

# Řešení implementace požární prevence ve vybrané společnosti

Bc. Andrea Zámečnicková

---

Diplomová práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Andrea Zámečnicková  
Osobní číslo: L19621  
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti  
Studijní obor: Rizikové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Řešení implementace požární prevence ve vybrané organizaci

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši v oblasti požární prevence.
2. Popište současný stav požární prevence ve vybrané organizaci.
3. Na základě zjištění navrhnete způsob řešení požární prevence s cílem mitigace rizik v dané oblasti.
4. Navržené řešení zpracujte do formy projektového návrhu s cílem následné implementace ve vybrané organizaci.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. JANATA, Jiří. *Práce s požárními riziky a některé speciální rizikové zprávy*. Praha: Professional Publishing. 2012. ISBN 978-80-7431-086-7.
  2. JONES, A. Maurice, Jr. *Fire Protection Systems*. Second edition. Alexandria, Virginia: Jones & Bartlett Learning. 2015. ISBN 978-1-284-03537-7.
  3. PEKAR, Vasil Silvestr. *Zjišťování příčin požárů v rámci státního požárního dozoru*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, SPBI Spektrum. Červená řada. 2011. ISBN 978-80-7385-107-1.
  4. POKORNÝ, Jiří a Tomáš PAVLÍK. *Hodnocení rozvoje požáru při posuzování požární bezpečnosti staveb v České republice*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, SPBI Spektrum. Červená řada. 2018. ISBN 978-80-7385-208-5.
- Další doporučená literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slavomíra Vargová, Ph.D.**  
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2020

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové 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 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 obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 25.4.2021

Jméno a příjmení studenta: Bc. Andrea Zámečnicková

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce je zaměřena na posouzení požární ochrany staveb a možností jejího využití k zamezení vzniku požáru a jeho šíření. Práce je obsahově rozdělena do dvou oblastí. První se zaměřuje na literární rešerši v oblasti požární problematiky od základní terminologie, přes historii vzniku požární ochrany a prvních požárních jednotek, legislativu až po popis požáru a hoření samotného z pohledu rozdělení, forem, fází, příčin vzniku, zjišťování příčin a jeho hodnocení. Druhá oblast je již zaměřena specificky na problémy vzniku požárů v organizaci na zpracování dřeva. Je zde posuzován aktuální stav požárních opatření a na nedostatky je navrženo nápravné požární opatření. To je vloženo do projektu a dále zkoumáno z pohledu Cost-Benefit analýzy, která představuje posouzení přijatelnosti projektu a stanovení možných variant řešení. Na závěr jsou propočteny kritériální ukazatele, na základě nichž jsou vyhodnoceny výsledky projektu.

Klíčová slova: požár, požární prevence, bezpečnost, ochrana, riziko

## **ABSTRACT**

This diploma thesis is focused on the assessment of fire protection of buildings and the possibilities of its use to prevent the occurrence of fire and its spread. The content of the work is divided into two areas. The first focuses on literary research in the field of fire issues from basic terminology, through the history of fire protection and the first fire brigades, legislation to the description of fire and burning itself in terms of division, forms, phases, causes, identification and evaluation. The second area is already focused specifically on the problems of fires in a wood processing organization. The current state of fire measures is assessed here and corrective fire measures are proposed for deficiencies. This is inserted into the project and further examined from the point of view of Cost-Benefit analysis, which represents an assessment of the acceptability of the project and the determination of possible solutions. Finally, the criterion indicators are calculated, on the basis of which the results of the project are evaluated.

Keywords: fire, fire prevention, safety, protection, risk

## **Poděkování**

Ráda bych zde poděkovala mé vedoucí diplomové práce Ing. Slavomíře Vargové, Ph.D. za její cenné rady, čas a podporu, kterou mi věnovala nejenom při vedení této diplomové práce, ale i po dobu celého mého studia na univerzitě. Vždy byla nejen dobrým vyučujícím a dobrou rádkyní, ale i kamarádkou.

Dále pak také panu Petru Čapkovi a paní Jitce Čapkové, kteří mi umožnili přístup ke všem potřebným informacím ohledně organizace a vždy mi vycházeli vstříc v mých požadavcích.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE</b> .....	<b>13</b>
<b>2 HISTORIE POŽÁRNÍ OCHRANY</b> .....	<b>15</b>
2.1 SVĚTOVÝ VÝVOJ POŽÁRNÍ OCHRANY A PROFESIONÁLNÍCH HASIČSKÝCH JEDNOTEK.....	15
2.2 VZNIK POŽÁRNÍ OCHRANY V ČESKÝCH ZEMÍCH.....	17
<b>3 LEGISLATIVA</b> .....	<b>21</b>
<b>4 POŽÁR A HOŘENÍ</b> .....	<b>25</b>
4.1 DĚJE A JEVY SOUVISEJÍCÍ S POŽÁREM A HOŘENÍM.....	25
4.2 FORMY A FÁZE HOŘENÍ.....	27
4.2.1 Dělení požárů.....	28
4.2.2 Pásmo požáru.....	29
4.2.3 Fáze požáru.....	30
4.2.4 Rollover, flashover a backdraft.....	31
4.3 PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRŮ.....	34
4.3.1 Zjišťování příčin požárů.....	35
4.3.2 Hodnocení rozvoje požárů.....	37
<b>5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB</b> .....	<b>40</b>
5.1 POJMY V OBLASTI POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI STAVEB.....	41
5.2 NEVÝROBNÍ OBJEKTY.....	43
5.3 VÝROBNÍ OBJEKTY.....	45
<b>DÍLČÍ ZÁVĚR</b> .....	<b>48</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>49</b>
<b>6 POPIS VYBRANÉ ORGANIZACE</b> .....	<b>50</b>
6.1 POPIS OBJEKTU.....	50
6.2 PROVOZNÍ ČINNOST.....	53
<b>7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU POŽÁRNÍ OCHRANY VYBRANÉ     ORGANIZACE</b> .....	<b>56</b>
7.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	56
7.2 KONTROLA DOKUMENTACE PO.....	56
7.3 CHECK-LIST.....	58
7.4 POPIS RIZIKA.....	60
<b>8 NÁVRH A ŘEŠENÍ POŽÁRNÍCH OPATŘENÍ VE VYBRANÉ     ORGANIZACI</b> .....	<b>65</b>

<b>9</b>	<b>PROJEKT PROTIPOŽÁRNÍHO SYSTÉMU .....</b>	<b>67</b>
9.1	POPIS PROJEKTU POŽÁRNÍ OCHRANY .....	67
9.2	METODY ZNÁZORNĚNÍ AKTIVIT PROJEKTU .....	69
9.2.1	Logický rámec projektu .....	69
9.2.2	Work Breakdown Struktura (WBS) .....	70
9.2.3	Síťová analýza .....	71
9.2.4	Ganttův diagram .....	72
9.3	VYTVORENÍ FINANČNÍHO PLÁNU .....	73
9.4	COST-BENEFIT ANALÝZA (CBA) .....	74
9.5	BENEFITY PROJEKTU .....	74
9.6	VARIANTY PROJEKTU .....	75
9.7	VÝPOČET KRITERIÁLNÍCH UKAZATELŮ .....	76
9.7.1	Diskontní sazba a diskontní faktor .....	77
9.7.2	Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value) .....	78
9.7.3	Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return).....	79
9.7.4	Doba návratnosti .....	80
9.7.5	Index rentability .....	81
9.8	EXTERNALITY PROJEKTU .....	82
9.9	INTERPRETACE VÝSLEDKŮ .....	83
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>96</b>



## ÚVOD

*„Kdo chcež škody zaniknouti, nedej jiskře ohněm býti“*

Preamble: Požární řád, 1678

Oheň se na naší planetě vyskytuje již od počátku jejího vzniku, kdy ještě vůbec neexistoval člověk v podobě, jak ho známe z historie. První zmínky o využití ohně člověkem jsou dokumentovány z období starší doby kamenné. Zprvu byl oheň využíván jako ochranný prostředek před nebezpečnou zvěří nebo ostatními lidmi jiné tlupy a také jako zdroj tepla a světla. Později se již naučili lidé oheň využít i k jiným potřebám, jako například úprava jídla nebo k výrobě náradí a různých zbraní.

V pozdějších letech nebylo využíváno ohně nejen pro výrobu zbraní, ale sám oheň byl používán jako zbraň. Byly vypalovány obydlí, hrady a zámky, města a za pomoci něj byla zabírána celá území pro vlastní potřebu. Problém však nepředstavovalo pouze úmyslné vypalování, ale také jeho samostatná schopnost vzniku a šíření. Oheň je přírodní živěl, jehož existence znamená pro člověka život, ale také smrt.

Podmanit si oheň, již není v dnešní době tak složitý proces. Musí být na něj ale nahlíženo s dostatečným respektem a uvědoměním. A proto potřeba kontroly a boje s tímto živlem dala podnět ke vzniku jak dobrovolných, tak profesionálních požárních jednotek a také k vypracování pravidel, zákonů a nařízení, jak v případě vzniklého požáru postupovat. Na boj s ohněm v podobě protipožárních opatření je zaměřena i tato diplomová práce.

Podstatou a cílem bylo přiblížit problematiku požáru, jeho šíření a vznik a hlavně možnosti protipožárních opatření k předcházení a zamezení těchto situací. První polovina práce popisuje oheň a požár z teoretického pohledu. Tudíž jednotlivé významové pojmy, historii požární ochrany, její světový vývoj a vývoj v českých zemích, vznik prvních hasičských zákonů a aktuální právní legislativu. Dále je pak požár popisován jako fyzikálně-chemická reakce a s ní související děje, formy a fáze hoření, rozdělení požárů, příčiny jeho vzniku a šíření. Poslední část teorie se pak zabývá požární bezpečností staveb.

Druhá polovina práce se zaměřuje na konkrétní problém vzniku požárů ve vybrané organizaci. V úvodu jsou popsány základní údaje o organizaci, její provozní činnost, technologie, konstrukční řešení budov a výrobních prostor. Dále je pokračováno analýzou současného stavu požární ochrany, na jejímž základě a vyhodnocení byla navrhována

nápravná opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany osob a majetku. Z těchto opatření bylo vybráno jedno relevantní pro vytvoření projektu s úmyslem budoucí implementace v organizaci. Aby byly získány informace o možnosti jeho proveditelnosti, byl tento projekt přezkoumán Cost-benefit analýzou, pomocí které organizace získá potřebné informace a přehled o množství vynaložených finančních prostředků a o možnostech přínosu z investice do projektu. Metoda obsahuje výpočty kritériálních ukazatelů, na základě jejich vyhodnocení je možné dospět k závěru, zda je investice pro organizaci výhodná či nevýhodná. Na závěr byly zjištěné výsledky shrnuty a interpretovány.

## **CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY**

Cílem této diplomové práce je identifikace, analýza a vyhodnocení zdrojů rizik, oblasti dopadů případných událostí, jejich příčiny a potenciální následky souvisejících s provozem, řízením a fungováním celé vybrané výrobní organizace v rámci požární bezpečnosti. Následně pak navržení a implementace potřebných protipožárních opatření pro maximální minimalizaci rizik a možných vzniklých škod.

Jako metoda je pro tyto účely stanovena analýza současného stavu požární ochrany s využitím analýzy interních dokumentů, kontrolních seznamů a rozhovorů se stakeholdery. Pro vyhodnocení a výběr nevhodnější varianty navržených opatření je použita metoda analýzy nákladů a výnosů tedy Cost-Benefit analýza (CBA), která stanovuje veškeré finanční a socio-ekonomické dopady projektu pro vybranou organizaci.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

Dříve než se začneme věnovat konkrétním požárním rizikům, analýzám a hodnocením, je důležité, abychom si vysvětlili některé základní pojmy, se kterými se budeme v rámci této diplomové práce hojně setkávat.

### Požár

Z hlediska požární ochrany se požárem rozumí „každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy“ (Česko, 2001 a).

### Hoření

Definice pojmu hoření nemá z právního hlediska jednotný a ucelený výklad, ale v konečné fázi je význam slova ve všech ostatních publikacích takřka totožný.

Kvarčák (2005, str. 3) definuje slovo hoření jako „relativně rychlý řetězový autokatalytický reakční mechanismus spojený s uvolněním tepelné energie, který může být provázený významným světelným efektem“.

Della-Giustina (2014, str. 11) pro změnu definuje hoření jako „chemickou reakci. Jde o soběstačnou oxidaci paliva, které vydává teplo a světlo.“

### Požární trojúhelník

Hoření vyžaduje ke spuštění 3 proměnné: palivo, kyslík a teplo. Tyto 3 proměnné tvoří požární trojúhelník, jak je znázorněno na Obrázku 1 (Della-Giustina, 2014)



Obrázek 1 - Schéma procesu hoření (Obecné informace o požáru, © 2021)

*„Jedná se tedy o geometrické zobrazení vztahu mezi palivem, kyslíkem a teplem potřebným pro hoření. Každý prvek je reprezentován jednou stranou trojúhelníku“* (Jones, 2015, str. 18).

### **Požární nebezpečí**

Požárním nebezpečím se rozumí *„pravděpodobnost vzniku požáru nebo výbuchu s následným požárem“* (Česko, 2001 a).

### **Požární bezpečnost**

Požární bezpečností se rozumí *„souhrn organizačních, územně technických, stavebních a technických opatření k zabránění vzniku požáru nebo výbuchu s následným požárem, k ochraně osob, zvířat a majetku v případě vzniku požáru a k zamezení jeho šíření“* (Česko, 2001 a).

V rámci slova požární bezpečnost je možné se setkat i s jeho synonymem a to v podobě - požární prevence nebo požární ochrana.

Skalská (2018) na konferenci Požární ochrany v Ostravě 4. - 6. září 2018 uvedla, že oblast požární prevence představuje soubor činností, které na sebe navazují, doplňují se a vyhodnocují se. Zjednodušeně lze uvést, že požární prevence začíná navrhováním, umístěním a užíváním stavby, dále jsou stanoveny podmínky pro bezpečné provozování činností právníky a podnikajícími fyzickými osobami a podmínky pro bezpečné chování fyzických osob. V případě vzniku požáru se zjišťuje příčina jeho vzniku a šíření. Veškeré poznatky z těchto činností se evidují, analyzují a řeší se nevyhovující stav.

### **Požárně bezpečnostní zařízení**

Dle vyhlášky 246/2001 Sb. o požární prevenci se za požárně bezpečnostní zařízení považují systémy, technická zařízení a výrobky pro stavby podmiňující požární bezpečnost stavby nebo jiného zařízení. Jedná se tedy o technická nebo organizační opatření ke snížení intenzity případného požáru a ke snížení rizika ztrát způsobených požárem ve stavebním objektu nebo jeho části. Mezi takové patří např.: elektrická požární signalizace – EPS, zařízení pro odvod tepla a kouře, požární nebo evakuační výtah, hadicový a hydrantový systém, požární dveře a uzávěry, atd. (Česko, 2001 a).

## 2 HISTORIE POŽÁRNÍ OCHRANY

Oheň se v našem světě vyskytuje už od počátku věků. Byl tu daleko dříve, než lidská noha začala chodit po povrchu planety. Období, kdy začal člověk využívat oheň pro svou potřebu, se datuje před mnoha tisíci až miliony let.

Okamžik, kdy člověk ovládl oheň, změnil dějiny lidstva. Lidem se dostala do rukou obrovská síla a také možnost žít pohodlnější život v podobě světla v noci, tepla v zimě a jako zdroj energie otevřel cestu k novým technologiím. To nejdůležitější, co si však tehdejší lidé dokázali uvědomovat, bylo, že se dá oheň využít pro úpravu a zpracování potravy. Nový zdroj tepla a světla přispěl také ke svobodě pohybu. Umožnil migraci do jakýchkoliv oblastí, včetně těch chladnějších (Kluge a Ševčíková, 2020).

Toto vše s sebou postupem času ovšem přineslo nejenom užitek, ale také škody, které vznikaly v důsledku využití ohně jako zbraně na dobývání území, ničení a vraždění. Rozsáhlé spálené planiny a hořící domy však musel také někdo korigovat a hasit. Proto začaly tuto činnost vykonávat nejprve jednotlivci, ale později vznikají celé skupiny věnující se požární ochraně a povolání hasiče (Kluge a Ševčíková, 2020).

### 2.1 Světový vývoj požární ochrany a profesionálních hasičských jednotek

Pojem **hasič** může pro mnohé nezasvěcené obyvatele a hlavně pro děti představovat symbol vstřícnosti, laskavosti, pracovitosti, ale hlavně síly a odvahy člověka vrhajícího se vstříc zuřivým plamenům chrlících ze chřtánu „draka“.



Obrázek 2 - Hasič hasící oheň chrlícího draka (Vizingr, © 2021)

Povolání hasiče není ovšem jenom o hašení ohně. Jedná se o rozsáhlý komplex mnoha činností od těch jednodušších jako otevírání zámků, výukové kurzy pro obyvatelstvo v oblasti požární ochrany až po ty závažnější jako účast na likvidaci dopravních nehod, živelných pohrom, úniku nebezpečných chemických látek, ekologických havárií a mnoha dalších s čímž je spojena hlavně ochrana obyvatelstva při těchto všech mimořádných událostech.

Nejstarší zaznamenaná historie jednotlivce, který bere požární ochranu vážně, hovoří o muži jménem Hero, vědci v egyptské Alexandrii, který kolem roku 1500 př. n. l. vynalezl první „**požární čerpadlo**“. Jednalo se o obrovskou stříkačku stříkající vodu při požáru. Oheň však prokázal svou schopnost být velkým protivníkem. Některá z raných měst byla doslova spálena na uhel. Mnoho z největších pokladů rané civilizace, například Velká knihovna v Alexandrii, bylo zničeno požárem (History of Fire Protection, © 2020).

### **Evropa**

Za vlády císaře Augusta v Římě v roce 24 př. n. l. byla vytvořena z otroků skupina hasičů, která bojovala s velkým ohněm. Jejich motto „**Sempre Vigilans**“ (vždy ostražitý) bylo základem myšlenky, že požární ochrana vyžaduje vědomé odhodlání ovládat jevy ohně. V té době byl kladen důraz na požární prevenci. Koncept organizovaného hašení, který začal v Římě, se však nikdy neuchytil. Možná proto, že otroctví vyšlo z módy a svobodní lidé se více než hasičině věnovali obchodu a průmyslu. S nástupem a pádem řecké a římské říše byly techniky vytvořené Heroem ztraceny. Zatímco Hero vyvinul prostředek k „stříkání“ vody do ohně, hasiči 10. až 12. století museli improvizovat pouze s koženými kbelíky. Jejich metoda byla velmi neúčinná, zvláště pokud došlo k rozsáhlému požáru. Hlavní evropská města byla často zpustošena požárem. Londýn a Paříž byly několikrát částečně zničeny. V 15. století, během invaze Tatarů, byl oheň používán jako válečná zbraň. Údajně 200 000 lidí přišlo o život při rozsáhlých požárech, které byly výsledkem války. Obchodníkům a vůdcům bylo nakonec zřejmé, že je třeba něco udělat, aby se s tímto problémem vyrovnali. V roce 1518 anonymní jednotlivec vzkřísil myšlenku stříkačky, kterou Hero vyvinul před třemi tisíci lety. Hasičský sbor v Evropě se tak znovu zapsal do povědomí lidí v oblasti prevence požárů (History of Fire Protection, © 2020).

### **Amerika**

Americká hasičská služba se však vydala jinou cestou než jejich evropské kolegové. Na počátku 16. století byla schopnost bojovat s ohněm stále omezená, ale průkopníci, kteří se



snažili vzdorovat stávajícím podmínkám, se tak snadno nevzdali. Proto byl v roce 1631 v městě Boston a New Amsterdam zákon zakazující například doškové střechy a dřevěné komíny. Nové zákony však nechránily obyvatele měst před ničivými požáry, protože spousta osadníků tyto zákony při výstavbě nových budov ignorovala. Této záležitosti se ujal New Amsterdam a jmenoval několik „geodetů budov“, kteří dohlíželi na stavby nových budov v souladu se zákonem. V roce 1648 tyto geodety doplnila skupina s názvem „Fire Wardens“ (strážci ohně), jejichž úkolem bylo kontrolovat podmínky, které by mohly způsobit požár (History of Fire Protection, © 2020).

Téměř sto let byl kladen důraz na protipožární ochranu. Lidé v té době měli pocit, že nekontrolované požáry jsou velkou odpovědností, a že je nejlepší řešit je tím, že se nestanou. Slogan Benjamina Franklina „*An ounce of prevention is worth a pound of cure*“ („unce prevence má cenu libry léku“) byl ve skutečnosti první zprávou o prevenci požáru (History of Fire Protection, © 2020).

Během koloniálního období byly všechny hašení prováděny dobrovolnickým systémem. Když zazvonily městské zvony, byli všichni hasiči. V roce 1653 Boston přijal zákon, který vyžadoval, aby každá rezidence vlastnila kbelík, žebřík, který by dosáhl hřebenové tyče střechy, tyč o délce 12 stop, lana a háky pro zboření hořícího domu. Problémy s požáry se však neustále zhoršovaly. Důvody těchto problémů byly však složité. Města se zabývala pěstováním, výrobou a přepravou produktů. Skladování byl běžný podnik. Populační centra měla tendenci být přeplněná do malých přetížených oblastí. Je zajímavé v tomto ohledu porovnat dnešní Boston nebo New York s městy na počátku 17. století. Tato města byla tehdy velmi citlivá na oheň, stejně jako dnes, kvůli problémům s přeplněním a hořlavými stavbami. Raně americké domy byly postaveny převážně ze dřeva a byly velmi hořlavé. Boston byl mezi prvními, kdo podnikl agresivní kroky v boji s ohněm. Nejprve na začátku 17. století zavedli hlídky, které kontrolovali ulice od 22:00 do 5:00 hod a hledali možná místa vzniku požáru. Následně na to městská rada povolila formaci dobrovolníků do skupin, aby mohli účinněji bojovat s ohněm. Toto byl pravděpodobně první formální pokus o vytvoření hasičského sboru (History of Fire Protection, © 2020).

## 2.2 Vznik požární ochrany v českých zemích

Stejně tak jako ve světě tak i v českých zemích, v období kdy docházelo ke vzniku měst a jejich rozšiřování, docházelo k četným požárům a to převážně tam, kde bylo nejvíce využíváno ke stavbě obydlí hořlavých materiálů, zejména dřeva a slámy. Proto i tady

postupem času bylo uvažováno nad zavedením způsobů, které by umožnily s případnými požáry bojovat.

První zmínka o opatřeních, které byly prováděny k předcházení vzniku požárů a k likvidaci již vzniklého požáru, pocházejí ze 14. století, kdy tato snaha sice situaci při boji s ohněm zlepšila, ale nikdy nebezpečí plně neodstranila. V té době v Praze existoval i tzv. požární řád nazvaný „O pořádku při hašení ohně“, který řízením hasebních prací pověřoval rychtáře a různé skupiny osob podle jejich profese. První požární řády byly vypracovány na mnoha místech v 17. století a měly několik částí. Některé nařizovaly soustředování různých prostředků pro hašení požárů na určeném místě, další měly zase preventivní charakter a ukládaly majitelům domů především udržovat v pořádku komíny a zabezpečit, aby nedocházelo k rozvoji ohně od plamenů svíček a jiných zdrojů ohně. V případě vzniku požáru měl postižený nebo jeho sousedé povinnost vyhlásit poplach. Královské Nové Město pražské vydalo v roce 1678 pozoruhodný požární řád. Obsahuje následující peambuli: *„Kdo chcež škody zaniknouti, nedej jiskře ohněm býti“* (Szaszo, 2010).

