

Požární zabezpečení skladu plastových výrobků

Fire Protection Storage of Plastic Products

Aleš Papadakis

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš PAPADAKIS**
Osobní číslo: **A10268**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Požární zabezpečení skladu plastových výrobků**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte analýzu vlastností uskladněného materiálu a prostředí skladu.
2. Vysvětlete normy, vztahující se k tématu.
3. Analyzujte současný systém elektrické požární signalizace.
4. Navrhněte organizační opatření skladu.
5. Navrhněte vhodné technologie elektrické požární signalizace, případně její varianty.
6. Provedte porovnání jednotlivých řešení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **MASAŘÍK, Ivo. Plasty a jejich požární nebezpečí. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 183 s. ISBN 80-86634-16-7.**
2. **KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL. Technické prostředky požární ochrany. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009, 270 s. ISBN 978-80-7385-064-7.**
3. **LOŠÁK, Jiří. Technické prostředky požární ochrany II. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004, 131 s. ISBN 80-86634-41-8.**
4. **BRADÁČOVÁ, Isabela. Stavby z hlediska požární bezpečnosti. 1. vyd. Brno: ERA, 2007, vi, 156 s. ISBN 978-80-7366-090-1.**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rudolf Drga

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

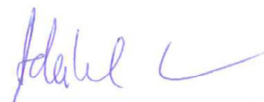
Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem „Požární zabezpečení skladu plastových výrobků“ analyzuje jednotlivé bezpečnostní prvky ve skladu plastových výrobků v jedné z vybraných firem. Práce je rozdělena do dvou částí a to na část teoretickou a praktickou. Teoretická část obsahuje poznatky týkající se vlastností uskladněných materiálů, bezpečnosti, jednotlivých bezpečnostních norem a také pojmy související se skladem. V praktické části je provedena podrobná analýza bezpečnostních prvků ve vybraném skladu a na základě provedené analýzy jsou vypracovány dva návrhy na zlepšení aktuálního stavu požární bezpečnosti. V závěru práce je zpracováno porovnání obou návrhů a dáno doporučení.

Klíčová slova: plasty, požární bezpečnost, sklad, bezpečnostní normy

ABSTRACT

Bachelor thesis titled "Plastic Product Fire Protection Storage" analyzes the individual safety elements in the warehouse of plastic products in one of the selected companies. The work is divided into two parts, theoretical and practical. The theoretical part contains information on the properties of materials in storage, security, individual security standards and concepts associated with stock. The practical part is a detailed analysis of the safety features in the selected warehouse and on the basis of the analysis developed two proposals to improve the current state of fire safety. In conclusion is compiled comparison of proposals and made recommendations.

Keywords: plastics, fire safety, warehouse, safety standards

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Rudolfu Drgovi za odborné vedené mojí bakalářské práce a za cenné rady, které mi poskytl.

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY	11
2 PLASTY	12
2.1 POŽÁRNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI NEJUŽÍVANĚJŠÍCH POLYMERNÍCH MATERIÁLŮ	12
3 SKLADY	15
4 POŽÁR	16
4.1 ROZDĚLENÍ POŽÁRŮ	16
4.2 FÁZE POŽÁRU	17
4.3 STATISTIKY POŽÁRŮ	18
5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	19
6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	21
6.1 ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	22
6.1.1 Hlásiče požáru	23
6.1.2 Ústředny Elektrické požární signalizace	24
6.1.3 Nadstavbový systém EPS.....	25
6.2 STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ	25
6.2.1 Vodní hasicí zařízení.....	26
6.2.2 Plynová hasicí zařízení.....	27
6.2.3 Práškové hasicí zařízení	27
6.2.4 Pěnová hasicí zařízení	28
6.2.5 Stabilní hasicí aerosolové zařízení FIRE JACK	28
7 LEGISLATIVNÍ NORMY	30
7.1 PŘEHLED ČSN VZTAHUJÍCÍCH SE KE SKLADOVÁNÍ PLASTŮ	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO SKLADOVÉHO PROSTORU	37
8.1 KOUŘOVÝ DETEKTOR - OPTICKO-KOUŘOVÝ IQ8QUAD	40
8.2 TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ ESSER.....	40
8.3 ÚSTŘEDNA ESSER 8000C	41
8.4 SIRÉNA IQ8ALARM	42
8.5 MAJÁK 12V.....	43
8.6 POŽÁRNĚ ODOLNÁ ROLOVACÍ VRATA 4020M TECKENTRUP.....	44
8.7 ZÁVĚR ANALÝZY	44
9 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ POŽÁRNÍHO ZABEZPEČENÍ SKLADU	46
9.1 NÁVRH ORGANIZAČNÍHO OPATŘENÍ VE SKLADU.....	46
9.2 NÁVRH ELEKTRONICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE.....	47
9.2.1 Návrh EPS varianta 1	47
9.2.2 Návrh EPS varianty 2.....	48
9.3 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ŘEŠENÍ	49
ZÁVĚR	51

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	53
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	56
SEZNAM OBRÁZKŮ	57
SEZNAM TABULEK.....	58
SEZNAM PŘÍLOH.....	59

ÚVOD

Sklady a skladování mají dlouhou tradici, skladování je realizováno jak podnikatelskými subjekty tak také soukromými osobami. Skladování může mít různý rozsah a také např. různý stupeň automatizace. Důležitým aspektem při skladové bezpečnosti a při zabezpečení takového skladu je samotný skladový materiál. Tento materiál může mít různé fyzikálně-chemické vlastnosti (hořlavost, jedovatost, výbušnost apod.) a může se vyskytovat v různém skupenství. V rámci provozu skladových objektů dochází proto dlouhodobě ke zvýšenému množství nejrůznějších nežádoucích událostí, kterými může být např. požár, úraz či výbuch. Tyto události mohou vést k různým důsledkům, mezi tyto důsledky můžeme zařadit ekonomické ztráty, fyzická či psychická traumata, zranění či trestně právní důsledky. Je tedy nezbytné, aby každý podnikatel si byl vědom nebezpečí, které sebou právě skladování nese a snažil se danému nebezpečí předejít. K tomu nám slouží celá řada nejrůznější zabezpečovacích zařízení a mechanismů. Oblast bezpečnostních zařízení prochází, stejně tak jako řada jiných oblastí, vývojem a je potřeba tento vývoj sledovat a využívat právě tyto nové bezpečnostní prvky a systémy, které zaručují vyšší bezpečnost daného objektu.

Cílem této bakalářské práce bude analýza současného požárního zabezpečení skladu s plastovými výrobky v jedné z vybraných firem. V práci bude také zpracována podrobná literární rešerše a dána konkrétní doporučení pro danou firmu.

Práce je rozdělena na dvě části, a to na část teoretickou, ve které jsou popsány všechny pojmy jako požární bezpečnost, jednotlivé normy požární bezpečnosti, dále potom sklad, plasty atd., a na část praktickou. V praktické části analyzován současný systém požárního zabezpečení vybraného skladu a v závěru budou dána doporučení vedoucí ke zlepšení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

K pochopení problematiky související se vznikem a rozvojem požárů je nutné vysvětlit základní a často používané pojmy. Některé pojmy budou později více rozepsány.

Požár

Požár je nežádoucí hoření, při kterém dochází ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí, popřípadě k usmrcení, nebo zranění osob či zvířat. (Kvarčák, 2005) Dle autorů Šenovský, Prokop a Bebčák (2007) je požár souborem fyzikálně chemických dějů, u kterých probíhají nestacionární změny hmoty a teplot. Pro požár je typické, že se uvolňuje tepelná a světelná energie.

Hoření

Hoření lze z fyzikálně chemického pohledu vyjádřit ve formě souboru rychlých oxidačně redukčních řetězových reakcí. Tato reakce je spojena s uvolněním tepelné energie, která může být provázena výrazným světelným efektem. (Kvarčák, 2005; HZS Praha, 2009)

Požární bezpečnost

Dle autorky Bradáčové (2007) se požární bezpečností rozumí souhrn organizačních, stavebních a technických opatření, vedoucích k zabránění vzniku požáru, nebo výbuchu s následným požárem a k ochraně osob a majetku v případě vzniku požáru a k zamezení jeho šíření.

Požárně bezpečnostní zařízení

Požárně bezpečnostním zařízením rozumíme systém, technické zařízení a výrobky pro stavby, které podmiňují její požární bezpečnost. (Bradáčová, 2007)

Polymery (plasty)

Plasty dle Masaříka (2003) jsou látky specifických vlastností, jejichž podstatou jsou organické polymery. Pod pojmem polymery rozumíme organické látky sestávající z molekul jednoho nebo více druhů atomů nebo skupin spojených navzájem, a to v tak velkém počtu, že řada fyzikálních a chemických vlastností těchto látek se nezmění přidáním nebo odebráním jedné či několika konstitučních jednotek. Jde tedy o látky, které vznikají chemickou reakcí, založenou na spojování molekul jednoduchých sloučenin.

2 PLASTY

Požárně technické vlastnosti polymeru jsou ovlivňovány strukturou makromolekulárního řetězce, rozhodující význam má vznik a zánik meziproductů s nepárovým elektronem. Plastické hmoty obsahují převážně uhlík a vodík, dále potom kyslík a případně dusík. Některé plasty obsahují halogen a chlór. Při termooxidaci vznikají převážně oxid uhličitý a voda jako nejstabilnější produkty. Při hoření se uvolňuje ve většině případů řada toxických zplodin (např. oxid uhelnatý, kyseliny, benzen, styren). (Filipi, 2003)

2.1 Požárně technické vlastnosti nejužívanějších polymerních materiálů

Hořlavost je definována jako série podmínek, např. schopnost odolat vznícení. Obecně můžeme říci, že všechny materiály složené z uhlíkových atomů lze spalovat (převést na CO₂ a H₂O) s dostatkem tepla a kyslíku. Hořlavost materiálů a polymerů jako takových posuzují různé testy hořlavosti. Určující pro tyto testy jsou podmínky, za kterých jsou vykonávány (např. teplota okolí, směr šíření plamene atd.), proto mohou některé testy hořlavosti klasifikovat materiál jako nehořlavý a jiné naopak jako hořlavý. (Morgan, Wilkie, 2010)

Nehořlavý je pouze PI - polyimid, PTFE - polytetrafluorethylen, SI silikony a FEP - tetrafluorethylen-hexafluorpropylenkopolymer. Také samozhášivých plastů (bez samozhášivých přísad) je velmi málo PC, PPO, tvrdý PVC. (Charvátová, 2009)

Tab. 1 Stupně hořlavosti vybraných polymerů (Charvátová, 2009)

