normy, které nám říkají, za jakých okolností je nutné instalovat požárně bezpečnostní zařízení a v jakém rozsahu.

2 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Jedná se o dokumentaci, kterou může zpracovávat pouze fyzická osoba, která získala oprávnění podle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů. Nicméně skutečnost je jiná. Ve většině případů jsou zde projektanti, kteří získali oprávnění podle uvedeného zákona a vlastní své kulaté razítko. Tito projektanti zaměstnávají další „projektanty“. Avšak tito projektanti, kteří nemají oprávnění podle zákona č. 360/1992 Sb. vytvářejí požárně bezpečnostní řešení stavby. Vytvořené požárně bezpečnostní řešení musí projektant, který má oprávnění dle uvedeného zákona svým kulatým razítkem orazit, aby dané požárně bezpečnostní řešení bylo platné a mohlo být následně předloženo dotčeným orgánům k posouzení a vyjádření se.

Požárně bezpečnostní řešení stavby např. obsahuje:

- a. stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě,
- b. rozdělení stavby do požárních úseků,
- c. zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti,
- d. určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku,
- e. posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby,
- f. rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení. [3]

V této kapitole se obracím na požárně bezpečnostní řešení. Je to z důvodu, že při projektování požárně bezpečnostních zařízení se postupuje podle požadavků norem uvedených na konci 1. kapitoly a jsou vždy součástí právě zmiňovaného požárně bezpečnostního řešení stavby.

Požární bezpečnostní řešení nám udává koordinaci a součinnost požárně bezpečnostních a jiných zařízení.

3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

Požárně bezpečnostní zařízení (dále jen PBZ) je skupina zařízení, která ve správném rozložení a vzájemném propojení obstarává především efektivní ochranu života a zdraví osob a ochranu majetku před účinky požáru. Tato zařízení signalizují požár a zamezují jeho dalšímu šíření. PBZ lze rozdělit na pasivní a aktivní prvky požární ochrany.

Pasivní prvky požární ochrany můžeme chápat jako prvky zabezpečení objektu pomocí požárně dělicích eventuálně nosných konstrukcí, které nám daný objekt rozdělí do požárních úseků, zajistí dostatečný počet únikových cest, dostatečně veliké odstupy mezi objekty apod. **Aktivní** prvky požární ochrany hrají důležitou roli obzvláště ve výchozí fázi požáru, po jeho iniciaci, ale před celkovým vzplanutím. Mohou upozornit osoby v daném objektu na vznikající nebezpečí požáru a také významně snížit nebo úplně potlačit působení požáru v zasaženém objektu. Vytváří lepší předpoklady k úspěšné evakuaci osob, minimalizují rozsah škod na majetku, snižují tepelné zatížení stavebních konstrukcí, zkracují doby působení požáru a poskytují účinný zásah jednotek požární ochrany.

Jak aktivní, tak i pasivní prvky požární ochrany se vzájemně doplňují. Vzájemným doplňováním dochází ke zvyšování účinnosti zabezpečení budov a technologických zařízení proti účinkům požáru. Základním podmínkou všech požárně bezpečnostních opatření je jejich trvalá provozuschopnost, která je závislá na pravidelných kontrolách a údržbách prováděných odborně způsobilými osobami.

Pro zajištění bezproblémové funkčnosti u některých aktivních požárně bezpečnostních zařízení musí být zajištěna trvalá dodávka elektrické energie. V případě že dojde k výpadku elektrické energie, je nutné zajistit dodávky elektrické energie z náhradního zdroje. Náhradní zdroj musí mít takový výkon, aby dokázal pokrýt požadovanou dobu funkce požárně bezpečnostního zařízení. Náhradním zdrojem elektrické energie mohou být akumulátorové baterie, generátor a jiné. [4]

Mezi základní druhy požárně bezpečnostních zařízení patří:

- zařízení pro požární signalizaci (např. elektrická požární signalizace, zařízení dálkového přenosu, zařízení pro detekci hořlavých plynů a par, autonomní požární signalizace, ruční požárně poplachové zařízení),
- zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu (např. stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení, automatické protivýbuchové zařízení, samočinné hasicí systémy),

- zařízení pro usměrňování pohybu kouře při požáru (např. zařízení pro odvod kouře a tepla (dále jen ZOKT), zařízení přetlakové ventilace, kouřová klapka včetně ovládacího mechanismu, kouřotěsné dveře, zařízení přirozeného odvětrání kouře),
- zařízení pro únik osob při požáru (např. požární nebo evakuační výtah, nouzové osvětlení, nouzové sdělovací zařízení, funkční vybavení dveří, bezpečnostní a výstražné zařízení),
- zařízení pro zásobování požární vodou (např. vnější požární vodovod včetně nadzemních a podzemních hydrantů, plnicích míst a požárních výtokových stojanů, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, hadicových a hydrantových systémů, nezavodněné požární potrubí),
- zařízení pro omezení šíření požáru (např. požární klapka, požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně jejich funkčního vybavení, systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot, vodní clony, požární přepážky a ucpávky),
- náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění požární ochrany a požárně bezpečnostních zařízení (zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požárů). [5]

Mezi vyhrazené druhy požárně bezpečnostních zařízení patří:

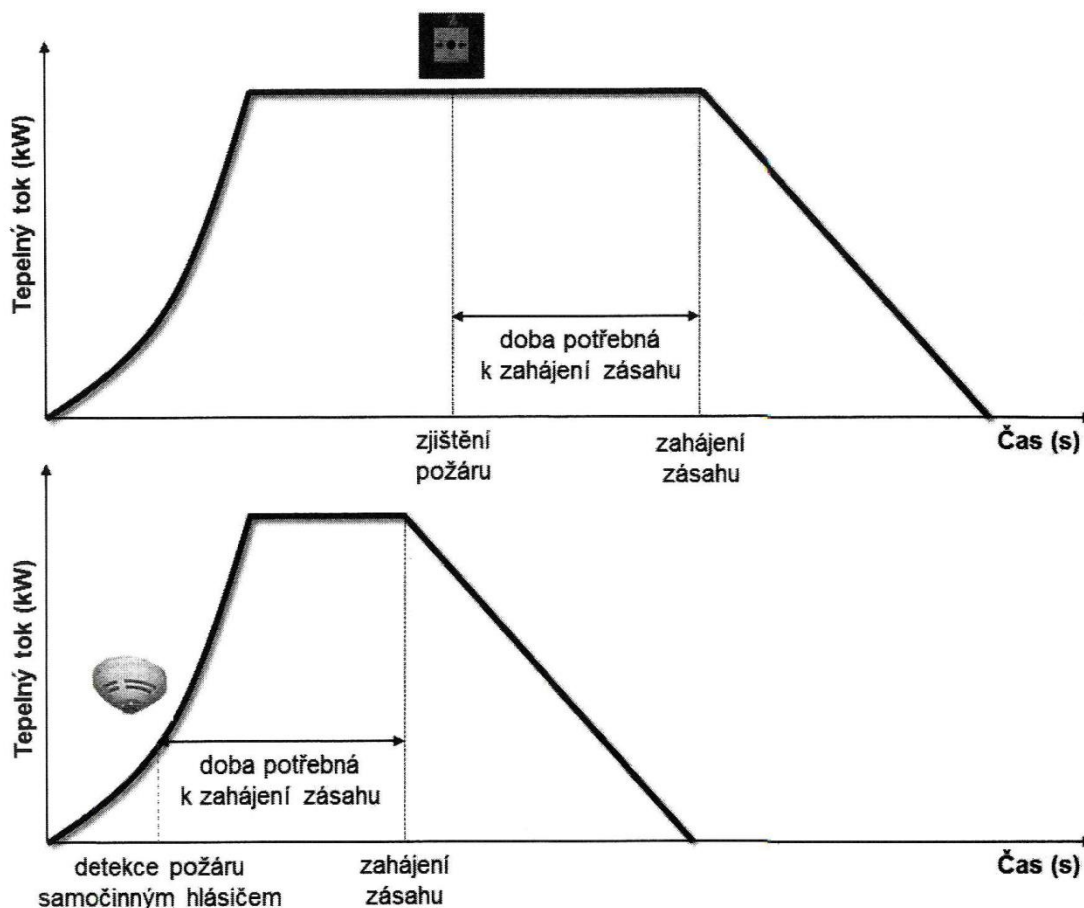
- elektrická požární signalizace,
- zařízení dálkového přenosu,
- zařízení pro detekci hořlavých plynů a par,
- stabilní a polostabilní hasicí zařízení,
- automatické protivýbuchové zařízení,
- zařízení pro odvod kouře a tepla,
- požární klapky. [5]

Výše vypsaná zařízení se považují za tzv. aktivní ochranu staveb, od které se předpokládá obvykle samočinné uvedení do činnosti na základě vybraných podmínek pro zabránění rozvoje požáru, zajištění bezpečnosti osob, podmínek pro zásah jednotek požární ochrany atd.

4 AKTIVNÍ PRVKY POŽÁRNÍ OCHRANY

4.1 Elektrická požární signalizace

Jedná se o hlásiče, kabely, ústřednu a další zařízení elektrické požární signalizace, která vznik požáru signalizuje opticky a akusticky. Přestože elektrická požární signalizace (dále jen EPS) přímo nepotlačuje ani nemírni jeho následky, je do objektů instalována. Proč tedy instalujeme do objektů zařízení EPS, když nám nemírni, nepotlačuje následky požáru? Odpověď je jednoduchá. Instalujeme ji z jiného důvodu. Tím důvodem je, že EPS zprostředkovává významně rychlejší zahájení protipožárního zásahu. Hlavní smysl spočívá v tom, že umožní včasnou detekci a signalizaci reagovat na požár už v jeho počátku, spouští ovládaná a doplňující zařízení a informuje místa se stálou službou. [6]



Obrázek 1: Rozdíl mezi samočinným a tlačítkovým hlásičem [6]

Jak můžeme vidět na obrázku, doba detekce samočinnými hlásiči je daleko kratší než předpokládaná doba zjištění a vyhlášení požáru tlačítkovými hlásiči. [6]

Jak již bylo psáno na úvodu této podkapitoly, systém EPS slouží k obstarání včasné detekce a signalizace vznikajícího požáru, ke spolehlivému samočinnému ovládní či monitorování stavu zařízení připojených na ústředny (např. požárně bezpečnostních zařízení) a k samočinnému zabezpečení dalších opatření (např. vypnutí strojů, uzavření potrubí, přenos požárního poplachu na vzdálenou ohlašovnu požáru), a to buď přímo, nebo prostřednictvím doplňujících zařízení (jako je zařízení dálkového přenosu, klíčový trezor požární ochrany, obslužné pole požární ochrany, signalizační zařízení apod.). Skládá se zejména z následujících součástí: [6]

- a) **hlásiče požáru** – prvky detekující požár,
- b) **ústředny** – slouží k vyhodnocení hlásičů,
- c) **ovládání, signalizace a doplňující zařízení** – umožňující ovládat a spouštět navazující zařízení (požární klapky, osvětlení na únikových cestách, odstavení zařízení, větrání únikových cest, zařízení dálkového přenosu).

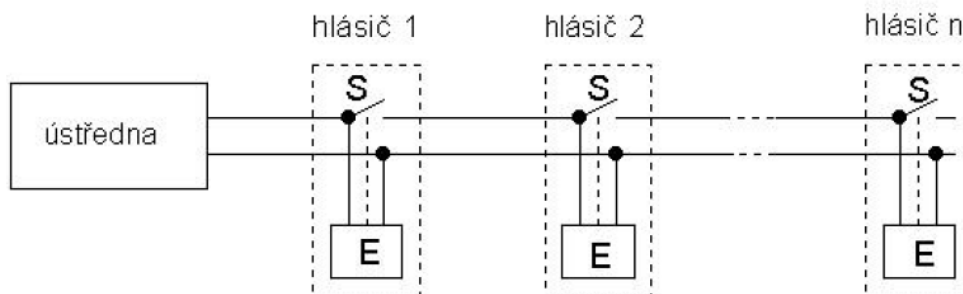
Při navrhování EPS se užívá termínů doba detekce a doba aktivace:

Doba detekce je časový úsek mezi vznikem požáru a reakcí hlásiče požáru. Doba detekce je závislá na parametrech požáru, tím může být (např. rychlost uvolňování tepla, množství kouře, poloha vůči hlásiči apod.), a na parametrech daného hlásiče (např. reakční teplota, citlivost apod.). [6]

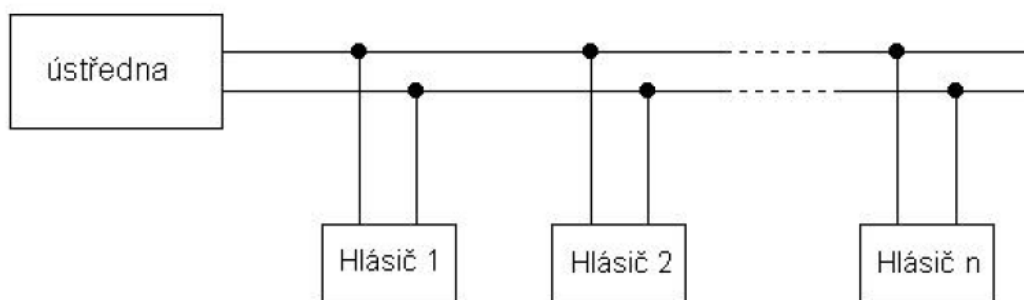
Doba aktivace detekčního systému je časová prodleva mezi reakcí prvního hlásiče a výstupem celého systému EPS. [6]

V dnešní době můžeme při instalaci EPS využít dva systémy. Prvním takovým systémem je *kolektivní adresace*. Zde nám ústředna EPS dokáže rozpoznat, ze které hlásící linky přišel signál o požáru. Bohužel nám ale nedokáže přesněji určit, který hlásič identifikoval požár. U velkých objektů, kde EPS střeží více částí prostor v objektu, může nastat problém s rychlým zásahem. Řešit se to dá tím způsobem, že pro každý střežený prostor nainstalujeme jednu hlásící linku. Zde se ale může vyskytnout další problém, když budeme chránit velké množství prostor je zřejmé, že budeme potřebovat i více hlásících linek. Při takovém počtu nám může vzniknout situace, kdy přesáhneme možnosti ústředny EPS. Problém by se musel řešit nainstalováním další ústředny, z čehož plynou vyšší náklady na pokrytí systémem EPS. [7]

Druhým systémem je *individuální adresace*. Tento systém může identifikovat stav jednotlivých hlásičů na hlásící lince. EPS využívá systémy se sériovou a paralelní adresací. [7]



Obrázek 2: Sériová adresace [7]



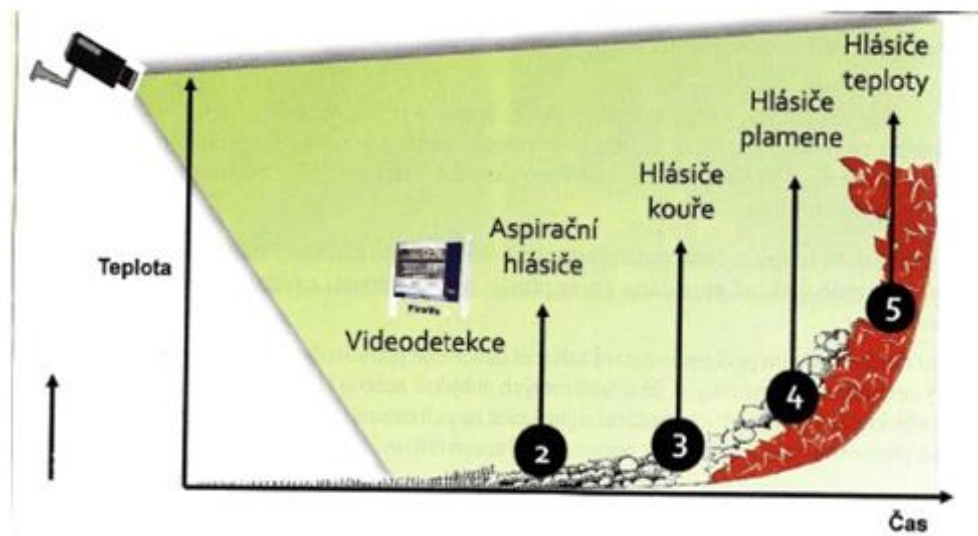
Obrázek 3: Paralelní adresace [7]

4.1.1 Hlásiče požáru

Rozděluje na dvě skupiny, kterými jsou samočinné (automatické) a tlačítkové (manuální).

Rozlišujeme zejména tyto typy hlásičů:

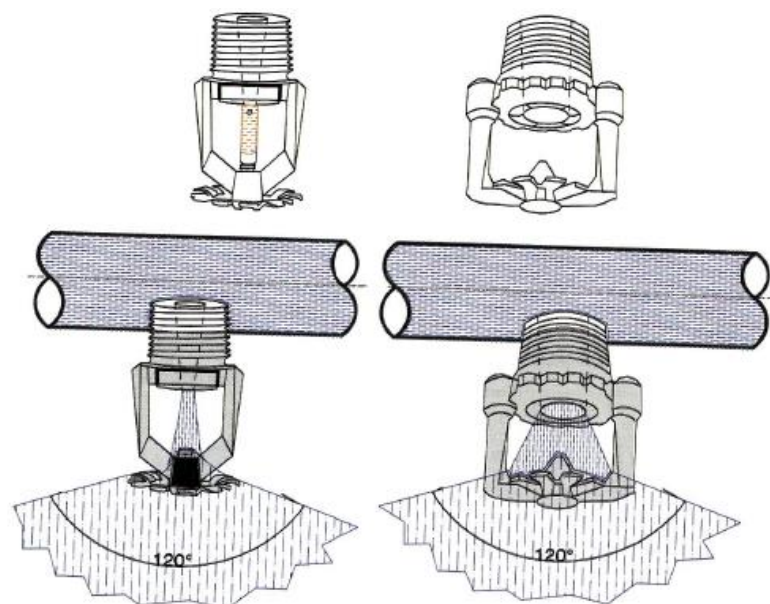
- hlásič teplot – reaguje na zvýšení teploty,
- hlásič kouře – citlivý na částicové zplodiny hoření (dělí se dále na kouřové, ionizační a optické),
- hlásiče plamene – hlásič reagující na záření vysílené plameny požáru,
- hlásič plynu – hlásič citlivý na produkty hoření nebo na tepelný rozklad. [6]



Obrázek 4: Reakce jednotlivých hlásičů při požáru [4]

4.2 Stabilní hasicí zařízení

Na začátek si můžeme říct, že máme dva typy. Stabilní hasicí zařízení sprinklerové a stabilní hasicí zařízení drenčerové. Rozdíl mezi sprinklerovým a drenčerovým je ve způsobu provedení hlavice. Sprinklerové mají hlavice uzavřené pomocí tepelné pojistky, kdežto drenčerové mají všechny hlavice otevřené.