Úspěšnost při hašení vzniklých požárů závisela nejen na zdokonalování organizace boje proti ohni, ale také na rozvoji technických prostředků a hasičského náradí. Jak již bylo zmíněno dříve, důležitým mezníkem ke zdokonalení hašení byla hasičská stříkačka, kterou první sestrojil kolem roku 250. př. n. l. Heron. Stříkačka se vyvíjela několik staletí. Největšího vylepšení dosáhla v 17. století, kdy se začaly objevovat první ruční stříkačky tzv. „berlovky“. K dalšímu zdokonalení přispěl také v roce 1778 vynález parního stroje, který byl později použit k výrobě parní stříkačky. Tyto stříkačky však měly velkou nevýhodu v tom, že byly příliš těžké a při uvádění do provozu dlouho trvalo jejich roztápění. Dalším mezníkem v rozvoji hasičského vybavení byl vynález hadic a později i postupující motorizace. První automobily se staly součástí pražského profesionálního sboru v roce 1912 a až v roce 1926 definitivně ukončily éru stříkaček tažených koňmi (Szaszo, 2010).

V první polovině 19. století se stále častěji začaly objevovat plány organizace boje proti požárům tak, aby jejich účinnost byla co nejúspěšnější. Ve velkých městech, zejména v Praze, pak sílily názory, že by město mělo mít stálé „služebníky k hašení požárů“, které ze začátku tvořili různí řemeslníci mající zkušenosti s ohněm. Byly to tzv. požární zálohy, které fungovaly od páté hodiny odpolední do šesté hodiny ráno. S rozvojem průmyslu však nebezpečí vzniku požárů stále vzrůstalo a proto se stále více uvažovalo nad vytvořením odborníků, kteří by činnost hašení požárů vykonávali jako své zaměstnání. Podle vzoru německých hasičských sborů se připravovalo vytvoření i v našich zemích. První sbor

dobrovolných hasičů založil rytmistr Ferdinand Leitenberger v roce 1854 v Zákupích a další pak v roce 1861 v Liberci. Tyto sbory však byly zatím německé. První český sbor dobrovolných hasičů založil v roce 1864 Karel Krohn ve Velvarech. Další pak postupně vznikaly v Roudnici, České Kamenici, Rumburku, Kolíně, Táboře, Nepomuku, Kutné Hoře a později pak v řadě dalších měst a obcí (Szaszo, 2010).



Obrázek 3 – První český dobrovolný hasičský sbor ve Velvarech (Szaszo, 2010)

### Vznik prvních profesionálních hasičských sborů

Prvním zřizovatelem profesionálního hasičského sboru se stal pražský magistrát. Prvním velitelem byl jmenován Ludvík Pasta, který měl za úkol pražský hasičský sbor vycvičit a řídit podle vzoru berlínského sboru. V té době byla vydána ručně psaná dvojjazyčná česko-německá vyhláška ze dne 18. července 1853, kterou byl zřízen hasičský sbor města Prahy. Následně na to bylo 16. srpna 1853 přijato do služby prvních 11 hasičů a další dny pak další až do počtu 30 hasičů na základě protokolu ze zasedání komice, který hovoří o nutnosti mít alespoň třicet mužů. Celkový počet členů pak i nadále vzrůstal. Na přelomu 19. a 20. století čítal pražský hasičský sbor 138 příslušníků rozdělených do 8 požárních stanic. Obdobně jako v Praze vznikl také v roce 1864 profesionální hasičský sbor v Brně, v roce 1866 v Českých Budějovicích a v roce 1892 v Plzni (Szaszo, 2010).

Budování profesionálních hasičských sborů se ukázalo jako potřebné, jehož důkazem byly i katastrofální požáry vzniklé v tomto období. Nejzávažnějším byl rok 1881, kdy za obětí plamenům padlo nejméně na 100 divadelních objektů, mezi něž se řadí i Národní divadlo v Praze, které zachvátil požár 12. srpna 1881 (Szaszó, 2010).

### **První hasičské zákony**

Se vznikem a rozvojem jak profesionálních, tak dobrovolných hasičských jednotek, došlo také ke vzniku prvních požárních řádů, které si postupem času vyžádaly své úpravy. To bylo také podnětem k vydání prvních požárních zákonů.

Těmito zákony byly:

- pro Slezsko: zákon č. 20 Slezského zemského zákoníku ze dne 2. února 1873, jímž se vydává řád policie ohně pro vojvodství Slezské (novelizován r. 1898 a 1913),
- pro Moravu: zákon č. 35 Moravského zemského zákoníku ze dne 5. dubna 1873 platný pro markrabství Moravské, kterýmž se vydává řád policie požárové a řád hasící,
- pro Čechy: zákon č. 45 Českého zemského zákoníku ze dne 23. května 1876, kterýmž se vydává řád policie v příčině ohně pro království České (Szaszó, 2010).

Uvedené zákony upravovaly činnost v oblasti požární ochrany i po vzniku Československé republiky v roce 1918 a byly zrušeny až 1. ledna 1942 protektorátním vládním nařízením č. 30/1942 ze dne 18. prosince 1941 o věcech požární ochrany. Zajímavé na tomto nařízení je to, kolik z jeho ustanovení přetrvává v současných právních předpisech a to buď v původní podobě, nebo jen s malými změnami (Szaszó, 2010).

### 3 LEGISLATIVA

Dne 15. března 1939 obsadila naše území německá vojska a byl vyhlášen Protektorát Čechy a Morava. Docházelo k zatýkání lidí, kteří byli odvečeni do koncentračních táborů. To se samozřejmě dotklo i členů hasičských sborů. Požární ochrana byla do té doby organizována podle zemských zákonů z 19. století (zákon č. 45 z roku 1876, zákon č. 35 z roku 1875 a zákon č. 20 z roku 1873). Tyto zákony platily na území protektorátu ještě nějaké období. Některá ustanovení byla upravována a doplňována novými zákony a nařízenými. Bylo vydáno několik vládních nařízení, např.:

- č. 62/1941 Sb., o stíhání požárů zaviněných nedbalostí, či opomenutím,
- č. 244/1941 Sb., stanovení bezpečnostního opatření proti samovolnému vznícení maštěných vláknin v textilním průmyslu,
- č. 439/1941 Sb., kterým se staly závaznými Československé požárně technické normy pro zařízení hasičské výstroje a výzbroje a požárně technická zařízení,
- č. 258/1943 Sb., kterou byla zřízena Hasičská výzbrojní ústředna (Szaszó, 2010).

Nejdůležitějším právním předpisem protektorátního období bylo **vládní nařízení ze dne 18. prosince 1941 č. 30/1942 Sb., o věcech požární ochrany**, které nabylo účinnosti 1. ledna 1942 a zrušilo předchozí tři zemské zákony. Podle tohoto právního předpisu se věcmi požární ochrany stala opatření sloužící požární ochraně včetně pohotovosti osobních a věcných prostředků k zamezení vzniku a ke zdolání požárů a jiných veřejných stavů nouze (Szaszó, 2010).

Toto protektorátní vládní nařízení je nahrazeno až **zákonem č. 62/1950 Sb., o ochraně před požáry a jinými živelnými pohromami**, který je prováděn vládním nařízením č. 135/1950 Sb., o organizaci ochrany před požáry a jinými živelnými pohromami. Dále pak následují zákony:

- **č. 35/1953 Sb., o státním požárním dozoru a požární ochraně** (ruší zákon 62/1950 Sb.), prováděný vládním nařízením č. 95/1953 Sb., o organizaci státního požárního dozoru a požární ochrany,
- **č. 18/1958 Sb., o požární ochraně** (ruší zákon 35/1953 Sb.), prováděný vyhláškou Ministerstva vnitra č. 106/1959 Sb., o organizaci požární ochrany (Dostál, 2016).

**Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně**

Zákon č. 18/1958 Sb. byl v účinnosti dlouhou dobu, a to až do roku 1985, kdy byl zrušen zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. Jedná se o současný aktuálně platný zákon, kterým jsou prováděna opatření v rámci požární ochrany.

Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinností jednotek požární ochrany. Každý je povinen počínat si tak, aby nezavdal příčinu ke vzniku požáru, neohrozil život a zdraví osob, zvířata a majetek; při zdolávání požárů, živelních pohrom a jiných mimořádných událostí je povinen poskytovat přiměřenou osobní pomoc, nevystaví-li tím vážnému nebezpečí nebo ohrožení sebe nebo osoby blízké anebo nebrání-li mu v tom důležitá okolnost, a potřebnou věcnou pomoc (Česko, 1985).

**Vyhláška č. 246/2001 Sb., o požární prevenci**

Dalším aktuálním právním předpisem je vyhláška č. 246/2001 Sb., vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (dále jen vyhláška o požární prevenci).

Předmětem této vyhlášky jsou ustanovení, která obsahují například základní pojmy používané v rámci požární ochrany, jsou zde stanoveny podmínky požární bezpečnosti u právnických a fyzických osob jako jsou věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení. Dále pak způsob vytváření podmínek pro hašení požárů a pro záchranné práce, lhůty a způsob provádění pravidelných kontrol dodržování předpisů o požární ochraně, podmínky požární bezpečnosti a posuzování požárního nebezpečí, ale také způsob vedení dokumentace požární ochrany, způsoby přípravy a školení zaměstnanců v oblasti požární ochrany nebo výkon státního požárního dozoru (Česko, 2001 a).

**Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany**

Vyhláška o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany je zaměřena na plošné pokrytí území jednotkami požární ochrany (JPO), vybavením jednotek věcnými prostředky požární ochrany nebo používání požární techniky. Stanovuje organizační řízení JPO jako vyhlášení poplachu, výjezd jednotek, průzkum místa události, záchranu osob, zvířat a majetku,

zdlouvání požárů, velení a činnost hasičů při zásahu, komunikaci s operačním střediskem ... Dále pak stanovuje odbornou způsobilost a znalosti členů JPO (Česko, 2001 b).

### **Zákon č. 320/2015 Sb., o hasičském záchranném sboru**

Důležitým právním nařízením je také zákon č. 320/2015 Sb., o hasičském záchranném sboru, jehož základními úkoly jsou chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi. Podílí se na zajišťování bezpečnosti České republiky plněním a organizováním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, integrovaného záchranného systému, krizového řízení, humanitární pomoci a dalších úkolů (Česko, 2015).

Tento zákon je poměrně nový a byl vydán na základě několika vzniklých povodňových mimořádných událostí, které zasáhly Českou republiku. Jednalo se o povodně v roce 1997, 2002, 2006, 2009, 2010 a 2013.

### **Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb**

Česká legislativa disponuje velkým množstvím zákonů, předpisů, nařízení a norem v rámci požární bezpečnosti a ochrany. Tou nejdůležitější pro účely této diplomové práce je však vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb.

Předmětem této vyhlášky je stanovení technických podmínek požární ochrany pro navrhování, provádění a užívání stavby. Zahrnuje podmínky pro navrhování a umístění stavby, rozdělení stavby na požární úseky a rizika s tím související, požární odolnost stavebních konstrukcí, reakci stavebních konstrukcí na oheň podle stanovených klasifikačních tříd, technická zařízení pro zabezpečení stavby před i při vzniku požáru, ochrana lidského faktoru jako je evakuace osob, provádění záchranných prací atd (Česko, 2008).

K této vyhlášce můžeme ale také zmínit další potřebné předpisy a normy, které jsou důležitým faktorem při řešení požární bezpečnosti v organizaci. Jsou to například základní normy pro požární bezpečnost staveb, a to:

- **Česká technická norma ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb (PBS). Nevýrobní objekty,**
- **ČSN 73 0804 PBS. Výrobní objekty,**
- **ČSN 73 0818 PBS. Obsazení objektů osobami,**

- ČSN 73 0821 PBS. Požární odolnost stavebních konstrukcí,
- ČSN 73 0863 Požárně technické vlastnosti hmot. Stanovení šíření plamene po povrchu stavebních hmot,
- ČSN 73 0875 PBS. Navrhování elektrické požární signalizace,
- ČSN EN 1363 Zkoušení požární odolnosti,
- ČSN EN 13501 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb.

Dále pak další právní nařízení na základě provozované činnosti:

- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 202/1999 Sb., kterou se stanoví technické podmínky požárních dveří, kouřotěsných dveří a kouřotěsných požárních dveří,
- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách,
- Nařízení vlády č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně,
- Vyhláška č. 34/2016 Sb., o čištění, kontrole a revizi spalinové cesty.

Požární bezpečnost v organizaci sebou nese i dodržování podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, která je součástí **zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, část 5**. Zaměřuje se na předcházení ohrožení života a zdraví při práci, jak ze strany zaměstnavatele, tak ze strany zaměstnance. Tudíž aby byly zajištěny podmínky pro plynulý výkon práce a nebyla vykonávána činnost, která by měla za následek vznik jakékoliv nežádoucí situace, tedy i požáru.



## 4 POŽÁR A HOŘENÍ

Jak již bylo zmíněno dříve, pro účely požární ochrany je **požár** „každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy“ (Česko, 2001 a).

Pro účely statistického sledování mimořádných událostí se za požár považuje i „výbuchy hořlavých par, plynů a prachů bez následného plamenného hoření“ (Vilímek, 2008).

Za požár není považováno dle statistického sledování mimořádných událostí:

- a) „výbuchy výbušnin, pokud nedojde k hoření materiálu a konstrukcí po výbuchu,
- b) hoření vinutí elektrických točivých strojů z titulu zkratu, pokud nedojde k rozšíření hoření mimo prostor vinutí,
- c) žhnoucí elektrické instalace, pokud nedojde k jeho rozšíření mimo instalaci,
- d) vznícení, ke kterým dochází při výrobě, pokud v technologickém postupu nelze vnik těchto případů vyloučit a jejich likvidace je technicky zajištěna za předpokladu, že nedojde k rozšíření hoření mimo předpokládanou část technologie, nebo pokud jsou specifikována výhradně jako provozní nehody, za předpokladu, že nesplňují některý ze znaků definice požáru“ (Vilímek, 2008)

K tomu aby vznikl požár, musí vzniknout oheň a k tomu aby vznikl oheň, musí vzniknout hoření. Podle Kvarčáka (2005) je pro hoření potřeba 3 základních složek – hořlavá látka (palivo), zdroj zapálení (teplo) a oxidační prostředek (kyslík) (viz. Obrázek 1). Aby tedy mohl existovat oheň, musí být všechny tyto 3 složky zastoupeny v dostatečném množství. V závislosti na poměru jednotlivých složek je dáno, zda bude oheň doutnat, hořet pomalu nebo hořet rychle (Jones, 2015). Jestliže dojde k odstranění alespoň jedné z uvedených složek, lze docílit uhašení případného požáru. Na základě toho je založeno hašení požárů (Blažek, 2014).

### 4.1 Děje a jevy související s požárem a hořením

Podle ČSN EN 60695-9-1 Zkoušení požárního nebezpečí – Část 9-1: Šíření plamene po povrchu (2006) je oheň definován jako „proces hoření charakterizovaný vývinem tepla a zplodin a doprovázený kouřem a/nebo plameny a/nebo žhnutím“ a požár jako „rychlé hoření šířící se nekontrolovaně v čase i prostoru“.

## Kinetika

Základním parametrem chemické reakce (hoření) je její **rychlost**, kterou se zabývá **chemická kinetika**. V průběhu hoření může docházet ke **kinetice homogenní** nebo **heterogenní**. U homogenní kinetiky jde o rychlost chemické reakce, která probíhá v jedné fázi, tedy mezi látkami stejného skupenství. Oproti tomu heterogenní kinetika se zabývá rychlostí chemické reakce mezi dvěma nebo více fázemi, například mezi tuhými a plynnými látkami. Je proto složitější (Kvarčák, 2005).

## Difuse

Aby mohlo dojít k heterogenní reakci, musí do reakce hoření vstoupit obě oddělené látky neboli se transportovat na hranici mezi obě látky. „*Tento transport je charakterizován difusí*“. Jde tedy o „*samostatně probíhající se promíšení různých látek následkem tepelného pohybu částic*“ (Kvarčák, 2005).

## Přenos tepla

Při hoření dochází k uvolňování tepla neboli k exotermické reakci, která se dále šíří do okolí. Toto šíření může probíhat třemi způsoby:

- **Prouděním** - který probíhá na základě zahřívání kouře. Pokud dojde k zahřátí kouře na vysokou úroveň, může dojít ke vzniku nového ohniska požáru, což ovlivňuje šíření požáru.
- **Vedením** – které je závislé na tepelné vodivosti pevných látek. Pokud je pevná látka nevodivá, je používána jako tepelný izolant, v opačném případě jsou pro tepelně vodivé látky rozhodující kovy, které opět při zahřátí na vysokou teplotu, mohou mít vliv na šíření požáru.
- **sáláním** – které v případě zásahu hořlavého materiálu působí jako vnější teplo a zakládá tak podnět pro šíření požáru. Čím bude větší výhřevnost hořlavého materiálu, tím větší bude uvolněné teplo, které bude dopadat zpět na povrch materiálu, čímž pádem bude proces hoření intenzivnější (kolektiv Guard7).

## Tvorba vodní páry

S uvolňováním tepla při hoření, dochází k ohřívání všech okolních látek a materiálů. Zásadní vliv na rozvoj požáru má také zahřívání kapalných látek, které obsahují vodu. Tato voda zahřátá na bod varu mění své skupenství a tím pádem dochází k růstu objemu látky a většímu rozvoji požáru (Kvarčák, 2005).

## Plamen

Při hoření také dochází ke vzniku plamene. Ten můžeme charakterizovat jako zřetelný zdroj záření, který je na povrchu tvořen částečně ionizovaným plynem tedy plazmou. „*Energii ke vzniku a k záření mu dodává chemická reakce v něm probíhající, tedy hoření u povrchu, v oblastech, kde je hořlavý materiál už difuzí smíchán s okolním vzduchem v koncentraci dostatečné pro zahájení a udržení chemické reakce*“ (Obdržálek, 2003).

## Snížení obsahu kyslíku

V případě požárů v uzavřených prostorech jako jsou byty, sklepy, garáže, atd., dochází ke snížení obsahu kyslíku v ovzduší. Normální obsah kyslíku ve vzduchu je 21%, ovšem pokud se jeho koncentrace sníží na 18%, dochází pak k účinkům na lidský organismus, který by byl v takovém prostředí přítomen, v podobě zrychleného dýchání, zhoršení svalové koncentrace, ... Dále pak při zvyšování nedostatku kyslíku dochází k bolestem hlavy, závratím a nakonec i ke smrti (Lukeš, 2005)

## Kouř

Během požárů dochází převážně ke spalování organických látek, jako je dřevo, papír, textil, pryž .... „*Hořením vznikají nové látky, kterým říkáme produkty nebo zplodiny hoření a také spaliny*“ (Kvarčák, 2005). V souvislosti s tím vzniká také kouř, což jsou pevné částičky obsažené v plynu vzniklé nedokonalým spalováním (saze a popel) (Böhmová, 2009). Jedná se o směs částic uhlíku, dehtu, hořlavých plynů a par, které mohou být toxické pro lidský organismus. Mezi nejčastější toxické plyny patří oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), nitrozní plyny (NO<sub>x</sub>), chlorovodík, (HCl), kyanovodík (HCN) a fosgen (COCl<sub>2</sub>) (Lukeš, 2005).

## 4.2 Formy a fáze hoření

Požáry mohou vznikat na nejrůznějších místech a za nejrůznějších okolností. Třeba i v případech, u kterých bychom to ani nepředpokládali. Vznik rizika a s tím související míra bezpečnosti postižených osob, zvířat, majetku, ale i zasahujících hasičů se proto odvíjí od dané situace.

### 4.2.1 Dělení požárů

Požáry jsou ovlivněny mnoha kritérii, na základě kterých je rozdělujeme, a které ovlivňují průběh požáru, způsob jeho hašení nebo záchranu lidí a životů při těchto požárech. Dělit je můžeme podle:

#### 1) hořících látek

- a) požáry pevných látek,
- b) požáry hořlavých kapalin,
- c) požáry plynů,
- d) požáry kombinované,

#### 2) možnosti šíření

- a) rozšiřující se,
- b) nerozšiřující se – šíření požáru je bráněno na základě nehořlavých okolních materiálů, konstrukčním provedením staveb nebo jinými podmínkami,

#### 3) rozsahu

- a) malé – ohroženo je malé množství jednotlivců a požár má rozlohu max. v m<sup>2</sup>,
- b) střední – ohroženo > 10 osob, rozloha požáru > 100 m<sup>2</sup>,
- c) velké – ohroženo > 100 osob, rozloha požáru > 10 hektarů,
- d) katastrofické – ohroženo > 1000 osob, rozloha požáru > 100 hektarů,

#### 4) doby trvání

- a) krátkodobé - hodiny,
- b) střednědobé – desítky hodin,
- c) dlouhodobé – více jak 4 dny,

#### 5) zjistitelnosti

- a) otevřené – viditelné plameny a kouř,
- b) skryté – nejsou patrné na první pohled (požáry mezi stropy, stěnami, podzemní...),

## 6) polohy

- a) podzemní – pod úrovní terénu,
- b) přízemní – na úrovni terénu,
- c) nadzemní – středně vysoké a výškové – nad úrovní terénu do nebo nad výšku 27 m,

## 7) vedení zásahu

- a) otevřené – probíhají v přírodním prostředí,
- b) ohraničené – probíhají v objektech různého charakteru (Vilímek, 2008).

### 4.2.2 Pásmo požáru

Nejenom Kvarčák (2005) a Vilímek (2008), ale i celá řada dalších zdrojů se shoduje v tom, že pásmo požáru představuje prostor, ve kterém dochází k požáru a který je tímto požárem ovlivňován. Tento prostor se rozděluje na 3 pásma, které se můžou navzájem prolínat. Pásmo hoření, přípravy a zakouření.

Místo kde dochází k samotnému hoření, se nazývá **pásmo hoření**. Jde o prostor, ve kterém probíhá plamenné hoření par a plynů (homogenní reakce) nad povrchem hořlavých látek a materiálů (dřevo, plast, hořlavé kapaliny ...). Nebo se také může jednat o heterogenní reakci, tudíž žhnutí na povrchu hořlavých látek a materiálů (koks, uhlí ...). „*Pásmo hoření je definováno výškou reakce hoření (plamene), plochou hoření nebo objemem, charakteristikou hořících látek a materiálů, rychlostí šíření, rychlostí nebo objemem vyhořívání, teplotou hoření apod.*“ (kolektiv SDH Velatice, 2020).

V těsné blízkosti pásma hoření se nachází **pásmo přípravy**. Na základě uvolňování tepla (vedením, prouděním nebo sáláním) při hoření dochází k zahřívání okolních látek a materiálů. Ty se vlivem tepla vysušují, tepelně degradují a rozkládají, čímž se uvolňují plyny a páry, které se mohou vznítit a tím zakládají podnět k dalšímu požáru a jeho šíření (kolektiv SDH Velatice, 2020).

Poslední třetím prostorem pásma požáru je **pásmo zakouření**. Jedná se o místo, kam odcházejí zplodiny hoření, tedy kouř, teplo, pevné částice, toxické plyny ... Jde o nejrozšířenější část prostoru, protože se může šířit i do velkých vzdáleností od pásma hoření. Toto šíření je závislé na druhu hořícího materiálu nebo látky, povětrnostních podmínkách, nebo zasažené oblasti apod. (kolektiv SDH Velatice, 2020).