Zkratka	Stupeň hořlavosti 0 – 4	
ABS	2	
Celulóza	4	
PA	2	
PC	1-2	
PE	2-3	
PET	3	
PMMA	3	
POM	3	
PP	3	0 – nehořlavé
PS	3	1 – samozhášivé
PUR	2	2 – velmi pomalu hořlavé
PVC	1-2	3 – pomalu hořlavé
SAN	2-3	4 – rychle hořlavé

PA - Polyamidy

- tepelně zcela odolné jsou do teploty 80°C
- jsou snadno zápalné, hoří zvolna, přičemž se taví a odkapávají
- plamen má modrou základnu se žlutým okrajem
- při hoření se uvolňuje světlý šedohnědý dým
- malé objemy PA hoří skoro bez dýmu
- při požárech větších objemů vzniká tmavý kouř
- dým páchne podobně jako hořící vlna, vlasy či jiné materiály, které obsahují bílkoviny
- PA zanechává uhlíkatý zbytek, který je tmavě hnědý až černý

Při hašení je nejvhodnějším hasivem voda, těžká, střední nebo lehká pěna. V počátečních fázích lze hasit vodní mlhou, CO₂i mechanicky. Při použití vody je vhodné použít také smáčedlo. (Filipi, 2003)

PC – Polykarbonáty

- samozhášivý a ne příliš nebezpečný
- hoří jasným žlutým plamenem
- při hoření vzniká tmavý, poměrně hustý kouř
- zanechává tuhý, uhlíkatý zbytek, který je poměrně objemný (Filipi, 2003)

POM - Polyoxymethylen

- hoří slabým namodralým plamenem a při hoření odkapává
- po uhašení nebo shoření je cítit dusivý zápach formaldehydu (Masařík, 2003)

PMMA – Polymetylakryláty

- velmi snadno zápalný, hoří modrožlutým plamenem bez vývinu dýmu
- plamen postupuje pomalu, odhořívání je postupné a rovnoměrné
- hoření doprovází nasládlý esterový zápach a praskání
- odhořívá beze zbytku, neodkapává, mohou se však trhat a padat změkklé kusy

Pro hašení je vhodné použít vodu v kompaktním nebo roztráštěném proudu nebo i mlhu. Je vhodné přidávat také smáčedla. K hašení je možné použít i pěnu. (Filipi, 2003)

PE – Polyethylen

- zapalitelnost je závislá na štíhlosti vzorku (např. PE folie je lehce zápalná)
- při hoření většího množství PE je hoření nedokonalé, hoří velké plochy roztaveného PE
- plamen je oranžový, na vrcholu až temně červený
- dým je hustý, tmavý a obsahuje značné množství sazí
- PE při hoření roztéká a odkapávají hořící kapky
- požár se snadno přenáší horizontálně a vertikálně

Hořící PE se neúčinněji hasí vodní mlhou, jemně rozptýlenou vodou se smáčedlem, těžkou, střední a lehkou pěnou. Menší ohnisko lze uhasit pískem nebo azbestovou dekou. (Filipi, 2003)

PP – Polypropylen

- PP teplem měkne, taje a odkapává
- při hoření vzniká bílý dým, který zapáchá po parafinové svíčce s pryskyřičným nádechem
- PP je silně hořlavý a chová se podobně jako PE
- malé vzorky hoří namodralým plamenem, téměř bez kouře
- větší objemy hoří žlutým plamenem za vzniku značného množství sazí (Filipi, 2003)

3 SKLADY

Skladové objekty a prostory určené pro skladování se vyznačují určitými charakteristickými znaky, které byly podnětem k zavedení specifických požadavků pro oblast požárního zabezpečení. Skladové prostory mohou být umístěny v jednopodlažních objektech sloužících pouze ke skladovacím účelům anebo mohou být vestavěny do jednopodlažních objektů, které slouží i jiným provozům. Dále se také mohou nacházet v nadzemních nebo podzemních podlažích více podlažních budov. Dle normy ČSN 73 0845 se navrhují prostory ve stavebních objektech, určené pro skladování s odlišnou půdorysnou plochou dle následujících kritérií:

- 150m² v podzemních prostorech (u objektů, které mají nad podzemním podlažím nejvýše jedno nadzemní podlaží může být půdorysná plocha dvojnásobná)
- 300m² v nadzemních podlažích u více podlažních objektů
- 600m² v jednopodlažním objektu, který slouží současně i k jiným účelům
- 1000m² v jednopodlažním objektu, který slouží pouze ke skladování

Moderní skladové objekty, především jednopodlažní, se vyznačují značnou rozlohou, moderními technologiemi skladování, koncentrací skladovaných materiálů. V objektu se většinou vyskytuje menší počet osob. Při požáru takového objektu mohou být v sázce značné hodnoty. Kromě přímých škod může vzniknout celá řada následných škod, jako je např. penále za neplnění smluvních závazků nebo škody z jiných příčin.

Novodobé technologie skladování vyžadují velké a vysoké nedělené prostory, které by měly být zajištěny především požárně bezpečnostními zařízeními. (Bradáčová, 2007)

4 POŽÁR

V § 51 vyhlášky MV č.21/96 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o požární ochraně, definuje požár takto:

„Pro účely požární ochrany se za požár považuje každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat, anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata nebo materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy.“

4.1 Rozdělení požárů

Existuje celá řada kritérií podle kterých rozdělujeme požáry a každé kritérium má určitý význam pro průběh požáru, záchranu životů i pro způsob hašení požáru. V práci nyní uvádím některá dělení požárů.

1. dle hořících látek

- A- požáry pevných látek
- B- požáry hořlavých kapalin
- C- požáry plynů
- D- požáry kovů
- F- požáry jedlých olejů a tuků (Kratochvíl a Kratochvíl, 2009)

2. dle možnosti šíření

- rozšiřující se požáry
- nerozšiřující se požáry (šíření brání ohraničení hořlavé látky a může být časově omezeno například požární odolností stavebních konstrukcí, množstvím hořlavých látek v ohraničeném prostoru, nebo podmínkami, které brání šíření požáru)

3. dle rozsahu

- katastrofické požáry - jsou ohroženy tisíce lidí, plochy ve stovkách hektarů
- velké požáry - jsou ohroženy stovky osob, plochy v hektarech či desítkách hektarů
- střední požáry - jsou ohroženy desítky osob, plochy o rozloze stovek m², celé domy
- malé požáry - jsou ohroženy jednotlivé osoby, plochy o rozloze m², části budov

4. dle doby trvání

- krátkodobé - řádově v hodinách
- střednědobé - řádově v desítkách hodin
- dlouhodobé - nad čtyři dny

5. dle zjistitelnosti

- otevřené - viditelné plameny, kouř atd.
- skryté - požáry, které nejsou snadno zjistitelné (žhnoucí materiály, požáry mezistropní, ve stěnách, v podzemí atd.)

6. dle polohy

- podzemní - požáry pod úrovní místního terénu,
- přízemní - požáry na úrovni místního terénu nebo snadno dostupné.
- nadzemní - požáry středně vysoké (nad úrovní země) a výškové (ve výšce nad 27m)

Dále, z hlediska vedení zásahu a podmínek, které ovlivňují vývoj požáru, je možné požáry třídit dle výměny plynů v místě hoření. Požáry pak dělíme na:

- otevřené - probíhající v přírodním prostředí, kde nemůžeme výměnu plynů v místě hoření ovlivnit, požáry většinou ovlivňuje množství hořlavých látek
- ohraničené - probíhající v objektech různého charakteru, kde může rozvoj požáru ovlivnit kromě hořlavé látky rozhodujícím způsobem výměna plynů. Tu pak můžeme v některých případech ovlivnit využitím přirozeného proudění plynů, dále pak umělým odvětráním nebo ventilací. (Kvarčák, 2005)

4.2 Fáze požáru

Požár má následující čtyři fáze, jejichž délka může být velmi rozdílná. Závisí především na množství hořlavých látek, jejich požárně technických charakteristikách a podmínkách ovlivňujících šíření požáru. Dle autora Kvarčáka (2005) nazýváme jednotlivé fáze - vznik, rozvoj, plné rozvinutí a dohořívání.

1. **fáze** - je časový úsek od vzniku požáru až do počátku intenzivního hoření. Podle statistických údajů trvá obvykle 3 až 10 minut a je závislý na druhu hořlavých látek a podmínkách rozvoje požáru. Intenzita hoření je ještě poměrně malá, protože

požárem je zasažena pouze část hořlavých materiálů. Tato fáze je nejvýhodnější pro zahájení hasicích prací. Likvidace bývá jednoduchá a škody způsobené požárem jsou minimální.

2. **fáze** - je časový úsek od počátku intenzivního hoření až do doby, kdy jsou požárem zasaženy všechny hořlavé materiály a konstrukce hořícího objektu. Situace na místě požáru bývá složitá a vyžaduje vysoké nároky na organizaci hasebních prací. V této fázi kovové konstrukce ztrácejí pevnost a hrozí akutní nebezpečí jejich zřícení.
3. **fáze** - je časový úsek od konce 2.fáze až do začátku poklesu intenzity hoření. V této fázi bývají narušeny i ostatní nosné prvky a dochází ke zřícení stropů, krovů atd. Zásah jednotek se zaměřuje na ochlazování a ochranu okolních objektů a je na rozhodnutí velitele zásahu zda bude na hořícím objektu prováděn zásah nebo bude-li vhodnější zasažený objekt nechat zcela vyhořet. To závisí na míře ohrožení okolí, životního prostředí apod. Zásah na takto zasažený objekt je velmi náročný a obvykle nákladný.
4. **fáze** - je časový úsek od počátku snižování intenzity hoření až do úplného vyhoření hořlavých látek. V této fázi hrozí zřícení vnitřního i obvodového zdiva, komínů, schodišť atd. V této fázi se hasiči zaměřují na odkrývání a dohašování ohnisek požáru. Pokud velitel zásahu nerozhodl, že na objektu bude prováděna pouze kontrolní dohlídka až do úplného vyhoření.

4.3 Statistiky požárů

V příloze P I Statistika požárů je zobrazena statistika požárů za rok 2012 v České republice s ohledem na místo požáru. Celkový počet požárů v roce 2012 byl 19 908, z tohoto počtu jich připadá 68 na požáry budov pro skladování a dalších 60 se týká budov pro skladování zemědělských produktů. I když výše počtu požárů není příliš vysoká, je nutné brát v potaz také škody, které při těchto požárech vznikly. Celková výše škod byla přibližně 272 mil. Kč. Co se týká vývoje počtu požárů v čase, je tato výše od roku 2002 přibližně stejná, i když v roce 2007 došlo k mírnému poklesu, který má trvalou tendenci.