Obrázek 5: Porovnání sprinklerové hlavice s drenčerovou hlavicí [4]

Stabilní hasicí zařízení se skládá z hasicího media (voda, pěna, plyn, prášek, aerosol), čerpacích zařízení, ovládacích zařízení (ventilová stanice), měřících

a monitorovacích zařízení, potrubních rozvodů a hasicích hlavíc. K hašení se obvykle používá voda ve formě sprchového proudu aplikovaného výstřikovými koncovkami označovanými jako sprinklery. Aktivace tohoto zařízení je vyvolaná buďto samočinně nebo je závislá na jiném požárně bezpečnostním zařízení (např. EPS). [8]

Jedná se o zařízení, které je většinou pod stálým tlakem a trvale instalováno v objektech nebo na technologických zařízeních. Cílem tohoto zařízení je dostat požár pod kontrolu, lokalizovat jej nebo požár likvidovat hned v jeho počáteční fázi. Díky tomu může minimalizovat rozsah škod způsobeným požárem. Je to nejvýznamnější aktivní požárně bezpečnostní zařízení. Nejvýznamnější je zcela z jasných důvodů. Jako jediné požárně bezpečnostní zařízení aktivně hasí požár a přerušuje proces hoření. Tím, že přerušuje proces hoření, snižuje tak hodnoty parametrů požáru. Parametrem požáru může být:

- teplota hoření,
- výška plamene,
- plocha požáru,
- obvod požáru,
- hustota tepelného toku,
- intenzita vyhořívání,
- hustota zakouření aj. [6]

4.2.1 Druhy sprinklerových zařízení

Sprinklerová zařízení můžeme dělit podle:

A. druhu soustavy:

- 1) s mokrou soustavou – potrubí je celé zavodněné od zásobování vodou až po sprinklery,
- 2) se suchou soustavou – zavodněná je jenom část potrubí mezi zásobováním vodou a suchou ventilovou stanicí; v části od ventilové stanice ke sprinklerům je v potrubí obvykle vzduch pod tlakem,
- 3) s předstihovou soustavou typu A a B,
- 4) se smíšenou soustavou – součástí soustavy je řídicí ventil, kterým lze měnit soustavu z mokré na suchou a opačně,
- 5) se zaplavovací soustavou – soustava je opatřena zaplavovacím ventilem a potrubí je osazeno otevřenými sprinklery,

- 6) se soustavou s opakovanou funkcí – její součástí je řídicí ventil, který se samočinně otevírá a zavírá na základě signálu od EPS,
 - 7) s pěno-vodní soustavou – její součástí je přiměšovací zařízení s nádrží na pěnidlo; požár se hasí pěnou aplikovanou standardními sprinklery,
 - 8) se speciální soustavou – např. s nuceným otevíráním sprinklerů nebo podřízených sekčních ventilů prostřednictvím EPS, s cirkulační uzavřenou okružovou soustavou. [8]
- B. provedení zásobování vodou:
- 1) stabilní hasicí zařízení – s vlastním zásobováním vodou s možností doplňování vody z cisternových automobilových stříkaček a odběru vody pro hydrantové systémy,
 - 2) polostabilní hasicí zařízení - odpadá zásobování vodou, které je nahrazeno dodávkou vody z mobilní techniky,
 - 3) doplňkové zařízení – zařízení, které nesplňuje normativní požadavky na zásobování vodou podle ČSN EN 12845. [8]
- C. druhu nádrže na vodu:
- 1) s nádrží na vodu s plným objemem dostatečným na stanovenou dobu činnosti,
 - 2) s nádrží na vodu s redukováným objemem při respektování podmínek pro instalaci této nádrže. [8]
- D. spolehlivosti zásobování vodou:
- 1) s jednoduchým zásobováním,
 - 2) se zásobováním vodou se zvýšenou spolehlivostí,
 - 3) se zdvojeným zásobováním,
 - 4) s kombinovaným zásobováním. [8]
- E. druhu ochrany:
- 1) stropní,
 - 2) stropní a regálová,
 - 3) objektová např. zakladačové garáže,
 - 4) částečně nepokrývající celý požární úsek. [8]
- F. provedení potrubního rozvodu:

- 1) roštový – voda ke sprinklerům přichází ze dvou stran z potrubního roštu, u něhož jsou rozváděcí potrubí z obou stran připojená na rozdělovací potrubí,
- 2) větвовý – voda ke sprinklerům přichází z jedné strany z rozváděcího potrubí napojeného na rozdělovací potrubí. [8]

G. stupně přínosu v ochraně majetku a osob:

- 1) nadstandardní,
- 2) standardní,
- 3) částečný. [8]

H. předmětu ochrany jsou sprinklerová zařízení určená pro ochranu:

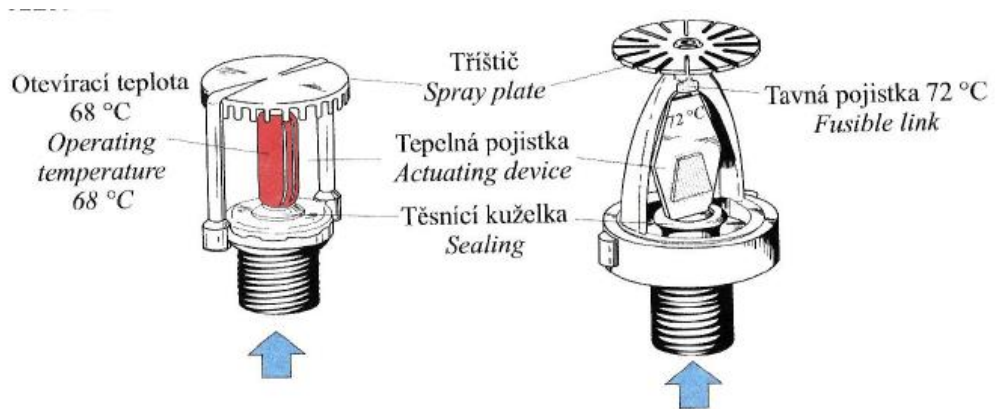
- 1) majetku,
- 2) majetku a osob,
- 3) osob. [8]

4.2.2 Komponenty a princip sprinklerového zařízení

Mezi hlavní komponenty zejména patří:

- sprinklery,
- ventilové stanice pro různé druhy soustav,
- poplachové zvony,
- spínače průtoku,
- potrubní spoje,
- závěsy potrubí,
- tlakové spínače,
- řídicí ventily s tepelnou pojistkou (skleněná nebo tavná),
- střední a vysokorychlostní vodní sprejové hubice,
- sprinklerové čerpací zařízení.[8]

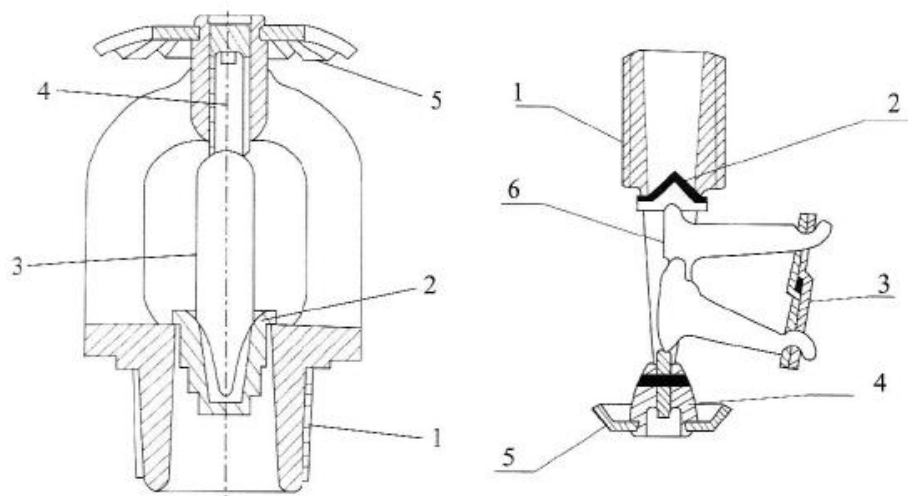
Sprinkler je automatický ventil obvykle s jednorázovou funkcí. Je vyroben tak, aby při jeho otevření dokázal vytvořit sprchový proud hasící vody nebo pěnотvorného roztoku. K otevření dochází při dosažení otevírací teploty. Máme několik druhů skleněných a tavných pojistek, které se otevírají při dosažení konkrétní teploty. Pro představu si uvedeme tabulku, ve které můžeme vidět porovnání otevírací teploty pro skleněnou a tavnou pojistku s barevným označením sprinklerů.



Obrázek 6: Provedení sprinkleru se skleněnou a tavnou tepelnou pojistkou [8]

Tabulka 1: Otevírací teploty a barevné označení sprinklerů [9]

Skleněná pojistka			Tavná pojistka	
Otevírací teplota [°C]	Barva	Nejnižší otevírací teplota [°C]	Rozsah otevírací teploty [°C]	Barva
57	oranžová	54	55 - 77	bez označení
68	červená	65		
79	žlutá	76	80 - 107	bílá
93	zelená	90	121 – 149	modrá
100	zelená	97	163 – 191	červená
121 a 141	modrá	118	204 – 246	zelená
163 a 182	světle fialová	160	260 – 302	oranžová
204 - 343	černá	201	320 - 343	černá



Obrázek 7: Řez sprinklerem se skleněnou a tavnou tepelnou pojistkou [8]

- 1 – těleso sprinkleru s rameny
- 2 – těsnící kuželka
- 3 – tepelná pojistka
- 4 – seřizovací šroub přítlačné síly
- 5 - tříštič
- 6 – pákový mechanismus pojistky

Jak vůbec takové zařízení funguje? Můžeme si princip uvést na příkladu. Máme halu, která nám slouží pro skladování dřevěných palet. Ve stropní konstrukci máme nainstalováno stabilní hasicí zařízení. V určitém místě haly nám vznikne požár, který se postupně rozvíjí. Postupem času dochází k nárůstu teploty a dojde k zahřátí tepelné pojistky sprinkleru na otevírací teplotu. V případě kdy máme pojistku skleněnou a v místnosti dojde k dosažení otevírací teploty, tak ve skleněné pojistce se zvětší objem náplně a ten způsobí její roztříštění. Tlakem vody nebo vzduchu se uvolní uzavírací kuželka sprinkleru a následuje proudění vody na tříštič (deflektor), díky kterému se mění na sprchový proud. Ve variantě, kdy máme tavnou pojistku místo skleněné, dochází při dosažení otevírací teploty k roztavení pájky, která nám spojuje dva díly tepelné pojistky. Poté dochází k rozpadnutí tepelné pojistky a uvolnění těsnící kuželky a princip je pak stejný jako v předešlém případě. V okamžiku, kdy dochází k vypouštění vody skrze hlavice sprinklerů, nastává pokles tlaku vody nebo vzduchu v přívodním potrubí. To vede k impulsu pro otevření ventilové stanice, která zajistí další dodávku potřebného množství vody na skrápění. Pokud máme instalovanou tlakovou nádobu, je využívána pro přívod vody k otevřeným hlavicím jako první. Poté co dojde k jejímu vyčerpání, čerpací zařízení dodává vodu do potrubní soustavy z vodního zdroje (např. nádrž na vodu). Když splníme veškeré stanovené požadavky je možné i napojení na veřejný vodovod, ale to jen zřídka. Po uvedení sprinklerového zařízení do činnosti se spustí poplachový zvon a na místě se stálou obsluhou se signalizuje „požární poplach“ [8]

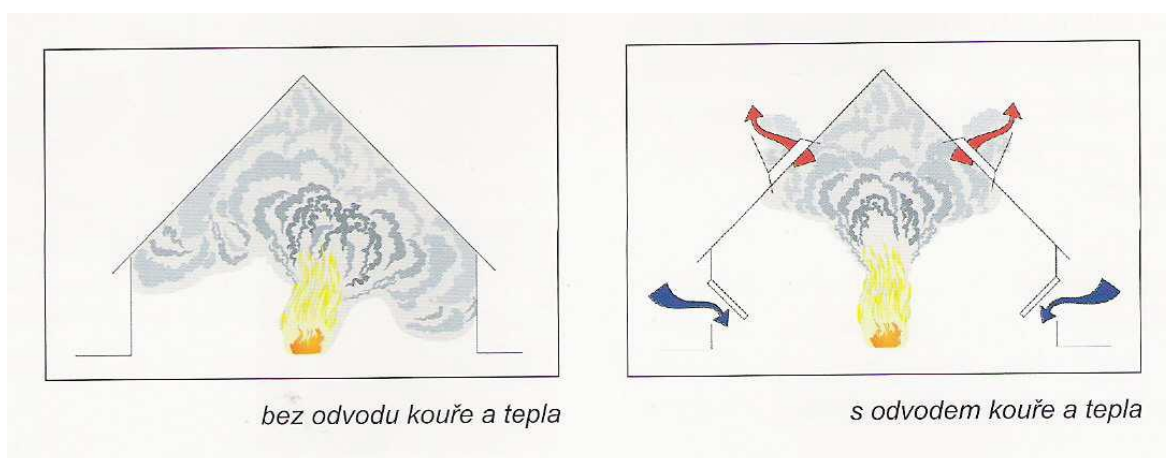


Obrázek 8: Různé druhy hlavic vodního stabilního hasičího zařízení [4]

4.3 Zařízení pro odvod kouře a tepla

Jedná se o další prvek požární ochrany, který patří mezi vyhrazené požární bezpečnostní zařízení. Jeho prioritou je zajištění odvodu kouře, tepla a zplodin hoření po dostatečně dlouhou dobu nebo alespoň minimálně stanovenou dobu v úseku, kde je toto zařízení instalováno. Zároveň nám umožňuje bezpečnou evakuaci, záchranu osob a zvířat, ochranu majetku a potlačení požáru v jeho počátečním stádiu. Statistiky nám říkají, že nejčastější příčinou zranění a smrti při požáru je intoxikace zplodinami hoření – kouřem. Např. shořením 10 kg dřevěných nábytkových desek se vyvine více jak 6 000 m³ kouře, u papíru je to 10 000 m³ kouře a u čalounění 25 000 m³ kouře. Je tedy důležité brát ohled i na toto požární zařízení, které nám zajišťuje odvedení kouře pomocí kouřových klapek,

ventilátorů, oken apod. Musíme si ale uvědomit, že toto požární zařízení nám požár nehasí a je třeba ho ve většině případů doplnit dalším aktivním zařízením. [10]



Obrázek 9: schéma odvodu kouře a tepla [11]

Odvětrání tedy může být buďto přirozené nebo nucené. Ale i kombinace obojího. Instaluje se z důvodu zachování výšky neutrální roviny, která nám zajišťuje bezpečnou evakuaci.

Neutrální rovina je pojem, který nám říká, že jestliže požár probíhá v uzavřeném prostoru, dochází při požáru k vytvoření kouře a zplodin hoření. V nejvyšším místě – stropu se tak vlivem vztlaku tyto zplodiny nahromadí a postupně začínají prostor stropu zaplňovat. Bude-li prostor např. bez přetlakové ventilace, kouř bude klesat směrem k podlaze. Jakmile kouř dosáhne neutrálního vztlaku, tedy nebude již dál klesat ani stoupat, vytváří se v místnosti zpravidla poměrně ostré rozhraní mezi horní zakouřenou částí místnosti a její spodní nezakouřenou částí. Toto rozhraní je pak nazýváno „neutrální rovina“. [12]

4.3.1 Přirozené větrání

Tento způsob větrání funguje na principu tzv. komínového efektu, který je vyvolán rozdílem hustot vzduchu uvnitř a venku objektu v důsledku jejich rozdílné teploty. Teplejší vzduch nám díky nižší hustotě stoupá vzhůru, zatímco chladnější vzduch je těžší a klesá dolů. Přirozené větrání se využívá při šachtovém větrání a jeho uplatnění najdeme při větrání chráněných únikových cest (dále jen CHÚC). V CHÚC můžeme toto větrání zajistit:

- otevíratelnými otvory v každém podlaží (pokud nelze větrat příčně je nutné mít otvor min. o ploše 2 m²),
- otvory v nejvyšším a nejnižším místě (o ploše alespoň 2 m² jak v nejvyšším, tak i nejnižším podlaží; nejlépe mít otvory stejně veliké; oba tyto otvory musí být otevíratelné samočinně prostřednictvím čidel na kouř nebo dálkově – ručními tlačítky),
- větracími průduchy (jsou umístěny v každém podlaží a přívod vzduchu je zajištěn u podlahy a odvod u stropu; tento způsob se používá nejméně). [13]

Přirozené větrání je založeno na proudění vzduchu v prostoru CHÚC za asistence působení větru na budovu. Toto větrání je v průběhu dne značně proměnlivé. Jde o nejméně stabilní a spolehlivý větrací systém. Jeho účinnost závisí na celé řadě vlivů, mezi které lze zařadit zejména:

- rozdíl teplot mezi interiérem a exteriérem stavby,
- výšková vzdálenost větracích otvorů,
- výšková poloha vzniku požáru,
- místo s vyšší nebo nižší teplotou,
- rychlost a směr větru,
- tvar budovy,
- poloha větracích otvorů vůči větru atd.