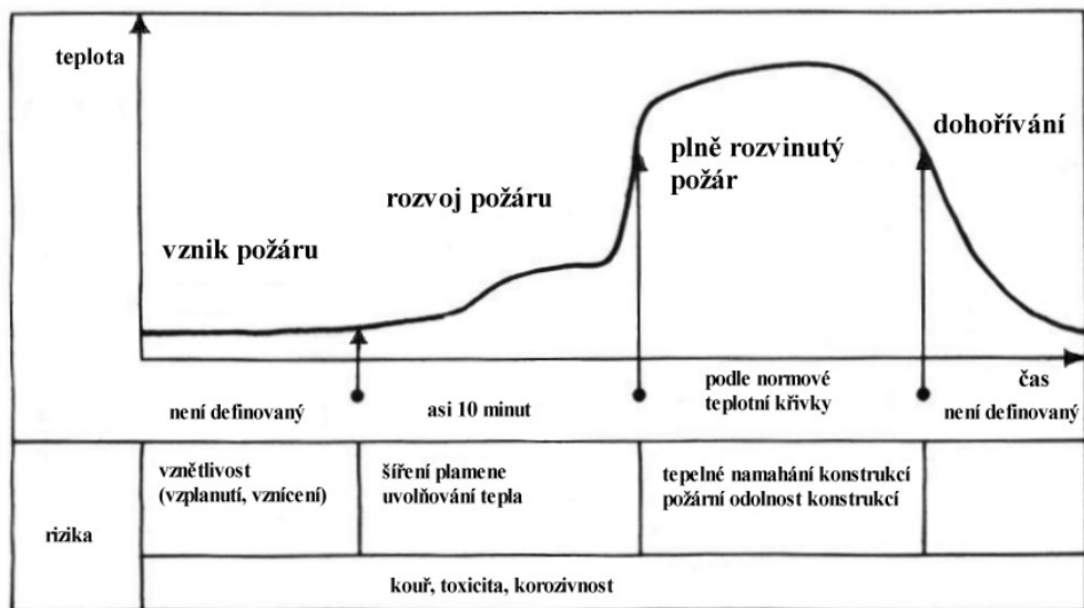
### 4.2.3 Fáze požáru

Požáry vznikají a vyvíjejí se na základě mnoha pochodů. Jiný průběh bude mít požár na volném prostranství a jiný v uzavřeném prostoru, tudíž bude závislý na podmínkách místa vzniku požáru.

Průběh vzniku a vývoje požáru je nerovnoměrný a pokud nedochází k zásahu a jeho usměrňování, můžeme požár rozdělit do 4 fází:

- **1. fáze vznik** je „*doba od vzniku požáru do intenzivního rozvoje hoření trvá 3 až 10 minut, podle druhu hořlavého materiálu a podmínek jeho rozvoje*“ (Horáková, 2009). Tato počáteční fáze nastává v okamžiku, kdy dojde ke střetu zdroje tepla, materiálu a kyslíku a k vytvoření hořlavé směsi. Vzniklé teplo z této reakce je natolik soběstačné, že již není v tomto okamžiku potřeba dalšího zdroje tepla, ovšem za předpokladu, že je dostatečné množství hořlavého materiálu a přísunu kyslíku (Jones, 2015).
- **2. fáze rozvoj** je „*doba od intenzivního hoření až do zasažení požárem všech hořlavých materiálů*“ (Horáková, 2009). Jakmile dojde k zapálení, rozvoj požáru a jeho udržení je závislé na množství spotřebovaného vzduchu a materiálu potřebného k udržení procesu spalování (Jones, 2015).
- **3. fáze plné rozvinutí** je „*doba zachycení celé plochy až do doby, kdy se bude zmenšovat intenzita hoření*“ (Horáková, 2009). Tato fáze je přechodovým stupněm, kdy teplota v místnosti nebo prostoru dosáhne bodu, kdy jsou současně zapáleny všechny povrchy, což vede k plnému rozvinutí požáru. Ten je regulován množstvím dostupného paliva a kyslíku (Jones, 2015).
- **4. fáze dohořívání** je doba „*od snížení intenzity hoření až do vyhoření hořlavých materiálů*“ (Horáková, 2009). Jakmile požár dosáhne bodu, kdy je takřka vyčerpáno dostupné palivo a hladina kyslíku klesne pod 16%, dochází k rozpadu požáru a jeho postupnému dohořívání až do okamžiku, kdy je vyčerpáno veškeré palivo a teplota klesne pod teplotu vznícení (Jones, 2015).

Na Obrázku 4 jsou znázorněny jednotlivé fáze požáru. Společně s tím jsou také znázorněna jednotlivá rizika, která mohou v daných fázích požáru vznikat.



Obrázek 4 – Průběh požáru v jednotlivých fázích (Šenovský, 2001)

#### 4.2.4 Rollover, flashover a backdraft

Požár je ovlivňován mnoha faktory – prostředím, povětrnostními podmínkami, materiálem nacházejícím se v místě vzniku požáru a dalšími. Mohou však nastat situace, které nejsou tak běžné jako u ostatních. Jedná se o **rollover, flashover a backdraft**. Tyto tři názvy se používají k popisu zvláštních okolností, které při požáru mohou nastat.

Jedná se tedy o 3 velmi závažné situace, které ohrožují a jsou nebezpečné i pro hasiče, i když mají dostatečné ochranné pomůcky a vybavení. V překladu význam slov znamená **převrácení, přeskok a zpětný ráz** (Rollovers, flashovers, and Backdrafts / SkySaver rescue backpacks, ©2018).

##### Rollover

Rollover (převrácení) je situace při požáru konstrukcí, kdy plameny stoupají a dosahují až ke stropu místnosti nebo jakéhokoli uzavřeného prostoru. Tyto plameny spolu s neúplně spáleným palivem nebo plyny se dále šíří vodorovně po stropu. Dále se pak následně šíří i kouř, který může začít hořet, což nakonec může vést až k Flashoveru (přeskoku) (Rollovers, flashovers, and Backdrafts / SkySaver rescue backpacks, ©2018).

Dornan (2008) hovoří o rolloveru (převrácení) také jako o flameoveru (přepálení). Tyto termíny popisují spalování požárních plynů, ke kterým dochází dvěma způsoby: mohou se vytvářet, když zapálené požární plyny opouštějí palivo a dále pak stoupají ke stropu a poté se rozprostírají vodorovně, nebo když palivo produkuje nespálené hořlavé plyny, které

stoupají ke stropu a dále se šíří vodorovně. Tyto plyny mají dostatek tepla, aby mohlo dojít k zapálení, ale mají nedostatek kyslíku, čímž pádem jakmile se tyto plyny dostanou do blízkosti nějakého otvoru (dveře, okna), smísí se se vzduchem a dojde k zapálení a ke vzniku otevřeného ohně. Aby k této situaci nedocházelo, musí být oheň kontrolován, v opačném případě to povede až k flashoveru (přeskoku). Proto musí hasičské jednotky ochlazovat prostor a snižovat tak jeho teplotu.



Obrázek 5 – Rollover (Samuelson)

### Flashover

V případě flashoveru se jedná o situaci při požáru, kdy dojde k zapálení všeho ve stejný okamžik v místnosti. Dochází k němu na základě několika faktorů: dochází k rolloveru, tedy k šíření horkých plynů po stěnách až ke stropu, zvyšování teploty v celé místnosti a zahřívání hořlavých materiálů až na teplotu vznícení a následně k zapálení všech ostatních materiálů najednou. Tato situace je pro hasiče velmi nebezpečná, a i když jsou cvičeni a dokáží rozpoznat kdy k flashoveru může dojít, v případě vzniku jsou ohrožení na životě (Rollovers, flashovers, and Backdrafts / SkySaver rescue backpacks, ©2018).



K flashoveru může dojít také výbušnou silou, ale jiným způsobem než při backdraftu (zpětného rázu). Znamení, na základě kterého lze rozpoznat, že může dojít ke flashoveru je černý hustý kouř, který je vytlačován vysokou teplotou otvory dveří nebo oken. Uvnitř místnosti je kouř stočený dolů a vyplňuje prostor do poloviny místnosti, pod touto úrovní je většinou prostor čistý a lze vidět oheň. „*Tento hustý kouř s pevně zabalenými kadeřemi se někdy označuje jako černý oheň*“ (Dornan, 2008).

### **Backdraft**

Nejnebezpečnější z těchto všech 3 situací je backdraft (zpětný ráz). Nastává v případě, kdy v uzavřeném prostoru následkem ohně je spotřebován veškerý kyslík. To způsobí, že je místnost naplňována horkými hořlavými plyny a kouřem, který tak vyplňuje takřka celou místnost. V místnosti se zvyšuje teplota i tlak. Jakmile však dojde ke vzniku otvoru a k přísunu nového vzduchu, nastane opět oxidační reakce mezi horkými hořlavými plyny a kyslíkem s následkem vzplanutí těchto plynů a k mohutné explozi směřující skrze vzniklý otvor (Rollovers, flashovers, and Backdrafts / SkySaver rescue backpacks, ©2018) (Dornan, 2008).

Je známo, že pokud vidíme plameny, je pravděpodobnost vzniku backdraftu velmi nízká. Případný vznik backdraftu je identifikován ukazateli jako:

- hustý různobarevný kouř (černý, tmavě žlutý, hnědavě červený). Plasty, uhlovodíky a podobné materiály mohou produkovat podobně zabarvený kouř, ovšem v tomto případě se nejedná o backdraft,
- kouř proudící pod tlakem otvory,
- rychlý pohyb vzduchu otvory dovnitř místnosti,
- nedostatek aktivního plamene,
- uzavřená okna pokrytá mastnými nebo vodnatými skvrnami,
- okna, dveře a stěny nezvykle horké na dotek,
- nezvykle tlumené zvuky uvnitř budovy (Garcia, Kauffmann a Schelble, 2006).

### 4.3 Příčiny vzniku požárů

To jakým způsobem dojde ke vzniku požárů je poměrně velké množství. Může k nim dojít například úmyslným zapálením, nedbalostním chováním lidí, technickými závadami na zařízení nebo materiálu, na základě přírodních pochodů, atd.

Ve statistické ročence Hasičského záchranného sboru jsou požáry podle příčiny a činnosti při vzniku rozděleny do 15. oblastí:

- 1) úmyslné zapálení,
- 2) sebevražedné úmysly,
- 3) děti do 15 let,
- 4) neprokázané zavinění,
- 5) nedbalost - kouření, zakládání ohně a vypalování, používání otevřeného ohně, svařování, řezání, vznícení potravin při vaření, zanedbání bezpečnostních předpisů  
...,
- 6) komíny – nevhodná konstrukce komínů, zazděný trám v komíně, vznícení sazí ...,
- 7) topidla – technická závada topidla, špatný stav topidla a kouřovodu, nesprávné umístění ...,
- 8) technické závady – nesprávná instalace, nesprávná údržba, cizí předměty ve stroji, výboje statické elektřiny, přehřátí ...,
- 9) samovznícení,
- 10) výbuchy,
- 11) manipulace s hořlavými látkami,
- 12) mimořádné příčiny – blesk, živelná pohroma, dopravní nehoda, vojenské cvičení, ohňostroje,
- 13) neobjasněné případy,
- 14) případy v šetření,
- 15) neřešené případy (Nedělníková a kol., 2020)

Tento dlouhý výčet příčin vzniku požárů je však až výsledkem kvalitního a expertního šetření při zjišťování příčin vzniku požárů. Prvotním důležitým cílem je zdolání požáru

jednotkami požární ochrany a to lokalizace požáru a poté likvidace požáru až do úplného uhašení. Jednotky jsou nasazovány podle určitých zásad, které udávají směr a důležitost konání. V případě, že jsou ohroženy životy lidí nebo zvířat, řeší se jejich záchrana v první řadě a pak následuje zabezpečení šíření požáru. Pro představu náročnosti práce hasičských jednotek je na Obrázku 6 znázorněn přehled množství vzniklých požárů od roku 1998 až do roku 2019.

Přehled požárů

Rok	Počet požárů	Přímá škoda (Kč)	Uchráněné hodnoty (Kč)	Usmrceno osob	Zraněno osob
1998	24 041	1 902 566 000	6 925 493 000	96	1 123
1999	20 857	2 088 610 700	8 907 455 000	105	934
2000	20 919	1 426 340 200	6 584 192 000	100	975
<b>1996–2000</b>	<b>108 896</b>	<b>7 992 965 800</b>	<b>37 229 183 000</b>	<b>554</b>	<b>5 095</b>
2001	17 285	2 054 670 000	6 230 121 000	99	881
2002	19 132	3 731 915 000	6 251 751 000	109	942
2003	28 937	1 836 614 900	7 646 975 000	141	1 112
2004	21 191	1 669 305 100	6 977 363 000	126	918
2005	20 183	1 634 371 000	7 110 116 000	139	914
<b>2001–2005</b>	<b>106 728</b>	<b>10 926 876 000</b>	<b>34 216 326 000</b>	<b>614</b>	<b>4 767</b>
2006	20 262	1 933 991 700	9 182 541 000	144	919
2007	22 394	2 158 494 200	8 974 428 000	130	1 023
2008	20 946	3 277 297 400	14 545 693 000	142	1 109
2009	20 177	2 169 150 200	9 074 906 000	117	980
2010	17 937	1 956 159 200	11 115 762 000	131	1 060
<b>2006–2010</b>	<b>101 716</b>	<b>11 495 092 700</b>	<b>52 893 330 000</b>	<b>664</b>	<b>5 091</b>
2011	21 125	2 241 800 100	8 078 932 000	129	1 152
2012	20 492	2 861 527 700	10 637 936 000	125	1 286
2013	17 105	2 402 562 900	13 342 294 000	111	1 189
2014	17 388	2 198 327 400	11 533 643 000	114	1 179
2015	20 232	2 495 902 900	11 093 236 000	115	1 449
<b>2011–2015</b>	<b>96 342</b>	<b>12 200 121 000</b>	<b>54 686 041 000</b>	<b>594</b>	<b>6 255</b>
2016	16 253	3 378 246 000	11 654 305 900	124	1 291
2017	16 757	3 653 115 100	9 674 378 000	92	1 392
2018	20 720	2 870 476 400	10 865 969 600	100	1 466
2019	18 813	2 216 302 200	12 352 214 400	128	1 388

Obrázek 6 – Přehled požárů od roku 1998 do 2019 v ČR (Nedělníková a kol., 2020)

#### 4.3.1 Zjišťování příčin požárů

Velmi důležitým faktem při zjišťování příčin požáru je včasný příjezd osoby odpovědné za šetření a zjišťování příčin vzniku požáru. Tato osoba je na základě zákona 133/1985 Sb., o požární ochraně stanovena z řad hasičského záchranného sboru a její činnost je velmi náročným a někdy i zdoluhavým procesem zjišťování. Proto včasný příjezd na místo požáru je prvním krokem k úspěchu. V této době se totiž ještě na místě požáru mohou zdržovat svědci nebo kolemjdoucí, kteří by mohli v případě, že přímí účastníci nejsou schopni, v daný okamžik sdělit informace o případném vzniku požáru (Zjišťování příčin vzniku požárů, © 2020) (Pekar, 2011). „Nelze jednoznačně stanovit ideální postup šetření v prvotních okamžicích po příjezdu na místo události, protože každý případ je svojí podstatou jedinečný“ (Pekar, 2011, str. 19).

Při zjišťování příčin vzniku požáru se však obecně postupuje následovně – zjišťuje se:

- místo a doba vzniku požáru,

- osoba, u které požár vznikl,
- příčina vzniku včetně možných verzí,
- okolnosti mající vliv na šíření požáru,
- následky požáru, jako jsou předběžná způsobená škoda, zraněné a usmrcené osoby,
- výše uchráněných hodnot při hasebním zásahu,
- porušení předpisů o požární ochraně,
- jiné okolnosti nezbytné pro zjištění příčiny vzniku požáru,
- v odůvodněných případech se odebírají vzorky nebo výrobky z místa požáru (Zjišťování příčin vzniku požárů, © 2020).

V těchto souvislostech s vyšetřovateli HZS ČR úzce spolupracují i členové Policie ČR z oblasti kriminalistiky, protože ve velkém množství případů se jedná o trestný čin. *„Jejich úkolem je vyhledat, shromáždit a zajistit stopy a věcné důkazy, které mají vztah k mimořádné události, jejímu vzniku, průběhu nebo případně k pachateli“*. V případě, že se jedná o úmyslné založení požáru, jedná pachatel tak, aby v době vzniku požáru nebyl na inkriminovaném místě. V případě vzniku požáru z důvodu nedbalosti, se většinou jedná o zanedbání bezpečnostních požárních opatření. Hlavním účelem ohledání místa požáru je stanovit jeho ohnisko, zjistit zdroj vzniku požáru a prostředky, které byly k založení požáru nebo k jeho rozšíření použity. Dále pak stopy svědčící o činnosti pachatele a také rozsah škody na majetku a v neposlední řadě odběr vzorků k dalšímu následnému zkoumání (Koukolík, 2013).

Jako příklad postupu při prvotním zjišťování příčin požáru můžeme uvést požár bytové jednotky obytného domu, který byl z části obýván bezdomovci. *„Při příjezdu na místo události spolu s jednotkou HZS a hlídkou PČR, vyběhali skrz vstupní dveře objektu kouřem postižení lidé, kteří jevíli známky intoxikace zplodinami hoření. V tomto případě se nebral ohled na šok postižených a ihned u vchodu do domu bylo zjištěno, že požár se šířil ze zadní místnosti chodby, ve které přebývali dva muži (bezdomovci). Dle výpovědi zasažených, byli toho večera silně opilí, na vznik požáru další bezdomovce neupozornili a z domu utekli. Jejich hlučný a rychlý odchod vzbudil jednoho z nocležníků. Ten následně upozornil ostatní. Tato informace byla ihned předána příslušníkům hlídky PČR. Při kontrole okolí se podařilo zadržet dva opilé muže, kteří byli dopraveni zpět na místo události. Následným ohledáním,*

*bylo zjištěno, že se jednalo o úmyslné zapálení z důvodu pomsty ostatním dům obývajícím bezdomovcům“ (Pekar, 2011, str. 20).*

Při vyšetřování příčin vzniku velkých požárů se v dnešní době používá již různých technologií. Jednou takovou je systém Spheron (sférická kamera Spheron s programy R2S a SceneCase), který umožňuje vytvoření kompletní digitální dokumentace místa činu. Tento systém byl použit například při požáru v tržnici SAPA v Praze 4 i při požáru levého křídla Průmyslového paláce na pražském Výstavišti (Koukolík, 2013). Další možností využití technologie může být použití termokamery, která je již hojně využívána v jiných oblastech, jako je strojírenství, lékařství nebo stavebnictví. V požární ochraně slouží tato technologie k vyhledávání osob v zakouřeném prostoru, případně pohřešovaných osob v otevřeném prostoru. Velkého uplatnění má také při určování skrytých ohnisek při likvidaci požáru. Jedná se tedy o vytvoření termovizního snímku (záznamu obrazu) prostřednictvím detektoru infračerveného záření a představuje rozložení sálavých teplot na povrchu sledovaného objektu (Kopecký, Řepík a Škoda, 2020).

#### 4.3.2 Hodnocení rozvoje požárů

Proces hoření je nestacionární reakce doprovázená chemickými a fyzikálními vlastnostmi, které spolu souvisejí a každá z nich určitým způsobem ovlivňuje proces a rozvoj požáru. Tento proces a rozvoj je charakterizován **parametry požáru**, které jsou nestálé a mění se v čase. Jsou však důležité při určování a výpočtu potřebných sil a hasebního materiálu při likvidaci požáru (Ptáček, 2004).

Mezi hlavní parametry požáru patří:

- **odvod požáru** - je závislý na velikosti plochy požáru a její členitosti, má význam pro vyhodnocení a analýzu situace u velkých požárů (zejména v přírodním prostředí),
- **fronta požáru** - je část obvodu požáru, kde v daném okamžiku probíhá šíření požáru,
- **plocha požáru** - je kolmý průmět povrchu hořících látek nebo kapalin na podlahu místnosti nebo povrch terénu,
- **lineární rychlost šíření požáru** - je vzdálenost na jakou se požár rozšíří v určitém směru za jednotku času,
- **rychlost odhořívání** – je množství materiálu, které shoří za jednotku času z  $1\text{m}^2$  nebo  $1\text{m}^3$ , tato rychlost je závislá především na druhu materiálu,

- **výška plamene** - se u otevřených požárů mění úměrně s rychlostí hoření materiálů, rozměrem plochy požáru (průměr, délka, šířka) a klimatickými podmínkami,
- **teplota požáru** - na otevřené ploše rozumíme teplotou požáru střední hodnotu teploty plamene, u požárů v objektech střední hodnotu teploty zplodin hoření ve směsi se vzduchem,
- **intenzita výměny plynů** - na otevřené ploše je výměna plynů charakterizovaná existencí vzestupného sloupce toku plynných zplodin hoření, rychlost větru a atmosférický tlak ovlivňuje tvar a směr proudění zplodin hoření, zvyšují rychlost odhořívání látek a tedy i intenzitu výměny plynů. V uzavřených prostorech závisí na vstupních a výstupních otvorech, na výšce místnosti, požárním zatížení, směru a rychlosti větru, tlaku vzduchu a pod.
- **intenzita sálání** – je důležitým faktorem při odhadování bezpečné vzdálenosti při rozmístění jednotlivých proudů, techniky JPO a provádění bezpečnostních opatření k zamezení šíření požáru,
- **stupeň zakouření** – obsah pevných částic ovlivňující hustotu kouře nebo jeho průzračnost (Ptáček, 2004).

Dalšími významnými parametry jsou:

- hustota charakteristického požárního zatížení,
- teplo,
- tepelný tok,
- maximální rychlost uvolňování tepla (hustota tepelného toku) na 1 m<sup>2</sup>.

Tyto parametry nejsou pouze výstupními hodnotami charakterizující rozvoj požáru, ale také vstupními hodnotami pro požárně bezpečnostní hodnocení (Pokorný a Pavlík, 2018).

Pro hodnocení rozvoje požáru mají největší význam počáteční fáze vzniku požáru a fáze rozvoje požáru (viz. Obrázek 4). Požár generuje celkový tepelný tok, který je předáván do okolí prouděním, vedením nebo sáláním. Pro výpočet tohoto tepelného toku je užíváno různých metod a výpočtů (např. metoda t-kvadratického požáru nebo hmotnostní rychlosti odhořívání materiálů). Pro hodnocení dynamiky rozvoje požáru a jeho výpočet jsou převážně používány veličiny – tepelný tok, maximální rychlost uvolňování tepla a hustota charakteristického požárního zatížení. Vztah těchto veličin a kodexu norem požární

bezpečnosti staveb lze popsat jako požární zatížení, popřípadě průměrné požární zatížení, součinitel vyjadřující rychlost odhořívání hořlavých látek a hmotnostní rychlost odhořívání látek z jednotky plochy za jednotku času (Pokorný a Pavlík, 2018).

## 5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB

Požárně bezpečnostní řešení staveb je součástí již při prvotním plánování výstavby budov a dále pak také při její realizaci, kolaudaci, uvedení do provozu i užívání. K tomu, aby byly dodrženy potřebné parametry, nám slouží mnoho legislativních dokumentů, jako jsou zákony, vyhlášky, nařízení nebo také české technické normy. Mezi nejdůležitější právní předpisy patří zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), dále pak zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, vyhláška č. 246/2001 Sb., o požární prevenci, vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb a dlouhý výčet technických norem.

Aby byly splněny základní požadavky z hlediska požární bezpečnosti stavby, je třeba provést některá opatření:

- zajistit bezpečný únik osob popř. evakuaci zvířat a majetku,
- zamezit šíření požáru uvnitř objektu,
- zamezit přenesení požáru na sousední objekty,
- umožnit jednotkám požární ochrany účinný protipožární zásah,
- zajistit stabilitu nosných konstrukcí (Bradáčová, 2008).