5 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Na vývoji požární bezpečnosti a její aplikace se podílí několik mezinárodních organizací jako jsou:

- Mezinárodní asociace pro požární bezpečnostní vědu (IAFSS)
- Mezinárodní výbor pro stavebnictví (CIB)
- Mezinárodní skupina vedoucích pracovníků organizací požárního výzkumu (FORUM)
- Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO)
- Evropská normalizační organizace (CEN) (Kučera a Kaiser, 2007)

V roce 1991 byla přijata Směrnice Rady 89/106/EEC o sblížení zákonů a dalších právních a správních předpisů členských států evropského společenství týkajících se výrobků a staveb. Základními požadavky na výrobky a stavby jsou:

- mechanická odolnost a stabilita
- požární bezpečnost
- zdravotní a ekologická bezpečnost
- uživatelská bezpečnost
- úspora energie a ochrana tepla
- ochrana proti hluku

Všechny základní požadavky na stavby jsou v ČR zapracovány do stavebního zákona § 156 odst. 2 zákona č.183/2006 Sb. Cílem navrhovaných projektových opatření je

- zaručit po určitou dobu únosnost a stabilitu konstrukcí
- zajistit bezpečný únik osob
- zamezit šíření požáru uvnitř objektu
- zamezit přenesení požáru z hořícího objektu
- umožnit účinný protipožární zásah jednotkám

Zajištění požární bezpečnosti je možné pomocí pasivní a aktivní požární ochrany. Pasivní zabezpečení je zajištěno situačním a dispozičním řešením a také návrhem stavebních

konstrukcí. Pasivní zabezpečení zaručuje stabilitu objektu, dělení na požární úseky, bezpečné únikové cesty, omezení šíření požáru na sousední objekty a také podmínky pro účinný protipožární zásah. Aktivní zabezpečení představují zařízení a opatření. Zařízení svou aktivní funkcí zaručují detekci požáru, vyhlášení poplachu, rychlé přivolání zasahujících jednotek, odvedení kouře a tepla, ovládání dalších zařízení pomocí EPS, lepší podmínky pro evakuaci a zásah požárních jednotek atd. (Bradáčová, 2008)

Požární bezpečnost stavby je schopnost stavby co nejvíce omezit riziko vzniku a šíření požáru a zamezit ztrátám na majetku, životech a zdraví osob, včetně osob provádějících požární zásah. Dosahuje se jí vhodným urbanistickým začleněním stavby, jejím dispozičními opatřeními a zařízeními požární ochrany, jakým je například stabilním hasicí zařízení. (Bradáčová, 2007)

Návrh požární bezpečnosti

Obecný postup návrhu požární bezpečnosti obsahuje následující kroky:

- stanovení cílů návrhu požární bezpečnosti
- nadefinování výpočtového modelu
- provedení návrhu požární bezpečnosti
- vyhodnocení a zaznamenání výpočtu. (Kučera a Kaiser, 2007)

6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

Rozdělení požárně bezpečnostních zařízení (dle vyhlášky MV ČR č. 246/2001 Sb. o požární prevenci)

1. vyhrazené druhy požárně bezpečnostních zařízení

- elektronická požární signalizace
- zařízení dálkového přenosu
- zařízení pro detekci hořlavých plynů a par
- stabilní a polostabilní hasicí zařízení
- automatické protivýbuchové zařízení
- zařízení pro odvod kouře a tepla
- požární klapky

2. ostatní druhy požárně bezpečnostních zařízení

- autonomní požární signalizace
- ruční požárně poplachové zařízení
- součinné hasicí systémy
- zařízení přirozeného odvětrání
- zařízení přetlakové ventilace
- kouřové klapky
- zařízení pro zásobování požární vodou (vnější a vnitřní systémy)
- zařízení pro únik osob při požáru (evakuační a požární výtah, nouzové osvětlení bezpečnostní a výstražné zařízení aj.)
- zařízení pro omezení šíření požáru (požární uzávěry otvorů, vodní clony aj.)
- náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení (Bradáčová, 2007)

Projektové normy požární bezpečnosti staveb zohledňují především vliv následujících druhů požárně bezpečnostních zařízení:

- elektrická požární signalizace
- stabilní hasicí zařízení
- zařízení pro odvod kouře a tepla. (Bebčák, 2004)

6.1 Elektrická požární signalizace

Dle Kindla (2004) je Elektrická požární signalizace (dále jen „EPS“) ucelený systém, který se jako následné vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení používá v objektech ke zlepšení požární bezpečnosti. EPS je v současné době nedílnou součástí protipožárního systému ochrany objektů, zajišťuje rychlou a včasnou detekci vzniku požáru a na předem určená místa předává potřebné informace.

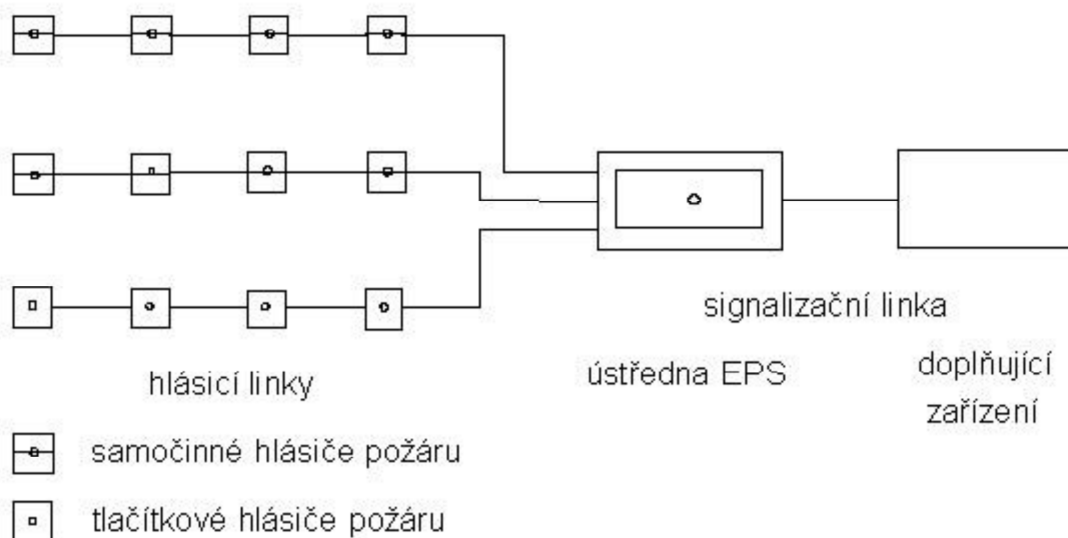
EPS systém je soubor detektorů, ústředny, propojovacího materiálu a doplňujících zařízení, jehož účelem je zajištění předání informace o vzniklé nebezpečné požární situaci na patřičná místa, ovládat zařízení přímo likvidující požár nebo alespoň bránit rozšíření požáru, ovládat zařízení k usměrňování kouřového toku i tepla mimo hořením zasaženou oblast a vydávat výstrahu pro osoby nacházející se v nebezpečné oblasti a další funkce. Daný systém signalizuje místo vzniklého požáru opticky, akusticky ale i graficky. Systém průběžně kontroluje funkce svých komponent a okamžitě signalizuje případnou poruchu.

Realizace návrhu detektorů požáru je odvislá od parametrů produktů, jež se tvoří při zahřívání, vznícení, karbonizaci či hoření materiálů, jež se mohou vyskytnout v daném chráněném prostoru. Nesmí se zapomenout vzít v úvahu i možná teplota, vlhkost, radiace apod. (Bebčák, 2004; Bradáčová, 2004)

Poplach, signalizovaný EPS, není zaměnitelný s jiným výstražným signálem. Je jednoznačný. EPS systém je řešen dle českých normativních předpisů ČSN342710, ČSN 730875 a dále podle technických parametrů použitého zařízení.

Hlavní části systému jsou dle autora Bebčáka (2004) a Bradáčové (2004):

- hlásiče požáru
- ústředny EPS
- doplňující zařízení EPS



Obr. 1: Blokové schéma EPS (Bebčák, 2004)

6.1.1 Hlásiče požáru

Hlásiče požárů pozorují, měří a vyhodnocují fyzikální parametry i jejich změny, které vždy doprovázejí vznik požáru. Hlásiče dělíme dle autorky Bradáčové (2007) na dvě základní skupiny - tlačítkové a autonomní. Tlačítkové hlásiče reagují na požár pomocí lidského činitele, autonomní se spouštějí automaticky. Dále se hlásiče požáru (detektory), rozdělují dle různých kritérií:

1. podle způsobu spouštění

- tlačítkové hlásiče – na vznik požáru reagují pomocí lidského činitele
- samočinné hlásiče – při vzniku požáru se spouštějí samočinně

2. podle umístění

- bodové – vznik požáru identifikují na jednom místě
- lineární – hlídají určitý úsek, prostor

3. podle veličiny

- kouřové
- teplotní (tepelné)
- speciální (hlásič vyzařování plamene)

4. podle způsobu vyhodnocení změn

- maximální – reagují na překročení mezní hodnoty
- diferenciální – reagují na překročení rychlostní změny
- kombinované – jedná se o kombinaci maximální a diferenciální
- inteligentní – vyhodnocují změny konkrétního parametru

5. podle časového zpoždění odezvy hlásiče na změnu fyzikálního parametru požáru

- bez zpoždění
- se zpožděním – pro aktivaci musí být překročena nastavená mezní hodnota

6. podle fyzikálního parametru

- kouřové – reagují na aerosoly v ovzduší
- teplotní – reagují na změnu teploty okolí
- hlásiče vyzařování plamene – reagují na vyzařování plamene v určité části spektra či určitých vlnových délkách

Autor Kindl (2004) uvádí dělení hlásičů na základní a speciální. Mezi základní typy hlásičů řadí hlásiče tlačítkové, hlásiče kouře, teploty, plamene a lineární kouřové. Speciální typy hlásičů jsou hlásiče požáru CO, lineární teplotní, multisenzorové a kouřové-aktivní nasávací systémy.

6.1.2 Ústředny Elektrické požární signalizace

Autor Kindl (2004) definuje ústřednu jako centrální jednotku, kde se sbíhají signály od jednotlivých připojených hlásičů. Ústředny patří k základním článkům EPS, hlavní funkcí je optická a akustická signalizace detekovaného požáru. Každá EPS ústředna má auto-diagnostické funkce, v případě poruchy na lince, detektoru, ústředně nebo elektrickém napájení, je tento stav opticky i akusticky signalizován a dochází k zobrazení kódu poruchy na displeji ústředny. Ústředny EPS napájejí hlásiče požáru i jiné prvky v EPS, ovládají připojení zařízení, vyhodnocují signalizaci hlásičů a kontrolují provozuschopnost kompletního systému EPS.