Největší význam na větrání má tedy směr a rychlost větru společně s rozmístěním větracích otvorů. Je tedy důležité při navrhování větrání zvážit, zda evakuace není příliš dlouhá a nebylo by lepší navrhnout větrání nucené. [13]

4.3.2 Nucené větrání

Tento způsob větrání zajišťujeme neustálým přívodem venkovního vzduchu do prostoru a to pomocí požárního ventilátoru. Nucené větrání může být řešeno jako podtlakové nebo přetlakové. Ve většině případů se používá přetlakové větrání. Zařízení pro nucené odvětrávání z chráněných prostor se tedy skládá:

- požárního ventilátoru,
- vzduchotechnického potrubí,
- vzduchotechnických šachet sloužící pro odvod kouře a tepla,
- regulačních prvků,

- zdroje energie.

Při nuceném větrání dochází prostřednictvím přívodního ventilátoru k vytvoření určitého mírného přetlaku v chráněném prostoru, který pomáhá omezovat průnik zplodin hoření a kouře. Nucené větrání musí být ovladatelné z několika míst chráněného prostoru.

Co se spolehlivosti a účinnosti týče, tak nucené větrání se řadí před větrání přirozené. Je schopno plnit své cíle za většiny předpokládaných podmínek. Návrh nuceného větrání je ve většině případů záležitostí bezproblémovou.

Přetlakové větrání

Řadí se mezi nejučinnější větrací způsob, pomocí kterého ochraňujeme osoby na únikových cestách. V evropském pojetí je zavedena terminologie zařízení pracující na principu rozdílu tlaků.

Zařízení pracující na principu rozdílu tlaků je možné navrhovat jako zařízení pro:

- zvyšování tlaku (udržování přetlaku v chráněných prostorech),
- snižování tlaku (odvádění horkých plynů z oblasti požáru tak, aby byl vytvořen podtlak oproti přilehlému chráněnému prostoru).

Přetlakové větrání, je v evropském pojetí členěno podle své funkce do šesti klasifikačních tříd:

1. zařízení třídy A (pro únikové cesty; ochrana na místě)
2. zařízení třídy B (pro únikové cesty a požární zásah)
3. zařízení třídy C (pro únikové cesty při současné evakuaci)
4. zařízení třídy D (pro únikové cesty; riziko při spánku)
5. zařízení třídy E (pro únikové cesty při postupné evakuaci)
6. zařízení třídy F (hasicí zařízení a únikové cesty)

Jak jsem již psal, tak přetlakové větrání patří mezi nejučinnější způsob větrání chráněných prostor. Nejvýznamnější je v oblasti ochrany evakuovaných osob a pomáhá záchranným jednotkám v jejich činnosti. Nicméně u tohoto zařízení nejsou jen výhody. Nesmíme opomenout samotný návrh, ve kterém nalezneme zápory. Jedním z největších problémů je náročnější stanovení výpočtových veličin s řadou nepředvídatelných skutečností. Systém se řadí mezi nejkomplicovanější. Zároveň jde i o nejnákladnější větrací systém. Avšak přetlakové větrání je v mnoha případech jedinou možnou variantou větrání chráněných

prostor a to především u výškových, rozsáhlých nebo jinak z hlediska větrání a evakuace složitých staveb.

V této rozsáhlé kapitole jsem se snažil přiblížit aktivní prvky požární ochrany, z nichž jsem vybral z mého pohledu ty nejdůležitější a nejdůležitější. Jako první aktivní zařízení jsem zvolil **elektrická požární signalizace (EPS)**. Je to z důvodu, že se dá považovat za „mozek“ aktivního zařízení. Důvod je ten, že může ovládat krom sebe i další požárně bezpečnostní zařízení. Stručně jsem tedy zmínil hlavní komponenty EPS. Řekli jsme si, co je to doba detekce a doba aktivace, dále jaké v dnešní době můžeme při instalaci využít systémy, kterými jsou systém s kolektivní adresací a systém s individuální adresací. V závěru jsme si uvedli a rozdělili hlásiče podle jejich fyzikálních schopností.

Další podkapitolou bylo **stabilní hasicí zařízení**. SHZ je ve srovnání s EPS zařízení, které nám již pomáhá dostat požár pod kontrolu popřípadě požár přímo zlikvidovat. Na úvod jsme se dozvěděli, že SHZ dělíme na dva typy – sprinklerové a drenčerové a uvedli si jejich hlavní rozdíl. Zjistili jsme, že máme více druhů sprinklerových zařízení, které se dělí podle určitých skupin, např. podle druhu soustavy, podle druhu ochrany apod. Poté co jsme zjistili, podle čeho se dělí sprinklerová zařízení, uvedli jsme si hlavní komponenty a princip spouštění tohoto systému.

V poslední podkapitole jsem se zabýval **zařízením odvodem kouře a tepla**. Jedná se o zařízení, díky kterému máme bezpečnější evakuaci v zakouřených prostorech. Pomocí požárního odvětrávání ve větraných prostorech snižujeme nejen koncentraci kouře, ale snižujeme i teplotu. To nám umožní snížit náklady na ochranu stavebních konstrukcí (např. ocelových) při zajištění jejich požární odolnosti. Zařízení pro odvod kouře a tepla jsem rozdělil na dvě skupiny, kterými jsou přirozené větrání, nucené větrání a následně jsem jednotlivé větrání popsal. V kapitole jsme se dále dozvěděli, co je to neutrální rovina, která nám zajišťuje bezpečnější evakuaci osob a záchranné práce jednotek požární ochrany.

5 PASIVNÍ PRVKY POŽÁRNÍ OCHRANY

Jak již bylo v úvodu naznačeno, jedná se o požárně dělicí konstrukce, které nám daný objekt rozdělují do více požárních úseků. U objektu ve kterém se požárně dělicí konstrukce nenacházejí => není dělen na požární úseky a chápe se jako jeden požární úsek. Požární úsek je určitý prostor nacházející se v objektu, který je od ostatních místností ohraničen právě zmiňovanými požárně dělicími konstrukcemi. Dále můžeme říci, že požární úsek je svým způsobem základní posuzovanou jednotkou a to z hlediska požární bezpečnosti stavebních objektů. Když už mluvíme o požárně dělicích konstrukcích, je třeba si je definovat. Jedná se o stavební konstrukce, které nám brání šíření požáru mimo požární úsek a jsou schopny po určitou dobu odolávat účinkům vzniklého požáru. Mezi požárně dělicí konstrukce patří:

- požární strop (brání šíření požáru ve svislém směru),
- požární stěna (brání šíření požáru ve vodorovném směru),
- požární uzávěr (brání šíření požáru v otvorech požárně dělicích konstrukcí).

[17]

Požární odolnost stavebních konstrukcí se určuje podle ČSN EN 1363-1 a souvisejících norem. Doba požární odolnosti, po kterou nám konstrukce odolávají, zjistíme ze základních norem ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804. Stupnice požární odolnosti je následovná: 15, 30, 45, 90, 120 a 180 min. S dobou odolnosti stavebních konstrukcí se pojí mezní stavy požární odolnosti, které jsou vyjádřeny pomocí písemných značek:

- R – nosnost nebo stabilita,
- E – celistvost,
- I – izolační schopnost,
- W – hustota tepelného toku (radiace),
- S – prostup zplodin hoření (kouřotěsnost). [17]

Při řešení požární ochrany stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů se tak můžeme setkat s kombinací těchto dvou základních veličin. Např. když budeme navrhovat požární uzávěr (požární vrata), tak budeme postupovat podle daných výpočtů a normových ustanovení, které nám v samotném výsledku vyvodí požární uzávěr s patřičnou požární odolností např. EI 45 (EW 45). Z toho plyne, že požární vrata, která budeme navrhovat do

objektu, musí splnit tato kritéria, aby dokázala bránit šíření tepla minimálně po dobu 45 minut a jejich vlastností byla celistvost a izolace (radiace).

Dalším pasivním prvkem požární ochrany mohou být oproti uzávěrům, požární příčky, které např. mohou být ze sádrokartonových konstrukcí. U sádrokartonových konstrukcí jsou kritéria obdobná, jako u požárních uzávěrů. V čem je protipožární sádrokarton jiný oproti tomu běžnému? Základním materiálem je sádra, u protipožárního sádrokartonu ale obsahuje velké množství krystalicky vázané vody. Při požáru se toto množství odpařuje a vlastním odpařováním ochlazuje sádrokartonové desky. Odlišuje se i barevným označením lícové strany těchto desek, které jsou oproti klasickému šedému označovány růžovým kartonem. Výroba je prováděna podle normy ČSN EN 520. Protipožární sádrokartony musí splňovat řadu podmínek, mezi které např. patří

- třída reakce na oheň,
- nesmí docházet k odpadávání ani odkapávání žádných hořících či nehořících hmot,
- hodnota indexu šíření plamene $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

Dalším kritériem je samotná montáž. Montáž protipožárních sádrokartonů nemůže provádět jen tak někdo. Montáž mohou provádět buď pracovníci firmy, která protipožární sádrokartony vyrábí nebo pracovníci jiných montážních firem, avšak musí být držitelé certifikátu od vyrábějící firmy. Certifikát montážní firma získává na základě úspěšného absolvování školení a má určitou dobu platnosti. Po uplynutí doby platnosti je nutné, aby si firma zažádala o nový, který bude mít novou dobu platnosti. Na následujícím obrázku č. 10 můžeme vidět, jak takový certifikát vypadá. [18]

Pasivní prvky nejsou tedy jen uzávěry a sádrokartonové konstrukce. Mezi pasivní prvky patří i protipožární nástřiky, nátěry, obklady, které nám chrání nosné konstrukce objektů od požáru a zvyšují jejich odolnost a únosnost. Jejich výhodou je, že při správné aplikaci a vhodném prostředí jsou stálé a stárnou jen velmi pomalu. Jejich pořizovací náklady jsou nízké pro dosažení požadované požární odolnosti. Naopak mezi nevýhody patří třeba jejich vzhled (nátěry, nástřiky) a nehodí se použít do běžného interiéru. [19]



Obrázek 10: Vzor certifikátu na montáž konstrukcí suché výstavby, včetně konstrukcí protipožárních [20]

V poslední kapitole teoretické části jsme si řekli, co jsou to pasivní prvky požární ochrany. Dozvěděli jsme se, co je to požární úsek a jak je definován. Nyní už víme, že požární odolnost konstrukcí, nástřiků, nátěrů je definována časem a mezní stavy požární odolnosti jsou označovány písmeny (R, E, I, W a S).

Dozvěděli jsme se, že pokud se v budoucnu rozhodneme pro rekonstrukci, ve které bude požadavek na požární příčky, podhledy aj. ze sádrokartonových konstrukcí, nemůžeme si montáž provádět sami a musíme ji tak nechat na odborné firmě. Rekonstrukci mohou provést pracovníci z výrobní firmy nebo firma, která je držitelem certifikátu na montáž daných sádrokartonů.

V teoretické části této diplomové práce byly popsány legislativní požadavky, které jsou základem pro realizaci požární ochrany. Ne všechny požární prvky a zařízení můžeme nainstalovat do výrobních či nevýrobních objektů a jejich požárních úseků. Je tedy důležité se řídit danými předpisy a normami, které nám definují, kdy má být použito to či ono požární zařízení. Jakou mají mít požární odolnost a jaká bude jejich součinnost s dalšími instalovanými zařízeními. Při realizaci a návrhu optimalizace budou tato zjištění a nabitě vědomosti, využity v následující praktické části.

Pro řešení praktické části jsou i nezbytné informace o tom, jaké máme možnosti aktivních a pasivních prvků, které budou využity při návrhu optimalizace pro daný objekt. Nyní víme, že hlavními a nejdůležitějšími prvky, které se řadí mezi aktivní zařízení, je EPS, SHZ a ZOKT. V jednotlivých podkapitolách jsme si přiblížili jejich princip, funkci, vymezili si hlavní komponenty a účinnost při jejich aktivaci. Je nutné si dát pozor na jejich součinnost, ta se totiž v dnešní době stává častým problémem a snižuje účinnost předání včasné informace o vzniklém nebezpečí. Při hledání informací týkajících se jednotlivých požárních zařízení jsem získal určitou část znalostí a rozšířil si oblast této problematiky, kterou bych chtěl dále využít v praktické části při řešení návrhu optimalizace.

V závěru teoretické části byly zmíněny pasivní prvky požární ochrany. Dozvěděli jsme se, že pasivní prvky jsou tvořeny požárně dělicími konstrukcemi. Dále jsou to nástřiky, nátěry a obklady. Pasivní prvky nám tak zajišťují požární ochranu převážně proti dalšímu rozšiřování požáru do okolních prostorů a zajišťují dělení velkých prostor na menší, které se nazývají požárními úseky.

U dělicích konstrukcí ve stávajících objektech vyhodnocujeme jejich mechanickou odolnost, stabilitu a požární odolnost. Tyto vlastnosti řešíme podle EN Eurokódů. EN Eurokódy uvádějí nové výpočtové postupy navrhování jednotlivých konstrukcí. Je tedy nutné při řešení a především u optimalizace dbát na určitou pozornost při tomto vyhodnocení.

Veškeré informace a poznatky, které jsem v této části diplomové práce získal, bych chtěl nyní využít v praktické části při tvorbě a návrhu optimalizace.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ POSOUZENÍ

6.1 Fakulta informatiky Masarykovy univerzity

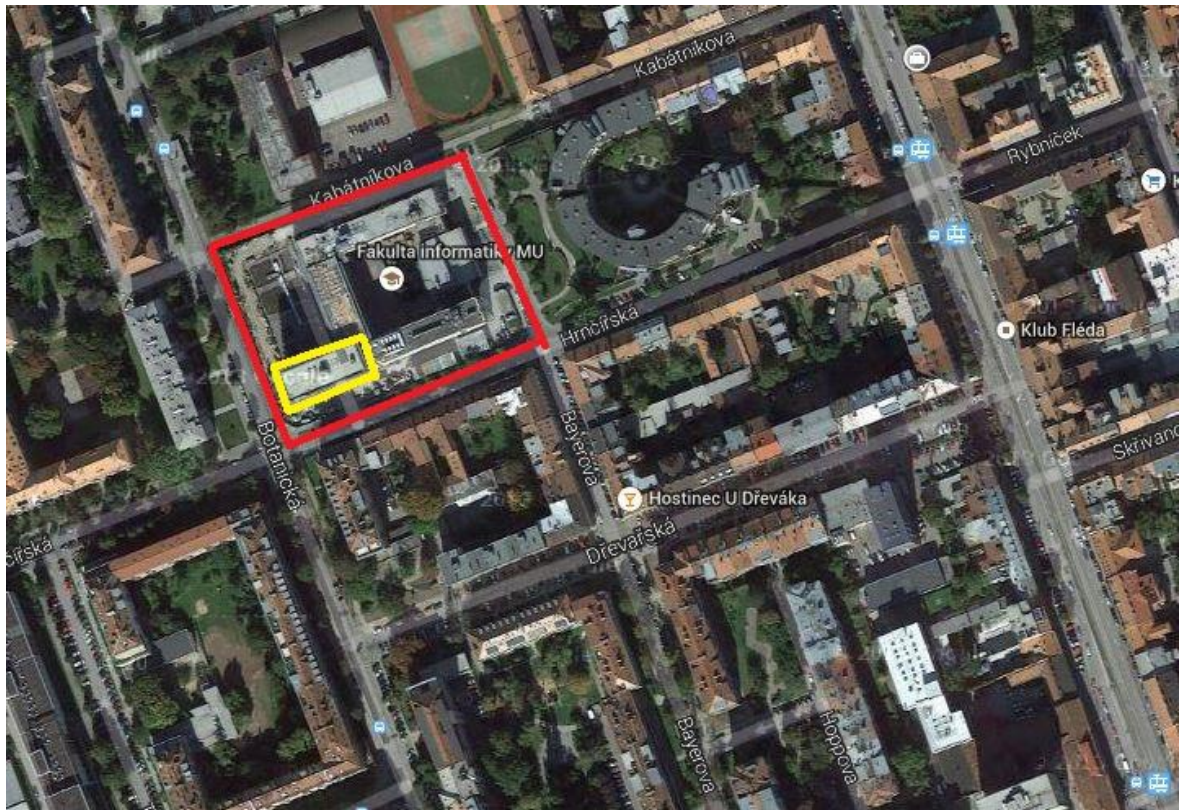
Pro svou praktickou část jsem si vybral tuto fakultu jednak z důvodu, že je členěna na více částí (budovami A1, A2, B, C a D) a nachází se zde větší množství osob, ale i z důvodu nově přistavěného polyfunkčního objektu CERIT ozn. A2, ve kterém se nachází superpočítač.

Budova CERIT se nachází v Královopolské části města Brna, v areálu Fakulty informatiky (dále jen FI) Masarykovy univerzity Brno (dále jen MU). Její název vznikl složením z písmen anglického překladu Centra vzdělávání, výzkumu a inovací pro ICT, tedy slov: **C**enter, for **E**ducation, **R**esearch and **I**nnovation in **I**CT.