Požární bezpečnost budov je prováděna na základě 2 základních hledisek – pasivní ochrany a aktivní ochrany.

**Pasivní požární ochrana** představuje konstrukční a dispoziční řešení stavby, tj. schopnost budovy jako celku vzdorovat účinkům požáru. Jedná se především o rozdělení objektu na požární úseky, použití vyhovujících výrobků, hmot a stavebních konstrukcí z hlediska jejich hořlavosti a požární odolnosti, řešení únikových a evakuačních cest pro osoby či zvířata, podmínky pro zásah a volné cesty pro JPO, zhodnocení požárně nebezpečného prostoru apod. (Pokorný, Hejtmánek a Najmanová, 2016).

**Aktivní požární ochrana** představuje schopnost požárně bezpečnostních zařízení jako celku v budově detekovat účinky požáru nebo ovládat ostatní požárně bezpečnostní zařízení a likvidovat (případně snižovat) účinek vznikajícího požáru. Jedná se zejména o elektrickou požární signalizaci, stabilní hasicí zařízení, zařízení pro odvozy kouře a tepla, požární větrání únikových cest, zařízení pro autonomní detekci a signalizaci požáru a mnoho dalších zařízení (Pokorný, Hejtmánek a Najmanová, 2016).



## 5.1 Pojmy v oblasti požární bezpečnosti staveb

S požární bezpečností staveb souvisí řada pojmů, ve kterých je potřeba se orientovat. Krátká část základní terminologie související s požáry je vysvětlena již v kapitole 1. Tato část je však zaměřena spíše na význam slov souvisejících se stavbami a zajištění jejich požární bezpečnosti.

### Stavba

Jedná se o veškerá stavební díla, která byla vybudována stavební nebo montážní technologií bez ohledu na její provedení, použité výrobky, materiály a konstrukce, způsob jejich využití a dobu trvání. Za stavbu se považuje i její část (Bradáčová, 2008).

### Budova

Jde o nadzemní stavbu, která je prostorově uzavřená obvodovými stěnami a střešní konstrukcí (Bradáčová, 2008).

### Výrobní objekt

Je objekt určený k výrobě, opravárenství, službám průmyslové výroby nebo objekt s výrobou technologicky a funkčně související nebo obdobný jako kotelny a výměňkové stanice v sídlištích (Bradáčová, 2008). Z pohledu požární bezpečnosti pod pojem výrobní objekt můžeme zařadit: stavby pro výrobu, stavby pro skladování, stavby pro zemědělskou výrobu, garáže, čerpací stanice pohonných hmot, servisy a opravy aut, otevřená technologická zařízení, volně stojící destilační kolony, nádrže, zásobníky, otevřené sklady tlakových lahví, dopravní mosty, kabelové mosty (Dashöfer, 2012).

### Požární bezpečnost stavby

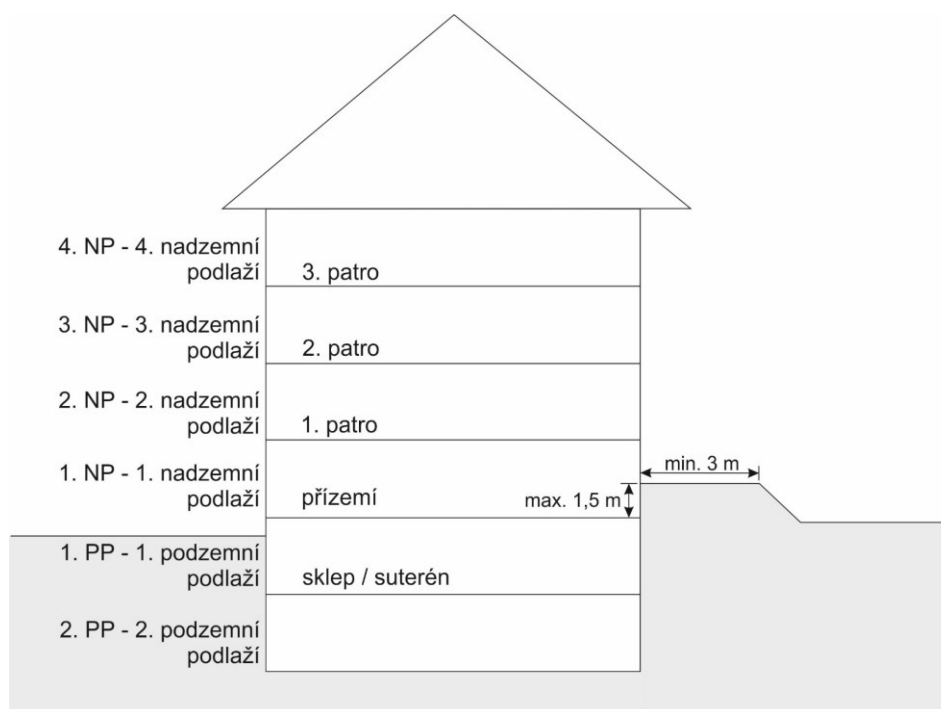
Je schopnost stavby v co největší maximální míře omezit riziko vzniku a šíření požáru a zabránit tak případným ztrátám na životech a zdraví osob (vč. zasahujících členů JPO), zvířat a ztrátám na majetku (Bradáčová, 2008).

### Nadzemní podlaží

*„Za nadzemní podlaží je považováno každé nejnižší ležící podlaží, jehož povrch podlahy není nižší než 1,5 m pod nejvyšší úroveň přilehlého terénu. Úroveň terénu se posuzuje do vzdálenosti 3 m od objektu“ (Bradáčová, 2008).*

V běžném životě se však můžeme u významu tohoto slovního spojení poměrně zamotat. Pokud totiž budete operátorem na krajském operačním a informačním středisku (KOPIS) a

bude volat osoba ohlašující požár v bytovém domě, automaticky uvede, že hoří například v 1. patře. Pokud se bude jednat o osobu české národnosti, zasahující hasičské jednotky s tím pravděpodobně nebudou mít žádný problém, ale v případě, že by se jednalo o cizince, tam už by problém nastat mohl. Z legislativního hlediska totiž neexistuje pojem přízemí, i když je běžně užíván. V rámci srovnání tedy přízemí = 1. nadzemní podlaží. U anglického slova „floor“ můžeme toto přeložit i jako podlaží, tak i patro. A tady vzniká ten problém, kde vlastně ve skutečnosti hoří. Názorné rozdělení jednotlivých podlaží je znázorněno na Obrázku 7.



Obrázek 7 – Grafické znázornění podlaží budovy (vlastní)

### Požární úsek

Jedná se o prostor stavebního objektu (místnost, několik místností nebo i celý objekt), který je ohraničen požárně dělící konstrukcí (PDK – požární stěny, stropy střešní konstrukce a požární uzávěry otvorů) nebo požárním bezpečnostním zařízením (PBZ – vodní clony, hadicový a hydrantový systém) (Pokorný a Hejtmánek, 2018).

### Požární riziko

Míra rozsahu případného požáru v posuzovaném požárním úseku, stavebním objektu nebo jeho části, je dáno výpočtovým požárním zatížením –  $p_v$  (Pokorný a Hejtmánek, 2018).

### Požární odolnost

Určuje dobu v minutách, po kterou jsou schopny nosné a požárně dělicí konstrukce odolávat účinkům požáru bez porušení jejich funkcí nebo schopností (Pokorný a Hejtmánek, 2018).

## 5.2 Nevýrobní objekty

Aby byla zajištěna adekvátní požární bezpečnost a ochrana stavebních objektů, je potřeba znát požární riziko. Toto požární riziko je pro nevýrobní objekty dáno požárním zatížením a stupněm požární bezpečnosti. Tyto ukazatele je možné stanovit výpočtem nebo u požárního zatížení na základě tabulky B.1 ČSN 73 0802 a u stupně požární bezpečnosti přímo (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016).

### Požární zatížení - $p$

Je udáváno v kilogramech pomyslného množství dřeva na metr čtvereční požárního úseku ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), jehož uvolněné teplo se rovná uvolněnému teple všech hořlavých látek nacházejících se na stejné posuzované ploše. Toto požární zatížení je dáno součtem požárního zatížení nahodilého –  $p_n$  a stálého –  $p_s$

$$(p = p_n + p_s) \quad 1)$$

- Požární zatížení náhodilé ( $p_n$ ) – „zohledňuje všechny hořlavé látky závislé na provozu v požárním úseku - nábytek, vybavení, dekorace apod.“
- Požární zatížení stálé ( $p_s$ ) – „zohledňuje hořlavé látky v pevně zabudovaných konstrukcích: podlahových krytinách, dveřích a rámech oken, popřípadě v dalších“ (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016).

### Výpočtové požární zatížení – $p_v$

Vypočítá se jako součin požárního zatížení –  $p$  a koeficientů –  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , vyjadřující podmínky v požárním úseku.

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c \quad 2)$$

Kde:

- $a$  – součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska stavebních podmínek,
- $b$  – součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska přístupu vzduchu,
- $c$  – součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních zařízení (EPS, možnost zásahu požárních jednotek, stabilní hasicí zařízení, samočinné odvětrávací zařízení).

Tyto koeficienty jsou dány výpočtem dle tabulek. Pro specifické provozy lze za určitých podmínek určit výpočtové požární zatížení –  $p_v$  tabulkou bez nutnosti výpočtu (Pokorný a Hejtmánek, 2018).

### Stupeň požární bezpečnosti

Jedná se o jeden ze základních ukazatelů míry požárního rizika. Udává, jakým způsobem má být okolí chráněno od požárního úseku, popřípadě jakým způsobem má být požární úsek chráněn od ostatního okolí. Toto zabezpečení je nejdůležitější zejména pro únikové cesty. Stupeň požární bezpečnosti (SPB) je vyjádřen římskými číslicemi I–VII, kde označení požárního úseku I. SPB je **nejméně nebezpečný** a VII. SPB je z požárního hlediska **extrémně nebezpečný**. Z tohoto hlediska, čím vyšší má požární úsek stupeň požární bezpečnosti, tím vyšší budou požadavky na požární odolnost nosných a požárně dělicích konstrukcí (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016).

Stupeň požární bezpečnosti je dán:

- výpočtovým požárním zatížením,
- konstrukčním systémem objektu (nehořlavý, smíšený, hořlavý),
- požární výškou objektu.

Některé požární úseky jsou však zařazeny do stupně požární bezpečnosti přímo nebo se nestanovují vůbec. Například:

- chodby, koupelny, WC, prádelny, sušárny, balkony .... v objektech s nehořlavým konstrukčním systémem se bez ohledu na výšku objektu posuzují jako **I. SBP - PŮ bez požárního rizika**,
- instalační šachty dle charakteru potrubí:
  - rozvody nehořlavých látek v nehořlavém potrubí = **I. SPB**,
  - rozvody nehořlavých látek v hořlavém potrubí = **II. SPB**,
  - rozvody hořlavých látek v potrubí dle výšky objektu = **II. – VI. SPB**,
- výtahové šachty dle typu výtahu:
  - osobní výtah dle výšky objektu = **II. – III. SPB**,
  - nákladní výtah dle výšky objektu = **III. - IV. SPB** (Pokorný, Hejtmánek, 2018).

### 5.3 Výrobní objekty

Pro výrobní objekty je požární riziko dáno ekvivalentní dobou trvání požáru v minutách nebo je možné ho stanovit přímo z tabulky. Určuje se pro celý požární úsek, pro vymezenou část požárního úseku nebo pro vybrané prostory (Bradáčová, 2008).

#### Ekvivalentní doba trvání požáru – $T_e$

Určení míry rizika u výrobních objektů můžeme vypočítat zjednodušeným postupem pro prosté požární zatížení na základě vzorečku.

$$T_e = \frac{2p \cdot c}{k_3 \cdot F_0^{1/6}} \quad 3)$$

Kde:

- $p$  – požární zatížení (stanovuje se obdobně jako u nevýrobních objektů),
- $c$  - součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních zařízení a opatření,
- $k_3$  - součinitel vyjadřující podíl plochy stavebních konstrukcí a plochy požárního úseku, nebo se použijí hodnoty stanovené tabulkou,
- $F_0$  – parametr odvětrávání, který se stanovuje výpočtem na základě vzorce.

Dále je také možné provést podrobný výpočet pro průměrné požární zatížení a místně soustředěné požární zatížení (Bradáčová, 2008). Těmito výpočty se však v tuhle chvíli zabývat nebudeme.

#### Ekonomické riziko

Jedná se o poměrně nový pojem v oblasti požární bezpečnosti staveb. Toto riziko není vyjádřeno pouze jedním údajem, ale je stanoveno dvěma hodnotami neboli indexy pravděpodobnosti  $P_1$  a  $P_2$ , kde:

$P_1$  = index pravděpodobnosti vzniku a rozšířením požáru:

$$P_1 = p_1 \cdot c \quad \text{kde } c \geq 0,11 \quad 4)$$

- $p_1$  – pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru,
- $c$  - součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních zařízení a opatření.

$P_2$  = index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

$$P_2 = S \cdot p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \quad 5)$$

- $S$  – půdorysná plocha požárního úseku v  $m^2$ ,
- $p_2$  - pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod způsobených požárem,
- $k_5$  – součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží v objektu,
- $k_6$  – součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému objektu,
- $k_7$  – součinitel vyjadřující vliv následných škod; je vyjádřen přibližným podílem rozsahu pravděpodobných následných a přímých škod dané tabulkou (Bradáčová, 2008).

Pro stanovení ekonomického rizika se výrobní objekty a provozy třídí podle pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru do skupin (viz. Tabulka 1) (Bradáčová, 2008).

Tabulka 1 – Skupiny výrob a provozů (Bradáčová, 2008)

Položka	Výroba a provoz	pravděpodobnost	
		vzniku a rozšíření požáru $p_1$	rozsahu škod $p_2$
1	1. Skupina výrob a provozů		
1.1	Manipulace s nehořlavými produkty organické a anorganické chemie základní	0,15	0,09
1.2	Těžba rud	0,15	0,05
2	2. Skupina výrob a provozů		
2.1	Provozy strojírenské, kovodělné a opravárenské zprac. výrobky neob. hořlavé látky (šrouby, pružiny, ložiska, pístní kroužky...)	0,4	0,09
2.5	Výroba skla, keramiky a porcelánu	0,4	0,07
2.11	Příruční a provozní sklady výrob skupiny 1 až 3	0,4	0,05
3	3. Skupina výrob a provozů		
3.3	Výroba nesusušených krmných směsí	0,7	0,05
4	4. Skupina výrob a provozů		
4.1	Výroba organických lepidel ředěných vodou	1,0	0,1
4.2	Zpracování uhlí (úpravny, třídírny apod.)	1,0	0,085
5	5. Skupina výrob a provozů		
5.12	Zpracování celulózy a papíru v suchém stavu	1,4	0,08
5.25	Výroba bižuterie	1,4	0,08
6	6. Skupina výrob a provozů		
6.6	Výroba lihovin	2,2	0,05
6.7	Výroba rostlinných olejů, zpracování tuků	2,2	0,065
7	7. Skupina výrob a provozů		
7.1	Výroba plyných paliv	3,2	0,12
7.6	Výroba a zpracování výbušnin	3,2	0,1
8	Nevýrobní (pomocné) provozy		
8.3	Garáže – skupina 1	1,0	0,12
	- skupina 2, 3	1,0	0,2
8.6	Sál počítače, velíny, dispečinky apod.	1,4	0,15

Výroby a provozy, které nejsou v této tabulce uvedeny, se posuzují jako jím podobné, tudíž stejného charakteru. Přidružené nevýrobní objekty se posuzují podle hodnot  $P_1$ . Vzájemný vztah mezi indexy může dosahovat pouze určitých hodnot (Bradáčová, 2008).

$$P_1 \leq 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} \text{ nebo } P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} \quad 6)$$

V případě, že je tento vztah mezi indexy zachován, stavební objekt z hlediska ekonomického rizika vyhovuje, bohužel pokud tento vztah zachován není, musí dojít k úpravě stavebního objektu, například zmenšením velikosti požárního úseku nebo použitím požárně bezpečnostního zařízení (Fojtík).

Požární bezpečnost ovšem není pouze jenom o stavebních objektech, ale v těchto objektech pracuje také spousta různorodých společností s různorodým zaměřením. Tudíž se požární bezpečnost a ochrana musí zaměřovat také na lidský faktor v těchto organizacích a provozní činnost.

## DÍLČÍ ZÁVĚR

Doposud je mluveno z hlediska požární bezpečnosti pouze o teoretické stránce. Jsou zde vysvětlovány některé důležité pojmy, jako je požár a hoření, dále je pak popisován vznik profesionálních požárních jednotek u nás i ve světě, vznik prvních legislativních dokumentů a právní předpisy dnes, ale také jakým způsobem může docházet ke vzniku požárů a jak zajistit, aby k těmto požárům nedocházelo nebo popřípadě, když už k jejich vzniku dojde, jak zajistit, aby následky a škody způsobené požárem byly co nejmenší.

Požární bezpečnost je velmi širokým tématem a souvisí s ní mnoho legislativních předpisů, vyhlášek a takřka nesčetné množství státních technických norem, na základě kterých je tato bezpečnost zajišťována. Z pohledu stavebního inženýra, technika pro požární bezpečnost staveb nebo vyšetřovatele vzniku požárů jde o rozsáhlé znalosti nejen v oblasti požární ochrany, ale v některých případech i chemie, fyziky, matematiky a dalších. A hlavně jde o velmi náročnou práci.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 POPIS VYBRANÉ ORGANIZACE

Organizace, která je předmětem posuzování, byla založena v roce 1994 za účelem zpracování dřeva. Již od svého prvopočátku se věnovala výrobě nábytkářské spárovky, což jsou velkoplošné jednovrstvé masivní lepené desky pro výrobu nábytku. V roce 2009 společnost investovala do modernizace výrobních objektů a nákupu nových technologií. V současné době organizace zaměstnává 30 výrobních zaměstnanců a 8 zaměstnanců administrativních (včetně vedení firmy) [Čapek, 29.9.2020].

### 6.1 Popis objektu

Celý areál organizace je tvořen výrobními prostory, nevýrobními prostory a skladovací plochou. Areál je umístěn v průmyslové části obce, ke kterému vede pouze jedna příjezdová cesta a je určena, jak pro příjezd ke skladovacím prostorům v rámci zásobování a odbytu, tak pro příjezd zásahových jednotek PO a HZS.

Posuzovaný objekt je tvořen jednopodlažní nepodsklepenou halou obdélníkového tvaru o rozměrech 82 x 48 m. Konstrukce haly a nosný systém je tvořen ocelovou rámovou konstrukcí ze svařovaných I profilů ukotvený pomocí chemických kotev do betonového základu. Opláštění haly je provedeno pomocí sendvičových panelů z nosných pozinkovaných ocelových plechů s výplní polyuretanou pěnou (dále jen PUR pěnou). Střecha je tvořena trapézových plechem a izolací. Výplně otvorů (okna a dveře) jsou plastová, vrata rolovací na dálkové ovládání. V celém objektu jsou betonové průmyslové podlahy se vsypem proti obrusu. V přední části je dále k hale připojena nevýrobní budova určena pro administrativní činnost. Ta je vystavena ze zděných pálených cihel PhoroTerm, střecha sedlová s dřevěnou konstrukcí pokryta pálenou taškou včetně izolace. Okna a dveře jsou plastové.

Z pohledu provozovaných činností a na základě zákona č. 133/1985 Sb. o požární ochraně jsou prostory zařazeny podle míry požárního nebezpečí do kategorií. Jde o:

- prostory bez zvýšeného požárního nebezpečí - administrativní budova,
- prostory se zvýšeným požárním nebezpečím - výrobní hala, zásobník dřevního odpadu a filtrační jednotka, sušárny řeziva, kotelna, přířezovna, sklad kulatiny.

Dále ještě mohou být některé objekty zařazeny do skupiny s vysokým požárním nebezpečím, ale to se v tuhou chvíli posuzovaného objektu netýká.

### **Výrobní hala**

Jedná se o jednopodlažní objekt s nehořlavé konstrukce. Obvodový plášť je vystaven ze sendvičových panelů. V oblasti filtrační jednotky je však konstrukce tvořena betonovými tvárnicemi. Střechu tvoří ocelové vazníky s krytinou z pozinkovaného trapézového plechu. Rozměr haly je 48 x 58 m.

### **Zásobník dřevního odpadu a filtrační jednotka**

Zásobník dřevního odpadu slouží pro ukládání dřevěný pilin, hoblin a třísek, které jsou centrálně nasávány vzduchotechnickým zařízením z prostorů provozu, ve kterých dochází ke zpracování dřeva. Zásobník (silo) je umístěn ve volném venkovním prostoru a je napojen na filtrační jednotku a vzduchotechnické zařízení. Dřevěný odpad je možné ze sila odebírat dle potřeby vyhrabávacím zařízením a pomocí šnekového dopravníku automaticky přemísťovat do zásobníku kotelny na tuhá paliva nebo na přepravní automobily a odvážet mimo organizaci.

### **Komorové sušárny řeziva**

Jedná se o jednopodlažní, nepodsklepené, samostatně stojící objekty, jejichž konstrukce je vystavena z nehořlavých ocelových profilů, které jsou opláštěny teplotně izolačními panely. Vchod do sušáren je řešen velkoplošnými vraty.

### **Kotelna na tuhé paliva**

Kotelna je určena k vytápění všech prostorů organizace a je také napojena na topná tělesa v sušárnách. Je umístěna samostatně ve volném prostoru mimo ostatní objekty. Přikládání do kotle je prováděno průběžně ze zásobníku a je automatizované.

### **Přířezovna**

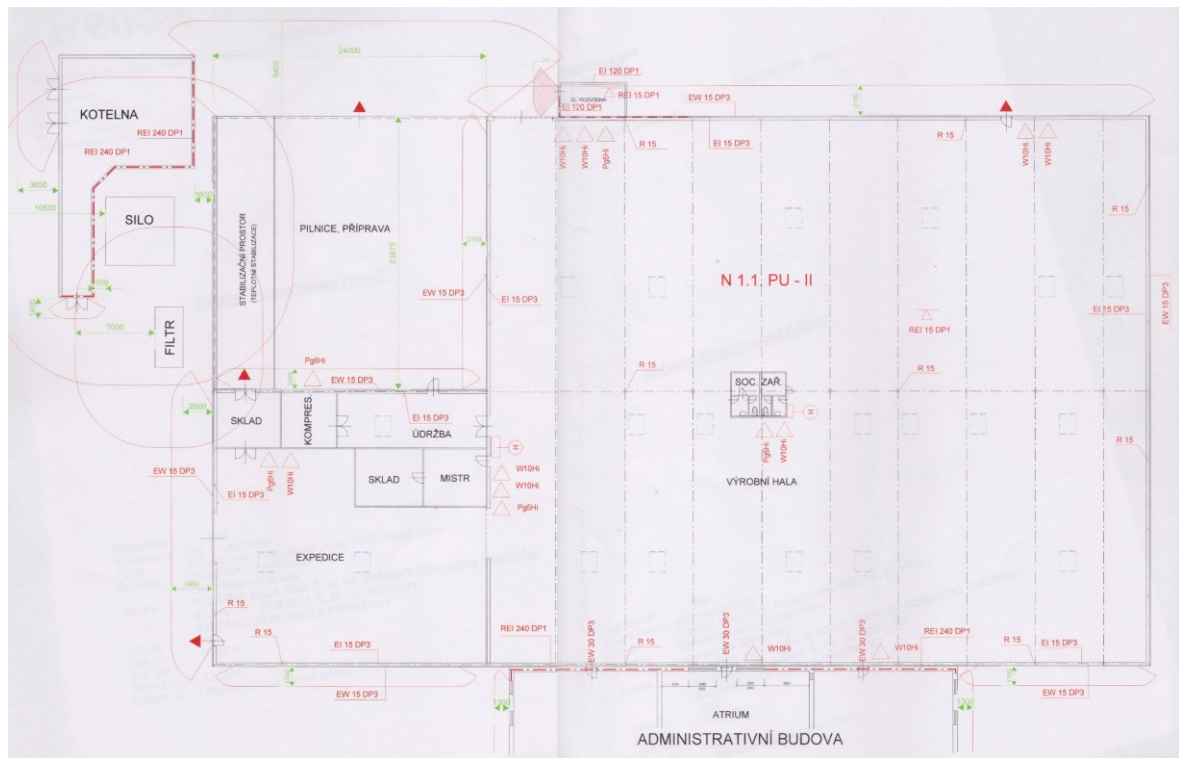
Přířezovna je tvořena jednopodlažním, nepodsklepeným objektem z nehořlavé konstrukce. V tomto prostoru je provozováno klasické řezání a krácení dřeva prostřednictvím strojní pily. Odpad z této činnosti je taktéž odsáván lokálně a centrálně ručně ovládaným vzduchotechnickým zařízením. Je zde umístěno nezbytné množství dřevěného materiálu na základě pracovního procesu.