Při výpadku elektrického napájení nebo poruše je ústředna EPS automaticky napájena bateriemi. Dané baterie zabezpečují nouzové napájení po dobu minimálně 24 hodin, z toho 15 minut ve stavu signalizace POŽÁR.

Ústředny EPS řídí i další zařízení požární bezpečnosti:

- spouštějí stabilní hasicí zařízení
- ovládají samočinné odvětrávací zařízení a větrání únikových cest
- ovládají vybrané protipožární klapky
- signalizují přítomnost zplodin hoření

6.1.3 Nadstavbový systém EPS

Ústředny EPS mohou pracovat samostatně nebo v síti s nastavbovým systémem. Jestliže ústředna pracuje samostatně, podává pouze základní informaci o místě vzniku požáru. Propojí-li se ústředny EPS do sítě a připojí se na nastavbový počítačový systém EPS, pak je možné při požáru indikovat i další důležité informace. (Kindl, 2004)

6.2 Stabilní hasicí zařízení

Při vzniku požáru slouží stabilní hasicí zařízení (dále jen „SHZ“) k rychlému a účinnému zásahu bez lidského podnětu. SHZ se v současné době používají především u nevýrobních objektů, např. skladů. Konstrukce SHZ je zaměřena na okamžitou lokalizaci a likvidaci požáru v době, kdy má oheň ještě nízkou intenzitou hoření a rozsah poškození okolí je doposud malý. Zařízení se spouští automaticky, díky vlastnímu mechanismu či napojením na systém EPS. Systém SHZ může být ovládaný i ručně za pomoci lidského činitele.

Hlavním úkolem SHZ je především včasná lokalizace a likvidace požáru, a díky tomu tak snižovat rozsah škod a usnadňovat zásah jednotkám požární ochrany.

Včasný zásah SHZ snižuje tepelné namáhání stavebních konstrukcí a může podávat signál o vzniku požáru na předem určené místo. Efektivnost SHZ je dána jejím pevným zabudováním do chráněného prostoru.

SHZ je složeno ze zdroje hasicího média, potrubních rozvodů, ovládacích zařízení, hasicích trubic a ústředny SHZ.

Dále se SHZ rozděluje podle hasicího média a podle způsobu ovládání na ruční a samočinné.

Dle hasicího média SHZ dělíme:

- vodní hasicí zařízení – sprinklerové a drenčerové hasicí zařízení

- plynová hasicí zařízení
- prášková hasicí zařízení
- pěnová hasicí zařízení
- speciální – aerosolové Fire Jack (Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

6.2.1 Vodní hasicí zařízení

Sprinklerové hasicí zařízení

Nejrozšířenějším druhem SHZ je zařízení automatické, které vznikající požár zjistí, nahlásí a také místně uhasí. Skládá se z vodního tlakového zdroje, potrubního rozvodu, ventilových stanic, monitorovacího a poplachového zařízení, rozváděcího potrubí se sprinklerovými hlavicemi pevně připevněného ke stavební konstrukci. Hlavice jsou spojeny s potrubím, které přivádí vodu z vodního zdroje pomocí řídicího ventilu. Sprchové hlavice reagují na teplo, které vzniká při požáru, dojde k otevření hlavice a poté k výstřiku vody. Otevírají se jen ty hlavice, které jsou v blízkosti ohně. (viz. Příloha P II)

Druhy sprinklerových zařízení

Podle podmínek, ve kterých se sprinklerová SHZ vyskytují (např. tepelná zátěž, druh provozu atd.), je nutné zvolit vhodný typ sprinklerových zařízení, která jsou:

- mokrá sprinklerová soustava – zařízení, které je trvale naplněno vodou, a to až k nejbližší hlavici, dojde-li k otevření hlavice, proudí voda ihned do ohniska požáru
- suchá sprinklerová soustava – potrubní síť, která je v pohotovostním stavu, je naplněna stlačeným vzduchem, až po vyvolání poplachu se dostává voda do potrubní sítě
- tandemová soustava – skládá se z jedné či více suchých soustav, které jsou dále napojeny na mokrou soustavu
- rychlá suchá sprinklerová soustava – suché zařízení, u něhož otevření je ovlivněno automatickým požárním hlásicím zařízením nebo poklesem tlaku při otevření sprinklerové hlavice
- suchá soustava s předstihovým zařízením – k hašení požáru dochází až po splnění dvou podmínek: požár musí zaregistrovat jak hlásič EPS, tak i sprinklerová hlavice (Bradáčová, 2007; Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

Drenčerové hasicí zařízení

Tento typ samočinných stabilních hasicích zařízení je s otevřenými hubicemi, které jsou zásobovány tlakovou vodou. Skládá se z vodního tlakového zdroje, potrubních rozvodů, ventilových stanic, poplachového a monitorovacího zařízení, rozváděcího potrubí s hubicemi. Zařízení může být ovládáno buď ručně nebo automaticky signálem od požárních hlásičů. Při instalaci požárních hubic se klade důraz na zajištění ochrany co největšího prostoru. Schéma tohoto zařízení je v příloze P III. (Bradáčová, 2007; Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

6.2.2 Plynová hasicí zařízení

Zařízení se používá při likvidaci požáru uvnitř objektů, v místnostech, kde je předpoklad výskytu hořlavin, kde se s nimi pracuje, v prostorách muzeí, archívů, knihoven, kabelových tunelech, místnostech s výpočetní technikou, atd. Plynová SHZ bývají navrhována s ústřední zásobou hasiva, které je umístěno v ocelových lahvích. Počet lahví se určuje podle velikosti chráněného objektu. V praxi se můžeme setkat s dvěma typy užití hasiva. Jedním z nich je systém úplného zaplnění prostoru hasivem a druhý je systém lokálního hašení. Plynové SHZ může být ovládáno ručně, automaticky, nebo signálem z EPS. Jednou z možností ovládání je i dálkově pomocí tlačítka, které bývá umístěno u únikových dveří. Kvůli bezpečnosti lidí, kteří by se mohli v chráněném prostoru vyskytovat, se plyn do prostoru vypouští s časovým zpožděním. Spuštění hasicího systému je signalizováno okamžitě (akustickou i světelnou signalizací), avšak samotné vypuštění hasiva je v rozmezí 10 až 30 sekund po vyhlášení poplachu. Schéma tohoto zařízení je v příloze P IV. (Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

6.2.3 Práškové hasicí zařízení

Prášková stabilní hasicí zařízení se využívají v budovách, uzavřených prostorách, ale i na venkovních prostranstvích. Lze však používat jen schválené hasicí prášky. Tento typ hasicích zařízení se využívá pro ochranu chemických zařízení, olejových sklepů, čerpacích a plnicích stanic, pro prostorovou ochranu hal a skladů. Neměl by se používat k hašení zařízení citlivých na prach, dále u elektrických nízkonapěťových zařízení, elektrických vysokonapěťových zařízení, u kterých by se mohl vytvářet vodivý nános, a u případů s nebezpečím chemické reakce na hasicí prostředek. Hasicí prášek se skladuje v ocelových tlakových nádržích při atmosférickém tlaku a obvyklým výtlačným plynem je dusík.

Aktivovat systém můžeme ručně nebo automaticky signálem z EPS. Prášek je do chráněného prostoru vypouštěn s určitou časovou prodlevou, aby nedošlo k zasažení lidí, kteří by se mohli v prostoru vyskytovat. Poplach je v chráněném prostoru hlášen okamžitě, světelnou a akustickou signalizací. Samotné hašení práškem nastává až po uběhnutí časové prodlevy, která bývá u většiny případů 10 až 30 sekund. (Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

6.2.4 Pěnová hasicí zařízení

Tato hasicí zařízení se používají v případech, kdy se nedá s dostatečnou účinností použít k hašení požáru samotná voda, například při požárech uhlovodíků, jakými jsou benzín, motorová nafta, alkoholy a aceton. Při použití pěny dochází k pokrytí plochy požáru celistvou vrstvou, která zamezuje přístupu kyslíku do oblasti hoření. Pěnové SHZ zajišťuje výrobu a dopravu vodného roztoku pěnidla v potřebném množství a tlaku k pěnotvorné soupravě (hubici) na výrobu pěny. Pěnové SHZ sestává obvykle z čerpací stanice, směšovací stanice a potrubních rozvodů. Pěnové SHZ je zpravidla doplněno o chladicí zařízení nadzemních skladovacích nádrží. Pěnidlo je umístěno v zásobníku, který je umístěn ve směšovací stanici SHZ. Pěnové soupravy se umísťují zejména v horní části skladovacích nádrží a pěna se dopravuje shora na hladinu pomocí směrové hubice. Ovládání je automatické či ruční, aktivované signálem EPS, která je umístěna v chráněném prostoru. Ovládání je možné i dálkově tlačítkem umístěným v bezpečné vzdálenosti od chráněného objektu. Po spuštění zařízení dochází k tvorbě pěnotvorného roztoku, který je dopravován k pěnotvorné soupravě, upevněné na chráněném objektu, kde dochází k tvorbě a aplikaci pěny. Je-li součástí pěnového SHZ i chladicí zařízení, dochází současně k chlazení sousedních objektů. Zásobování vodou se provádí z vodních zdrojů, kterými může být vodovod, spádová nádrž nebo čerpací stanice ve spojení s přirozeným vodním zdrojem nebo vodní nádrží. Schéma tohoto zařízení je v příloze P V. (Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

6.2.5 Stabilní hasicí aerosolové zařízení FIRE JACK

Aerosolové hašení je principiálně novým hasicím systémem. Zařízení, která aerosol produkují, se nazývají generátory aerosolu. Aerosol není jedovatý, avšak má dráždivé účinky na sliznici dýchacích cest a očí. Bez jakékoli ochrany se proto pobyt v zasažených prostorách po dobu delší než 10 vteřin nedoporučuje. Zároveň je v hašeném prostoru viditelnost rovna nule. Aerosol vzniká v generátoru hořením speciální směsi

anorganických solí. Aerosol tlumí požáry pevných látek i hořlavých kapalin. Generátory spolu s detekčním a řídicím systémem vytváří SHZ. Systém nelze použít pro hašení chemických výrobků a polymerních materiálů se sklony ke žhnutí bez přístupu vzduchu, k hašení materiálů vytvářejících vnitřní žhnoucí dutiny (materiály vláknité, sypké, porézní apod.), hašení hydridů kovů a lehkých kovů. Rozeznáváme dva systémy aerosolového SHZ - autonomní systém a automatický systém.(Bebčák, Dudáček&Šenovský, 2006)

7 LEGISLATIVNÍ NORMY

Podle čl. 1 ústavního zákona č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, je garantem ochrany životů, zdraví a majetkových hodnot stát. Základní právo na ochranu života, zdraví a majetkových hodnot je zakotveno v Ústavě České republiky.