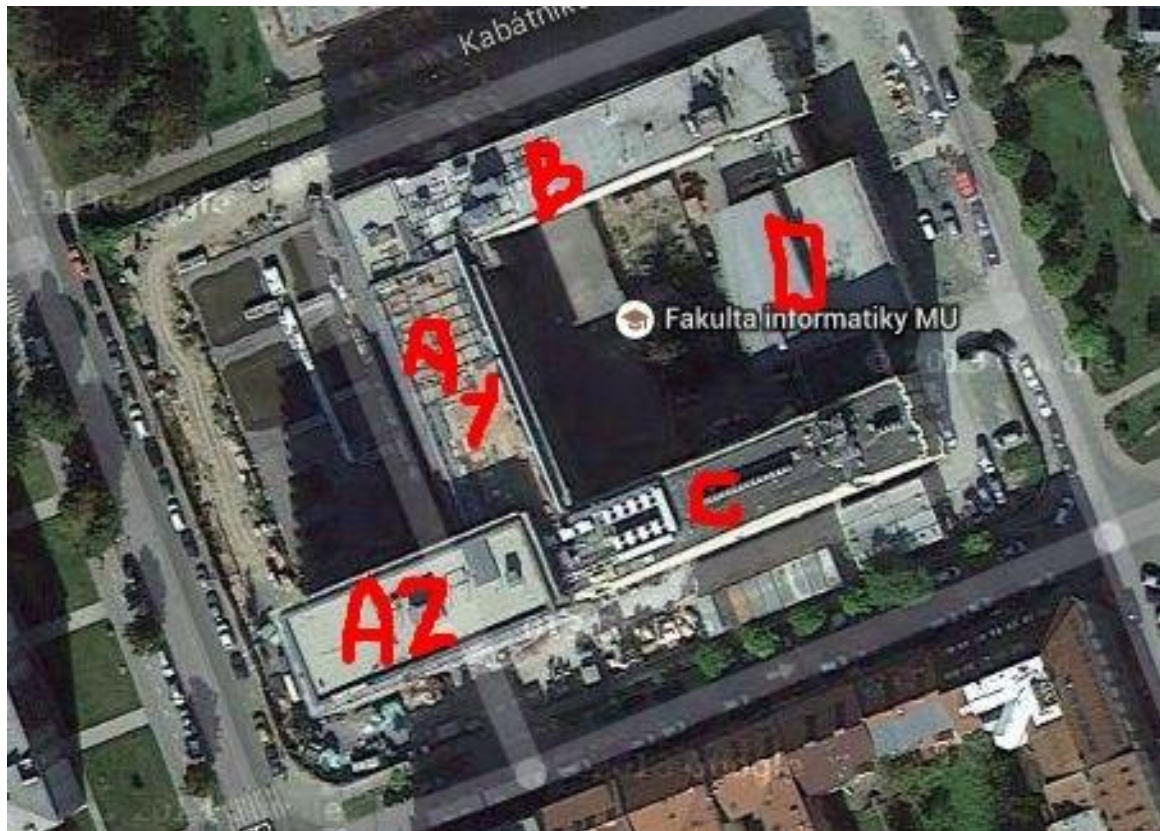
Tvar pozemku je obdélníkový. Nově přistavěný polyfunkční objekt, který je přiřčen ke stávajícím a zrekonstruovaným budovám, tvoří výběžek k ulici Botanická a ulici Hrnčířská. Jedná se o osmipodlažní budovu, která má jedno podzemní a sedm nadzemních podlaží. Budova CERIT je situována severovýchodním směrem. Slouží nejen pro zaměstnance a studenty MU, ale nabízí prostředí podnikatelského inkubátoru začínajícím firmám, dále se v areálu nachází laboratoře, učebny, kavárna, atrium, menza aj. Převážnou částí je tedy objekt tvořen kancelářskými buňkami. Najdeme zde ale např. i kybernetický polygon, který má za cíl vytvořit unikátní prostředí pro výzkum a vývoj metod na ochranu proti útokům na kritickou informační infrastrukturu. V podzemním podlaží také nově vznikly podzemní garáže, které mají kapacitu 132 parkovacích míst.

Areál je umístěn v oblasti mírného svahovitého terénu z východu k západu s převýšením 4 m na 128 m. Je veřejně přístupnou budovou. Přilehlé okolí areálu je tvořeno zastavěnou obytnou zónou tvořenou bytovými domy. V těsné blízkosti se nachází obchodní pasáž SFINX.

Na obrázku níže je v červeném obdélníku zaznačen areál FI MU a v menším žlutém obdélníku je označen polyfunkční objekt CERIT. Následně na obrázku č. 12 jsou označeny jednotlivé budovy písmeny v detailnějším provedení.



Obrázek 11: Satelitní pohled na areál FI MU [22]



Obrázek 12: Označení budov písmeny [22]

6.2 Stavební konstrukce

6.2.1 Svislé konstrukce

V budově se nachází ocelové sloupy, na kterých se nachází železobetonové desky, které jsou z požárních důvodů obezděny děrovanými cihlami. Obvodové zdivo suterénu je vyzděno z plných cihel, obvodové zdivo nad terénem je dále pak vyzděno z děrovaných cihel. Obvodový plášť je navržen z keramických panelů. Příčky nacházející se v objektu jsou navrženy z dutých cihel nebo ze sádrokartonového systému KNAUF. [24]

6.2.2 Vodorovné konstrukce

Stropy jsou navrženy jako železobetonové desky. Konstrukce podlahy suterénu tvoří nosné železobetonové panely, tyto panely jsou dále uloženy na železobetonovém roštu, který je nesen pilotami. [24]

6.3 Rozdělení budovy do požárních úseků

Celý objekt je rozdělen do několika požárních úseků a odpovídá požadavkům čl. 5.3.2 ČSN 73 0802 a normě ČSN 73 0804. V objektu CERIT jsou požární úseky rozděleny následovně:

- P1.01 – hromadná garáž,
- P1.02 – T.Z. trafostanice,
- CHÚC – B1 – P1/N7,
- CHÚC – B2 – P1/N5,
- CHÚC – B3 – P1/N5,
- CHÚC – B4 – P1/N5,
- N1.01 – atrium,
- N1.02 – kavárna,
- N1.03 – menza,
- N1.04 – knihovna,
- N2.01 – administrativní trakt,
- N2.02 – laboratoře a kanceláře,
- N2.03 – laboratoře a posluchárny,
- N3.01 – administrativní trakt,
- N3.02 – laboratoře a kanceláře,

- N3.03 – laboratoře a posluchárny,
- N4.01 – administrativní trakt,
- N4.02 – laboratoře a kanceláře,
- N4.03 – laboratoře a posluchárny,
- N5.01 – administrativní trakt,
- N5.02 – laboratoře a kanceláře,
- N5.03 – superpočítač,
- N6.01 – administrativní trakt,
- N7.01 – administrativní trakt.

6.3.1 Stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků

Požární úseky jsou ohraničeny požárně dělicími konstrukcemi, tuto informaci jsme si sdělili již v teoretické části této diplomové práce. Abychom mohli určit jejich požární odolnost, je nutné se řídit podle požárního rizika (popř. podle předpokládané doby trvání požáru), které v daném požárním úseku může být. Nyní si tedy stanovíme jednotlivé specifikace k vybraným požárním úsekům.

Hromadná garáž (132 stání)

Jedná se o podzemní garáže, které jsou posuzovány dle ČSN 73 0804 přílohy I jako hromadné garáže skupiny I. Abychom mohli určit nejvyšší počet stání v požárním úseku hromadné garáže, je třeba vědět, zda se jedná o hromadnou garáž volně stojící nebo vestavěnou a jaký konstrukční systém se zde nachází. V našem případě víme, že garáž je tvořena nehořlavým konstrukčním systémem a je vestavěná. Dle čl. I.3.4 a tabulky I.2 zjistíme, že nejvyšší počet stání v jednom požárním úseku je 135. Z toho vyplývá, že našich 132 stání splňuje daný požadavek. Abychom mohli určit stupeň požární bezpečnosti, je třeba nalistovat přílohu G, ve které se nachází tabulka G. 1, kde jsou uvedeny provozy tvořící samostatný požární úsek. Zde najdeme položku 11 a) která nám říká, že ekvivalentní doba trvání požáru bude **15 min**. Požární úsek hromadné garáže dle čl. 8.2.1 a tabulky 8 je zařazen do **II. stupně požární bezpečnosti** (dále jen SPB).

T.Z. trafostanice

Plocha požárního úseku je cca 24 m² a světlá výška 3 m. Požární úsek trafostanice se určí dle ČSN 73 0802 přílohy A, tab. A1 pol. 15.4 a) pro tento požární úsek byl stanoven

součinitel a pro nahodilé požární zatížení $a_n = 0,8$ a nahodilé požární zatížení $p_n = 160 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Pro určení **stupně požární bezpečnosti** je nutné znát výpočtové požární zatížení, konstrukční systém objektu a požární výšku objektu h .

Výpočtové požární zatížení (p_v v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) se vypočítá podle rovnice:

$$p_v = p \times a \times b \times c, \quad (1)$$

kde p je požární zatížení vyjadřující množství hořlavých látek v posuzovaném požárním úseku v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, podle čl. 6.3.1 až 6.3.6,

- a součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek, popř. způsobu jejich uložení, podle čl. 6.4.1 až 6.4.4,
- b součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska stavebních podmínek, podle 6.5.1 až 6.5.6,
- c součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních opatření, podle 6.6.1 až 6.6.8.

Výsledné $p_v = 74,52 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Konstrukční systém je **nehořlavý** a platí to tak pro celý objekt, v ostatních požárních úsecích se tedy nebudu dále zmiňovat o tomto druhu bezpečnostního systému. To samé bude platit i o požární výšce, která je pro celý objekt uvažována $h = 21,9 \text{ m}$. Pokud tedy známe všechny tři kritéria pro určení stupně požární bezpečnosti, najdeme si v normě tabulku 8, která nám požární úsek trafostanice zařadila do **V. SPB**.

Knihovna

Plocha požárního úseku je cca 530 m^2 a světlá výška $3,8 \text{ m}$. Požární úsek knihovny nám dle ČSN 73 0802 přílohy A, tab. A1 pol. 3.5 vykazuje *součinitel a pro nahodilé požární zatížení* $a_n = 0,7$ a *nahodilé požární zatížení* $p_n = 120 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Výpočtové požární zatížení (p_v) nám vyjde při použití rovnice (1) $p_v = 56,27 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Dle ČSN 73 0802 tabulky 8 byl požární úsek zařazen do **IV. SPB**.

Laboratoře a kanceláře

Plocha požárního úseku je cca 400 m^2 a světlá výška 3 m . Dle ČSN 73 0802 přílohy A, tab. A1 pol. 1.3 b) byl pro požární úsek stanoven *součinitel a pro nahodilé požární zatížení* $a_n = 1,05$ a *nahodilé požární zatížení* $p_n = 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Výpočtové požární zatížení (p_v) nám vyjde při použití rovnice (1) $p_v = 23,77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Dle ČSN 73 0802 tabulky 8 byl požární úsek zařazen do **III. SPB**.

Superpočítač

Plocha požárního úseku je cca 700 m² a světlá výška 3m. Dle ČSN 73 0802 přílohy A, tab. A1 pol. 12.1.1 a) byl pro požární úsek stanoven *součinitel a pro nahodilé požární zatížení* $a_n = 1,0$ a *nahodilé požární zatížení* $p_n = 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Výpočtové požární zatížení (p_v) nám vyjde při použití rovnice (1) $p_v = 70,38 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Dle ČSN 73 0802 tabulky 8 byl požární úsek zařazen do **V. SPB**.

6.3.2 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů

Poté co jsme si vyhodnotili požární rizika a stupně požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků, můžeme nyní podle výsledků posoudit požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich uzávěrů nacházející se v nich. Požadované požární odolnosti stavebních konstrukcí pro podzemní, nadzemní a poslední nadzemní podlaží nám stanovuje tabulka 12 ČSN 73 0802 a tabulka 10 ČSN 73 0804 a jsou pro II., III., IV., V. stupeň požární bezpečnosti následující:

Tabulka 2: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh [17]

Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti			
	II.	III.	IV.	V.
Požární stěny a požární stropy - v podzemních podlažích - v nadzemních podlažích - v posledním nadzemním podlaží	EI 45 DP1 EI 30 EI 15	EI 60 DP1 EI 45 EI 30	EI 90 DP1 EI 60 EI 30	EI 120 DP1 EI 90 DP1 EI 45 D1
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech - v podzemních podlažích - v nadzemních podlažích - v posledním nadzemním podlaží	EW 30 DP1 EW 15 DP3 EW 15 DP3	EW 30 DP1 EW 30 DP3 EW 15 DP3	EW 45 DP1 EW 30 DP3 EW 30 DP3	EW 60 DP1 EW 45 DP2 EW 30 DP3
Obvodové stěny zajišťující stabilitu objektu - v podzemních podlažích - v nadzemních podlažích - v posledním nadzemním podlaží	EW 45 DP1 EW 30 EW 15	EW 60 DP1 EW 45 EW 30	EW 90 DP1 EW 60 EW 30	EW 120 DP1 EW 90 EW 45
Nosné konstrukce uvnitř pož. úseku zajišťující stabilitu objektu - v podzemních podlažích - v nadzemních podlažích	R 45 DP1 R 30	R 60 DP1 R 45	R 90 DP1 R 60	R 120 DP1 R 90

- v posledním nadzemním podlaží	R 15	R 30	R 30	R 45
Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťující stabilitu objektu (bez ohledu na podlaží)	R 15	R 15	R 30	R 30
Střešní plášť	-	15	15	30

V tabulce výše nyní můžeme vidět, jaké jsou požadavky na jednotlivé stavební konstrukce. Požární stěny oddělující požární úseky jsou provedeny ze železobetonové konstrukce, ze zdícího materiálu nebo ze sádkartonového systému KNAUF a musí tak plnit požadovanou minimální požární odolnost EI 45 DP1 až EI 120 DP1 pro 1. PP, dále pak EI 30 až EI 90 pro 1. NP – 6. NP a EI 30 pro poslední NP. Požární stropy oddělující požární úseky jsou provedeny z monolitického železobetonu s požadovanou minimální požární odolností REI 45 DP1 až REI 180 DP1 pro 1. PP, pro 1. NP až 6. NP je požadována odolnost REI 45 až REI 120 a pro poslední NP je minimální odolnost REI 30.

Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách v 1. PP až 7. NP oddělující požární úseky podzemních garáží, technických a kancelářských prostor od CHÚC B musí splnit požadavky na minimální požární odolnost EW/EI a musí být opatřeny samozavírači (ozn. C) a splnit požadavek na kouřotěsnost (ozn. S).

Požární uzávěry otvorů v ostatních případech, které neústí do prostor chráněného schodiště, musí splnit požadavky na minimální požární odolnost EW/EI a musí být opatřeny samozavírači, nicméně již nemusí splnit požadavek na kouřotěsnost.

6.3.3 Evakuace osob

V této podkapitole si opět vybereme jen pár požárních úseků, u kterých si určíme dobu a délku evakuace osob z nechráněných prostor ven na volné prostranství. V areálu FI se nachází celkem 4 chráněné únikové cesty typu B, jak jsme již mohli zjistit v kapitole rozdělení do požárních úseků. CHÚC se nacházejí v těchto místech:

- CHÚC-B1 spojuje budovy A1, A2 a C,
- CHÚC-B2 spojuje budovy C a D,
- CHÚC-B3 spojuje budovy B a D,

- CHÚC-B4 spojuje budovy A1, a B.

Podzemní podlaží

Z prostorů podzemního podlaží, ve kterém se nachází hromadná garáž, je řešen únik osob nechráněnými únikovými cestami, které vedou přímo na volné prostranství nebo do chráněné únikové cesty typu B.

Dle položky 10.1 tabulky 1 ČSN 73 0818 byl stanoven max. počet evakuovaných osob z požárního úseku $E = 66$ osob.

Abychom zjistili, zda stanovený počet lidí stihne z požárního úseku uniknout, musíme vypočítat čas zakouření a čas úniku z tohoto požárního úseku. V normě ČSN 73 0804 čl. 10.1.2 určíme podle následující rovnice čas zakouření:

$$t_e = 1,25 \times \sqrt{\left(\frac{h_s}{p_1}\right)} \quad (2)$$

kde h_s je světlá výška posuzovaného prostoru či požárního úseku,

p_1 pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru, určená podle druhu a charakteru výroby a provozu z přílohy E.

Výsledný čas zakouření $t_e = 2,14$ min.

Předpokládaná doba evakuace t_u se porovnává s dobou t_e podle čl. 10.1.2, resp. dobou $t_{u,max}$ podle 10.9.3.

Mezní doba evakuace $t_{u,max} = t_e = 2,14$ min.

Jestliže známe mezní dobu evakuace, dalším krokem k určení bezpečné evakuace bude výpočet doby evakuace. Výpočtová doba evakuace se vypočítá podle rovnice uvedené v čl. 10.9.1:

$$t_u = \left(\frac{0,75 \times l_u}{v_u}\right) + \frac{E \times s}{K_u \times u} \quad (3)$$

kde l_u je délka únikové cesty v m, podle 10.12,

v_u rychlost pohybu osob v m za minutu, podle 10.9.4,

E počet evakuovaných osob, podle 10.9.5,

s součinitel podmínek evakuace, podle 10.9.6,

K_u jednotková kapacita únikového pruhu, počet osob za minutu, podle 10.10.2,

u započítatelný počet únikových pruhů, podle 10.10.1

Výsledný výpočtový doba evakuace $t_u = 1,72 \text{ min}$. Nyní můžeme říci, že čas evakuace je vyhovující, protože doba evakuace je menší jak mezní doba.

Mezní délka nechráněné únikové cesty $l_{u,max}$ se stanoví z mezní doby evakuace $t_{u,max}$ podle rovnice uvedené v čl. 10.12.1:

$$l_{u,max} = \left(\frac{v_u}{0,75} \right) \times \left(t_{u,max} - \frac{E \times s}{K_u \times u} \right) \quad (4)$$

Po dosazení jednotlivých hodnot do vzorce dostaneme výslednou mezní délku únikové cesty $l_{u,max} = 74,87 \text{ m}$. Skutečná maximální délka nechráněné únikové cesty je cca **58 m** => vyhovuje.

Aby se zvýšila bezpečnost při evakuaci a zmenšila se pravděpodobnost paniky, jsou v hromadné garáži nainstalována nouzová osvětlení s označením směru únikových cest.

Superpočítač

Z tohoto požárního úseku, který se nachází v 5.NP budou osoby unikat po nechráněných únikových cestách ústících směrem přímo do CHÚC-B1 a CHÚC-B4. Je nutné vzít v potaz, že se zde budou nepravidelně vyskytovat technici, systémový administrátoři apod. a při hodnocení únikových cest bude tedy uvažováno s výskytem max. 10 osob.