### **Sklad kulatiny a řeziva**

Sklad kulatiny a řeziva je umístěn vedle výrobní haly na volném prostranství mimo veškeré objekty v areálu organizace. Je zde umístěno surové dubové a bukové dřevo (kulatina) a řezivo určené k dalšímu zpracování. Naskladnění a vyskladnění se provádí pomocí motorových vysokozdvížných vozíků. Skladovací prostor je přístupný po zpevněné příjezdové komunikaci.



Obrázek 8 – Letecký pohled na vybranou organizaci (Mapy.cz, © 2021)



Obrázek 9 – Půdorys objektu vybrané organizace [Čapek, 29.9.2020]

## 6.2 Provozní činnost

V prostoru **výrobní haly** je prováděno klasické zpracování dřeva pomocí strojního technologického zařízení. Při této činnosti vzniká dřevěný odpad, který je centrálně odsáván vzduchotechnikou. Dále je zde vyráběna spárovka pomocí lepení a lisování. Ve výrobní hale jsou také skladovány zásoby dřevěného materiálu dle výrobního procesu a vodou ředitelná lepidla.

**Sušárny řeziva** jsou technologická zařízení určená k sušení přírodního surového dubového nebo bukového dřeva. Proces probíhá pomocí teplovodních topných těles, která jsou vyhřívána z kotelny. Ta je umístěna mimo vlastní prostor sušárny. Při sušení dochází k ohřevu těles na teplotu cca 85 °C. Ta je regulována měřicí technikou, která zajišťuje stálou teplotu při sušení a v případě překročení mezních hodnot zajišťuje vypnutí sušárny.

### Popis výroby spárovky

Spárovka, je jednovrstvá lepená deska napojovaná nebo průběžná. Lepené desky jednovrstvé, spárovky se vyrábějí z masivních hranolků listnatých nebo jehličnatých dřevin vysoušených na vlhkost  $8\% \pm 2\%$ . U spárovek *napojovaných* jsou hranolky na délku napojované cinkovaným spojem a na šířku tupým spojem pomocí PVAC lepidel (lepení D3, D4) nebo polyuretanovými lepidly, dle druhu spárovek. Spárovky *průběžné* jsou lepeny na

šířku tupým spojem pomocí PVAC lepidel (lepení D3, D4) nebo polyuretanovými lepidly, na délku je pak hranolek průběžný v celé délce. Lepené desky se vyrábějí jako jednovrstvý konstrukční dřevařský polotovár, určený pro další zpracování a následné použití v interiéru. Desky jsou bez povrchové úpravy, většinou balené jednotlivě nebo jako balík a broušené zrnem 100 [Čapek, 29.9.2020]

Technologický popis výroby spárovky spočívá v sušení dřevěné laty, které jsou vykracovány do délkových přířezů tak, aby byly odstraněny nežádoucí znaky (vady) dřeva pro daný výrobek. Po délkové optimalizaci následuje operace čtyřstranného hoblování, při které je přířez plošně po všech stranách srovnán, aby byly vyřazeny nevyhovující přířezy a při následujících operacích (dédkové nadpojení, plošné lepení) bylo dosaženo co nejvyšší přesnosti a výtěže. Dédkové nadpojení přířezů se provádí za pomoci speciálního spojovacího profilu, který je frézován do čel přířezů. Na tyto spoje je nanášeno lepidlo a za pomoci tlaku (působící na čelní konce v podélném směru) jsou přířezy přes tyto spoje napojovány do požadované délky. Po délkovém nadpojení je znovu provedeno čtyřstranné hoblování. Plošné lepení je prováděno opět za pomoci lepidla, které je tentokrát nanášeno na hrany hoblovaných (průběžných / délkově nadpojených) přířezů a tlaku (působící příčně na šířku desky) vzniká samotná hrubá deska (vrstva). Používáno je ekologicky nezávadné disperzní lepidlo odpovídající Národní evropské normě DIN EN 204 pro klasifikaci termoplastických lepidel na dřevo pro nestrukturální aplikace. Po tloušťkové egalizaci (vyrovnání) na širokopásové brusce je deska připravena na expedici popř. další zpracování [Čapek, 29.9.2020].

### Zpracování odpadu

Při výrobě všech produktů dochází na základě zpracování dřeva ke vzniku různých druhů odpadů. Jedná se především o:

- **Okory** – které vznikají při zpracování kulatiny (při pořezu kulatiny na řezivo). Tyto jsou vázány za pomoci železného drátu do balíků a je s nimi dále obchodováno, jako s palivovým dřevem viz Obrázek 10 vlevo.
- **Okory** – které vznikají při rozmítání řeziva (při rozmítání řeziva na laty). S těmito okory je nakládáno stejně jako u okorů při zpracování kulatiny viz Obrázek 10 vpravo.
- **Kusový odpad** – vzniká při krácení řeziva. Skladování tohoto odpadu se provádí v bednách nebo kontejnerech a je dále opět prodáváno jako palivové dřevo.

- *Piliny a dřevní prach* – tento odpad vzniká při všech výrobních operacích a je s ním nakládáno různými způsoby. Slouží jako palivo pro vytápění objektu, při výrobě briket, energetická štěpka pro elektrárny nebo k uložení na skládce [Čapek, 29.9.2020].



Obrázek 10 – Okory [Čapek, 29.9.2020]



Obrázek 11 – Kusový odpad [Čapek, 29.9.2020]

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU POŽÁRNÍ OCHRANY VYBRANÉ ORGANIZACE

V organizaci bylo provedeno posouzení aktuálního stavu požární ochrany na základě vizuální prohlídky, analýzy interních dokumentů a vytvoření kontrolního seznamu k vyhodnocení prvotních informací.

### 7.1 Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka byla zaměřena na všechny prostory organizace od administrativní budovy (recepce, kanceláře), výrobní halu, kotelnu i veškeré okolní prostředí. A to převážně na konstrukční řešení staveb, rozmístění a uspořádání výrobních zařízení, skladování případných hořlavých látek, rozmístění prostředků požární ochrany, umístění bezpečnostních značení atd. Součástí prohlídky bylo i to, zda zaměstnanci dodržují zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, dodržují předepsané pracovní postupy a zda nevykonávají činnosti, které by mohly vést ke vzniku požáru.

### 7.2 Kontrola dokumentace PO

V návaznosti na to byla provedena kontrola dokumentace požární ochrany, kterou má organizace povinnost vést v souladu s §27 vyhlášky č. 246/2001 Sb. o požární prevenci. Jedná se o:

- *dokumentace o začlenění do kategorie činností se zvýšeným požárním nebezpečím nebo s vysokým požárním nebezpečím,*
- *posouzení požárního nebezpečí,*
- *stanovení organizace zabezpečení požární ochrany,*
- *požární řád,*
- *požární poplachové směrnice,*
- *tematický plán a časový rozvrh školení zaměstnanců a odborné přípravy preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany,*
- *dokumentace o provedeném školení zaměstnanců a odborné přípravě preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany,*
- *požární kniha,*



- *dokumentace o činnosti a akceschopnosti jednotky požární ochrany, popřípadě požární hlídky (Česko, 2001 a).*

### **Dokumentace o začlenění do kategorie činností se zvýšeným požárním nebezpečím nebo s vysokým požárním nebezpečím**

V této souvislosti byla posuzována výrobní hala, zásobník dřevního odpadu a filtrační jednotka, sušárny řeziva, kotelna, přířezovna a sklad kulatiny pro kategorizaci činností se zvýšeným požárním nebezpečím.

Při zpracování dřeva dochází ke vzniku snadno zápalného dřevěného odpadu, jako jsou piliny, hobliny, dřevní prach a aerosol. V případě špatného nebo nedostatečného odsávání tohoto odpadu vzduchotechnickým zařízením, může dojít k hromadění těchto složek v takové míře, že není možné vyloučit vznik výbušné koncentrace nebo usazování hořlavého prachu v souvislé vrstvě. Dále je v objektu skladováno velké množství dřevěného materiálu pro provozovanou činnost. Počet osob pracujících v daných prostorech je v souladu s vyhláškou o požární prevenci nebo nejsou na určitých místech (např. kotelny, zásobníku odpadu a filtrační jednotky) vytvořena trvalá pracovní místa. Dle výsledku nahodilého požárního zatížení jsou činnosti organizace zařazeny do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím, jak již bylo zmíněno dříve.

### **Posouzení požárního nebezpečí**

Celý výrobní objekt tvoří jeden požární úsek, protože se jedná o neoddělený prostor požárně dělící konstrukcí. Další samostatné požárními úseky pak tvoří kotelna a elektrorozvodna.

Objekty se dělí do požárních úseků (PÚ) z toho důvodu, aby byla zajištěna minimalizace možného šíření požáru. Jedná se o prostor objektu, který je od ostatních oddělen požárně dělícím konstrukčním systémem, tedy konstrukcemi s požární odolností. Požární úsek může tvořit např.:

- jedna místnost,
- skupina místností vzájemně propojené otvory,
- celý objekt (výrobní hala, rodinný dům),
- soubor objektů (rodinný dům se samostatně stojící garáží ...) (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016).

### Organizace zabezpečení požární ochrany

V tomto dokumentu jsou stanoveny podmínky pro plnění povinností a odpovědností přiřazených úkolů k určeným funkcím vedoucích a ostatních pracovníků, preventivních požárních hlídek a osoby odborně způsobilé. Dále pak podmínky pro provádění pravidelné odborné přípravy zaměstnanců a pravidelných školení, příkazy, zákazy a pokyny vydané právníkem osobou, požadavky na odbornou kvalifikaci nebo způsobilosti osob pověřených obsluhou, kontrolou, údržbou a opravami technických a technologických zařízení nebo prací, které by mohly vést ke vzniku požáru atd.

Analýzou **požární knihy, požárních řádů, požární poplachové směrnice** a zbylých dokumentů bylo zjištěno, že v organizaci jsou řádně vedeny potřebné dokumenty, které jsou v souladu s předepsanými právními předpisy. Je vypracován tematický plán a časový rozvrh školení zaměstnanců a odborné přípravy preventivních požárních hlídek a preventivistů požární ochrany, jsou pravidelně prováděna školení vedoucích zaměstnanců, ostatních zaměstnanců a osob zařazených do preventivních požárních hlídek. O těchto školeních jsou prováděny pravidelné záznamy. Dále jsou také pravidelně prováděny revize a kontroly věcných prostředků PO (přenosné hasicí přístroje, hydranty) a požárně bezpečnostních zařízení (nouzové osvětlení, požární uzávěry otvorů – protipožární dveře), ke kterým jsou vystaveny protokoly o provedené kontrole.

### 7.3 Check-List

K posouzení a zajištění přehlednosti zjištěných informací, na základě vizuální prohlídky a analýzou dokumentů PO, byl vypracován kontrolní seznam (viz. Tabula 2).

Tabulka 2 – Kontrolní seznam (vlastní)

<b>KONTROLNÍ SEZNAM</b>			
Datum posuzování: 23.2.2021			
Důvod posuzování: analýza současného stavu požární ochrany			
Název posuzovaného: vybraná organizace			
<b>Oblast posuzování</b>	<b>Prvek posuzování</b>	<b>Odpověď</b>	<b>Poznámka</b>
<b>Budova</b>	Může se požár šířit?	Ano	Snadno
	Jsou prostory odděleny požárně konstrukčním řešením?	Ne	
	Je konstrukce stavby hořlavá?	Ne	
	Jsou v prostorách objektů používány nářadí pro práci s otevřeným ohněm?	Ano	Svařování v rámci údržby

Oblast posuzování	Prvek posuzování	Odpověď	Poznámka
<b>Budova</b>	Jsou otvorové výplně řešeny protipožárním zabezpečením?	Ano	Protipožární dveře mezi administrativní budovou a výrobní halou (dámské a panské šatny) a u vchodu do kotelny
	Je v prostorách objektů udržován pořádek?	Ano	Dle možností
<b>Stroje a zařízení</b>	Můžou být stroje a zařízení zdrojem požáru?	Ano	
	Jsou stroje a zařízení chráněna proti požáru některým stabilním hasicím zařízením?	Ano	PHP, hydranty
	Je odstraňování odpadního materiálu prováděno s dostatečnou rychlostí?	Ano	Centrální vzduchotechnika
	Je u strojů a zařízení prováděna pravidelná kontrola a údržba?	Ano	
<b>Materiál a výrobky</b>	Jsou používané materiály a výrobky snadno hořlavé?	Ano	
	Mohou být používané materiály a odpadní materiály zdrojem požáru?	Ano	
	Jsou zásoby materiálu pro výrobu skladovány v přiměřeném množství?	Ne	Velké množství skladovaného materiálu
	Jsou zásoby materiálu a výrobky skladovány v oddělených prostorech?	Ne	Ve výrobní hale a na volném prostranství
	Je odpadní materiál shromažďován na bezpečném místě?	Ano	
<b>Zaměstnanci</b>	Jsou zaměstnanci obeznámeni se zásadami PO?	Ano	
	Jsou zaměstnanci obeznámeni se zásadami BOZP?	Ano	
	Jsou zaměstnanci obeznámeni s riziky vzniku požáru v rámci používání strojních zařízení?	Ne	
	Je u zaměstnanců prováděno pravidelné školení PO a BOZP?	Ano	
	Ví zaměstnanci jak postupovat při vzniku požáru?	Ano	
<b>Protipožární ochrana</b>	Jsou objekty vybaveny věcnými prostředky požární ochrany (hasicí přístroje, hadice, hydranty ...)?	Ano	

Oblast posuzování	Prvek posuzování	Odpověď	Poznámka
Protipožární ochrana	Jsou objekty vybaveny vyhrazenými druhy požárně bezpečnostních zařízení (EPS, zařízení dálkového přenosu, zařízení pro odvod kouře a tepla, požární klapky ....)?	Ne	
	Jsou v případě požáru zaměstnanci varováni jiným zvukovým signálem?	Ne	
	Jsou veškeré únikové cesty zřetelně značeny?	Ano	
	Jsou správně označena místa v objektu bezpečnostními tabulkami?	Ano	Částečně
	Jsou požární dveře udržovány v provozuschopném stavu?	Ano	
	Jsou u věcných prostředků PO a vyhrazených druhů PBZ prováděny pravidelné kontroly a revize?	Ano	
	Je řádně vedena dokumentace PO?	Ano	

#### 7.4 Popis rizika

„Vznik požáru vyžaduje dodávku tepla z externího zdroje až do okamžiku, kdy se plameny stanou „soběstačnými“ v důsledku vývinu značného množství tepla, uvolněného při požáru.“  
 Ale může nastat i situace kdy dojde v určitých případech k samovznícení i při pokojové teplotě. V tomto případě požár může vzniknout samozahříváním látky na zápalnou teplotu, kdy odvod tepla do okolí je méně intenzivní než samozahřívání. Doba určená k tomuto samovznícení se však může výrazně lišit. Mohou to být minuty, hodiny, dny, ale i týdny nebo měsíce. Zde jsou příklady látek náchylných k samovznícení:

- **uhlí - uhlí**, vyjma koksu a antracitu, hnědé uhlí a brikety z hnědého uhlí, rašelina při dlouhodobém skladování, saze při zvýšené teplotě,
- **dřevo** – dřevo a dřevěné piliny při dlouhodobém zahřátí, dřevěné hobliny navlhčené vodou a vystavené slunečnímu záření, buničínové zbytky a prach, korek,
- **hořlavé kovy** – hliníkový prášek nebo třísky v kombinaci s vodou nebo oleji, železné piliny od oleje, práškový hořčík, práškový zinek nebo zinkové hobliny,
- **vysýchavé oleje** – lněný, konopný, makový, tkanina napuštěná fermeží, barvy, jutové pytle, bavlna obsahující tyto oleje,

- **některé technické materiály** – pivovarské mláto, rybí moučka, pražený ječmen, zrnková káva, kůře uložené na hromadách, gumové dopady, tabák při fermentaci, práškový cukr, mýdlový prášek, dusíkatá umělá hnojiva, seno, bavlna, mouka.

K samovznícení může také dojít na základě působení mikroorganismů, tedy vlivem biologického nebo chemického působení (Janata, 2012).

Zásadním rizikem pro organizaci je v současné době vznik požáru, protože může velmi snadno dojít k jeho vzniku a šíření ve všech prostorech z důvodu přítomnosti velkého množství, jak dřevěného materiálu, tak i dřevních pilin a prachu. Ten může také v případě rozptýlení a rozvíření vytvářet souvislou vrstvu i více než 1 mm. V tomto případě je nutné počítat s rizikem vzniku požáru nejenom na základě druhotného zavinění, ale také na základě samovznícení.

Již v minulosti několikrát došlo ve vybrané organizaci k požárům a tím i ke škodě na majetku společnosti. Ve všech případech naštěstí nebyly zraněny žádné osoby z řad zaměstnanců ani zasahujících požárních jednotek.

K jednomu takovému požáru došlo téměř nedávno 10.3.2021, kdy v 11:03 byl vyhlášen místní jednotce sboru dobrovolných hasičů požární poplach. Jednalo se o požár sila na piliny. Zprvu se zdálo, že požár bude vyřešen velmi rychle. Pod silem s pilinami byla umístěná unimobuňka, kde vzplanula vrstva pilin a dřevního prachu napadaného na její střeše. Rychlým zásahem zaměstnanců, byla tato buňka odvezena z místa nebezpečí do bezpečné vzdálenosti a drobný požár uhašen. Jednotky HZS okresu provedly průzkum sila, ve kterém se před jejich příjezdem otevřely bezpečnostní tlakové uzávěry. Teplota v silu nasvědčovala, že se požár rozšířil i na obsah sila. Muselo tedy dojít k jeho vyskladnění. V průběhu vysypání na nákladní auto průběžně hasiči prolévali piliny vodou, které byly následně odvezeny za organizaci na volné prostranství a tam dále hašeny a rozhrabávány. Kolem 16:00 však došlo ke komplikaci při zásahu, kdy došlo k poruše na mechanickém vyprazdňovacím zařízení a k jeho zaseknutí. Vyprazdňování sila muselo být dále prováděno ručně. Z toho důvodu byly povolány další jednotky SDH z okolních obcí, zálohy profesionálních hasičů a dokonce i protiplynový kontejner HZS kraje. Vyskladňování sila pokračovalo na dvou místech – ze spodu u výpusti a z boku z údržbářského okna. Dále bylo při zásahu použito i zařízení pro řezání vodním paprskem, aby bylo možné provádět hašení uvnitř sila a byla použita i výšková technik z důvodu 12ti metrové výšky sila. Na základě zpomalení vyskladňování pilin docházelo ke zvyšování teploty uvnitř sila, která dosahovala až 250 °C. V okamžiku

vysypávání a kontaktu pilin se vzduchem docházelo k bouřlivému vznícení a šlehání plamenů. Celý zásah byl velmi fyzicky náročný. Trval dlouhých 20 hodin do 7:07 následujícího dne a vystřídal se při něm 11 jednotek hasičů.



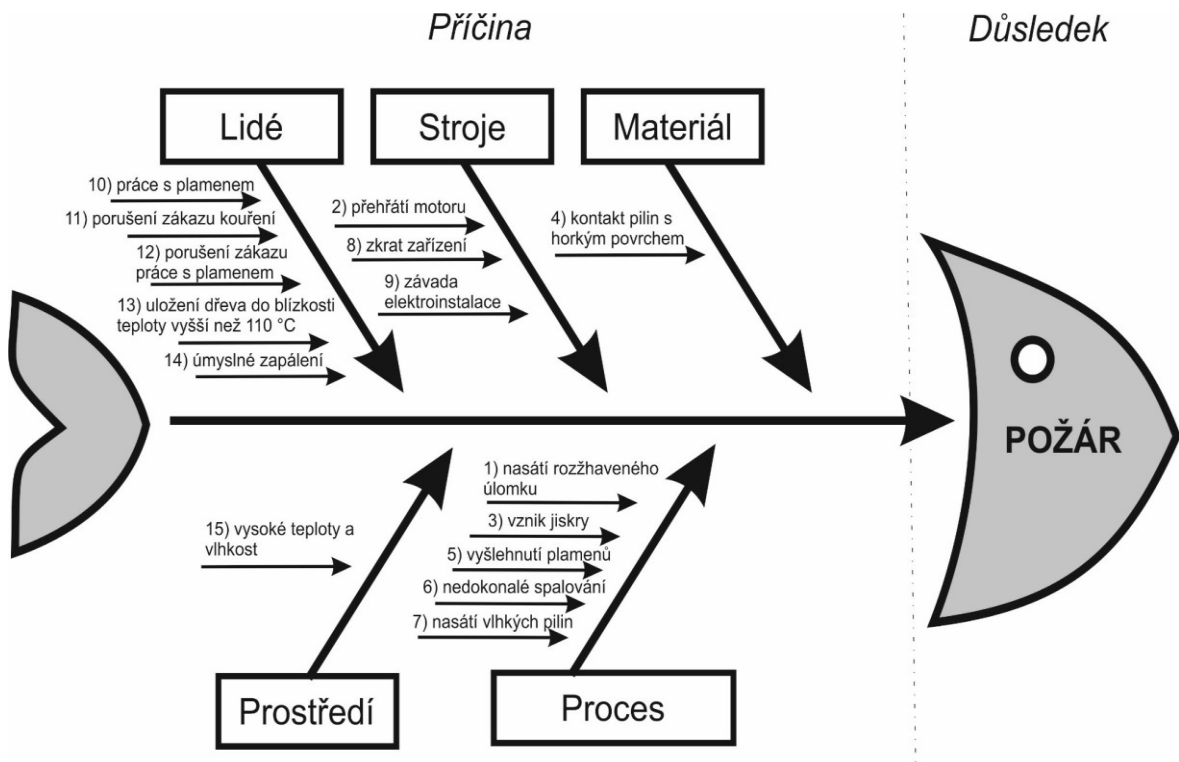
Obrázek 12 – Požár sila (vlastní)

Ke vzniku požáru v organizaci může dojít na základě různých příčin. K identifikaci byla použita metoda Ishikawa diagram (rybí kost) viz. Obrázek 13. Jedná se o jednoduchou analytickou metodu, za pomoci které je možné graficky znázornit řešený problém a jeho příčiny. Metoda vychází ze základních oblastí, které mohou tvořit:

- lidé - příčiny způsobené lidmi,
- procesy – příčiny způsobené prováděnými postupy, provozem,
- stroje - příčiny způsobené zařízením, jako jsou výrobní stroje, počítače, nářadí, nástroje,
- materiál - příčiny způsobené vadou nebo vlastností materiálů,
- měření - příčiny způsobené nevhodným nebo špatně zvoleným měřením,
- prostředí - příčiny způsobené vlivem prostředí - teplotou, vlhkostí, nebo také kulturou,
- Management - příčiny způsobené nesprávným řízením,

- Údržba - příčiny způsobené nesprávnou údržbou.