Požární ochrana je propojena se širokým spektrem lidské činnosti, a proto výčet právních předpisů spojených s tímto oborem je velmi rozsáhlý. My se zaměříme pouze na legislativu, která souvisí s bezpečností skladových objektů.

Základní předpisy požární ochrany

Základní právní normou, která v současné době platí a která ukládá povinnosti spojené s požárním zabezpečením a s požárně bezpečnostním zařízení, je zákon číslo 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

Změny a doplňky předpisu:

Tab. 2 Změny a doplňky předpisu (Zákon o požární ochraně, 1985)

provedené	Číslo	s účinností dnem
zákonem	425/1990 Sb.	voleb do obec. zastup.
zákonem	40/1994 Sb.	1. dubna 1994
zákonem	203/1994 Sb.	1. ledna 1995
zákonem	163/1998 Sb.	1. srpna 1998
zákonem	71/2000 Sb.	vyhlášení (3.4.2000)
zákonem	237/2000 Sb.	1. ledna 2001
zákonem	320/2002 Sb.	1. ledna 2003
zákonem	413/2005 Sb.	1. ledna 2006
zákonem	186/2006 Sb.	1. ledna 2007
zákonem	281/2009 Sb.	1. ledna 2011
zákonem	341/2011 Sb.	1. ledna 2012
zákonem	350/2011 Sb.	1. ledna 2012
zákonem	267/2006 Sb.	1. ledna 2013

Přehled prováděcích předpisů

- Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- Vyhláška č. 202/1999 Sb., kterou se stanoví technické podmínky požárních dveří, kouřotěsných dveří a kouřotěsných požárních dveří

- NV (Nařízení vlády) č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů

Přehled vyhlášek vydaných na základě zákona o požární ochraně

- 202/1999 Sb. Vyhláška MV (Ministerstvo vnitra ČR), kterou se stanoví technické podmínky požárních dveří kouřotěsných dveří a kouřotěsných požárních dveří.
- 255/1999 Sb. Vyhláška MV, o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany ve znění NV číslo 352/2000 Sb., kterým se mění některé vyhlášky ministerstev a jiných správních úřadů.
- 49/2003 Sb. Vyhláška MV o technických podmínkách požární techniky.

Další vyhlášky

- Vyhláška č. 35/2007 Sb., ze dne 22. února 2007, o technických podmínkách požární techniky
- Vyhláška č. 23/2008 Sb., ze dne 29. ledna 2008, o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Nařízení vlády č. 91/2010 Sb., ze dne 1. března 2010, o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínů, kouřovodů a spotřebičů paliv

Požárně bezpečnostní zařízení se musí řídit českými (ČSN) nebo evropskými normami (EN), které jsou směrodatné a závazné pro jednotlivé skupiny a podskupiny zařízení.

Otázky spojené s provozováním a údržbou systémů EPS jsou řešeny kromě technických norem (ČSN normy řady 34 27xx a 73 08xx, EN normy řady 54-xx) i prováděcí vyhláškou uvedeného zákona, a to vyhláškou číslo 246 z roku 2001 (vyhláška o požární prevenci).

7.1 Přehled ČSN vztahujících se ke skladování plastů

ČSN 64 0090 - Plasty. Skladování výrobků z plastů

Norma platí pro skladování výrobků z plastů. Není důležité, zda jsou plasty skladovány samostatně či jako součást jiného výrobku. Norma je poměrně stručná a neřeší podrobnosti na skladování výrobků z plastů.

Při skladování výrobků z plastů se nedovoluje vystavení přímému slunečnímu záření, tepelnému sálání, povětrnostním vlivům, skladování společně s organickými rozpouštědly, výrobky obsahujícími rozpouštědla a dalšími chemikáliemi, u nichž není zaručena netečnost ke skladovým výrobkům, skladování výrobků určených pro styk s poživatinami a

pro zdravotnictví s látkami, které mohou ovlivnit jejich senzorické vlastnosti, přímý styk s pryží a výrobky z pryží, trvalé jednostranné zatížení, přehýbání nebo hromadění na sebe a opírání o ostré hrany.

ČSN 64 0149 - Stanovení vznětlivosti materiálů

Norma platí pro stanovení vznětlivosti pevných materiálů včetně plastů v různých formách (kompaktní forma, granuláty, prášky, folie atd.) (Masařík, 2003)

ČSN EN ISO 472 - Plasty – Slovník

Norma definuje termíny používané v průmyslu plastů. Termíny jsou řazeny abecedně podle české verze a těmto termínům jsou přiřazeny anglické termíny. Termíny zahrnují vedle celého předmětu, příslušejícímu technické komisi ISO/TC 61, např. i oblasti týkající se struktury polymerů, výrobních polymerních procesů, zpracovatelských procesů a strojů, atd. Pokud termíny obsahují jedno nebo více synonym, jsou tato synonyma uvedena za přednostním termínem. Norma obsahuje česko-anglický a anglicko-český rejstřík.

ČSN EN ISO 1043-1 - Plasty - Značky a zkratky - Část 1: Základní polymery a jejich zvláštní charakteristiky

Tato část ISO 1043 definuje zkratky základních polymerů používaných pro plasty, značky pro složky těchto zkratk a značky pro zvláštní charakteristiky plastů. Zahrnuty jsou pouze ty zkratky, které mají zavedené použití, a cílem je, aby se zabránilo výskytu více než jedné zkratky pro daný plast a aby se jedna zkratka vykládala víc než jedním způsobem. V příloze A je uveden návod pro vytvoření nových zkratk a v příloze B je uveden referenční seznam značek pro složky termínů u plastů používaných pro sestavení zkratk pro plasty. Příloha C uvádí klasifikaci zkratk pro skupiny polymerů podle typu.

ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady

Tato norma platí pro projektování požární bezpečnosti skladů ve stavebních objektech, a to:

- a) nových skladů
- b) změn staveb stávajících skladů
- c) změn staveb, jimiž se upravují stavební objekty a prostory jiného účelu na sklady

Norma stanoví specifické požadavky na požární bezpečnost objektů a prostorů určených pro skladování hořlavých látek v návaznosti na ČSN 73 0804/2010. Ustanovení ČSN 73

0804 platí pro objekty a prostory určené pro skladování, pokud nejsou zpřesněny specifickými ustanoveními. Za hořlavé látky se považují jak skladované materiály, tak hořlavé obaly.

Při projektování změn staveb platí tato norma pro měněné části objektů, přičemž změnou stavby nesmí dojít ke snížení požární bezpečnosti celého objektu, zejména ke snížení bezpečnosti osob nebo ke ztížení zásahu požárních jednotek. Norma platí zejména pro ty změny staveb, které podléhají stavebnímu řízení.

Pro projektování skladů, pro které platí jiné technické normy nebo předpisy, obsahující požadavky požární bezpečnosti staveb, platí tato norma v rozsahu, ve kterém se příslušné technické normy nebo předpisy na ni odvolávají.

ČSN 34 2710 Elektrická požární signalizace - Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba

Tato norma stanoví zásady pro projektování, navrhování, montáž, uvedení do provozu, kontroly, údržbu a opravy systému EPS, platné pro nové stavební objekty a technologické soubory a změny stávajících stavebních objektů a technologických souborů. Pro stanovení podmínek pro navrhování EPS v rámci požárně bezpečnostního řešení platí ČSN 73 0875. Norma platí pro systémy EPS sloužící k zajištění včasné detekce a signalizace vznikajícího požáru, ke spolehlivému samočinnému ovládní či monitorování stavu zařízení připojených na výstupy ústředny EPS a k samočinnému zabezpečení dalších opatření, a to buď přímo nebo prostřednictvím doplňujících zařízení (jako jsou ZDP, KTPO, OPPO signalizační zařízení atd.) Norma řeší projektování objektů a technologických soubor (včetně jejich částí a prostor), pro které platí samostatné technické normy nebo předpisy, obsahující požadavky na požární bezpečnost staveb. Tato norma platí v rozsahu, ve kterém se na ni příslušné technické normy nebo předpisy odvolávají. Norma neplatí pro poplachové zabezpečovací a tísňové systémy podle ČSN EN 50131-1 a pro zařízení autonomní detekce a signalizace; autonomní hlásiče kouře podle ČSN EN 14604 nejsou ve smyslu ČSN EN 54-1 považovány za komponenty systém EPS.

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - nevýrobní objekty

Tato norma platí pro projektování požární bezpečnosti nových stavebních nevýrobních objektů a pro projektování změn staveb stávajících nevýrobních objektů a prostor, pokud změny staveb vyžadují podle ČSN 73 0834 postup podle této normy. Při projektování změn staveb platí tato norma pro měněné části (popř. provozy) objektů, přičemž změnou

stavby nesmí dojít ke snížení požární bezpečnosti celého objektu, zejména ke snížení bezpečnosti osob nebo ke ztížení zásahu požárních jednotek.

ČSN EN 54 - Elektrická požární signalizace

ČSN EN 54-1 Úvod

ČSN EN 54-2 Ústředna

ČSN EN 54-3 Požární poplachová zařízení Sirény

ČSN EN 54-4 Napájecí zdroje

ČSN EN 54-5 Hlásiče teplot

ČSN EN 54-7 Hlásiče kouře

ČSN EN 54-10 Hlásiče plamene

ČSN EN 54-11 Hlásiče tlačítkové

ČSN EN 54-12 Hlásiče kouře lineární

ČSN EN 54-13 Systémové požadavky, Posouzení kompatibility komponentů systému

ČSN EN 54-16 Ústředny pro hlasové zdroje zvuku

ČSN EN 54-17 Izolátory

ČSN EN 54-18 Vstupní/výstupní zařízení

ČSN EN 54-20 Nasávací hlásiče

ČSN EN 54-21 Přenosová zařízení

ČSN EN 54-23 Optická poplachová zařízení

ČSN EN 54-24 Reprodukory pro hlasové zdroje zvuku

EN 54-25 Komponenty využívající radiové spoje

ČSN EN 14604 Autonomní hlásiče

ČSN P CEN/TS 54-14 Aplikační návody

Normy pro požární bezpečnost staveb a související elektrotechnické normy

- ČSN 33 20004482 Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů. Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím

- ČSN EN 135011 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO SKLADOVÉHO PROSTORU

V následující kapitole je sklad popsán z hlediska umístění regálu a paletovacích jednotek a také z pohledu použitých EPS prvků.