V normě ČSN 73 0802 čl. 9.1.2 určíme podle následující rovnice čas zakouření:

$$t_e = 1,25 \times \frac{\sqrt{h_s}}{a} \quad (5)$$

kde h_s je světlá výška posuzovaného prostoru či požárního úseku,

a součinitel podle 6.4.3, popř. 6.4.4.

Výsledný čas zakouření $t_e = 2,07 \text{ min}$.

Předpokládaná doba evakuace po rovině se vypočítá podle následující rovnice:

$$t_u = \left(\frac{0,75 \times l_u}{v_u} \right) + \frac{E \times s}{K_u \times u} \quad (6)$$

Po dosazení jednotlivých hodnot je doba evakuace $t_u = 0,66$ min. Předpokládaná doba evakuace vyhovuje.

Mezní délka únikové cesty pro více nechráněných únikových cest se určí podle tabulky 18 ČSN 73 0802. Součinitel $a=1,07$ pro požární úsek do 1,1 činí $l_{max} = 35$ m. Skutečná délka únikové cesty je **28 m** => vyhovuje.

6.3.4 Zabezpečení objektu požárně bezpečnostními zařízeními

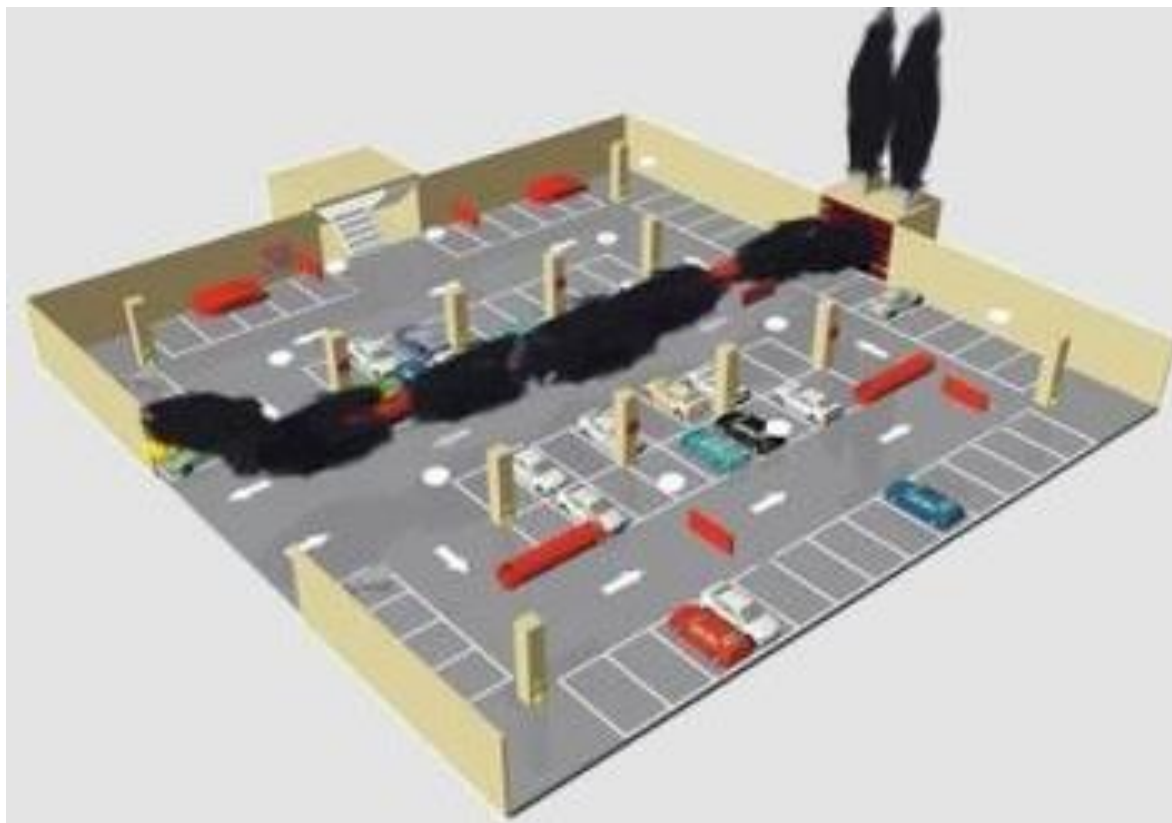
Objekt CERIT je vybaven elektrickou požární signalizací (EPS) s automatickými adresovatelnými hlásiči požáru a po budově se nacházejí hlásiče tlačítkové. Ústředna EPS je umístěna v recepci, kde sedí 2 vrátní a zajišťují 24 hod. službu nad ústřednou. Veškeré funkce navazující na činnost EPS jsou díky 24 hod. službě nastaveny na jeden provozní režim „DEN“. V průběhu tohoto režimu jsou nastaveny dva časové intervaly vyhlášení poplachu ozn. t_1 a t_2 . Časový interval t_1 je pro vyhlášení úsekového poplachu 60 sekund. Do tohoto času musí obsluha ústředny EPS potvrdit příjem tohoto poplachu. Jestliže obsluha do 60 sekund nepotvrdí tento poplach, dojde ke spuštění časového intervalu t_2 , který je v tomto případě 600 sekund. V tomto časovém intervalu musí obsluha ústředny EPS fyzicky ověřit vznik požáru na adresovaném místě. Pokud tak neučiní v tomto časovém limitu, dojde k vyhlášení všeobecného poplachu.

Poplach je vyhlášován pomocí dalšího požárně bezpečnostního zařízení, kterým je evakuační rozhlas a akustické signalizační zařízení (siréna). Toto požárně bezpečnostní zařízení slouží pro včasné upozornění na nebezpečí požáru a pro řízení evakuace. Řídit evakuaci osob je možné pomocí mikrofону a vysílacího zařízení, nacházející se v recepci se stálou službou. Popřípadě je zařízení vybaveno automatickým přehráváním zprávy.

Požární úsek N5.03 – superpočítač, je vybaven samočinným hasicím zařízením. Aby se předešlo vysokým škodám, které by mohly nastat při požáru a škody by sahaly řádově do statisíců až miliónů, je použito vysokotlaké hasicí zařízení, které využívá vysokého tlaku (min. 100 bar) a speciálně navržených automatických trysek pro vytvoření dokonalé vodní mlhy. V prostorách superpočítače je instalován hasicí systém Fogtec, který ke svému hašení využívá tzv. vodní mlhu. Výhodou tohoto systému je minimální spotřeba vody a lze nainstalovat právě i do místností, kde se nachází elektronika.

V prostorách podzemní garáže se nachází samočinné odvětrávací zařízení. Pro tento požární úsek byl zvolen požární ventilátor Colt Liberator. Kouřové usměrňovače jsou

instalovány pod stropem 1. PP. Princip těchto kouřových ventilátorů je takový, že 1. dostupný požární ventilátor nasaje kouř a pošle jej k dalšímu požárnímu ventilátoru, který se nachází směrem k nasávacímu zařízení. Ten daný kouř opět nasaje a pošle k dalšímu, dokud kouř nebude u nasávacího zařízení, které je tvořeno komínovým potrubím ústícím ven na volné prostranství. Princip můžeme vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 13: ukázka požárního ventilátoru Colt Liberator [26]

Cílem této kapitoly bylo zhodnotit a realizovat si požárně bezpečnostní posouzení vybraného objektu, v mém případě požárně bezpečnostní posouzení areálu Fakulty informatiky Masarykovy univerzity. V první řadě bych chtěl říci, že požárně bezpečnostní posouzení je oblast náročná a ne každý může provádět požárně bezpečnostní posouzení. Ve většině případů je požárně bezpečnostní posouzení posuzováno projektanty, kteří mají oprávnění dle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. Mají své autorizační kulaté razítko a vyhotovují k danému projektu požárně bezpečnostní řešení stavby.

Vycházel jsem z vlastních zkušeností, které jsem stihl získat během mé krátké pracovní praxe, různých odborných kurzů, školení a informací od kolegů. V této kapitole jsem se snažil využít všech dosavadních znalostí a podkladů, norem, nastudované problematiky a rad od odborníků, které jsem během zpracování požárně bezpečnostního posouzení získal a využil. Ať už to byly informace od pana prof. Ing. arch. Pelčáka nebo další materiály umístěné na webových stránkách.

Nyní víme, že areál FI je členěn do několika budov a ty se dále člení z požárního hlediska do několika požárních úseků. V úvodu kapitoly jsem uvedl místo nacházejícího se objektu, jeho členění. Něco málo jsme si řekli o konstrukci, která byla použita při opravě a výstavbě nové budovy CERIT. Poté jsem využil stávající rozdělení do požárních úseků a vyhodnotil u vybraných požárních úseků jejich požární rizika, stupně požární bezpečnosti a odolnosti stavebních konstrukcí pomocí výpočtů a článků uvedených v daných normách. Ke konci kapitoly je zhodnocena evakuace osob z vybraných požárních úseků a v poslední části je pojednáno o nainstalovaných požárně bezpečnostních zařízeních, které se v objektu nacházejí. Tyto poznatky později využiji při návrhu a optimalizaci systému požární ochrany.

7 KOMPARAČNÍ MODEL AKTIVNÍCH A PASIVNÍCH PRVKŮ POŽÁRNÍ OCHRANY

K dosažení výsledku, který zhodnotí porovnání aktivních a pasivních prvků požární ochrany, jsem si zvolil analýzu pomocí kontrolního seznamu známou taktéž jako CLA, Check List Analysis.

Analýza kontrolního seznamu je založena na seznamu položek, které nám budou sloužit k ověření stavu zabezpečení vybraných požárních úseků. K cíli dospějeme pomocí systematické kontroly plnění předem stanovených podmínek a opatření. Předběžně sestavené seznamy jednotlivých kontrolních otázek, tzv. check – lists, nám umožňují přiměřené prostředky pro rychlou identifikaci možných nedostatků v rámci pasivních a aktivních prvků. Struktura CLA může být jak jednoduchá, tak může být tvořena složitým formulářem. Kontrolní seznamy jsou běžně tvořeny formou otázek nebo témat. Ty bychom měly vzít do úvahy a při aplikaci si musíme dát pozor na definované požadavky normy. Dle požadavků norem je nutné vytvořit soubor otázek postihující nedostatky a rozdíly v porovnání se standardem. [27]

7.1 Kontrolní seznam požadavků pro podzemní garáž

Tabulka 3: Kontrolní seznam pro požární úsek: Podzemní garáže [zdroj vlastní]

Jsou nainstalované aktivní a pasivní požární prvky schopné zajistit bezpečí osob a majetku v daném požárním úseku, jestliže dojde k požáru s následným zakouřením a případným dalším šířením do okolních prostor?		ANO	NE	ČÁSTEČNĚ
1.	Stabilní hasicí zařízení		X	
2.	Zařízení pro odvod kouře a tepla			X
3.	Detekce požáru	X		
4.	Informování osob formou sirény	X		
5.	Informování osob formou rozhlasu	X		
6.	Detekce úniku plynu		X	
7.	Požární dveře		X	
8.	Požární ucpávky a klapky	X		

9.	Nouzové osvětlení a označení směru úniku	X		
10.	Zařízení pro zásobování požární vodou			X

Uvedené hodnoty z kontrolního seznamu, které byly zjištěny vlastním šetřením, vložíme pro lepší přehlednost do samotné tabulky:

Tabulka 4: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro garáž [zdroj vlastní]

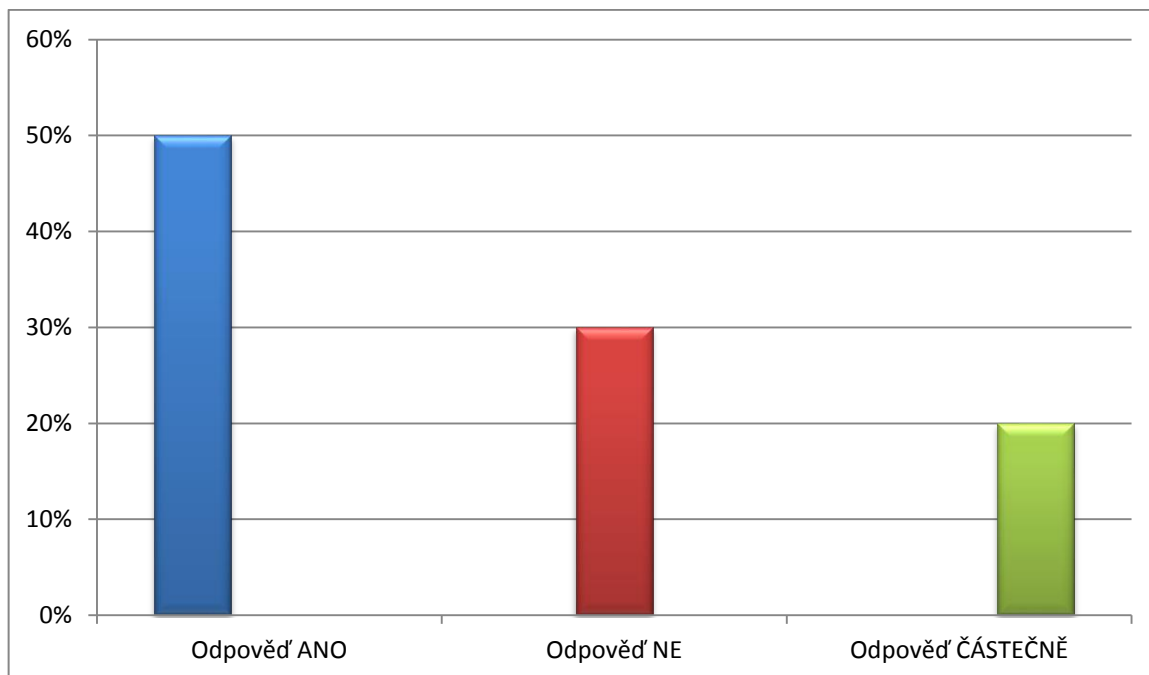
Název	počet
Shrnutí celkového počtu otázek $\sum C_{ot}$	10
Shrnutí součtu všech kladných odpovědí $\sum S_{klo}$	5
Shrnutí součtu všech záporných odpovědí $\sum S_{zo}$	3
Shrnutí součtu všech odpovědí částečně $\sum S_{o\check{c}}$	2

Nyní když známe jednotlivé výsledky z kontrolního seznamu, vyjádříme si kladné odpovědi v %. Pro výpočet součtu všech kladných odpovědí v % vycházím z následujícího vzorce:

$$S_{klo} = \frac{\sum S_{klo}}{\sum C_{ot}} \times 100 \quad (7)$$

Po dosazení hodnot do vzorce nám výsledný součet všech kladných odpovědí vychází **50 %**.

Pro lepší přehlednost výsledků, jsem vypočítal jak záporné odpovědi, tak i odpovědi částečné a výsledné hodnoty společně zobrazil v grafu:



Obrázek 14: Hodnoty odpovědí v procentech pro garáž [zdroj vlastní]

Abychom zjistili stav hodnocení položené otázky zaměřené na aktivní a pasivní prvky požární ochrany, vytvoříme poslední tabulku s hodnotícími kritérii.

Tabulka 5: Hodnotící kritéria [zdroj vlastní]

Kladné odpovědi v %	Vyhodnocení položené otázky
90 a více	Výborně
70 - 89	Velmi dobře
40 - 69	Dobře
15 – 39	Špatně
do 15	Velmi špatně

Z výsledku analýzy kontrolního seznamu vyplývá, že zabezpečení aktivními a pasivními požárními prvky daného požárního úseku s výsledkem 50 % jsou hodnoceny jako „dobře“. Nyní nám tedy vyplývá, že požární úsek podzemní garáže by měl jisté problémy se zabezpečením ochrany osob a majetku při požáru. Obzvláště, kdyby v požárním úseku došlo k zakouření těchto prostor. Je to z důvodu, že instalované zařízení pro odvod tepla a kouře není 100% funkční.

V podzemní garáži byla provedena kouřová zkouška, pomocí tří dýmovic. Po 45 vteřinách od zapálení dýmovic došlo k zapnutí požárního ventilátoru Colt Liberator, jehož princip odvodu kouře jsme si ukázali u obrázku 13. Jakmile požární ventilátor nasál kouř, „poslal“ jej k dalšímu požárnímu ventilátoru. V tomto okamžiku měl další ventilátor nasát kouř a opět jej poslat dál. Jelikož se v garáži u stropu nacházejí průvlaky, došlo při poslání kouře k dalšímu ventilátoru naražení do této „překážky“. Nastala situace, kdy kouř vlivem proudění vzduchu z ventilátoru u tohoto průvlaku zarazil a začal se rozprostírat od stropu k zemi. Došlo tedy k zakouření garáže, což vede ke snížení viditelnosti a to způsobuje špatnou evakuaci a orientaci vyskytujících se osob. Cca po 10 minutách odvětrávání, byla situace taková, že pomalu docházelo k opětovné částečné viditelnosti v prostorách. Viz foto příloha I.

Další problém v hromadných garážích shledávám ve výskytu automobilů na plyný pohon. Dříve zákon zakazoval parkování těchto automobilů v podzemních garážích. Od roku 2008 je vjezd do těchto garáží povolen, avšak rozšiřování těchto garáží prozatím vázne. Aby mohly automobily s tímto pohonem parkovat v podzemních garážích, garáže musejí mít speciální vybavení. Jedná se především o snímače a výkonnou ventilaci. V Česku jsou prozatím pouze dvě taková veřejná parkoviště. Jedno se nachází v obchodním centru v Kladně a druhé ve Frýdku-Místku. Jestliže tyto garáže nesplňují požadavky, musejí být patřičně označeny zákazovými dopravními značkami LPG/CNG. [29]

V našem případě se před vjezdem do garáže nachází zákazová dopravní značka pro vozidla na LPG. Řidiči, kteří mají své auta na CNG by podle této značky mohli usoudit, že vjezd do garáží s pohonem na CNG je do těchto prostor umožněn. Bohužel, tato hromadná garáž nedisponuje detektory, které signalizují výskyt překročení stanovené meze zemního plynu. V garáži není ani zajištěné dostatečné větrání, a tudíž by v této garáži neměli tyto automobily parkovat.