Zvolené oblasti jsou vybírány na základě řešeného problému (Hrůzová, 2007).



Obrázek 13 – Ishikawa diagram (vlastní)

- 1) nasátí rozžhaveného kovového úlomku plátku pily nebo jiskry vzduchotechnikou,
- 2) přehřátí motoru některého strojního zařízení,
- 3) vznik mechanické jiskry od strojního zařízení,
- 4) kontaktem dřevního prachu nebo pilin s horkými plochami kotle,
- 5) vyšlehnutím plamenů, jisker nebo sálavého tepla z příkládacího otvoru kotle,
- 6) nedokonalým spalováním,
- 7) nasátí vlhkých dřevních pilin a jeho hromadění v zásobníku (sile),
- 8) zkrat elektrického zařízení,
- 9) závada na elektroinstalaci,
- 10) neodborná práce s otevřeným plamenem,
- 11) nedbalostním chováním a porušení zákazu kouření v zakázaných prostorách,
- 12) nedbalostním chováním a porušení zákazu práce s otevřeným plamenem,

- 13) uložení dřeva do těsné blízkosti systému vytápění (sušárny) v případě, že dosahuje povrchových teplot více než 110 °C,
- 14) úmyslné zapálení,
- 15) vysoké teploty vzduchu a zvýšená vlhkost zejména v letním období.

Na základě těchto příčin byla navržena nápravná protipožární opatření.



## 8 NÁVRH A ŘEŠENÍ POŽÁRNÍCH OPATŘENÍ VE VYBRANÉ ORGANIZACI

Posuzovaná organizace má na potřebné úrovni zajištěnu požární bezpečnost dle legislativních nařízení, ale také je zde dostatek prostoru pro zavedení nových bezpečnostních opatření a nápravu dosud aktuálních, aby tak byla zvýšena efektivita stávající protipožárních opatření. Tyto opatření můžeme rozdělit na **technická**, což jsou převážně provedení stavebních úprav nebo zabudování protipožárních aktivních nebo pasivních zařízení, **organizační** pak představují plnění povinností v oblasti požární ochrany, řádné vedení dokumentace atd. a **personální** zahrnují školení a odbornou přípravu zaměstnanců.

Z doposud zjištěných informací současného stavu požární ochrany a zjištěných rizik ve vybrané organizaci jsou navrženy nápravné opatření, které je možné využít ke zvýšení požární bezpečnosti. Pro názornost jsou i zde rozdělena podle zmíněného systému.

### Technická opatření

- umístění elektrické požární signalizace v prostorách výrobní haly a administrativní budovy,
- umístění zařízení pro odvod tepla a kouře,
- umístění samočinných stabilních hasicích zařízení (sprinklery) v prostorách výrobní haly,
- umístění polostabilních sprinklerových hasicích zařízení v oblasti zásobníku na dřevní odpad,
- instalaci systému detekce a zhášení jisker ve vzduchotechnickém potrubí,
- opatření únikových dveří panikovými zámky,

### Organizační opatření

- aktualizace zastaralé dokumentace požárně bezpečnostního řešení, které již není v souladu s některými právními požadavky,
- zajišťování čistoty pracovního a skladovacího prostoru a volných únikových cest,
- doplnění vodorovných bezpečnostních značení pro skladování materiálu v prostorách výrobní haly,
- doplnění bezpečnostních tabulek.

**Personální opatření**

- provádění cvičné evakuace osob,
- informování a proškolení zaměstnanců o rizicích vzniku požáru v souvislosti s užíváním strojních zařízení.

Ty opatření, které jsou organizačního a personálního charakteru, nemusí vyžadovat vynaložení finančních prostředků a pokud ano tak minimální. U technických je již předpokládáno, že vynaložení množství investic zde bude většího nebo poměrně značného rozsahu. V takovém případě je dobré vypracovat realizační projekt pro zajištění požární bezpečnosti v organizaci, provést analýzu nákladů a výnosů a zhodnotit tak ekonomickou návratnost a technickou proveditelnost projektu.

## 9 PROJEKT PROTIPOŽÁRNÍHO SYSTÉMU

Projektové řízení je jednou z manažerských disciplín a stává se stále důležitější. V poslední době se projekt stal běžnou součástí při plánování jakýchkoli podnikatelských aktivit a je využíván stále častěji. Jedná se o efektivní a účinný nástroj nejen při plánování, ale i organizování procesů, řízení rizik a další. Jeho využití je velmi rozsáhlé a je využíván v mnoha oborech.

Projekt byl použit i v souvislosti se zavedením protipožárního systému u vybrané organizace. Projekt má představit posloupnost kroků od návrhu až po jeho realizaci. Hlavním předmětem je realizace protipožárního systému a tím zabránění vzniku a šíření požáru v technologickém zařízení využívané organizací ke své činnosti.

### 9.1 Popis projektu požární ochrany

Žadatelem a investorem v tomto projektu bude zamýšlená organizace.

Provozní činnost organizace je zaměřena na zpracování dřeva pomocí strojních zařízení, při níž vedle vzniklého finálního produktu dochází i ke vzniku dřevěného odpadu, který je pomocí vzduchotechnického zařízení odsáván z pracovního prostoru do zásobníku na dřevní odpad.

Posuzovaná organizace má v současném stavu zajištěnu požární bezpečnost v celém objektu na potřebné úrovni dle zákona č. 133/1985 Sb. o požární ochraně a dle zákona č. 246/2001 Sb. o požární prevenci. Jedná se tedy o umístěné přenosné hasicí přístroje (PHP), vnitřní hydranty, nouzové osvětlení, bezpečnostní značení únikových východů, začlenění osob do preventivních požárních hlídek a má vedenou potřebnou dokumentaci.

Již dříve bylo uvažováno o realizaci instalace elektrické požární signalizace v objektu, ale doposud tato myšlenka nebyla realizována. To aktuálně představuje ohrožení jak pro veškeré zaměstnance organizace, tak případnou finanční ztrátu v důsledku škod na majetku a ušlého zisku přerušením výroby z důvodu případného vzniklého požáru.

Cílem tohoto projektu je posouzení možné reálnosti realizace protipožárních opatření a tím eliminace popřípadě minimalizace vzniku požáru a zvýšení bezpečnosti osob a majetku organizace. Jako realizační opatření má být uvažováno o:

- zabudování elektrické požární signalizace (EPS) v prostorách výrobní haly a administrativní budovy,

- zabudování stabilních sprinklerových hasicích zařízení v prostorách výrobní haly,
- zabudování polostabilních sprinklerových hasicích zařízení v oblasti zásobníku na dřevní odpad,
- instalaci systému detekce a zhášení jisker ve vzduchotechnickém potrubí.

V tomto případě byla vybrána možnost realizace instalace systému detekce a zhášení jisker ve vzduchotechnickém zařízení, které má zabránit šíření jisker a plamenů tímto zařízením a vzniku požáru ve filtrační jednotce systému. Ostatní opatření by byla řešena postupně z důvodu finanční náročnosti, protože zde není žádáno o žádnou dotaci a finanční částka bude hrazena výhradně ze zdrojů organizace.

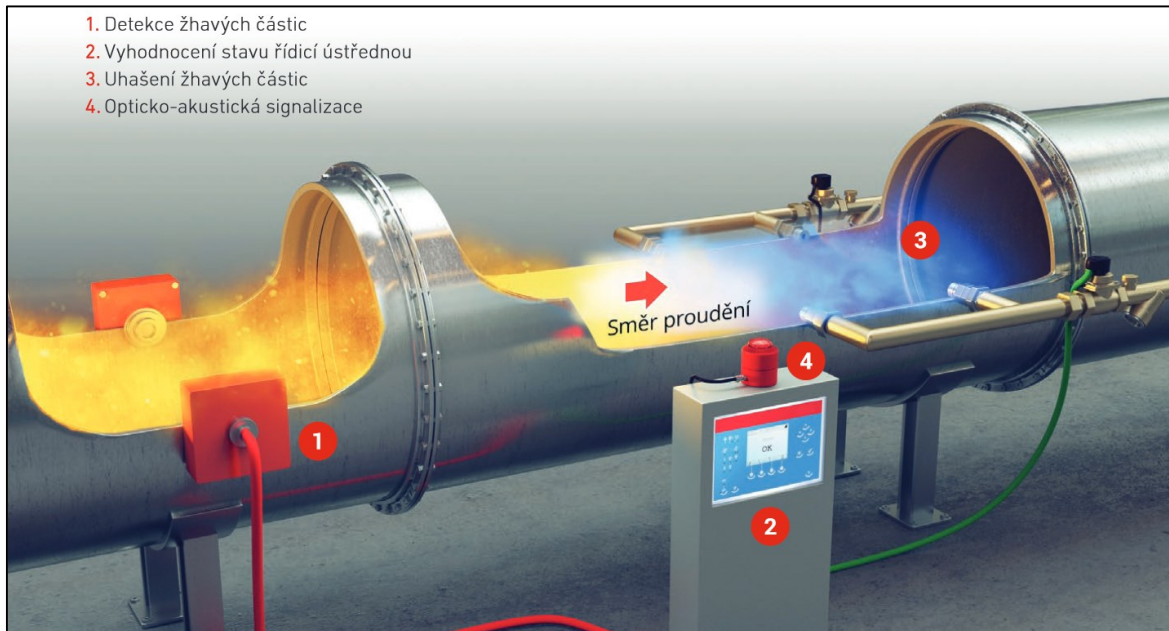
### **Popis systému detekce a zhášení jisker**

Při různých technologických procesech a činnostech mohou vznikat jiskry, žhavé částice nebo může dojít k odlomení žhavých kousků materiálů. Tyto jsou pak nasávány do potrubí a proudem vzduchu dopravovány až do filtrační jednotky, zásobníku nebo sila a v těchto místech mohou začít doutnat. Následkem toho může dojít k požáru nebo dokonce i k výbuchu a poškození těchto zařízení. Proto, aby bylo zabráněno vzniku tohoto rizika, popřípadě bylo toto riziko minimalizováno a tím bylo dosaženo větší ochrany jak technologických zařízení, tak i osob a prostojů výroby v důsledku vzniklého požáru, je k tomuto účelu využíván systém zhášení jisker (Systém zhášení jisker, 2020).

Předmětem systémů detekce a zhášení jisker jsou vysoce citlivé detektory, které během několika milisekund reagují na přítomnost jakýchkoli žhavých jisker v dopravním systému. Řídicí ústředna přijme tento signál detektoru a na základě elektronického vyhodnocení jsou během několika tisícín sekund aktivovány rychloventily tlakové vody. „*Hasicí hubice v dopravním systému vytvoří kuželovou mlhu hasicího média a tím dochází k zhašení nežádoucích jisker a žhavých částic.*“ Jakmile je dané riziko a nebezpečí odstraněno, systém se automaticky uvede opět do pohotovostního režimu. Výhodou tohoto zařízení je:

- vysoká účinnost a krátká reakční doba systému,
- možnost instalace i na krátkých potrubích,
- variabilní stavebnicový systém,
- jednoduchá instalace,
- konstrukční provedení trysek brání jakémukoli ucpání,

- automatické hlídání detektorů proti zanesení,
- automatické uvedení do pohotovostního stavu,
- možnost aplikace i ve venkovních prostorech (Systém zhášení jisker, 2020).



Obrázek 14 – Systém zhášení jisker (Systém zhášení jisker, 2020)

## 9.2 Metody znázornění aktivit projektu

Při navrhování projektu jsou použity určité metody a postupy, které umožňují grafické znázornění, rozdělení, výpočet jednotlivých aktivit a sestavování základních parametrů projektu. Hlavním krokem v projektu je vždy stanovení cíle, časového rámce trvání projektu a náklady zdrojů. K tomu můžeme využít logického rámce, hlavní cíl činností a jeho následné rozdělení do podčinností a aktivit je možné znázornit pomocí Work Breakdown Struktury (WBS) a dále se také využívá síťová analýza a časový harmonogram v podobě například Ganttova diagramu.

### 9.2.1 Logický rámec projektu

Jako první je tedy potřeba vytvořit logický rámec projektu, který slouží jako pomůcka při sestavování základních parametrů projektu, usnadňuje přehlednost důležitých atributů a umožňuje také lepší komunikaci mezi zainteresovanými stranami.

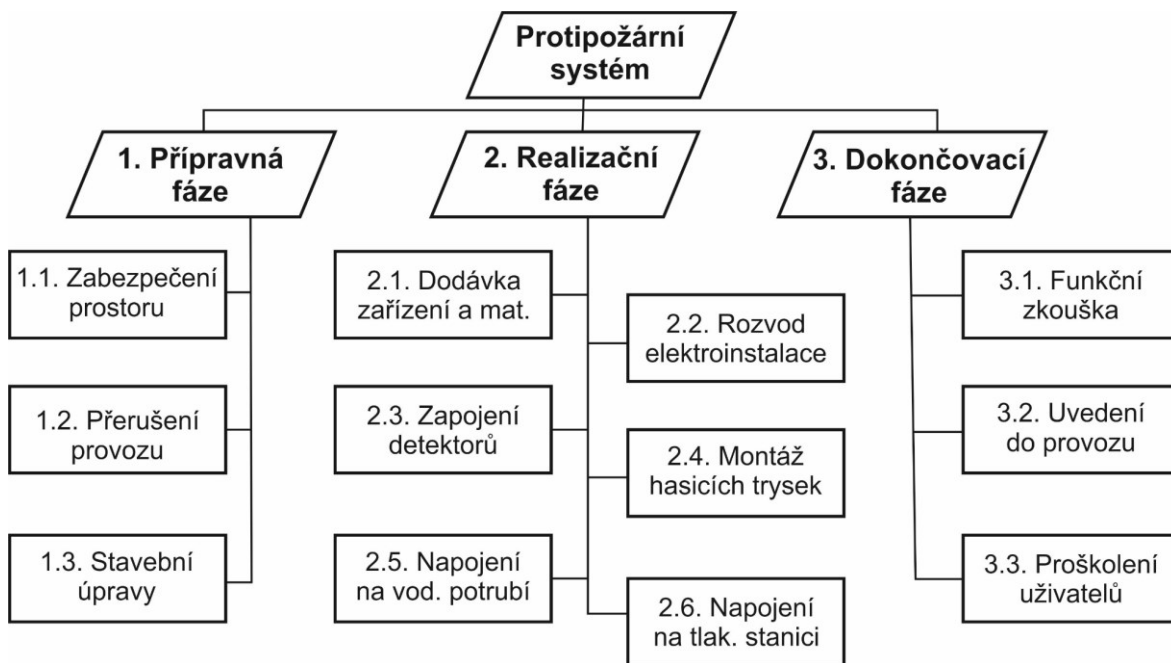
Tabulka 3 – Tabulka logického rámce (vlastní)

<b>Projekt instalace systému detekce a zhášení jisker / Celkové odhadnuté náklady 2,4 mil. Kč</b>			
Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady/Rizika
<b>Přínosy:</b> Úprava a vylepšení technologického zařízení.	Splnění technických požadavků	Technická dokumentace	
<b>Cíl:</b> Zvýšení bezpečnosti osob a majetku organizace.	Eliminace popřípadě minimalizace vzniku požárů v organizaci.	Zprávy o zásahu Hasičského záchranného sboru České republiky	Za předpokladu, že zaměstnanci nebudou porušovat předepsaná pravidla a nařízení.
<b>Výstupy:</b> Instalace systému zhášení jisker.	Konstrukční změna vzduchotechnického zařízení provedená odborným technikem.	Fotodokumentace, technická zpráva.	Za předpokladu, že při realizaci budou dodrženy všechny pracovní postupy.
<b>Klíčové aktivity:</b> Zajištění finančních prostředků, zajištění potřebné pracovní síly.	<b>Prostředky/zdroje/vstupy:</b> Finanční zdroje 2,4 mil. Kč, energetické zdroje, odborný technik systému, dodavatelé systému, revizní technik, pracovní síla 3 os.	<b>Harmonogram:</b> Přípravná fáze 6,75 dni. Realizační fáze 4,5 dne. Dokončovací fáze 1,5 dne.	Zajištění finančních zdrojů, aktivní zapojení vlastních zaměstnanců, výběr kvalitního dodavatele.
Organizační opatření společnosti. Přerušování provozu organizace.			Uzavření smlouvy o dílo s dodavatelem technologie.

### 9.2.2 Work Breakdown Structure (WBS)

WBS se znázorňuje pomocí stromového diagramu, kde jsou zobrazeny jednotlivé vazby mezi hlavním cílem, podcíly a jejich aktivitami.

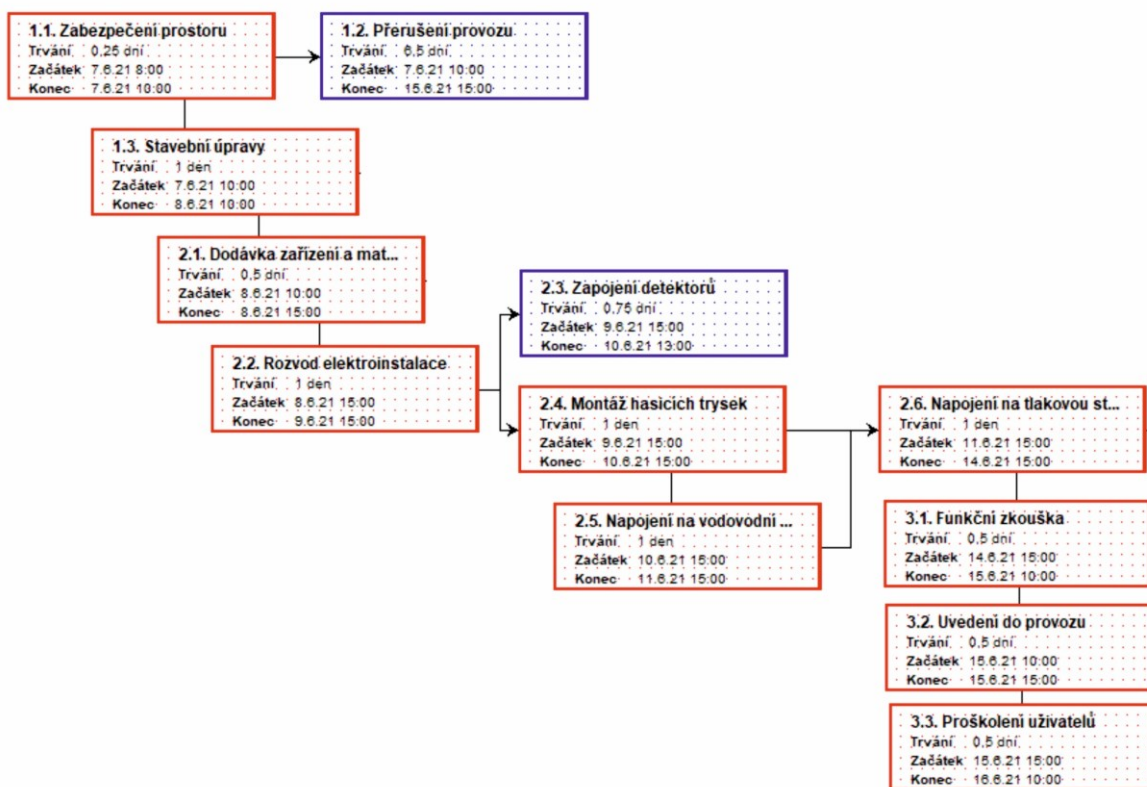
Projekt má zpravidla několik částí. Zde je hlavní cíl (instalace systému detekce a zhášení jisker) rozdělen na 3 fáze – přípravnou fázi, realizační fázi a dokončovací fázi. Ty jsou pak následně rozděleny na jednotlivé prováděcí činnosti (viz Obrázek 14).



Obrázek 15 – Schéma WBS projektu (vlastní)

### 9.2.3 Síťová analýza

Síťová analýza je další z možných znázornění návaznosti činností a vazeb v projektu a také její nedílnou součástí.

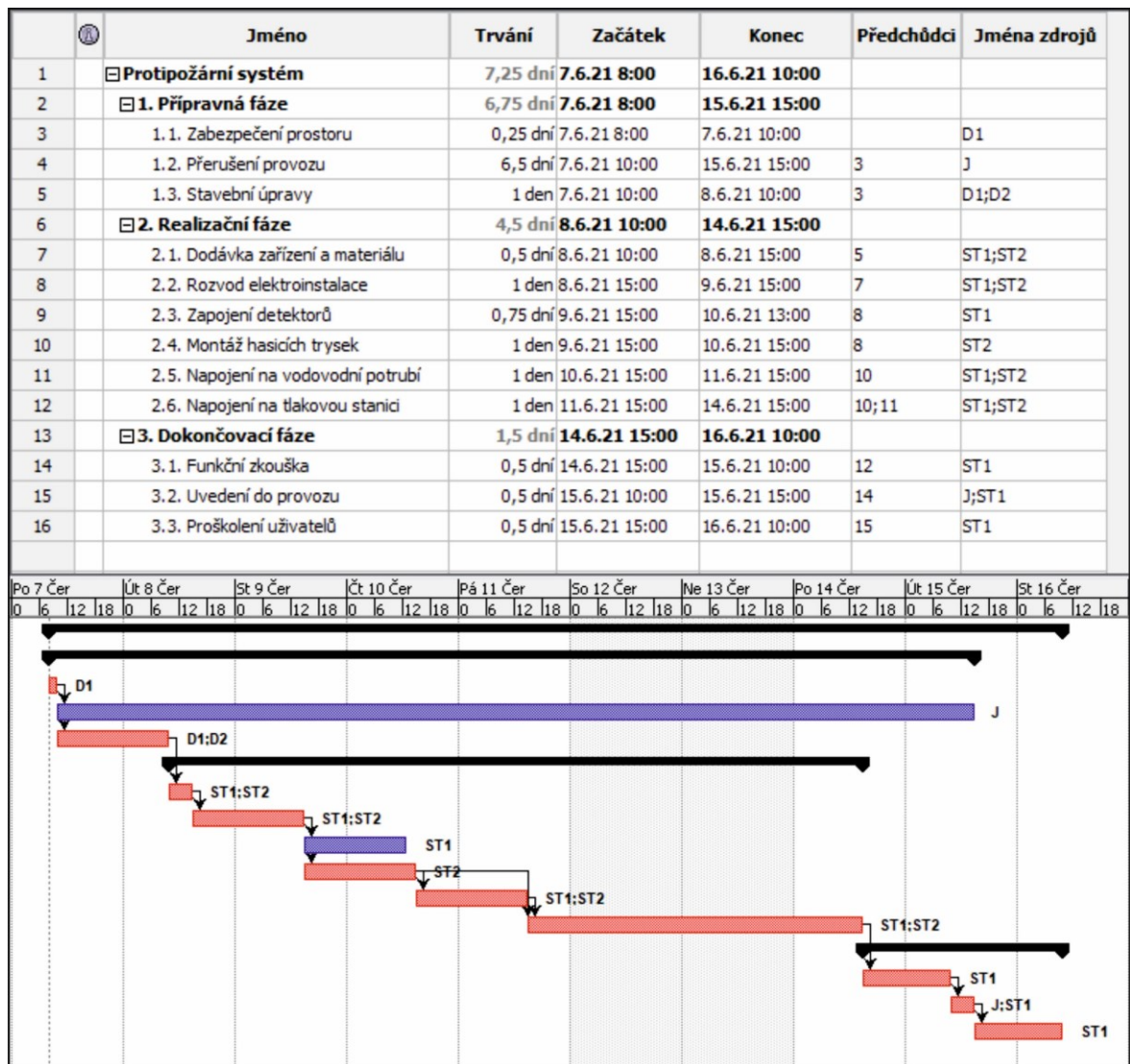


Obrázek 16 – Schéma síťové analýzy projektu (vlastní)

Tato síťová analýza byla vytvořena pomocí softwarového programu ProjectLibre stejně jako Ganntův diagram, který je zobrazen a popisován v následující podkapitole.