Na následujícím obrázku je znázorněn venkovní pohled na skladovací objekt plastových výrobků (výlisků). Skladovací plocha objektu je o rozloze 1905,10 m². V objektu se dále nachází část lisovny podniku o celkové rozloze 2031,85 m². Tyto dvě části jsou od sebe odděleny požárními rolovacími vraty viz. kapitola 8.6. Dále budou v práci řešeny pouze skladovací prostory daného objektu.



Obr. 2 Boční pohled popisovaného objektu (vlastní zpracování)

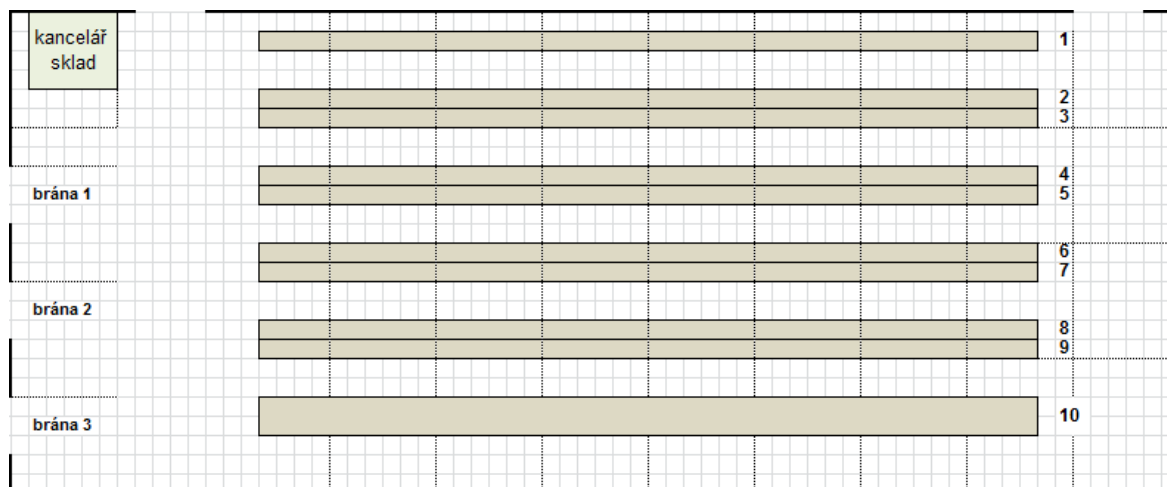
Na obrázku níže je zachycen současný regálový systém o kapacitě 2492 paletovacích míst. Z tohoto počtu je 1904 míst určených na europalety a 588 míst na palety 1200*1200. Regály jsou uspořádány v deseti řadách, viz podrobný půdorys v přílohách P VII a P VIII. Palety s hotovými výrobky jsou v regálech uskladněny dle jednotlivých zákazníků bez ohledu na uskladněný typ materiálu (plastu). Hotové výrobky jsou zabaleny ve dvou

typech obalů, a to buď v nevratných kartónech tzv. náhradní balení, nebo ve vratných originálních obalech (prolisy, KLT bedny atd.). Palety s obalovým příslušenstvím (kartónové boxy, papírové proložky a nopy) jsou skladovány společně s ostatními materiály a nemají pevně vyhrazené místo. Dále jsou zde uskladněny surové materiály do výroby (např. granuláty, barviva).



Obr. 3 Vnitřní pohled na skladovací prostory (vlastní zpracování)

Na následujícím obrázku je znázorněno rozmístění regálů v současném skladu.



Obr. 4 Regálové rozmístění ve skladu (vlastní zpracování)

V současnosti jsou v daném skladovém objektu ve všech prostorách kromě prostorů bez požárního rizika umístěny adresované opticko-kouřové, tepelné, tlačítkové prvky EPS. Hlásiče jsou zapojeny do kruhového oboustranného napájeného vedení. Na únikových cestách jsou umístěny tlačítkové hlásiče pro manuální vyhlášení poplachu. Tlačítkové hlásiče jsou umístěny u únikových dveří a na chodbách, celkově jsou zde umístěny 3 tlačítkové hlásiče. Všechny jsou označeny viditelným štítkem s číslem hlásiče. Sklad je vybaven 35 opticko-kouřovými detektory (hlásiči), které jsou umístěny v regálech, a dále 52 opticko-kouřovými detektory (hlásiči), které jsou umístěny v prostoru skladu. Hlásiče jsou zapojeny nepřetržitě do dvou nezávislých zdrojů. Hlavní část tvoří požární ústředna, sloužící k vyhodnocování požární situace v daném prostoru. Ústředna je umístěna v rozvaděči umístěného v hale. Informace o stavu ústředny jsou dále přenášeny na příslušný pult dispečinku HZS. U vstupu do haly je instalován klíčový trezor. Ústředna je napájena ze sítě 320 V s náhradním zdrojem 12 V a ovládá se pomocí integrované klávesnice. Informace o stavu ústředny jsou signalizovány opticky svítivými diodami, nápisy na displeji, popř. výpisy na externí tiskárně nebo počítači. Jednotlivé skupiny hlásičů nebo i jednotlivé hlásiče je možné samostatně vypínat a zapínat. Signalizace poplachu je zajištěna akusticky i opticky, v objektu je primárně zajištěna ovládacím a signalizačním panelem ústředny. Akustická signalizace je zajištěna pomocí 5 sirén a optická signalizace majákem, který je umístěn nad klíčovým trezorem. Je použita dvoustupňová signalizace poplachu ve smyslu ČSN 73 0875. Signalizace poplachu je dále vyvedena bezdrátovým vysílačem NAM na pult HSZ. V objektu není samočinné stabilní

hasicí zařízení ani odvětrávací zařízení, dle norem ČSN 73 0802, ČSN 73 0804 a ČSN 73 0845 není nutné tyto zařízení instalovat.

Dále jsou popsány jednotlivé typy těchto použitých prvků EPS.

8.1 Kouřový detektor - opticko-kouřový IQ8Quad

Výrobce: Honeywell

Popis zařízení

- typ: opticko-kouřový
- pokrývaná oblast: 110 m²
- montážní výška - max.: 12 m
- montážní výška - max.: 12 m
- napájecí napětí: 8 - 42 V_{ss}
- odběr - poplachový: 50 mA
- provedení: EN 54-7
- barva - bílá: RAL 9010
- pracovní teplota: -20 - 50 °C
- rozměry - průměr: 177 mm
- rozměry - výška: 49 mm
- hmotnost: 110 g
- adresa: ano
- výstup pro světelnou indikaci: 30 (ADI Global Distribution, 2013)



8.2 Tlačítkový hlásič ESSER

Výrobce: Honeywell

Popis zařízení

- provozní napětí: 8 až 30 V DC
- jmenovité napětí: 9 V DC
- spínací kontakt: 1. mikrospínač využit interně
- proud při poplachu: typicky 9 mA
- indikace poplachu: LED dioda, červená a žlutá barva



- počet hlásičů: skupina 10 hlásičů v každé skupině (dle VdS)
- připojovací svorky: max. 2,5 mm² (AWG 26-14)
- teplota okolního prostředí: -20° C až +70° C
- teplota skladování: -30° C až +75° C
- Stupeň krytí: IP 43, IP 55 se zakrývacím krytem 704965
- kryt: plast ASA
- barva: červená, obdobná RAL 3020
- hmotnost: cca 110 g
- rozměry (Š x V x H): 87 x 87 x 21 mm
- rozměry: 87 x 87 x 57 mm s krytem na omítku
- specifikace hlásiče: EN 54-11, typ A (ABBAS, 2013)

8.3 Ústředna ESSER 8000C

Výrobce: Honeywell

Popis zařízení

- možnost nasazení jako plně redundantní ústředny EPS
- jednotný obslužný panel s osmiřádkovým displejem u všech ústředn, u typu 8000C/M možno použít i 1/4 VGA grafický displej
- jednotné karty do všech typů ústředn určující jejich konfiguraci
- propojení až 31 ústředn do rychlé sítě essernet (512 Kbaud) s kruhovou topologií
- možnost použití dvou redundantních kruhových vedení v síti essernet
- jako přenosové sítě essernet je možné použít optiku nebo metalické vedení
- do sítě essernet možno připojit i ústředny EZS 5008
- každou ústřednu je možno SW nadefinovat jako systémovou, hlavní nebo podružnou
- volné definování závislosti v síti essernet (volné parametrizování sítě) až na rovinu hlásičů a relé



- Síť essernet se může chovat jako jedna velká ústředna s kapacitou desítek tisíc hlásičů a relé.
- důsledné používání kruhového vedení esserbus k propojení hlásičů
- na vedení esserbus možno připojit všechny typy hlásičů firmi ESSER
- otevřená grafická nástavba Guard, operační systém WinNT, Win 95, možnost síťování
- dálková diagnostika ústředen TEDIS až na rovinu vnitřních stavů jednotlivých hlásičů
- emulace obslužného panelu ústředen v programu TEDIS na obrazovce PC
- provedení ústředen: nástěnné i 19" skříň (ABBAS, 2013)

8.4 Siréna IQ8Alarm

Výrobce: Honeywell

Popis zařízení

- signalizační zařízení napájené v plném rozsahu z kruhové sběrnice
- kompatibilní se sběrnici esserbus®-PLus
- 5 různých druhů signalizačních zařízení
- akustická signalizace
- optická signalizace
- akustická / optická signalizace
- akustická signalizace / řečové hlášení
- akustická signalizace / optická signalizace / řečové hlášení
- více jazyková signalizace poplachu v pěti různých jazycích
- možnost tvorby jednotlivých signálů složených z různých hlášení pro signalizaci poplachu, evakuaci a zkušební poplach
- až 32 signalizačních zařízení na každé sběrnici esserbus®-PLus
- každé signalizační zařízení s integrovaným oddělovačem
- akustický tlak až 99 dB v 1 m
- možnost programování hlasitosti pomocí SW Tools 8000
- 19 různých tónů sirény včetně tónu DIN



- signalizace poplachu mluveným hlášením, 5 předem naprogramovaných textů poplachového hlášení a další signály hlášení poplachu, typické pro jednotlivé země
- intenzita záblesku ekvivalentní xenonovému bleskovému světlu o výkonu 3 W
- intenzita světla: 3,87 cd efektivně, max. 24 cd špičková hodnota
- provozní napětí: 8 ... 42 V DC (napájeno z kruhového vedení)
- Klidový proud při 19 V DC: 55 μ A
- Frekvence záblesků: 1 Hz
- Energie záblesku: cca. 3 J (IP 65 s patící 806201 / 806202)
- Skříň / Kryt: ABS plast
- Vlhkost vzduchu: <95 %
- Barva: bílá, obdobná RAL 9010
- Hmotnost: cca. 300 g
- Rozměr: \varnothing : 112 mm H: 90 mm (s IP 65 patící) (ABBAS, 2013)

8.5 Maják 12V

Výrobce: Honeywell

Popis zařízení

- záblesková signalizace
- červený kryt
- 12V DC/350mA
- nastavitelná frekvence záblesků (ABBAS, 2013)



8.6 Požárně odolná rolovací vrata 4020M Teckentrup

Výrobce: Teckentrup

Popis zařízení

Požárně odolná rolovací vrata jsou speciální uzávěry, brání šíření požáru, pronikání tepla a plamene. Jejich zásadní předností jsou minimální nároky na prostor a možnost využití celého vratového otvoru pro průchod.