7.2 Kontrolní seznam požadavků pro knihovnu

Tabulka 6: Kontrolní seznam pro požární úsek: Knihovna [zdroj vlastní]

Jsou nainstalované aktivní a pasivní požární prvky schopné zajistit bezpečí osob a majetku v daném požárním úseku, jestliže dojde k požáru s následným zakouřením a případným dalším	ANO	NE	ČÁSTEČNĚ
--	-----	----	----------

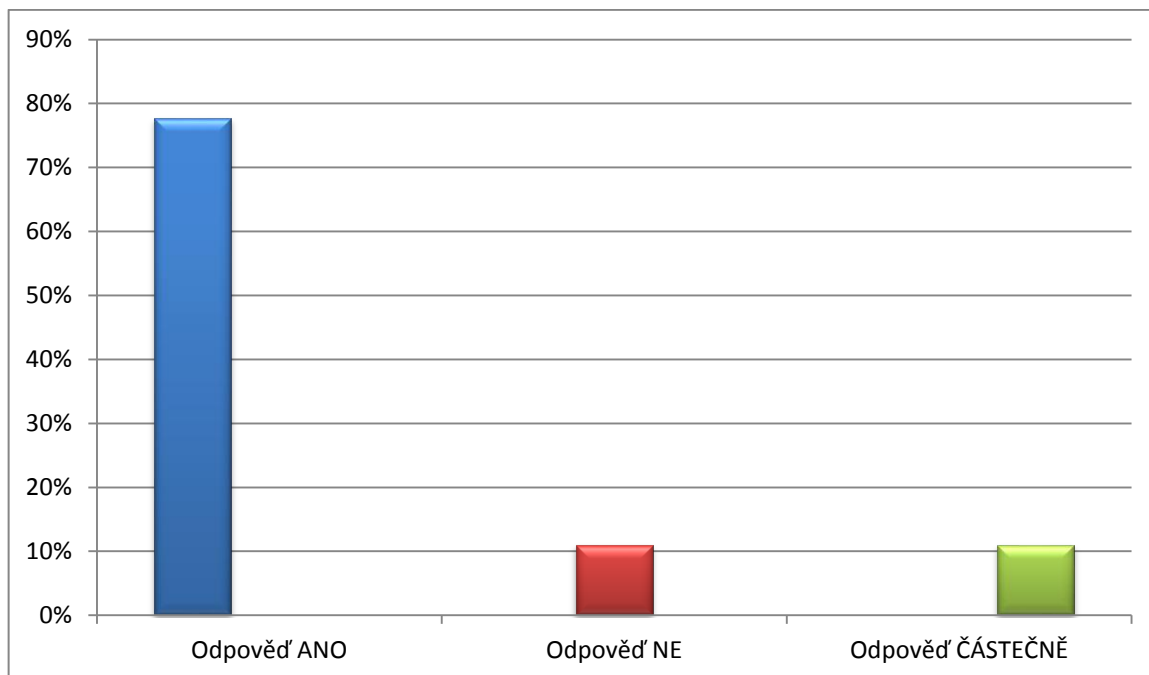
	šířením do okolních prostor?			
1.	Stabilní hasicí zařízení	X		
2.	Zařízení pro odvod kouře a tepla		X	
3.	Detekce požáru	X		
4.	Informování osob formou sirény	X		
5.	Informování osob formou rozhlasu	X		
6.	Požární dveře			X
7.	Požární ucpávky a klapky	X		
8.	Nouzové osvětlení a označení směru úniku	X		
9.	Zařízení pro zásobování požární vodou	X		

Postup vyhodnocení bude stejný, jako u předchozího kontrolního seznamu.

Tabulka 7: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro knihovnu [zdroj vlastní]

Název	počet
Shrnutí celkového počtu otázek $\sum C_{ot}$	9
Shrnutí součtu všech kladných odpovědí $\sum S_{klo}$	7
Shrnutí součtu všech záporných odpovědí $\sum S_{zo}$	1
Shrnutí součtu všech odpovědí částečně $\sum S_{o\check{c}}$	1

Po dosazení hodnot do vzorce (7) nám výsledný součet všech kladných odpovědí vychází $\approx 78 \%$.



Obrázek 15: Hodnoty odpovědí v procentech pro knihovnu [zdroj vlastní]

U tohoto požárního úseku můžeme vidět, že oproti požárnímu úseku podzemní garáže nám kladné hodnoty výrazně vzrostly a zabezpečení aktivními a pasivními požárními prvky s výsledkem 78 % jsou hodnoceny jako „velmi dobře“. V kontrolním seznamu nám vyšla 1 odpověď záporná. Důvod je prostý. Jedná se o způsob odvětrání těchto prostor. V knihovně není nainstalováno zařízení pro odvod tepla a kouře, jelikož se počítá, že se budou tyto prostory větrat přirozeně, tedy okenními otvory.

Zde bych se spíše zaměřil na požární uzávěry, které jsou v tomto požárním úseku nainstalovány. Požární dveře se řadí mezi pasivní požární prvky, které hrají významnou roli při evakuaci osob. V kontrolním seznamu jsou označeny, že nám poskytují částečnou ochranu. V kapitole 6.3.1.3 jsme si u tohoto požárního úseku stanovili požární rizika a stupně požární bezpečnosti. Knihovna nám vyšla ve IV. SPB. Podle tabulky 2 musejí požární uzávěry v nadzemních podlažích mít min. požární odolnost EW 30 DP3.

V knihovně jsou nainstalovány požární dveře s požární odolností EW 30 DP3, které by v tuto chvíli požadovanou požární odolnost splnily a neměl by být žádný problém. Bohužel skutečnost je jiná. Je to z důvodu, že instalované požární dveře od výrobce MASONITE CZ, s.r.o. neprošly laboratorní zkouškou. Toto odhalení zjistila Česká obchodní inspekce (dále jen ČOI), která 29. srpna 2014 zahájila kontrolu funkčnosti požárních dveří, které jsou nabízeny na vnitřním trhu. Podnět ke kontrole dostala od

Ministerstva vnitra - generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. „Podnět obsahoval závažné podezření, že některé typy dveří, u nichž výrobce deklaruje požární odolnost, ve skutečnosti tuto deklaraci nesplňují. ČOI následně provedla kontrolu u výrobců a distributorů. Po provedené kontrole dokumentace k výrobkům byly v prodejní síti odebrány vzorky požárních dveří a podrobeny za přítomnosti hasičů a inspektorů zkouškám požární odolnosti (simulace požáru) v akreditované zkušební laboratoři PAVÚS, a.s. Výsledek všechny přítomné zaskočil, neboť tři typy výrobků ze 4 odebraných nevyhověly a potvrdilo se podezření hasičů, a tím i oprávněnost jejich podání. U tří ze čtyř výrobků trvalo prohoření dveří místo 30 minut pouze čtvrtinu času, což nestačí v případě vypuknutí požáru k evakuaci osob a dalším opatřením zabráňujícím šíření požáru v objektu.“ [30]

Nainstalované dřevěné vnitřní dveřní křídlo typ FLAMMA, požární odolnost EI₁ 30-C, EI₂ 30-C, EW 30 – C/DP3 – výrobce MASONITE CZ, s.r.o., odolaly požáru trvajícím cca 7 min.

7.3 Kontrolní seznam požadavků pro laboratoře a kanceláře

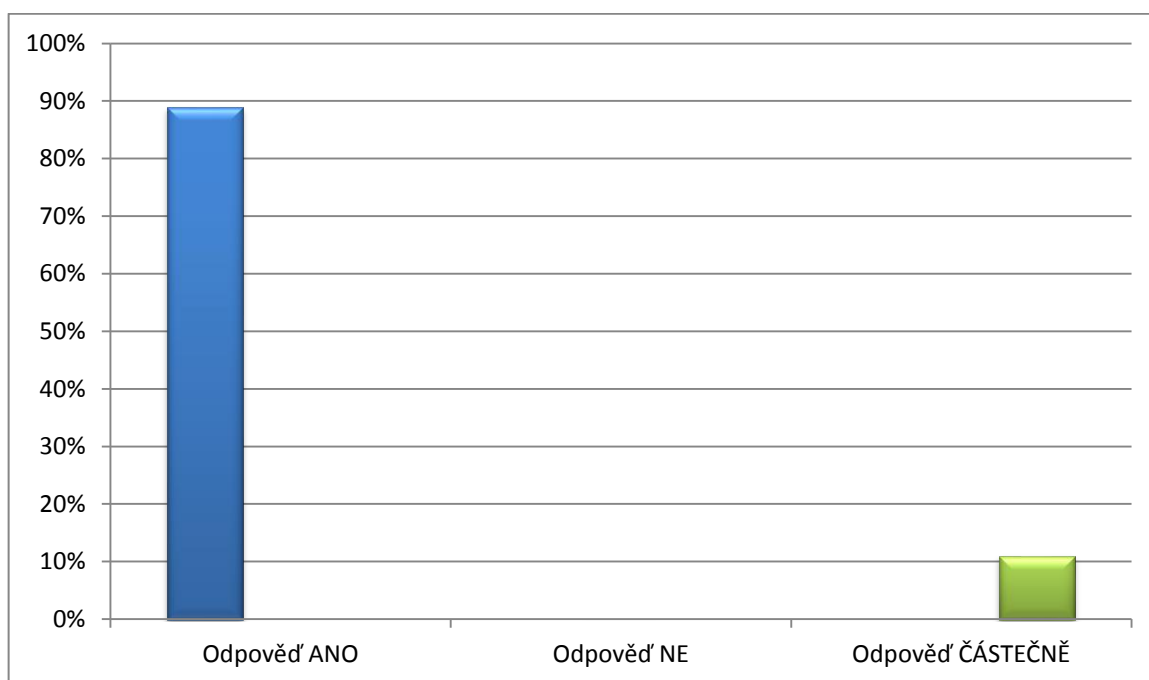
Tabulka 8: Kontrolní seznam pro požární úsek: Laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní]

Jsou nainstalované aktivní a pasivní požární prvky schopné zajistit bezpečí osob a majetku v daném požárním úseku, jestliže dojde k požáru s následným zakouřením a případným dalším šířením do okolních prostor?		ANO	NE	ČÁSTEČNĚ
1.	Stabilní hasicí zařízení	X		
2.	Zařízení pro odvod kouře a tepla	X		
3.	Detekce požáru	X		
4.	Informování osob formou sirény	X		
5.	Informování osob formou rozhlasu	X		
6.	Požární dveře			X
7.	Požární ucpávky a klapky	X		
8.	Nouzové osvětlení a označení směru úniku	X		
9.	Zařízení pro zásobování požární vodou	X		

Tabulka 9: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní]

Název	počet
Shrnutí celkového počtu otázek $\sum C_{ot}$	9
Shrnutí součtu všech kladných odpovědí $\sum S_{klo}$	8
Shrnutí součtu všech záporných odpovědí $\sum S_{zo}$	0
Shrnutí součtu všech odpovědí částečně $\sum S_{oč}$	1

Po dosazení hodnot do vzorce (7) nám výsledný součet všech kladných odpovědí vychází $\approx 89\%$.



Obrázek 16: Hodnoty odpovědí v procentech pro laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní]

Zde se nám výsledné hodnoty vyskytují již okolo 90 % a blíží se k hodnocení „výborně“. Nicméně i v tomto požárním úseku jsou nainstalovány požární dveře od výrobce MASONITE CZ, s.r.o., které nesplňují deklarovanou požární odolnost a projevilo se to tak ve výsledném hodnocení.

7.4 Kontrolní seznam požadavků pro superpočítač

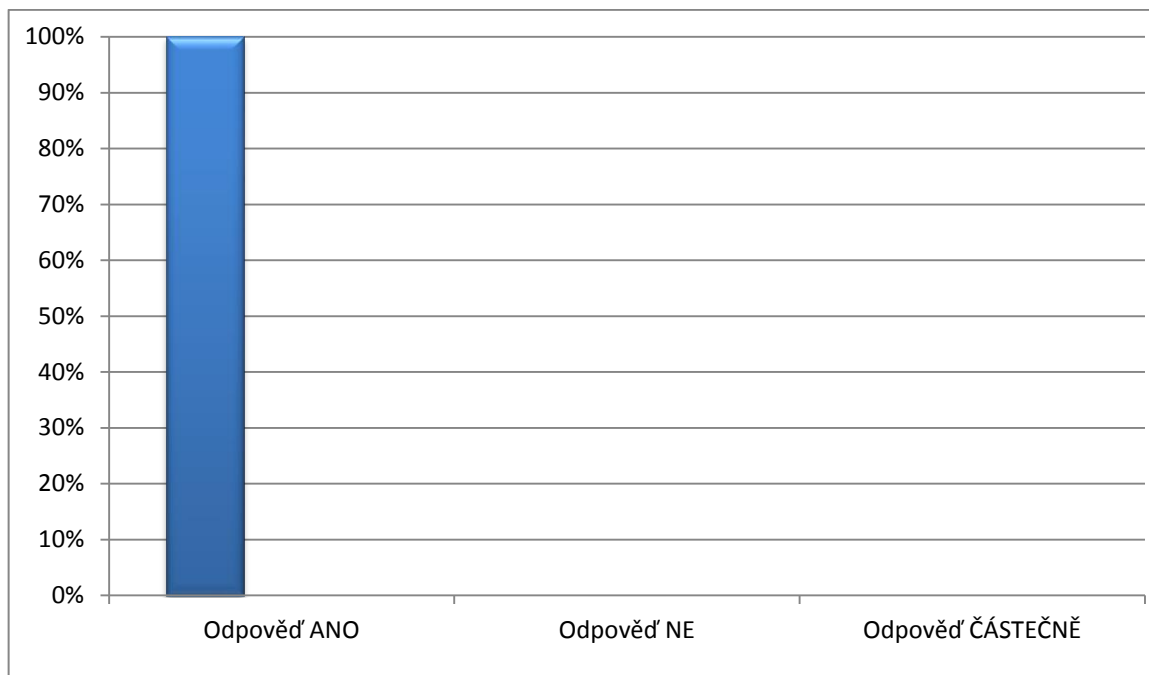
Tabulka 10: Kontrolní seznam pro požární úsek: Superpočítač [zdroj vlastní]

Jsou nainstalované aktivní a pasivní požární prvky schopné zajistit bezpečí osob a majetku v daném požárním úseku, jestliže dojde k požáru s následným zakouřením a případným dalším šířením do okolních prostor?		ANO	NE	ČÁSTEČNĚ
1.	Stabilní hasicí zařízení	X		
2.	Zařízení pro odvod kouře a tepla	X		
3.	Detekce požáru	X		
4.	Informování osob formou sirény	X		
5.	Informování osob formou rozhlasu	X		
6.	Požární dveře	X		
7.	Požární ucpávky a klapky	X		
8.	Nouzové osvětlení a označení směru úniku	X		
9.	Zařízení pro zásobování požární vodou	X		

Tabulka 11: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro superpočítač [zdroj vlastní]

Název	počet
Shrnutí celkového počtu otázek $\sum C_{ot}$	9
Shrnutí součtu všech kladných odpovědí $\sum S_{klo}$	9
Shrnutí součtu všech záporných odpovědí $\sum S_{zo}$	0
Shrnutí součtu všech odpovědí částečně $\sum S_{oč}$	0

Po dosazení hodnot do vzorce (7) nám výsledný součet všech kladných odpovědí vychází **100 %**.



Obrázek 17: Hodnoty odpovědí v procentech pro superpočítač [zdroj vlastní]

Požární úsek superpočítače z pohledu analýzy kontrolního seznamu získal na všechny položené otázky kladné odpovědi. Z toho plyne, že zabezpečení pomocí nainstalovaných aktivních a pasivních požárních prvků, které slouží k zabezpečení a zmírnění škod, je hodnoceno s výsledkem 100 % jako „výborně“.

U tohoto požárního úseku se dalo předpokládat, že výsledky budou ve vyšších procentech, jelikož se jedná o místnost s výskytem supervýkonného počítače. U těchto drahých a cenných zařízení je vždy velká snaha docílit maximálního požárního zabezpečení, čehož bylo docíleno i zde. Jeden z důvodů je, aby nedošlo k vysokým cenovým škodám, ztrátám dat apod., ke kterým by mohlo vznikem požáru dojít. Je zde také vyšší pravděpodobnost vzniku požáru, který může být způsoben možným zkratem, systémovým přetížením, které může vyvolat velký nárůst teploty apod.

Případný požár v tomto prostoru, produkuje velké množství kyselých a nebezpečných kouřových částic v důsledku spalování izolačních materiálů a plastů. Z tohoto důvodu je zde instalován hasicí systém FOGTEC. Systém FOGTEC, který byl částečně popsán v kapitole 6.3.4, je na rozdíl od běžného plynového hasicího zařízení tvořen vysokotlakou vodní mlhou, která rychle potlačuje oheň a zároveň omezí šíření kouře. Účinnost je dosažena pomocí jemných kapiček vody, které absorbují částice kouře a ty klesají k podlaze.

Cílem této kapitoly bylo dosáhnout porovnání aktivních a pasivních prvků požární ochrany pomocí daného modelu, jenž byl sestaven z check listu.

Díky této analýze jsme zjistili, který požární úsek je dostatečně zabezpečen aktivními a pasivními prvky požární ochrany a který dostatečně vybaven není a bylo by vhodné provést jistá opatření. V našem případě nejhůře dopadl požární úsek podzemní garáže, kde jsme zaznamenali výsledek 50 % pomocí analýzy kontrolního seznamu. I přesto, že v požárním úseku je nainstalováno zařízení pro odvod tepla a kouře, z dostupných informací bylo zjištěno, že požární ventilátory Colt Liberator pro tento požární úsek nejsou vhodné. Z tohoto důvodu se proto v následující kapitole řeší návrh a optimalizaci, zaměřím na hromadnou podzemní garáž.