### 9.2.4 Ganntův diagram

Dalším krokem v průběhu vytváření projektu je stanovení časového harmonogramu realizace prací. To je znázorněno pomocí Ganntova diagramu.



Obrázek 17 – Ganntův diagram (vlastní)

V diagramu je na první pohled patrná kritická cesta označená červenou barvou. Ta představuje situaci rizika projektu, pokud by došlo ke zpoždění některých činností a tím pádem ke zpoždění celého projektu. Znázornění kritické cesty a jednotlivých vazeb mezi činnostmi je možné vidět i pomocí barevného rozlišení síťové analýzy (Obrázek 15).



### 9.3 Vytvoření finančního plánu

V případě sestavování finančního plánu je důležité započítat i náklady projektového manažera. Jedná se činnost, která je prováděna v souvislosti s tématem diplomové práce, a proto je zde osoba projektového manažera představována autorem diplomové práce. Projektový manažer je zde externí osobou. Číselná hodnota projektového manažera byla orientačně pro představu stanovena a vychází z průměrné hrubé mzdy z hospodářství pro rok 2021, která činí 35.441,- Kč. Předpokládaná doba pracovní činnosti na projektu je odhadnuta na 3 měsíce.

Tabulka 4 – Výpočet výdajů projektového manažera (vlastní)

Průměrná hrubá mzda z hospodářství	35.441, Kč
Doba činnosti projektového manažera	3 měsíce (1.2.2021 – 30.4.2021)
Celkové výdaje projektového manažera	$35.441 \times 3 = 106.323,-$ Kč

Při zabudování technologického zařízení je nutné provádět následné pravidelné údržby, kontroly a revize. Drobné kontroly a údržby nejsou v tomto případě vyčíslovány, protože se bude jednat o činnosti prováděné oprávněnou osobou stanovenou zaměstnavatelem organizace a tudíž nákladová hodnota za tuto činnost je součástí mzdového základu zaměstnance. Zde jsou vyčíslovány pouze údržby, kontroly a revize prováděné odbornou externí firmou a jejich časový interval je uvažován v rozsahu  $n$  hodin za 1 rok.

Tabulka 5 – Rozpočet projektu (vlastní)

Výdaje	Jednotka	Počet jednotek	Cena za jednotku (v Kč)	Výdaje celkem (v Kč)
<b>1. Lidské zdroje</b>				<b>106.323,-</b>
1.1. Výdaje projektového manažera			0,-	106.323,-
<b>2. Investiční náklady</b>				<b>978.336,-</b>
2.1. Projektová dokumentace	ks	1	61.000,-	61.000,-
2.2. Stavební úpravy			18.750,-	18.750,-
2.3. Nákup technologického zařízení	ks	1	880.490,-	880.490,-
2.4. Doprava zařízení	km	292	13,-	3.796,-
2.5. Montáž zařízení	h	44	325,-	14.300,-
<b>3. Provozní náklady</b>				<b>1.335.428,-</b>
3.1. Náklady spojené s přerušением provozu organizace	h	52	25.564,-	1.329.328,-
3.2. Údržba	h	2	2.300,-	4.600,-
3.3. Pravidelné kontroly a revize	h	1	1.500,-	1.500,-
<b>Celkové výdaje projektu (1+2+3)</b>				<b>2.420.087,-</b>

## 9.4 Cost-benefit analýza (CBA)

Cost-benefit analýza představuje metodu manažerského financování v rámci projektů, za pomoci které je možné získat představu o množství vynaložených nákladů a tudíž dopadů z hlediska investic pro společnost, ale také o tom jaký můžou mít tyto investice pro organizaci přínos. V překladu se jedná o analýzu nákladů a přínosů, tedy co musíme vynaložit a co můžeme získat (Kislingerová, 2007). Z hlediska logiky je důležité, aby přínosy byly vyšší než náklady, protože na základě těchto výsledků je možné posoudit, zda má cenu daný projekt realizovat.

Jedná se o techniku, která je složena z několika částí:

- identifikace kontextu a technologický popis projektu,
- finanční analýzu,
- ekonomickou analýzu (identifikace příjmových a výdajových položek, výpočet pozitivních a negativních externalit, výpočet návratnosti projektu)(Analýza nákladů a výnosů, © 2020).

Důvodem pro vypracování CBA analýzy u vybrané organizace bylo posouzení efektivnosti případně vynaložených finančních prostředků do projektu a její návratnost z pohledu uchráněných hodnot.

## 9.5 Benefity projektu

V souvislosti s touto analýzou jsou posuzovány přínosy, které určují význam realizace projektu. Dotčenými osobami neboli beneficienty pro případ studie jsou **zaměstnanci** společnosti, protože těch se bude dotýkat případná realizace projektu, který je zaměřen na zvýšení bezpečnosti pracujících v organizaci. Dalšími nejvíce dotčenými osobami jsou **majitelé** společnosti, pro které je přínosem nejenom to, že je zajištěno zvýšení jejich bezpečnosti stejně jako u zaměstnanců, ale také to, že v případě vzniklé škody na majetku a materiálu jsou jim šetřeny finanční prostředky a dále také by bylo zamezeno ztrátě ušlého zisku v důsledku přerušení výroby. Mezi beneficienty můžeme zahrnout i **zákazníky a dodavatele**, kteří navštěvují prostory společnosti nebo **hasiče**, kteří jsou účastníky zásahu v případě vzniklého požáru. V neposlední řadě je možné mezi benefity počítat i zvýšení bezpečnosti majetku organizace, který by byl realizací projektu chráněn před poškozením nebo zničením.

## 9.6 Varianty projektu

Projekt je posuzován ze dvou pohledů, a to případ kdy projekt nebude realizován neboli nulová varianta a situace kdy realizován bude tedy investiční varianta. Jak již bylo zmíněno dříve, byla vybrána realizace instalace systému zhasení jisker, které představuje jedno opatření z navrhovaných. Je zde možné ještě předpokládat, že by mohlo dojít k realizaci všech nebo ke kombinaci některých opatření. Postup posuzování zůstane však stejný, ať už se jedná pouze o část nebo všechna opatření.

Jsou zde tedy porovnávány Cost & Benefit (C&B) nulové a investiční varianty. Tedy co nás to bude stát a co nám to přinese v případě, že opatření budou zavedena a v případě, že nebudou.

Vzhledem k tomu, že při zabudování protipožárního systému z toho nevzniká organizaci žádný finanční příjem, například jako u vybudování rekreačního areálu, kde příjmem jsou finanční částky za vstupné nebo pronájem, je jako příjem v tomto případě považována **uchráněná hodnota** materiálu, technologie a majetku organizace při případném vzniklém požáru.

Je nutno k uchráněné hodnotě připočítat dobu, po kterou by došlo k **přerušení provozu** organizace. Tato doba je pro organizaci velmi důležitým údajem. Bude se odvíjet od průměrného času zásahu jednotek hasičského záchranného sboru (viz. Tabulka 5) vypočítaná na základě doposud vzniklých požárů v organizaci od roku 2009 do roku 2021 + předpokládané doby po ukončení zásahu, která se odvíjí od délky času, kdy musí dojít ke kontrole funkčnosti zařízení, zda nedošlo k poškození elektrických rozvodů, zda je potřeba provést výměnu poškozených součástí nebo dodávku nových strojů. Velký vliv na celkovou dobu přerušení provozu by měl stav, kdy by muselo dojít k obnově poškozené budovy. Teprve po provedení všech důležitých úkonů může dojít k obnovení provozu.

Tudíž uchráněná hodnota byla stanovena na částku **2.000.000,- Kč** + doba přerušení provozu po ukončení zásahu na dobu 24 h. Náklady na přerušení 1 hodiny provozu činí 25.564,- Kč. Celkové náklady na přerušení provozu při a po požáru budou představovat hodnotu  **$(9,38 + 24) \times 25.564 = 853.326,-$  Kč**.

Tabulka 6 – Průměrný počet hodin zásahu HZS (vlastní)

Roky	2014	2017	2018	2021	Průměr
Počet hodin	5	7,5	5	20	<b>9,38</b>

Tabulka 7 – Vymezení Cost &amp; Benefit projektu (vlastní)

C&B	Příjmy	Výdaje
Nulová varianta	0,-	186.073,-
Investiční varianta	2.853.326,-	2.420.087,-
<b>Cash flow</b>	<b>2.853.326,-</b>	<b>2.420.087,-</b>

Příjmy nulové varianty budou nulové, protože pokud nedojde k realizaci investice, nemůže být zajištěna ochrana majetku před požárem a tudíž nemůže být počítáno s žádnou uchráněnou hodnotou. Výdaje v tomto případě budou činit 186.073,- Kč, které byly vynaloženy za projekt a případné stavební úpravy. Oproti tomu u investiční varianty je již do příjmů zahrnuta uchráněná hodnota a skládá se tedy z odhadnuté ceny uchráněného majetku a sumy za přerušení provozu. Výdaje investiční varianty pak představují částku rozpočtu projektu.

## 9.7 Výpočet kritériálních ukazatelů

V předchozí kapitole byly vybrány varianty projektu a jejich Cost & Benefit. Tato část bude navazovat a bude zaměřena na výpočet návratnosti investice do protipožárního systému a kritériálních ukazatelů. V organizaci došlo v období od roku 2009 do roku 2021 k 4 požárům, průměr četnosti vzniku požáru bude tedy 3. To znamená, že v organizaci dochází v průměru každé 3 roky k požáru. S tímto intervalem je počítáno i ve výhledu návratnosti investice, který byl rozpočítán na období 10 let.

V případě vyjadřování jednotlivých Cash flow neboli hotovostních toků je počítáno s reálnými cenami a není tudíž v jednotlivých letech započítán vliv inflace.

Tabulka 8 – Výpočet návratnosti investice projektu - optimistické hledisko (vlastní)

Rok	Příjmy	Výdaje	Cash flow	Zůstatková hodnota
0	2021	0,-	2.420.087,-	-2.420.087,-
1	2022	0,-	57.228,-	-57.228,-
2	2023	0,-	57.228,-	-57.228,-
3	2024	2.853.326,-	57.228,-	2.796.098,-
4	2025	0,-	57.228,-	-57.228,-
5	2026	0,-	57.228,-	-57.228,-
6	2027	2.853.326,-	57.228,-	2.796.098,-
7	2028	0,-	57.228,-	-57.228,-
8	2029	0,-	57.228,-	-57.228,-
9	2030	2.853.326,-	57.228,-	2.796.098,-
10	2031	0,-	57.228,-	-57.228,-

Rok 0 je rokem investičním kde dochází k největší finanční investici. V dalších letech pak musí následovat pravidelná provozní údržba odpovědným servisním technikem společnosti, která technologii dodala a revize funkčnosti technologického zařízení. Počítá se i s tím, že po dobu údržby dojde k přerušení provozu. Na základě těchto podkladů byly vypočítány provozní náklady za jednotlivé roky, jejichž suma činí 57.228,- Kč. Příjem z investice je vyčíslen jednou za 3 roky v návaznosti na průměrný vznik požáru v organizaci a činí tedy v 2.853.326,- Kč (viz. Tabulka 6).

Zůstatková hodnota je vypočtena jako součet jednotlivých Cash flow za celé plánované období projektu.

V tomto případě dochází k obratu záporných hodnot na kladné ve třetím roce po investičním období a po celém plánovaném období bude celá projektová investice v zisku. Z toho je možné usoudit, že investice do projektu je pro společnost přijatelná.

### 9.7.1 Diskontní sazba a diskontní faktor

Hodnota peněz se s plynoucím časem mění. tzn., že je na čase závislá. Pokud se zamyslíme nad obdobím našich otců a matek, jaké bylo jejich množství vydělaných peněz před 50 lety a co všechno si za to mohli pořídit? Kolik bychom si toho mohli koupit my teď za tehdejší výplaty? Ze stejného hlediska je potřeba se zamyslet nad finančním plánováním i od současnosti do budoucnosti, protože i v budoucnu budou mít peníze jinou hodnotu než mají teď.

**Diskontování** představuje metodu, pomocí které je možné zahrnout časovou hodnotu do budoucích finančních částek, tedy převedení budoucích hodnot příjmů nebo výdajů na současnou hodnotu pomocí diskontní sazby (vynásobením budoucích hodnot koeficientem) (Diskontování, ©2021).

**Diskontní sazba ( $r$ )** „je výnosová míra, kterou jsou diskontovány (přepočítány) budoucí peněžní toky (cash flow) na současnou hodnotu“. Výše sazby je závislá od dané situace. Mají na ni vliv různé faktory, jako riziko, investiční alternativy atd. Tato sazba by měla být vyšší než míra inflace nebo úrokové sazby u bank. U projektů bývá nejčastěji tato sazba stanovena na hodnotu 5%. **Současnou hodnotu** Cash flow za určité období (čas  $t$ ) vypočítáme vynásobením hodnoty Cash flow v daném roce a tzv. **diskontního faktoru** ( $DF$ ). Diskontní faktor je dán vzorcem:

$$DF = \frac{1}{(1+r)^t} \quad 7)$$

Kde:

- $DF$  – diskontní faktor,
- $r$  – diskontní sazba,
- $t$  – čas (jednotlivé období/roky) (Vzdělávací modul č. 5: Případové studie).

Tabulka současné hodnoty Cash flow v případě protipožárního systému a hodnoty diskontní sazby 5% bude v obou případech vypadat následovně.

Tabulka 9 - Výpočet současné hodnoty Cash flow (vlastní)

Rok		Cash flow	DF (5%)	Diskontované Cash flow
0	2021	-2.420.087,-	1	-2.420.087,-
1	2022	-57.228,-	0,95	-54.367,-
2	2023	-57.228,-	0,91	-52.077,-
3	2024	2.796.098,-	0,86	2.404.644,-
4	2025	-57.228,-	0,82	-46.927,-
5	2026	-57.228,-	0,78	-44.638,-
6	2027	2.796.098,-	0,75	2.097.074
7	2028	-57.228,-	0,71	-40.632,-
8	2029	-57.228,-	0,68	-38.915,-
9	2030	2.796.098,-	0,65	1.817.464
10	2031	-57.228,-	0,61	-34.909,-

### 9.7.2 Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value)

Nyní je potřeba dále vypočítat **čistou současnou hodnotu** za celé předpokládané období, které se vypočte postupným součtem jednotlivých let diskontovaného Cash flow. Výsledkem pak bude čistá současná hodnota za období 10-ti let, jehož hodnota definuje přijatelnost nebo nepřijatelnost projektu.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad 8)$$

Kde:

- $CF$  – Cash flow (peněžní tok),
- $r$  – diskontní sazba,
- $t$  – čas (jednotlivé období/roky) (Vzdělávací modul č. 5: Případové studie).

Tabulka 10 – Výpočet čisté současné hodnoty (NPV) diskontovaného Cash flow (vlastní)

Rok		DF (5%)	Diskontované Cash flow	NPV
0	2021	1	-2.420.087,-	-2.420.087,-
1	2022	0,95	-54.367,-	-2.474.454,-
2	2023	0,91	-52.077,-	-2.526.531,-
3	2024	0,86	2.404.644,-	-121.887,-
4	2025	0,82	-46.927,-	-168.814,-
5	2026	0,78	-44.638,-	-213.452,-
6	2027	0,75	2.097.074	1.883.622,-
7	2028	0,71	-40.632,-	1.842.990,-
8	2029	0,68	-38.915,-	1.804.075,-
9	2030	0,65	1.817.464	3.621.539,-
10	2031	0,61	-34.909,-	3.586.630,-

Čistá současná hodnota po 10-ti letech se započítáním diskontní sazby vykazuje opět kladnou tedy ziskovou hodnotu. Zde ovšem došlo k posunu doby návratnosti až na šestý rok po investičním období.

### 9.7.3 Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return)

Vnitřní výnosové procento (IRR) nebo jiným názvem vnitřní míra návratnosti představuje takovou úrokovou procentuální míru, při které je čistá současná hodnota (NPV) položena rovno 0. Vzorec pro výpočet IRR je následující:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad 9)$$

Kde:

- $t$  – čas (jednotlivé období/roky),
- $CF$  – peněžní tok v daném roce (Vzdělávací modul č. 5: Případové studie).

Výpočet pro tento investiční projekt bude vypadat tedy takto:

$$\frac{-2.420.087}{(1 + IRR)^0} + \frac{-57.228}{(1 + IRR)^1} + \frac{-57.228}{(1 + IRR)^2} + \dots + \frac{-57.228}{(1 + IRR)^{10}} = 0 \quad 10)$$

Pro zjednodušení výpočtu byly hodnoty Cash flow importovány do programu Microsoft Excel a za pomoci funkce „MÍRA VÝNOSNOSTI“ byla vypočtena hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR), která činila po 10-ti letech **24,7%**. IRR je již třetím ukazatelem,

na základě kterého je možné stanovit, že investice do projektu má pro organizaci přijatelný charakter.

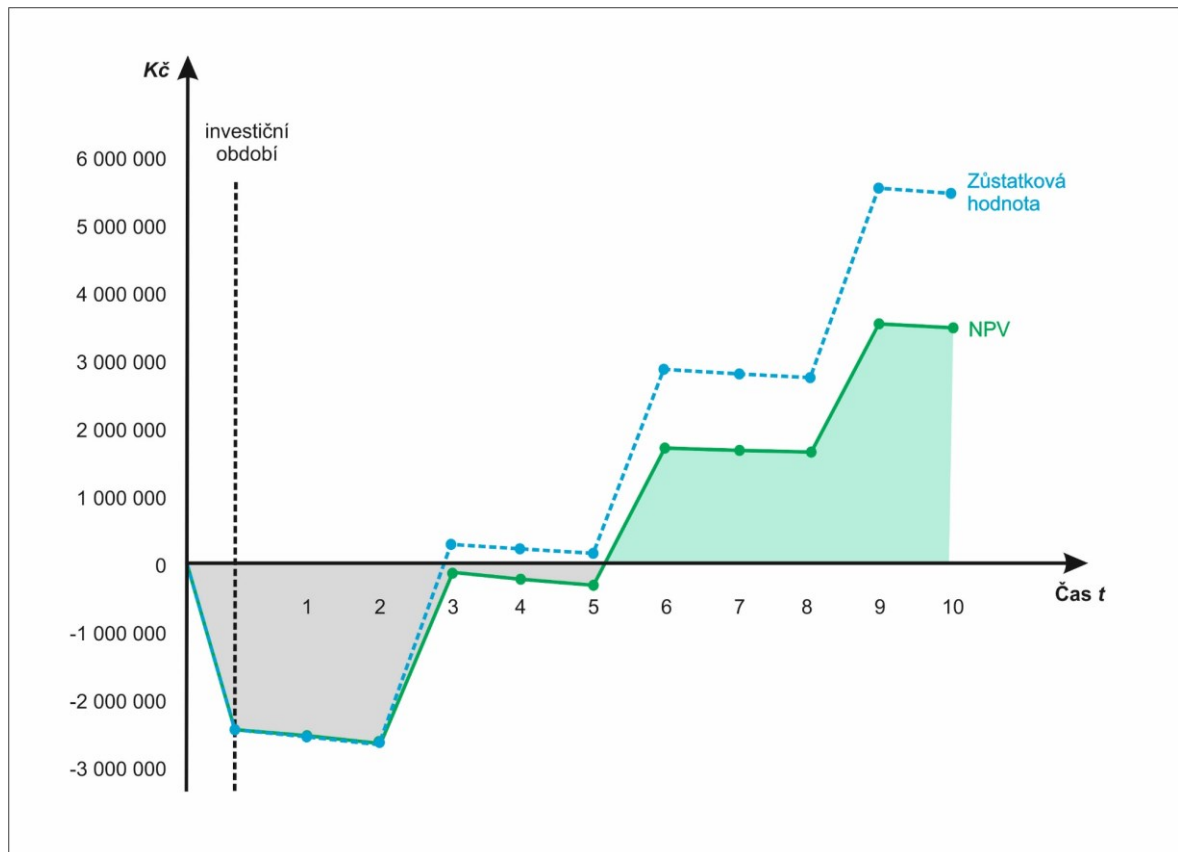
#### 9.7.4 Doba návratnosti

Pokud organizace plánuje investovat větší hodnotu finančních prostředků do nějakého technologického zařízení, vybavení nebo jiného hmotného či nehmotného majetku, předpokládá, že tato investice bude určitým způsobem rentabilní a efektivní. Z toho důvodu je důležitým výpočtem doba návratnosti, na základě které organizace získá informaci, zda má vůbec cenu plánované investice uskutečnit či nikoli a zda vložené finance přinesou očekávaný zisk. Tato doba má podobu určitého časového intervalu kdy dojde k překlenutí ztrátových hodnot na výnosové.

Jinými slovy se jedná o dobu od počátečního roku investice a kumulovaného součtu Cash flow za jednotlivé roky až do okamžiku kdy toto Cash flow dosáhlo nezáporné hodnoty, tedy *„počet let, které jsou potřebné k plnému pokrytí investice“* (Vzdělávací modul č. 5: Případové studie).

Z Tabulek 8 a 10 je možné vyčíst, že doba návratnosti bude u posuzovaného projektu činit v případě zůstatkové hodnoty bez přepočtu na čistou současnou hodnotu 3 roky a 6 let po přepočtu diskontní sazbou. Doba návratnosti je možné krásně znázornit i graficky, jak je uvedeno na Obrázku 17.





Obrázek 18 – Graf doby návratnosti (vlastní)

### 9.7.5 Index rentability

**Rentabilita** představuje jeden z důležitých ukazatelů úspěšnosti vložených finančních prostředků organizace a její schopnost vytvořit nové finanční zdroje (Ukazatele rentability kapitálu, 2020).

**Index rentability** „vyjadřuje podíl čisté současné hodnoty projektu na hotovostním toku multého období“. Vyjadřuje tedy, kolik korun získáme za jednu investovanou korunu. Index rentability je možné zapsat i pomocí matematického vzorečku, jako:

$$NPV/I = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{(-CF_0)} \quad (11)$$

Kde:

- **NPV** – čistá současná hodnota,
- **t** - čas (jednotlivé období/roky),
- **CF** – Cash flow (peněžní tok),
- **r** – diskontní sazba (Vzdělávací modul č. 5: Případové studie).

I když vyjádření pomocí vzorce vypadá velmi krkolomně a složitě, jeho výpočet v konečné fázi tak složitý není.

Již dříve byla vypočítána hodnota NPV a hodnota Cash flow. Čistá současná hodnota činila v desátém roce 3.586.630,- Kč a hodnota Cash flow v nultém roce -2.420.087,- Kč. Tudíž dosazením do vzorečku je dosaženo výsledku 1,48. Což jinak řečeno znamená, že za 1 korunu investovaných finančních prostředků do protipožárního systému má organizace výnos 1,48 Kč.

## 9.8 Externality projektu

**Externalitou** se rozumí určité aktivum, které má buď pozitivní, nebo negativní dopad na jiné subjekty aniž by za toto pozitivum museli platit či negativum byli odškodněni (Bayer, 2017).