- zkouška podle STN EN 1634-1
- klasifikace podle STN EN 15269-10
- požární uzávěr dle STN EN 14600
- zatřídění podle ČSN 73 0810, konstrukce typ DP1
- vrata splňují normu EN 13241-1
- ocelové lamely s povrchovou úpravou tzv. pozink
- pancíř vrat se skládá z lamel, které jsou navzájem spojené speciálním zámkem
- profily: dvoustěnné, z 1 mm tlustého ocelového pozinkovaného plechu, výplň z minerální vaty
- řídicí jednotka FS 345 impulsní, se záložní baterií, nabíječkou, zvukovou signalizací, jištění spodní hrany s opto-senzory, pevně propojena s pohonem, CEE-zástrčka 16A / 5- kolíková v provedení IP 44 (FAMO, 2013)



8.7 Závěr analýzy

Na základě provedené analýzy byly zjištěny následující nedostatky v oblasti organizačního a dále z hlediska použití EPS:

- ve skladu plastových výrobků není jednoznačně vymezen prostor pro látky, které jsou z hlediska požárního nebezpečí nejrizikovější (kartónové boxy, papírové proložky, igelitové sáčky atd.)
- v regálech řady číslo 1 nejsou umístěny EPS detektory

- EPS detektory nejsou umístěny ve středu regálů
- použité opticko-kouřové EPS detektory nejsou z hlediska uskladněného materiálu nejvhodnější

Na základě zjištěných nedostatků budou v kapitole 9 navrženy jednotlivá řešení na jejich odstranění.

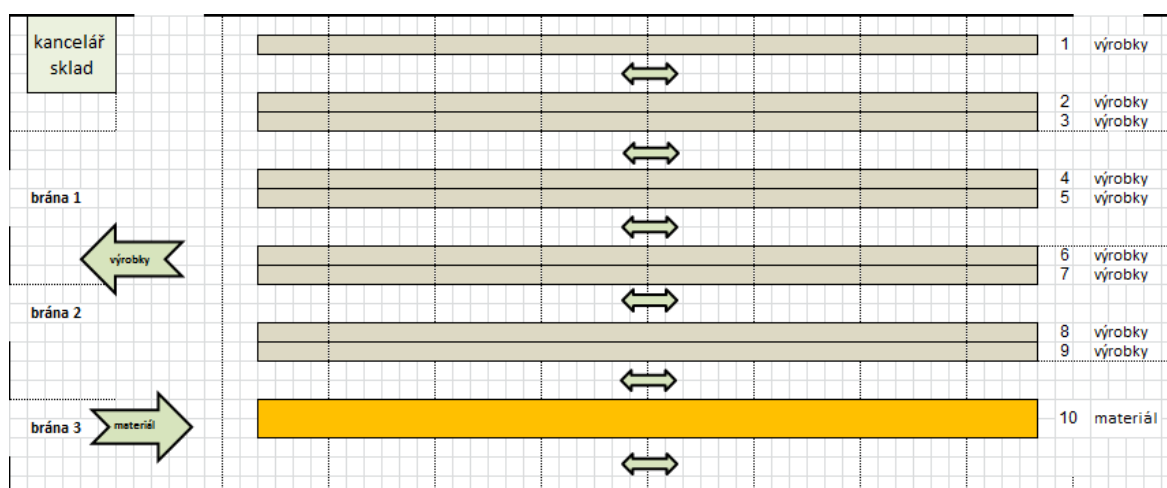
9 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ POŽÁRNÍHO ZABEZPEČENÍ SKLADU

Návrh na zlepšení požárního zabezpečení skladu je rozdělen do dvou částí, a to na část týkající se organizačního opatření a dále na část elektronické požární signalizace.

9.1 Návrh organizačního opatření ve skladu

Současný systém uskladnění výrobků (výlisků) a materiálu nebere v úvahu jejich vlastnosti týkající se hořlavosti materiálu. Ve skladu jsou nyní společně uskladněny jak výrobky, tak materiál, který je z hlediska hořlavosti rizikovější. Jedná se o např. kartonové boxy, papírové proložky, igelitové sáčky, popř. granulát. Tento materiál je skladován společně s ostatními výrobky a z pohledu požární bezpečnosti není tato situace zcela vyhovující. S ohledem na tyto skutečnosti vidím v současném uskladnění paletovacích jednotek v regálovém systému nedostatky, které by měly být odstraněny.

Navrhuji proto vyhrazení části regálů v zadní části skladu pouze pro paletovací jednotky obsahující obalové příslušenství typu: kartonové krabice, papírové proložky, igelitové sáčky a nopy, které mají nejnižší hořlavou odolnost a jsou tedy z pohledu požární bezpečnosti nejrizikovější. Umístění je zvoleno v nejvzdálenější oblasti skladu, kde hrozí nejmenší riziko rozšíření požáru na výrobní část budovy. Celou situaci ilustruje následující obrázek. Na obrázku je žlutě vyznačeno místo pro skladování materiálu, zbytek skladu bude sloužit pro skladování výrobků, které jsou z pohledu požárního nebezpečí méně rizikové.



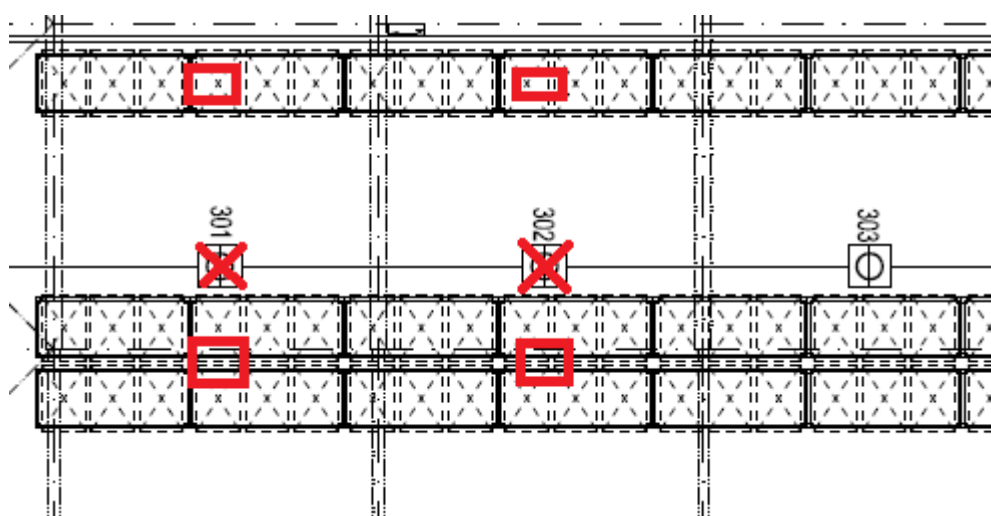
Obr. 5 Návrh organizačního řešení skladu (vlastní zpracování)

9.2 Návrh elektronické požární signalizace

Na základě zjištěných nedostatků, které byly popsány v závěru analýzy, budou vypracovány dva návrhy na zlepšení stávajícího EPS systému.

9.2.1 Návrh EPS varianta 1

V současnosti jsou v prostoru regálového systému použity opticko-kouřové detektory (IQ8Quad), které nejsou vhodně rozmístěny. Navrhují nové rozmístění EPS detektorů, které je barevně znázorněno na obrázku níže. Hlavní změna spočívá v posunutí stávajících detektorů na střed regálového systému a doplnění chybějících detektorů do regálu číslo 1.



Obr. 6 Detail rozmístění detektorů EPS (vlastní zpracování)

S ohledem na typ uskladněného materiálu doporučuji výměnu stávajících opticko-kouřových detektorů (IQ8Quad) v regálových systémech, a to za multisenzorové detektory požáru. Navrhované multisenzorové detektory mají lepší vlastnosti v detekci otevřeného požáru celulózy i otevřeného požáru plastů, což můžeme vidět na následujícím obrázku, kde jsou znázorněny detekční schopnosti jednotlivých druhů EPS detektorů.

Testovací požár podle DIN EN 54 T9	Optický hlásič kouře	Hlásič rozdílu teploty	Hlásič OT	Hlásič O ² T	Hlásič OTG	Hlásič OT ^{bus}
Otevřený požár celulózy (TP 1)	✖	●	●	●	●	★
Pyrolýza-doutnající požár (TP 2)	★	✖	★	★	★	★
Zhnoucí doutnající požár (TP 3)	★	✖	★	★	★	★
Otevřený požár plastů (TP 4)	●	●	●	★	★	★
Požár kapalin 1 (TP 5)	●	●	●	★	★	★
Požár kapalin 2 (TP 6)	✖	★	★	★	★	★
Požár kapalin 3 (TP 8)	✖	★	★	★	★	★

★ dokonale vhodný ● vhodný ✖ nevhodný

Obr. 7 Detekční schopnosti různých hlásičů (Procházka, 2009)

Vlastnosti opticko-kouřových detektorů v porovnání s navrhovanými multisenzorovými detektory jsou patrné v následující tabulce. Hlavní rozdíl je ve schopnosti detekovat otevřený požár celulózy a zvýšené schopnosti detekce u otevřeného požáru plastů. Po doplnění chybějících detektorů v regálu číslo 1 (7 ks) a výměny stávajících (35ks) bude celková investice do nových detektorů včetně výměny stávajících cca 76 902,00 Kč.