Další požární úseky, které byly posouzeny touto analýzou, měly oproti hromadné podzemní garáži lepší výsledky a procentuálně se blížily k 100 %. U požárních úseků knihovna, laboratoře a kanceláře bylo zjištěno, že v těchto požárních úsecích jsou instalovány požární dveře, které oddělují jednotlivé požární úseky od sebe. Ačkoliv se jedná o požární dveře s patřičnou dobou požární odolnosti, po zveřejnění tiskové zprávy české obchodní inspekce, která byla oficiálně zveřejněna 9. 10. 2014, se zjistilo, že instalované požární dveře v těchto požárních úsecích od výrobce MASONITE CZ, s.r.o. patří mezi nevyhovující výrobky.

Poslední požární úsek, ve kterém se nachází supervýkonný počítač, jako jediný se s výsledkem analýzy dostal na 100% úspěšnost a můžeme brát tento požární úsek za dostatečně zajištěný z pohledu požární bezpečnosti.

Závěrem bych chtěl říci, že ačkoliv máme požární úseky z požárního hlediska dostatečně zajištěny, tak nikdy nebudeme mít jistotu, že všechny požární prvky zajistí ochranu, tak jak se od nich očekává. Je potřeba, aby byla prováděna pravidelná kontrola těchto prvků. Kontrolou zajistíme delší životnost a zvýšíme pravděpodobnost, že při požáru nedojde k selhání požárních prvků.

8 NÁVRH OPTIMALIZACE SYSTÉMU POŽÁRNÍ OCHRANY

Návrh optimalizace systému požární ochrany pro budovu CERIT přidruženou k Fakultě informatiky Masarykovy univerzity budu realizovat pro požární úseky: podzemní garáž, knihovna, laboratoře a kanceláře. Návrh optimalizace těchto úseků bude proveden na základě výsledků analýzy kontrolního seznamu, která byla řešena v předcházející kapitole. V hromadné podzemní garáži se především zaměřím na odvětrání kouře a tepla vzniklého při požáru, dále zařízením pro detekci plynu a možného parkování osobních automobilů na plyný pohon. U požárních úseků knihovna, laboratoře a kanceláře budu optimalizaci směřovat především k pasivním prvkům požární ochrany.

8.1 Hromadná podzemní garáž

Díky materiálům získaných od Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje víme, že současné navržené zařízení pro odvod kouře a tepla, není úplně nejlepším řešením. Požární ventilátory Colt Liberator sice prostor podzemní garáže odvětrají, ale potřebný čas k odvětrání je dlouhý a problém není jen v době odvětrání ale i v samotném provedení, jak již bylo popisováno v kapitole 6.3.4.

Pro tento prostor bych tedy navrhoval takové zařízení pro obvod kouře a tepla, které se dokáže vypořádat s členitým prostorem a řešenými průvlakami pod stropem 1. PP, které slouží pro větší stabilitu a únosnost stropu, resp. podlahy v 1. NP.

Do těchto prostor bych navrhoval nucené odvětrávací zařízení. Odvětrání by bylo zajištěno pomocí požárních ventilátorů třídy $F_{400/60}$, sacího potrubí a s přirozeným přívodem vzduchu šachtami s uzavíracími klapkami, které budou napojeny na stávající komínový odvod kouře ven na volné prostranství. [31]

Technické údaje požárního ventilátoru třídy $F_{400/60}$ Soler a Palau:

- Typ: **TGHT/4-900-3/-4**,
- Průměr oběžného kola: 800 mm,
- Otáčky [min^{-1}]: 1450,
- Elektrický příkon: 4 kW/ 8,2 A,
- Napětí: 400 V,
- Hmotnost [kg]: 175,
- Sací výkon: 18 110 m^3/hod . [32]



Obrázek 18: Požární ventilátor TGHT/4-900-3/-4 [32]

Předpokládaná cena:

1 ks TGHT/4-900-3/-4 58 122 Kč bez DPH

6 ks TGHT/4-900-3/-4 348 732 Kč bez DPH

Požární ventilátory budou propojeny s potrubním systémem, který zajistí odvod kouře ven na volné prostranství. Abychom zajistili dostatečnou délku odvodního potrubí, budeme potřebovat minimálně 50 m na celou podzemní garáž, která má rozměry 45x25 m. Pro větší jistotu si toto potrubí navýšíme o 10 m pro potřebné záhyby a napojování.

Předpokládaná cena:

1 ks = 3 m Spiro d355mm/3m 1 069 Kč bez DPH

20 ks = 60 m Spiro d355mm/3m 21 380 Kč bez DPH

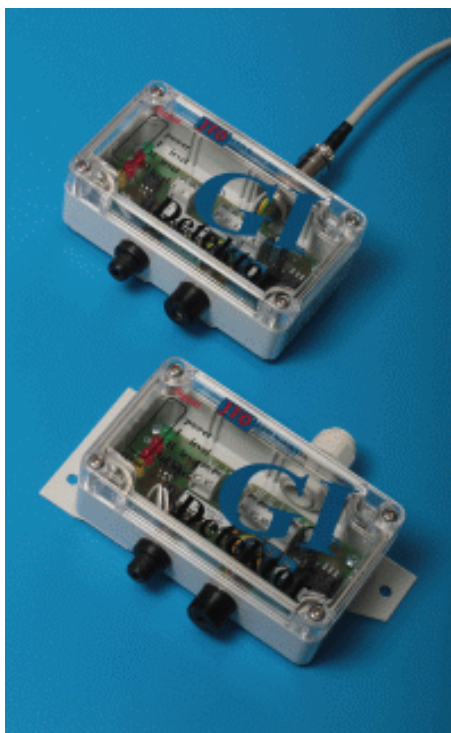
Dále bych se chtěl zaměřit na parkování osobních automobilů na CNG. Je to z důvodu, že těchto aut v ČR neustále přibývá a dá se předpokládat, že se toto tempo měnit nebude a na českých cestách budeme častěji tyto automobily potkávat. Situace se má momentálně tak, že v ČR je registrováno celkem asi 6,7 milionu vozidel. Z tohoto počtu na stlačený zemní plyn (CNG) podle českého plynárenského svazu jezdí v ČR už více než 8,8 tisíce. Za posledních 10 let vzrostl počet těchto vozidel více než 22x.

K tomu, abychom mohli tyto automobily parkovat v podzemních garážích, je nutné zajistit dostatečné odvětrání a vybavit podzemní garáž detektory úniku plynu.

Do podzemní garáže bych navrhoval detektory GI30. Jedná se o detektor hořlavých plynů, který je vhodný i do podzemní garáže a lze je použít jak samostatně (při zabezpečení menších prostorů), tak ve skupinovém zapojení více kusů v rozsáhlejších objektech.

Technické údaje detektoru GI30:

- Signalizace: dvoustupňová,
- Rychlost měření: max. 4 odměry za sekundu,
- Napájecí napětí: 12 V stejnosměrné,
- Odběr proudu: 60 mA,
- Doba žhavení po startu: cca 20 sekund. [33]



Obrázek 19: detektor GI30 [33]

Předpokládaná cena:

1 ks GI30 detektor hořlavých plynů2 800 Kč bez DPH

8 ks GI30 detektor hořlavých plynů.....22 400 Kč bez DPH

8.2 Knihovna, laboratoře a kanceláře

V těchto požárních úsecích bylo podle analýzy kontrolních seznamů zjištěno, že požární uzávěry, které mají plnit funkci oddělení požárního úseku od okolí, nebyly vyhovující a jejich deklarovaná požární odolnost nebyla splněna.

Je tedy nutné, aby se vyměnily všechny nevyhovující požární uzávěry za nové, které budou splňovat deklarovanou požární odolnost a budou mít doklady ze zkušebny PAVÚS ve Veselí nad Lužnicí a budou certifikované Technickým a zkušebním ústavem stavebním Praha. Na českém trhu je mnoho výrobků, které se týkají protipožárních dveří.

Pro návrh protipožárních dveří jsem si vybral firmu GERBRICH, která se zabývá výrobou dveří a zárubní. Tato firma je držitelem certifikátu na protipožární dveře a nemělo by se stát, že jejich výrobky by nespĺňovaly deklarovanou požární odolnost.

Pro knihovnu, laboratoře a kanceláře navrhuji protipožární dveře plné s požární odolností EI/EW 30 DP3.



Obrázek 20: Certifikát výrobku firmy GERBRICH [34]

Předpokládaná cena:

1 ks protipožární dveře 80 2 750 Kč bez DPH

70 ks protipožární dveře 80..... 192 500 Kč bez DPH

8.3 Celková kalkulace navržených prvků

Nyní si celý návrh optimalizace sesumarizujeme a pomocí tabulky si určíme konečnou cenu všech navržených prvků požární ochrany.

Tabulka 12: Výsledná kalkulace

Požární prvek	Cena bez DPH
Požární ventilátor TGHT/4-900-3/-4	348 732 Kč

Potrubní systém Spiro d355mm/3m	21 380 Kč
GI30 detektor hořlavých plynů	22 400 Kč
Protipožární dveře 80	192 500 Kč
Celková cena	585 012 Kč

Cíl této poslední kapitoly bylo vytvořit návrh optimalizace systému požární ochrany pro budovu CERIT přidruženou k Fakultě informatiky Masarykovy univerzity. Především jsem se zaměřil na podzemní garáž. V ní bylo shledáno ne zcela 100 % funkční zařízení pro odvod tepla a kouře. Z tohoto důvodu, jsem navrhl nové požární ventilátory, které jsou napojeny na potrubní systém, který nám zajistí lepší a rychlejší odvod tepla a kouře z daných prostor ven na volné prostranství. Z důvodu možného výskytu automobilů na plynná paliva, kterým je vjezd do garáží zakázán dopravní značkou, ale dále už nejsou tyto prostory kontrolovány, zda některý z řidičů neporušil tento zákaz, bych navrhoval rozmístění detektorů hořlavých plynů, které by signalizovaly výskyt překročené nastavené meze zemního plynu, a zároveň by jim bylo umožněno parkování v této garáži.

Pro knihovnu, laboratoře a kanceláře jsem navrhl nové požární uzávěry, které splní deklarovanou požární odolnost a budou mít platný certifikát ze zkušebny PAVÚS.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit návrh optimalizace systému požární ochrany pro vybraný objekt. Návrh optimalizace byl realizován v budově CERIT nacházející se v areálu Fakulty informatiky Masarykovy univerzity v Brně. Budovu jsem si vybral především z důvodu nově vzniklého podzemního hromadného parkování.

V první řadě bylo nutné prostudovat patřičný právní rámec, který se zabývá touto problematikou, díky které je pak možné provést návrh systému požární ochrany.

V první části mé diplomové práce byly vymezeny a shrnuty základní aspekty právního prostředí v oblasti požární ochrany. Byly vybrány takové právní předpisy, které upravují problematiku požární ochrany společně i s některými technickými normami. Základním kamenem legislativního prostředí v této oblasti je zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. Na uvedené právní předpisy navazuje řada norem, jednotlivé normy ať už např. norma ČSN 73 0875 - Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení nám říkají, za jakých okolností je nutné instalovat požárně bezpečnostní zařízení a v jakém množství.

Druhá část práce je věnována požárně bezpečnostnímu řešení stavby. Zde v první řadě bylo definováno, kdo nám může tuto dokumentaci zpracovávat a jak to ve skutečnosti probíhá. Dále bylo uvedeno, co dané požárně bezpečnostní řešení obsahuje a zmíněno, že nám udává koordinaci a součinnost požárně bezpečnostních a jiných zařízení.

Ve třetí části bylo uvedeno požárně bezpečnostní zařízení. V této kapitole se dozvídáme, že požárně bezpečnostní zařízení je možné rozdělit na dvě skupiny, kterými jsou *aktivní* prvky požární ochrany a *pasivní* prvky požární ochrany. Poté byly uvedeny základní druhy požárně bezpečnostních zařízení, kterými jsou např. zařízení pro požární signalizaci, zařízení pro zásobování požární vodou aj.

Čtvrtá a pátá část byla zaměřena více do hloubky na jednotlivé aktivní a pasivní prvky požární ochrany a bylo snahou přiblížit jejich funkce a účel instalování do objektů. U aktivních prvků byly vybrány z mého pohledu ty nejdůležitější prvky, kterými jsou elektrická požární signalizace, stabilní hasicí zařízení a zařízení pro odvod kouře a tepla. U pasivních prvků požární ochrany byly definovány požárně dělící konstrukce, které nám

dělí objekt do více požárních úseků. Byly zmíněny i požární odolnosti stavebních konstrukcí, které jsou vyjádřeny příslušným číselným a písemným označením a při návrhu požární ochrany tak hrají velkou roli.

Praktická část je rozdělena na požárně bezpečnostní posouzení, metodu analýzy pomocí kontrolního seznamu a vlastní návrh optimalizace požárních ochrany.

V požárně bezpečnostním posouzení byl nejprve představen vybraný objekt, jeho umístění a členění. Dále jsou uvedeny stavební konstrukce, ze kterých je objekt vystavěn a tvořen. Následně došlo k rozdělení budovy do požárních úseků a stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti pro vybrané požární úseky. Po vyhodnocení a stanovení požárního rizika následovala část, ve které bylo řešeno posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí a uzávěrů a která byla řešena přehlednou tabulkou. Pro ujištění doby a délky evakuace osob, byly provedeny pro vybrané požární úseky výpočty, zda únikové cesty nacházející se v tomto objektu, jsou vyhovující nebo ne. Poslední částí v požárně bezpečnostním posouzení bylo zjištění, jaké je zabezpečení objektu požárně bezpečnostními zařízeními. Fyzickou prohlídkou a konzultací s pracovníky stálé služby u ústředny EPS bylo zjištěno, že budova CERIT je vybavena požárně bezpečnostními zařízeními např. EPS, ZOKT.

U analýzy pomocí kontrolního seznamu bylo zjištěno, že nejhůře dopadl požární úsek podzemní garáže, která získala v celkovém součtu 50% kladných odpovědí. Naopak nejlépe dopadl požární úsek superpočítače, kde výsledný součet všech kladných odpovědí byl 100%. Jednotlivé výsledky byly poté zohledněny při tvorbě návrhu optimalizace systému požární ochrany.

V poslední části diplomové práce byl proveden vlastní návrh optimalizace požární ochrany. Zde jsem se zaměřil na hromadnou podzemní garáž, jelikož z provedené analýzy dopadla nejhůře. Zaměřil jsem se na odvětrání těchto prostor a možnosti parkování osobních automobilů na alternativní pohon.

Jsem přesvědčen, že má diplomová práce po provedení požárně bezpečnostního posouzení a následného návrhu optimalizace by měla pro budovu CERIT přínos. Alespoň z pohledu výměny požárních dveří, které nesplňují podle ČOI deklarovanou požární odolnost.

CONCLUSION

The aim of diploma thesis was to design for optimization of the fire suppression system for the selected object. Design optimization was realized for the building which was located in CERIT within the Faculty of Informatics at Masaryk University in Brno. Building was chosen because of the newly created underground car park primarily. Firstly, it was studied appropriate legislation for design of the fire protection system.

In the first part of my diploma was outlined and summarized the essential aspects of the legislative environment of the fire protection area. It was chosen the legislation rules for the fire protection issues, but it was mentioned some technical standards, too. The fundamental part of the legislative environment is the Act no. 133/1985 Coll. on fire protection, as amended, and Decree no. 246/2001 Coll. which establishes the fire safety conditions and the state fire supervision. To that legislation follows a series of standards, eg. ČSN 73 0875 - Fire safety of buildings - Determination of conditions for the design of the fire alarm systems in the context of the fire safety solution. That tells us about circumstances which are necessary to install fire safety equipment and their quantity.

The second part was focused on designing the fire safety of the building. In this part was defined of the use the documentation process and how does it actually occur. It was said that the fire safety solutions contain and that was also mentioned that gives us the synergy and the coordination of fire safety and other devices.

In the third part was intended to talk about the fire safety equipment. The chapter was learned, that fire safety equipment can be divided into two groups, that are the active and passive elements of fire protection. Next topics which was described was the basic types of fire safety equipment, that was fire alarm equipment, equipment for fire water supply and others.

In the fourth and fifth part, was devoted on the active and passive fire protection in depth and was got closer their function and purpose of the installation in buildings. For active components was chosen the electrical fire alarm, the sprinkler system and the equipment for smoke and heat which was the most important in my view. For passive fire protection components was defined the fire separating structure that divides us into building more fire compartments. Next was mentioned the fire resistance of structures, which were expressed by the numerical and written sign. That is plays crucial role in the design of fire protection.

The practical part was divided into the fire safety assessment, the method of analysis using the checklist and your own design optimization fire protection.

That was introduced the selected object, its location and structure in the fire safety assessment. The following was introduced the structures from which the object was built and formed. Consequently building was divided into the fire compartments and the establishment of the fire risk, the degree of fire safety for selected zones. After evaluating and determining the fire risk, next part was dealt with the assessment for the fire resistance. The fire resistance of structures and closures was done by a clear table. Furthermore that was performed calculations which check suitability of an escape way for selected zones located in this building to ensure time and length of evacuation.

The last part of the fire safety assessment was determination what the security of the building fire safety facilities is. That was found that CERIT building is equipped with fire safety devices, eg. EPS ZOKT during personal inspection and consultation with permanent workers at the fire panel,.

Analyze using the checklist, that was found that underground car park comes off the worst with the total score 50% of positive answers. On the other way the best result had fire zone supercomputers, where the final sum of all positive responses was 100%. The individual results were then taken into consideration when it was design the optimization of the fire protection system.

In the last part of the thesis was performed own design for optimization of fire protection. This section was focused on the underground car park because of according the analysis that was the worst result. Main aimed was to the ventilation of these spaces and parking cars powered by alternative fuels.