Tyto externality je možné započítat i do posuzovaného projektu. V kapitole 9.4 byli mezi beneficienty zmíněni i jednotky Hasičského záchranného sboru. Pozitivním dopadem v případě realizace projektu je pro ně to, že se sníží popřípadě eliminuje počet zásahů jednotek HZS v organizaci.

Proto je možné k sumě připočítány i finanční náklady vynaložené na zásah hasičských jednotek, jako další uchráněnou hodnotu. Částka byla vypočítána jako násobek průměru hodin trvání zásahu a průměru počtu zasahujících jednotek za vzniklé požáry v organizaci od roku 2009 do roku 2021 a sumou 6.000,- Kč/jednotku na hodinu na základě ceníku HZS.

Tabulka 11 – Průměrné hodnoty počtu jednotek a hodin zásahu HZS (vlastní)

Roky	2014	2017	2018	2021	Průměr
Počet hodin	5	7,5	5	20	<b>9,38</b>
Počet jednotek	4	5	3	12	<b>6</b>
<b>Náklady na zásah HZS</b>	<b><math>9,38 \times 6 \times 6.000 = 337.680,- \text{ Kč}</math></b>				

Připočtením částky 337.680,- Kč k již získané uchráněné hodnotě na majetku a doby přerušování provozu dostaneme sumu **3.191.006,- Kč**. Následně byly opět vypočteny všechny kritériální ukazatele pro posouzení změny oproti původním hodnotám. Tím bylo dosaženo následujících výsledků:

Tabulka 12 – Výpočet ukazatelů s připočtením externality (vlastní)

Příjmy v každém třetím roce	<b>3.191.006,- Kč</b>
Výdaje v investičním roce	<b>2.420.087,- Kč</b>
Výdaje v provozních letech	<b>57.228,- Kč</b>
Zůstatková hodnota po 10-ti letech	<b>6.580.651,- Kč</b>
Čistá současná hodnota (NPV) po 10-ti letech	<b>4.349.786,- Kč</b>
Vnitřní výnosové procento IRR	<b>27,8%</b>
Doba návratnosti	<b>3 roky</b>
Index rentability	<b>1,80 Kč</b>

## 9.9 Interpretace výsledků

Činnost organizace je zaměřena na zpracování dřeva, při které dochází ke vzniku dřevních pilin a prachu. K výrobě je také potřeba velké množství zásob dřeva. Z důvodu provozu a skladování vzniká pro společnost velké riziko v podání vzniku a šíření požáru, které ohrožuje nejenom materiál a majetek, ale také zdraví a životy osob vyskytujících se v organizaci. Na základě analýzy současného stavu protipožární ochrany v organizaci, jí byly navrženy nápravná opatření, z nichž bylo vybráno jedno relevantní pro zpracování projektu a posouzení jeho nákladů, výnosů a návratnosti investice.

Pro lepší přehlednost je provedena kompletní rekapitulace.

Cílem projektu bylo posouzení proveditelnosti navrženého nápravného opatření instalací systému detekce a zhášení jisker ve vzduchotechnickém potrubí a tím zvýšení bezpečnosti v organizaci.

- 1) Jako první krok byl vytvořen diagram WBS, ve které byl stanoven hlavní cíl, jednotlivé fáze projektu, aktivity a vazby mezi těmito aktivitami.
- 2) Dále byl navržen časový harmonogram realizace projektu znázorněný pomocí Ganttova diagramu a byla analyzována kritická cesta a rizika projektu.
- 3) V dalším kroku byl stanoven finanční plán a vytvořen rozpočet projektu.
- 4) Byly identifikovány osoby, na které bude mít realizace projektu dopad a jaké to bude mít výhody.
- 5) Byly stanoveny 2 varianty projektu:
  - a) nulová – kdy by projekt nebyl realizován a
  - b) investiční – kdy projekt realizován bude.

Nulová varianta byla ihned zamítnuta z důvodu nulového přínosu.

- 6) Hlavním krokem bylo výpočet kritériálních ukazatelů, tedy hotovostního toku, diskontovaného hotovostního toku, čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta, doby návratnosti a indexu rentability.
- 7) Nakonec byl do projektu zahrnut přínos pro externího beneficienta HZS, tedy externalita, která pozitivním přínosem ovlivnila hodnoty kritériálních ukazatelů.

Tabulka 13 – Shrnutí všech výpočtů (vlastní)

Ukazatele	Investiční varianta	Investiční varianta po započtení externalit
Náklady projektu	2.420.087,-	2.420.087,-
Přínosy projektu	2.853.326,-	3.191.006,-
Diskontní sazba	5%	5%
Zůstatková hodnota v 10-tém roce	5.567.611,-	6.580.651,-
Čistá současná hodnota (NPV)	3.586.630,-	4.349.786,-
Vnitřní výnosové procento IRR	24,7%	27,8%
Doba návratnosti	6 let	3 let
Index rentability	1,48	1,80

Po stanovení finančního rozpočtu, výběru varianty projektu a výpočtu všech kritériálních ukazatelů bylo vyhodnoceno, že investice do posuzovaného projektu je proveditelná a je dosaženo finanční výnosnosti a návratnosti s přihlédnutím k výši uchráněné hodnoty pro organizaci.

Za určitých okolností by bylo možné k uchráněným hodnotám připočítat i hodnotu lidského života, se kterou v tomto projektu nebylo počítáno z důvodu, že doposud nedošlo při již vzniklých požárech ke ztrátám na životě. Nebo k pozitivním externalitám by bylo možné připočítat i snížení obsahu CO, CO<sub>2</sub>, sazí a dalších emisí v ovzduší vlivem vzniklého požáru. Tyto hodnoty by opět pozitivně ovlivnily výši uchráněné hodnoty a tím příznivě přispěly k výsledkům kritériálních ukazatelů.

Výhodou pro organizaci by v této situaci ještě bylo, pokud by byla nějaká možnost požádat v rámci investice o dotaci na realizaci projektu, která by tak snížila vynaložené finanční prostředky a zvýšila tím hotovostní tok (rozdíl mezi příjmy a výdaji).

## ZÁVĚR

Požár je něco, s čím se každý v souvislosti s ochranou svého zdraví, života nebo majetku jen velmi nerad potýká. Proto dnes existují požární jednotky, které tuto práci dělají za nás. Bohužel však ale až v okamžiku, kdy už k vypuknutí požáru došlo. Proto je velmi důležité těmto požárům předcházet. K tomu přispívá mnoho různých možností ochrany jak aktivní tak pasivní. Z aktivní požární ochrany se jedná například o zařízení, které mají schopnost detekovat vznikající požár a následně ho likvidovat. Pasivní požární ochranu pak může představovat protipožární konstrukční řešení stavby.

Tato podstata řešení protipožárních opatření a její implementace a tím pádem předcházení vzniku požárů byla i součástí tématu této diplomové práce. Byla popsána základní terminologie, historie požární ochrany z pohledu jak českého vývoje tak i světového a dále pak legislativní předpisy a požár jako takový. Jeho dělení, fáze, formy, příčiny vzniku a šíření a jako úvod problému řešení požárů ve vybrané organizaci byla kapitola věnována požární bezpečnosti staveb.

Důležitou částí této celé práce byla pak praktická část, která je věnována posouzení proveditelnosti projektu systému detekce a zhášení jisker, který byl navrhnout, jako protipožární opatření pro vybranou organizaci, jejíž provozní činnost je zaměřena na zpracování dřeva. To bylo provedeno metodou Cost-benefit analýzy, která zohledňuje jak náklady, tak přínosy z investice. Tato metoda má výhodu v tom, že do výpočtů je možné zahrnout i socio-ekonomické hodnoty, které by u jiných metod nebyly možné. Součástí analýzy bylo popis projektu, vytvoření finančního plánu, od kterého se odvíjely následné výpočty kritériálních ukazatelů pro vyhodnocení zvolené varianty.

Pro vybranou organizaci byl tedy navržen projekt systému detekce a zhášení jisker ve vzduchotechnickém zařízení a byl sestaven finanční plán (rozpočet) jako nákladová položka investice. Dále byly stanoveny benefity, které by měli pro organizaci přínos vlivem realizace projektu. Po výpočtu všech kritériálních ukazatelů byly výpočty vyhodnoceny a závěrem zhodnocena přijatelnost realizace projektu a přínos pro organizaci.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

Analýza nákladů a výnosů: Sourcebook II: Metody a techniky, © 2020. In: *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjZxejT3KXvAhVxtIsKHVPRAksQFjABegQIAhAD&url=http%3A%2F%2Fwww.mvcr.cz%2Fsoubor%2Fanalyza-nakladu-a-vynosu-cba-pdf.aspx&usg=AOvVaw0vIjozmGhN2tTQy11oqjSd>

BAYER, Ivo, 2017. Externality. *Sociologická encyklopedie* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Externality>

BLAŽEK, Jiří, © 2014. *Požár* [online]. [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.vzdelavani-dh.cz/publicCourse?id=68&head=170&subhead=463>

BÖHMOVÁ, Hana, 2009. *Co je to kouř?* [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: [http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit\\_od=2&hledat=plamen&obor=](http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit_od=2&hledat=plamen&obor=)

BRADÁČOVÁ, Isabela, 2008. *Požární bezpečnost staveb II: výrobní objekty*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073850456.

ČESKO, 1985. Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>

ČESKO, 2001 a. Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246?text=246%2F2001>

ČESKO, 2001 b. Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247?text=247%2F2001>

ČESKO, 2008. Vyhláška č. 23/2008 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-23>

ČESKO, 2015. Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Sbírka*

*zákonů České republiky*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320?text=320%2F2015>

ČSN EN 60695-9-1, 2006. *Zkoušení požárního nebezpečí - Část 9-1: Šíření plamene po povrchu - Všeobecný návod*. Ed. 2. Český normalizační institut.

DASHÖFER, Verlag, 2012. *Terminologie požární bezpečnosti staveb - výrobní objekty* [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: [https://www.stavebniklub.cz/33/terminologie-pozarni-bezpecnosti-staveb-vyrobní-objekty-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Zzv4RRttX8HM1psNPebI4g/](https://www.stavebniklub.cz/33/terminologie-pozarni-bezpecnosti-staveb-vyrobní-objekty-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Zzv4RRttX8HM1psNPebI4g/)

DELLA-GIUSTINA, Daniel, [2014]. *Fire safety management handbook*. Third edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group, xxvi, 253 s. ISBN 9781482221220.

Diskontování, ©2021. In: *DotaceEU* [online]. [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/ostatni/dulezite/slovník-pojmu/d/diskontovani>

DORNAN, Scott, 2008. *Industrial Fire Brigade: Principles and Practice*. Ed. 2. Jones and Bartlett Publishers. ISBN 0763735027. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=D8ngjo9Z8xQC&pg=PA4&dq=industrial+fire+brigade&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwiQ8LHS2fvtAhXK0aQKHWC7AvkQ6AEwAnoECAUQA#v=onepage&q=industrial%20fire%20brigade&f=false>

DOSTÁL, Filip, 2016. *Právo požární ochrany, 1. část - Historie, bezpečnostní systematika a právní základ: Historie, bezpečnostní systematika a právní základ* [online]. [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.praceamzda.cz/clanky/pravo-pozarni-ochrany-1-cast-historie-bezpecnostni-systematika-pravni-zaklad>

FOJTÍK, Roman. *Požární riziko a způsoby jeho vyjádření, požární úseky* [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <http://pozarniochrana.netstranky.cz/otazky/31-pozarni-riziko-a-zpusoby-jeho.html>

GARCIA, Kriss, Reinhard KAUFFMANN a Raymond SCHELBLE, 2006. *Positive Pressure Attack for Ventilation & Firefighting*. Tulsa, Oklahoma: PennWell Corporation. ISBN 1-59370-048-2.

HEJTMÁNEK, Petr, Hana NAJMANOVÁ a Marek POKORNÝ, 2016. *Požární riziko a stupeň požární bezpečnosti* [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13654-pozarni-riziko-a-stupen-pozarni-bezpecnosti>

HEJTMÁNEK, Petr, Hana NAJMANOVÁ a Marek POKORNÝ, 2016. *Požární úseky: Požární bezpečnost staveb* [online]. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13653-pozarni-useky>

*History of Fire Protection* [online], © 2020. [cit. 2020-11-14]. Dostupné z: <https://www.emergencyservicescrossing.com/article/900019833/HISTORY-OF-FIRE-PROTECTION/>

HORÁKOVÁ, Vendula, 2009. *Ukázky všech fází požáru* [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/16511-ukazky-vsech-fazi-pozaru/>

HRŮZOVÁ, Helena, 2007. *Manažerské rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86730-12-7

JANATA, Jiří, 2012. *Práce s požárními riziky a některé speciální rizikové zprávy*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-086-7.

JONES, A. Maurice, Jr., 2015. *Fire Protection Systems*. Second edition. Alexandria, Virginia: Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1-284-03537-7.

KISLINGEROVÁ, Eva, 2007. *Manažerské finance*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7179-903-0

KLUGE, Josef a Markéta ŠEVČÍKOVÁ, 2020. *Historie ohně: Od bájí a legend přes objev nejstaršího ohniště na světě až ke žhavé současnosti* [online]. [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/historie-ohne-od-baji-a-legend-pres-objev-nejstarsiho-ohniste-na-svete-az-ke-8145183>

KOLEKTIV GUARD7. *Proces hoření* [online]. [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/lexikon/proces-horeni>

KOLEKTIV SDH VELETICE, 2020. *Pásma požáru* [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <http://www.sdhvelatice.cz/Pasma-pozaru.html#.X-8DRLNCe73>

KOPECKÝ, Stanislav, Jaroslav ŘEPÍK a Jakub ŠKODA, 2020. *Využití termokamery k zjišťování příčiny vzniku požárů* [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/20961-vyuziti-termokamery-k-zjistovani-priciny-vzniku-pozaru>

KOUKOLÍK, Zbyněk, 2013. Spolupráce v oblasti vyšetřování příčin vzniku požárů je prioritou. In: *Policie České republiky* [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z:



<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiAhvKlI83tAhVCNOwKHVr->

DqsQFjAHegQICBAC&url=http%3A%2F%2Fwww.policie.cz%2Fsoubor%2Fcasopis-112-spoluprace-v-oblasti-vysetrovani-pricin-vzniku-pozaru-je-prioritou-unor-2013-pdf.aspx&usg=AOvVaw2VA-t6yRQlnNvSlivdhJ3s

KVARČÁK, Miloš, 2005. *Základy požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 134 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 8086634760.

LUKEŠ, Miroslav, 2005. POŽÁRNÍ TAKTIKA - Základy požární taktiky: Produkty hoření. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. MV - Ředitelství hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/1-1-05-produkty-horeni-pdf.aspx>

MAPY.CZ, © 2021. *Letecká mapa*. 1:12500. © Seznam.cz.

NEDĚLNÍKOVÁ, Hana a kolektiv, 2020. Statistická ročenka 2019 Česká republika. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR jako přílohu časopisu 112 číslo 3/2020 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/statisticka-rocenka-2019.aspx>

OBDRŽÁLEK, Jan, 2003. *Co je to oheň?* [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: [http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit\\_od=8&hledat=plamen&obor](http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit_od=8&hledat=plamen&obor)

Obecné informace o požáru, © 2021. In: *Paroc* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.paroc.cz/knowhow/pozar/obecne-informace-o-pozaru->

PEKAR, Vasil Silvestr, 2011. *Zjišťování příčin požárů v rámci státního požárního dozoru*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 111 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 9788073851071.

POKORNÝ, Jiří a Tomáš PAVLÍK, 2018. *Hodnocení rozvoje požáru při posuzování požární bezpečnosti staveb v České republice*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-208-5

POKORNÝ, Marek a Petr HEJTMÁNEK, 2018. *Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku*. 2. přepracované vydání. V Praze: České vysoké učení technické, xi, 113 s. ISBN 9788001063941.

POKORNÝ, Marek, Petr HEJTMÁNEK a Hana NAJMANOVÁ, 2016. *Požární bezpečnost staveb* [online]. [cit. 2020-12-18]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb>

PTÁČEK, Bohdan, 2004. POŽÁRNÍ TAKTIKA - Základy požární taktiky: Parametry požáru. In: *Souhrn metodických předpisů pro činnost jednotek požární ochrany* [online]. MV-generální ředitelství HZS ČR [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: [http://metodika.cahd.cz/konspekty/1\\_1\\_04.pdf](http://metodika.cahd.cz/konspekty/1_1_04.pdf)

*Rollovers, flashovers, and Backdrafts / SkySaver rescue backpacks* [online], ©2018. [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://skysaver.com/blog/rollovers-flashovers-backdrafts-skysaver-rescue-backpacks/>

SAMUELSON, Mike. Rollover. In: *Pinterest: Fire and other fu* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/564x/de/19/e2/de19e29cdf8aee995efd859593d78fd1.jpg>

SKALSKÁ, Květoslava a Vlastimil RŮŽIČKA, 2018. *Vize v oblasti požární prevence* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/17955-vize-v-oblasti-pozarni-prevence>

System zhášení jisker, 2020. *RSBP* [online]. [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: <https://www.rsbp.cz/media/f/4/RSBP-2020-fireprotection-CZ-web.pdf?v=1603456995>

SZASZO, Zoltán, 2010. *Stručná historie profesionální požární ochrany v českých zemích*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. ISBN 978-80-86640-60-0.

ŠENOVSKÝ, Michail, 2001. Základy požární taktiky. In: *Ústřední hasičská škola - Bílé Poličany* [online]. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://uhsbp.cz/docs/zaklady-pozarni-taktiky.pdf>

Ukazatele rentability kapitálu, 2020. *Finance v praxi* [online]. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://www.financevpraxi.cz/podnikove-finance-ukazatele-rentability>

VILÍMEK, Miroslav, 2008. POŽÁRNÍ TAKTIKA - Základy požární taktiky: Nežádoucí hoření - požár. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjoiqWa\\_Y7tAhVInKQKHcvhBBwQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjoiqWa_Y7tAhVInKQKHcvhBBwQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2)

[F%2Fwww.hzscr.cz%2Fsoubor%2F1-1-03-nezadouci-horeni-pozar-doc.aspx&usg=AOvVaw2YEPmXDDZ6thAx\\_pIpw8HC](https://www.hzscr.cz/soubor/1-1-03-nezadouci-horeni-pozar-doc.aspx&usg=AOvVaw2YEPmXDDZ6thAx_pIpw8HC)

VIZINGR, Jaromír, © 2021. Hasiči diplom A4 č.23. In: *Poháry Vizingr* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.poharyvizingr-shop.cz/detail/hasici-diplom-a4-c-23-1/?p=>

Vzdělávací modul č. 5: Případové studie: Finanční a ekonomická analýza projektů. In: *Regionální stálá konference pro území Jihomoravského kraje* [online]. Jihomoravský kraj [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://rskjmk.kr-jihomoravsky.cz/api/media/236/CBA+skripta.docx>

*Zjišťování příčin vzniku požárů* [online], © 2020. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/zjistovani-pricin-vzniku-pozaru.aspx>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

a	Součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska stavebních podmínek
b	Součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska přístupu vzduchu
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
c	Součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních zařízení
C&B	Cost & Benefit (náklady a výnosy)
CBA	Cost-benefit analýza (analýza nákladů a výnosů)
CO	Oxid uhelnatý
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
COCl <sub>2</sub>	Fosgen
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Převzaté evropské normy
DF	Diskontní faktor
DIN EN	Národní evropská norma
EPS	Elektrická požární signalizace
F <sub>0</sub>	Parametr odvětrávání
HCN	Fyanovodík
HZS	Hasičský záchranný sbor
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
HCl	Chlorovodík
IRR	Internal Rate of Return (vnitřní výnosové procento)
JPO	Jednotky požární ochrany
K <sub>3</sub>	Součinitel vyjadřující podíl plochy stavebních konstrukcí a plochy požárního
k <sub>5</sub>	Součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží v objektu
k <sub>6</sub>	Součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému objektu

---

$k_7$	Součinitel vyjadřující vliv následných škod
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
$\text{NO}_x$	Nitrozní plyn
NPV	Net Present Value (čistá současná hodnota)
$p$	Požární zatížení
$P_1$	Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru
$p_1$	Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru
$P_2$	Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem
$p_2$	Pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod způsobených požárem
PBS	Požární bezpečnost staveb
PBZ	Požárně bezpečnostní zařízení
PČR	Policie České republiky
PDK	Požárně dělící konstrukce
PHP	Přenosný hasicí přístroj
$p_n$	Požární zatížení nahodilé
PO	Požrání ochrana
$p_s$	Požární zatížení stálé
PÚ	Požární úsek
PUR	Polyuretan
$p_v$	Výpočtové požární zatížení
PVAC	Polyvinylacetát
$r$	Diskontní sazba
S	Půdorysná plocha požárního úseku v $\text{m}^2$
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
$t$	Čas

T<sub>c</sub>            Ekvivalentní doba trvání požáru

WBS            Work Breakdown Struktura (struktura rozpisu práce)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - Schéma procesu hoření (Obecné informace o požáru, © 2021) .....	13
Obrázek 2 - Hasič hasící oheň chrlícího draka (Vizingr, © 2021) .....	15
Obrázek 3 – První český dobrovolný hasičský sbor ve Velvarech (Szaszo, 2010) .....	19
Obrázek 4 – Průběh požáru v jednotlivých fázích (Šenovský, 2001).....	31
Obrázek 5 – Rollover (Samuelson).....	32
Obrázek 6 – Přehled požárů od roku 1998 do 2019 v ČR (Nedělníková a kol., 2020) .....	35
Obrázek 7 – Grafické znázornění podlaží budovy (vlastní) .....	42
Obrázek 8 – Letecký pohled na vybranou organizaci (Mapy.cz, © 2021) .....	52
Obrázek 9 – Půdorys objektu vybrané organizace [Čapek, 29.9.2020].....	53
Obrázek 10 – Okory [Čapek, 29.9.2020].....	55
Obrázek 11 – Kusový odpad [Čapek, 29.9.2020].....	55
Obrázek 12 – Požár síla (vlastní) .....	62
Obrázek 13 – Ishikawa diagram (vlastní) .....	63
Obrázek 14 – Systém zhášení jisker (Systém zhášení jisker, 2020).....	69
Obrázek 15 – Schéma WBS projektu (vlastní) .....	71
Obrázek 16 – Schéma síťové analýzy projektu (vlastní) .....	71
Obrázek 17 – Ganntův diagram (vlastní).....	72
Obrázek 18 – Graf doby návratnosti (vlastní) .....	81

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Skupiny výrob a provozů (Bradáčová, 2008) .....	46
Tabulka 2 – Kontrolní seznam (vlastní) .....	58
Tabulka 3 – Tabulka logického rámce (vlastní) .....	70
Tabulka 4 – Výpočet výdajů projektového manažera (vlastní) .....	73
Tabulka 5 – Rozpočet projektu (vlastní).....	73
Tabulka 6 – Průměrný počet hodin zásahu HZS (vlastní) .....	75
Tabulka 7 – Vymezení Cost & Benefit projektu (vlastní) .....	76
Tabulka 8 – Výpočet návratnosti investice projektu - optimistické hledisko (vlastní) .....	76
Tabulka 9 - Výpočet současné hodnoty Cash flow (vlastní) .....	78
Tabulka 10 – Výpočet čisté současné hodnoty (NPV) diskontovaného Cash flow (vlastní) .....	79
Tabulka 11 – Průměrné hodnoty počtu jednotek a hodin zásahu HZS (vlastní) .....	82
Tabulka 12 – Výpočet ukazatelů s připočtením externality (vlastní) .....	83
Tabulka 13 – Shrnutí všech výpočtů (vlastní) .....	84