The diploma thesis was designed optimization for the CERIT building after the fire safety assessment and brought several crucial benefits. That was suggested exchange of fire doors which do not comply by ČOI declared fire resistance.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DAMEC, GLOMB, Lucie KALVAROVÁ, Jiří KVARČÁK, Kateřina LOŠÁK a ORLÍKOVÁ. *Vybrané kapitoly z požární ochrany* [online]. 2003 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030/.content/sys-cs/resource/PDF/vybrane-kapitoly-z-po-dil-I.pdf>
- [2] ČSN online – ÚNMZ [online]. 2015 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/csn-online>.
- [3] Požárně bezpečnostní řešení. *HZS Moravskoslezského kraje – Požárně bezpečnostní řešení – Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. 2015 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/pozarne-bezpecnostni-reseni.aspx>.
- [4] KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. *Stavby a požárně bezpečnostní zařízení: malá encyklopedie požární bezpečnosti objektů a technologií*. Vyd. 1. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, s. 5-7. ISBN 978-80-86640-53-2.
- [5] Požárně bezpečnostní zařízení. *HZS Moravskoslezského kraje – Požárně bezpečnostní zařízení – Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. 2015 [cit. 2015-02-17]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/pozarne-bezpecnostni-zarizeni.aspx>.
- [6] KUČERA, Petr, Jiří POKORNÝ a Tomáš PAVLÍK. *Požární inženýrství – aktivní prvky požární ochrany*. 1. Vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 978-80-7385-136-1.
- [7] BEBČÁK, Petr. *Požárně bezpečnostní zařízení*. 1. Vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998. ISBN 80-86111-35-00.
- [8] RYBÁŘ, Pavel. *Sprinklerová zařízení*. 1. Vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-106-4.
- [9] ČSN EN 12259-1+A1. *Stabilní hasicí zařízení – Komponenty pro sprinklerová a vodní sprejová zařízení – Část 1: Sprinklery*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [10] EPS. *Požární hlásiče Epos Lišov* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.epos-lisov.cz/hlasice.html>

- [11] KLINKOVSKÝ, Tomáš. *Požárně bezpečnostní zařízení*. Zlín, 2009. Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati, Fakulta aplikované informatiky, Ústav elektroniky a měření.
- [12] BEBČÁK, Petr, Aleš DUDÁČEK a ŠENOVSKÝ. *Vybrané kapitoly z požární ochrany* [online]. 2006 [cit. 2015-03-03]. ISBN 80-86634-98-1. Dostupné z: <http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030/.content/sys-cs/resource/PDF/vybrane-kapitoly-III.pdf>
- [13] POKORNÝ, Jiří a Stanislav TOMAN. *Požární větrání: Větrání únikových a zásahových cest*. 1. Vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-104-0.
- [14] ELSTNEROVÁ, Jana. Přetlakové větrání chráněných únikových cest podle ČSN EN 12101-6. *TZB-info – stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2012 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/9321-pretlakove-vetrani-chranenych-unikovych-cest-podle-csn-en-12101-6>.
- [15] REDAKCE. Požární ochrana ve vzduchotechnice. *TZB-info – stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2006 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3335-pozarni-ochrana-ve-vzduchotechnice>.
- [16] TOMAN Stanislav a Ivana KARLOVSKÁ. Větrání chráněných únikových cest při požáru. *TZB-info – stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2004 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2064-vetrani-chranenych-unikovych-cest-pri-pozaru>.
- [17] ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [18] Požární odolnost a ochrana – Speciální řešení – Produkty a systémy – Rigips.cz. *Sádrokarton, sádrová omítka, sádrovláknité desky Rigidur, konstrukční deska RigiStabil – Rigips.cz* [online]. 2011-15 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://www.rigips.cz/pozarni-odolnost-a-ochrana/>
- [19] Pasivní protipožární ochrana. *Časopis KONSTRUKCE – informace o uplatnění konstrukcí a návazných oborů při stavbách ve stavebnictví a strojírenství* [online]. 2009 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://www.konstrukce.cz/clanek/pasivni-protipozarni-ochrana/>

- [20] Certifikace montážních firem suché výstavby – Certifikace, školení a semináře – Zákaznický servis – Rigips.cz. *Sádrokarton, sádrová omítka, sádrovláknité desky Rigidur, konstrukční deska RigiStabil* – Rigips.cz [online]. 2011-15 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://www.rigips.cz/certifikace-montaznich-firem-na-suche-vystavby/>
- [21] BÁČOVÁ, Marie. Postavení Eurokódů v českém a evropském právu a v technické normalizaci | ČKAIT. *ČKAIT* [online]. 2015 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.ckait.cz/content/postaveni-eurokodu-v-ceskem-evropskem-pravu-v-technicke-normalizaci>
- [22] *Mapy Google* [online]. 2015 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Fakulta+informatiky+MU/@49.2096981,16.5991989,18z/data=!4m2!3m1!1s0x0000000000000000:0xcbdad60137e0b956>
- [23] PELČÁK A PARTNER ARCHITEKTI | Projekty. *PELČÁK A PARTNER ARCHITEKTI | Homepage* [online]. 2011 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.pelcak.cz/projekty/#fakulta-informatiky-masarykovy-univerzity-v-brne-159>
- [24] TUČEK, Aleš, Lenka MUSILOVÁ a Tomáš POLÁČEK. *Výstavba a modernizace fakulty informatiky a ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity*. Brno, 2010.
- [25] VRZÁČEK, Jan. PŘED PROJEKTOVÁNÍM. *POŽÁRNÍ ODOLNOST* [online]. 2013 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.pozarniodolnost.cz/pred-projektovanim.html>
- [26] Colt Odvětrání garáží, požární odvětrání. *Colt Czech – Požární ochrana, Klimatizační technika, Slunolamy* [online]. 2015 [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.coltinfo.cz/produkty-a-systemy/pozarni-ochrana/odvetrani-garazi/>
- [27] MERNA, Tony. *Risk management: řízení rizika ve firmě*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, xii, 194 s. ISBN 978-80-251-1547-3.
- [28] *Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje*. Brno, 2014.
- [29] S autem na plyn do podzemních garáží? Zatím jen na dvou místech. *ČT24* [online]. 2015 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/308192-s-autem-na-plyn-do-podzemnich-garazi-zatim-jen-na-dvou-mistech/>

- [30] Některé požární dveře nezadrží požár ani 7 minut! | Coi.cz. *Česká obchodní inspekce* [online]. 2014 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.coi.cz/nektre-pozarni-dvere-nezadrzi-pozar-ani-7-minut-nc1196/>
- [31] ČSN EN 12101. *Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla*. Praha: český normalizační institut, 2003.
- [32] THGT/4-800-3/-4 IP55 požární axiální ventilátor potrubní - ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o. *Ventilátory, rekuperace, ventilace - ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o.* [online]. 2003-2009 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/thgt-4-800-3-4-ip55-pozarni-axialni-ventilator-potrubni>
- [33] Produkty JTO detektory plynu Detektory výbušných plynů GI 30 detektor hořlavých plynů | velkoobchod ZEFIN. *Velkoobchod měřicí, regulační a topenářské techniky, tepelná čerpadla* | ZEFIN [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://www.zefin.cz/cs/produkty/detektory-co/detektory-horlavych-a-vybusnych-plynu/gi-30-detektor-horlavych-plynu__s582x654p.html
- [34] Protipožární dveře plné - typ A1 | Gerbrich. *Dveře a zárubně* | Gerbrich [online]. 2010 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.gerbrich.cz/s/cs/165/protipozarni-dvere-plne-typ-a1.aspx>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj.	A jiné.
a_n	Součinitel pro nahodilé požární zatížení.
Apod.	A podobně.
cca	Přibližně.
CNG	Compressed Natural Gas.
č.	Číslo.
Čl.	Článek.
ČR	Česká republika.
ČSN	Česká technická norma.
EPS	Elektrická požární signalizace.
FI	Fakulta informatiky.
CHÚC	Chráněná úniková cesta.
LPG	Liquefied Petroleum Gas.
Max.	Maximálně.
Min.	Minimálně.
MU	Masarykova univerzita.
Např.	Například.
NP	Nadzemní podlaží.
Ozn.	Označení.
PAVÚS	Požárně atestační a výzkumný ústav stavební.
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení.
Popř.	Popřípadě.
PP	Podzemní podlaží.
p_v	Výpočtové požární zatížení.

- Sb. Sbírka zákonů.
- SPB Stupeň požární bezpečnosti.
- Tzv. Takzvaný.
- ZOKT Zařízení odvodu kouře a tepla.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Rozdíl mezi samočinným a tlačítkovým hlásičem [6]	19
Obrázek 2: Sériová adresace [7]	21
Obrázek 3: Paralelní adresace [7]	21
Obrázek 4: Reakce jednotlivých hlásičů při požáru [4].....	22
Obrázek 5: Porovnání sprinklerové hlavice s drenčarovou hlavicí [4].....	22
Obrázek 6: Provedení sprinkleru se skleněnou a tavnou tepelnou pojistkou [8].....	26
Obrázek 7: Řez sprinklerem se skleněnou a tavnou tepelnou pojistkou [8].....	26
Obrázek 8: Různé druhy hlavice vodního stabilního hasicího zařízení [4].....	28
Obrázek 9: schéma odvodu kouře a tepla [11]	29
Obrázek 10: Vzor certifikátu na montáž konstrukcí suché výstavby, včetně konstrukcí protipožárních [20]	35
Obrázek 11: Satelitní pohled na areál FI MU [22]	39
Obrázek 12: Označení budov písmeny [22]	39
Obrázek 13: ukázka požárního ventilátoru Colt Liberator [26].....	48
Obrázek 14: Hodnoty odpovědí v procentech pro garáž [zdroj vlastní].....	52
Obrázek 15: Hodnoty odpovědí v procentech pro knihovnu [zdroj vlastní]	55
Obrázek 16: Hodnoty odpovědí v procentech pro laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní].....	57
Obrázek 17: Hodnoty odpovědí v procentech pro superpočítač [zdroj vlastní]	59
Obrázek 18: Požární ventilátor TGHT/4-900-3/-4 [32].....	62
Obrázek 19: detektor GI30 [33].....	63
Obrázek 20: Certifikát výrobku firmy GERBRICH [34]	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Otevírací teploty a barevné označení sprinklerů [9].....	26
Tabulka 2: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh [17].....	43
Tabulka 3: Kontrolní seznam pro požární úsek: Podzemní garáže [zdroj vlastní].....	50
Tabulka 4: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro garáž [zdroj vlastní]	51
Tabulka 5: Hodnotící kritéria [zdroj vlastní]	52
Tabulka 6: Kontrolní seznam pro požární úsek: Knihovna [zdroj vlastní].....	53
Tabulka 7: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro knihovnu [zdroj vlastní]	54
Tabulka 8: Kontrolní seznam pro požární úsek: Laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní].....	56
Tabulka 9: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro laboratoře a kanceláře [zdroj vlastní].....	57
Tabulka 10: Kontrolní seznam pro požární úsek: Superpočítač [zdroj vlastní]	58
Tabulka 11: Vyhodnocení kontrolního seznamu pro superpočítač [zdroj vlastní].....	58
Tabulka 12: Výsledná kalkulace.....	65

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Objekt CERIT

Příloha P II: Vjezd do podzemní hromadné garáže

Příloha P III: Pohled na řešení požárního větrání

Příloha P IV: Kouřová zkouška v podzemní garáži

PŘÍLOHA P I: OBJEKT CERIT

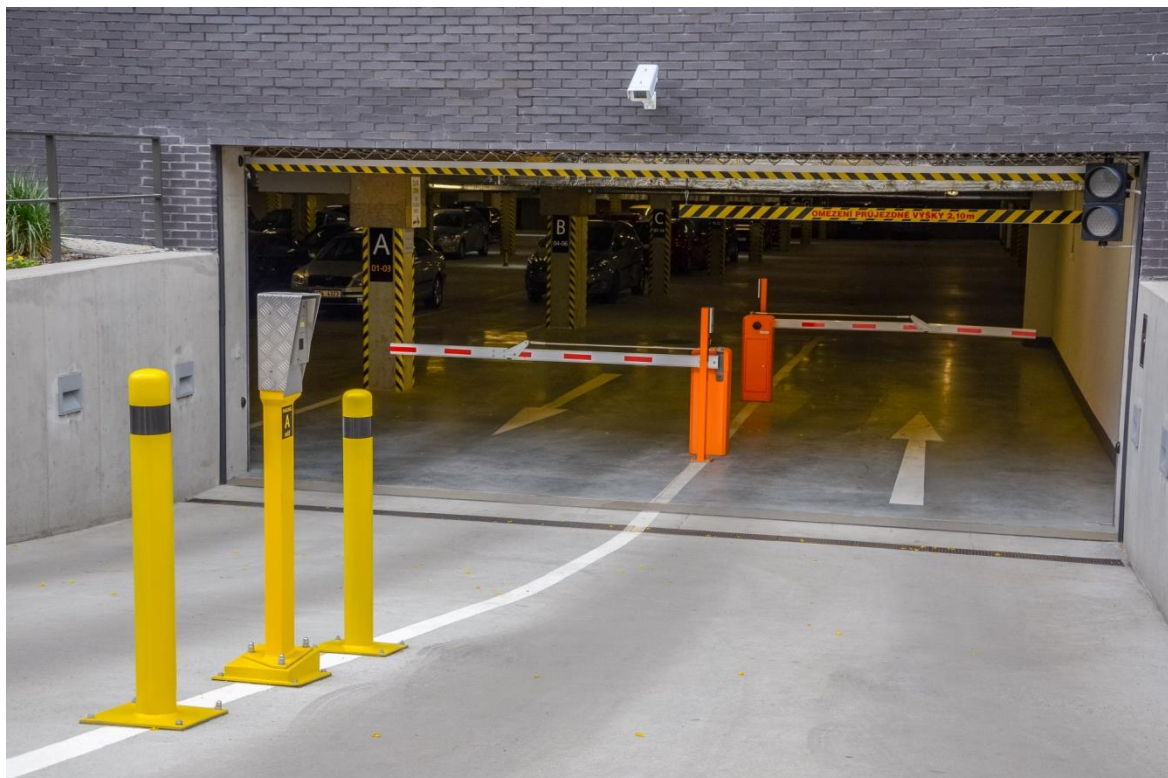


Obr. 1: Budova CERIT [vlastní zdroj]



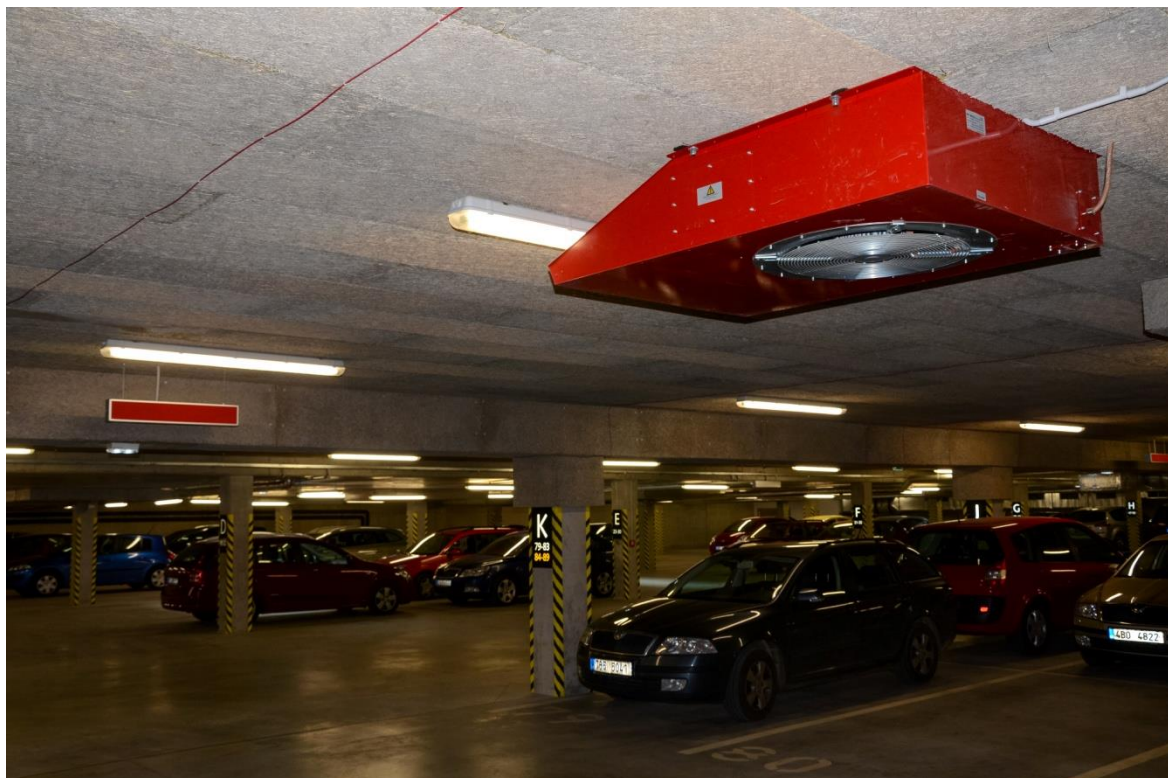
Obr. 2: Areál Fakulty informatiky [vlastní zdroj]

PŘÍLOHA P II: VJEZD DO PODZEMNÍ HROMADNÉ GARÁŽE



Obr. 3: Vjezd do garáže [vlastní zdroj]

PŘÍLOHA P III: POHLED NA ŘEŠENÍ POŽÁRNÍHO VĚTRÁNÍ



Obr. 4: Před požárním ventilátorem umístěný průvlak [vlastní zdroj]



Obr. 5: Odvádění kouře směrem k průvlaku

PŘÍLOHA P IV: KOUŘOVÁ ZKOUŠKA V PODZEMNÍ GARÁŽI



Obr. 6: Zapálení 3 dýmovic [28]



Obr. 7: Kouřový ventilátor Colt Liberator [28]



Obr. 8: Zakouření prostoru garáže v cca 7 minutě [28]



Obr. 9: Cca 10 minuta kouřové zkoušky [28]