Tab. 3 Porovnání EPS detektorů

(vlastní zpracování dle ADI Global Distribution, 2013)

Vlastnosti	Opticko-kouřový	Multisenzorový
Provozní napětí	8 V DC až 42 V DC	8 V DC až 42 V DC
Klidový proud	cca 50 μ A při 19 V DC	cca 50 μ A při 19 V DC
Provozní teplota	-20 °C až +72 °C	-20 °C až +72 °C
Teplota aktivace požáru	N/A	+54 °C až +65 °C (při 1°C / min.)
Maximální instalační výška	max. 12 m	max. 12 m
Maximální hlídání plocha	max. 110 m ²	max. 110 m ²
Specifikace hlásiče	EN 54 -7	EN 54-7/5 A2, CEA 4021
Cena Kč/ks bez DPH	cca 876,00	cca 1 831,00
Cena celkem za 42ks bez DPH		cca 76 902,00

9.2.2 Návrh EPS varianty 2

S ohledem na požárně technické vlastnosti uskladněných materiálů jako variantu číslo 2 navrhuji použití nasávacího systému s laserovou detekcí kouře. Detailní rozmístění vzorkového potrubí ve dvou smyčkách a nasávací jednotky ILS-2 je zakresleno v příloze číslo VI. Do objektu byla zvolena dvoukanálová nasávací jednotka oproti levnější jednokanálové, a to z důvodu jejího maximálního krytí až 2000m² oproti jednokanálové,

kde krytí dosahuje maximálně 1000m², což by bylo nedostačující pro stávající sklad o velikosti 1906,10m².

*Tab. 4 Porovnání nasávacích hlásičů
(vlastní zpracování dle ADI Global Distribution, 2013)*

Vlastnosti	ILS-1	ILS-2
Počet kanálů	jednakanálový (včetně laserového detektoru 7251)	dvoukanálový (včetně 2 laserových detektorů 7251)
Citlivost	33,3 % obs/m	33,3 % obs/m
Napájecí napětí	30 Vss	30 Vss
Odběr-klidový	80 mA	80 mA
Odběr-max.	500 mA	500 mA
Proacovní teplota	(-10 - 55 °C)	(-10 - 55 °C)
Krytí	IP23, IP65 (s "výfukovou" trubkou)	IP50, IP65 (s "výfukovou" trubkou)
Cena Kč/ks bez DPH	cca 34 890,00	cca 45 990,00

Rozpis použitého materiálu (a jejich orientační ceny) k instalaci nasávacího systému do regálů je vyčíslen v následující tabulce. Celková cena je uvedena bez nákladů na samotnou montáž do regálového systému.

Tab. 5 Vyčíslení nákladů na nasávací systém (vlastní zpracování)

Příslušenství	Množství v ks	Cena Kč/ks
Červená trubka 25mm o délce 3m	67	153,00 Kč
Červená rozebiratelná přímá spojka pro trubky 25mm	40	80,00 Kč
Červená ucpávka na konec trubky 25mm	6	28,00 Kč
Červený T-kus pro trubku 25mm	4	25,00 Kč
Červené koleno 90st pro trubky 25mm	5	81,00 Kč
Balení 20ks červených přichytek pro trubku 25mm	2	449,00 Kč
Role 100ks označení nasávacích otvorů	1	455,00 Kč
Autonomní nasávací hlásič dvoukanálový ILS-2	1	45 990,00 Kč
Cena celkem Kč/ks bez DPH a montáže		61 467,00 Kč

9.3 Porovnání jednotlivých řešení

Klasická koncepce (varianta 1) představuje dostatečně spolehlivou variantu ochrany objektu před požárem za použití moderních tlačítkových, multisenzorových detektorů a ústředny EPS. Samotná instalace je jednodušší než u nasávacích systémů. K detektorům postačuje natáhnout pouze kabeláž. Proudová spotřeba systému v klidovém režimu je nižší než u varianty číslo 2. Celková cena varianty 1 je 76 902,00 Kč bez DPH, montážních

prací a příslušenství. Cena zahrnuje pouze doplnění 7 ks multisenzorových detektorů do regálu číslo 1 a výměnu 35 ks opticko-kouřových detektorů ve stávajících regálech 2 až 10 za stejný počet multisenzorových. Oproti tomu nasávací systém (varianta 2) představuje moderní a velmi spolehlivé řešení ochrany objektu před požárem. Tato navrhovaná varianta je velmi citlivá na přítomnost kouře v prostoru s minimálním rizikem falešných poplachů, což je její nespornou výhodou oproti variantě 1. Samotná instalace systému je složitější než u varianty číslo 1. Celková cena varianty 2 je 61 467,00 Kč bez DPH a montážních prací. **Při porovnání obou variant, jejich výhod a nevýhod bych doporučil instalaci varianty číslo 2, a to především z důvodů vyšší citlivosti a rychlé detekce požáru u nasávacího systému, což je nejdůležitější vlastnost.** Při detekci požáru jde o každou sekundu, během které je možné dříve zasáhnout a zlikvidovat vznikající oheň, protože mnohem snadněji se likviduje malý oheň v začátcích nežli velký požár. Také následné škody mohou být mnohem menší, případně téměř žádné. **Investice do kvalitního systému elektrické požární signalizace se tak může odrazit na mnohem menších škodách způsobených požárem.**

ZÁVĚR

V rámci provozu skladových objektů může dojít k nejrůznějším nežádoucím událostem jako je například požár či úraz. Za cíl v této bakalářské práci jsem si vzal zhodnocení aktuálního stavu požárního zabezpečení skladu plastových výrobků u vybrané společnosti a vytvoření návrhů na zlepšení stávající situace. Jelikož jde při detekci požáru o každou sekundu, kdy bude výskyt požáru odhalen, lokalizován a bude proti požáru zasazeno, je nezbytnou součástí skladovacího prostoru i kvalitní použití EPS systému. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části jsem zpracoval literární rešerši na témata spojená s vlastnostmi uskladněného materiálu, legislativních norem, aktuálních dostupných EPS detektorů a stabilních hasicích zařízení. V praktické části jsem provedl analýzu aktuálního stavu ve skladovacím objektu z pohledu organizačního opatření a použitého EPS systému. Vytvořené návrhy na zlepšení řeší otázku organizačního uspořádání skladu a zlepšení EPS systému ve dvou variantách. První varianta navrhuje výměnu a doplnění starých opticko-kouřových detektorů za nové multisenzorové. Ve druhé variantě je rozpracována možnost použití nasávacího systému s laserovým detektorem kouře. Obě varianty jsem porovnal z hlediska jejich účinnosti, ale také z hlediska cenového, na základě toho bych doporučil použití druhé varianty. Tato varianta je z hlediska požárního zabezpečení skladu efektivnější, dokáže detekovat přítomnost kouře v kratší době a tím zmírnit důsledky celé nežádoucí situace. Závěrem je potřeba zdůraznit, že prostředky vložené do kvalitního systému požární signalizace se mohou několikanásobně vrátit při nenadálé události v podobě menších škod způsobené včasným zásahem. Tento systém by měl obsahovat kromě včasné detekce požáru také zařízení, které zabraňuje rozšíření požáru např. stabilní hasicí zařízení.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In operation of storage facilities may cause various adverse events like as fire or injury. The objective in this work I took evaluation of current state of fire protection storage of plastics products in selected company and develop proposals to improve the current situation. Every second is important in terms of detection, localization and intervention against, that's why a quality EPS system is a necessity at the storage objects. The thesis is divided into theoretical and practical parts. In the theoretical part I compiled the literature search on topics connected with the properties of the stored material, legislative standards, currently available EPS detectors and fire extinguishing equipment. In the practical part I analyze the current status of the storage object from the perspective of organizational layout and used EPS system. Develop proposal to solve the issue of improving the organizational structure of the warehouse and improve the EPS system in two variants. The first variant proposes a complete replacement of old photoelectric smoke detectors to new multi-sensors. In the second variant is developed the possibilities of using the suction system with laser smoke detector. Both variants I compared in regard of their effectiveness, but also regard the price, based on this I would like recommend the using the second variant. This proposed variant is in terms of fire safety is more efficient, able to detect the presence of smoke in very short time and thereby mitigate the effects of the adverse situation. Finally, it should be emphasized that the funds invested in high-quality fire alarm system may return several times during contingencies in the form of small damages caused by early intervention. This system should include in addition to early detection also a device that prevents the spread of fire such as sprinkler system.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- BEBČÁK, Petr, DUDÁČEK, Aleš a Michail, ŠENOVSKÝ, 2006. *Vybrané kapitoly z požární ochrany III.* díl. 1.vyd. V Ostravě: Fakulta bezpečnostního inženýrství, VŠB – TU Ostrava, 44 s. ISBN: 80-86634-98-1.
- BEBČÁK, Petr, 2004. *Požárně bezpečnostní zařízení.* 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 130 s. ISBN 80-86634-34-5.
- BRADÁČOVÁ, Isabela, 2004. *Požární bezpečnost stavebních objektů. Technická zařízení budov a prostředí staveb* (změny norem a požadavky EU). 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1-12s.
- BRADÁČOVÁ, Isabela, 2007. *Požární bezpečnost staveb: nevýrobní objekty.* 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 236 s. ISBN 978-80-7385-023-4.
- BRADÁČOVÁ, Isabela, 2008. *Požární bezpečnost staveb II: výrobní objekty.* 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 167 s. ISBN 978-80-7385-045-6.
- FILIPI, Bohdan, 2003. *Plasty.* 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 48 s. ISBN 80-86634-13-2.
- CHARVÁTOVÁ, Hana, 2009. *Termofyzikální vlastnosti vybraných látek: (doporučeno pro výuku předmětu Procesní inženýrství studijního programu Procesní inženýrství).* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 122 s. ISBN 978-80-7318-787-3.
- KINDL, Jiří, 2004. *Projektování bezpečnostních systémů.* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 134 s. ISBN 80-7318-165-7.
- KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL, 2009. *Technické prostředky požární ochrany.* 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 270 s. ISBN 978-80-7385-064-7.
- KUČERA, Petr a Rudolf KAISER, 2007. *Úvod do požárního inženýrství.* 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 173 s. ISBN 978-80-7385-024-1.

- KVARČÁK, Miloš, 2005. *Základy požární ochrany*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 134 s. ISBN 80-86634-76-0.
- MASAŘÍK, Ivo, 2003. *Plasty a jejich požární nebezpečí*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 183 s. ISBN 80-86634-16-7.
- MORGAN, Alexander B. a Chlarel A. WILKIE, 2010. *Fire Retardancy of Polymeric Materials*. Second edition. Boca Raton, Fla : CRC Press. An introduction to Polymeric Flame Retardancy, Its role in Materials Science, and the Current State of the Field, 853 s. ISBN 1420083996.
- ŠENOVSKÝ, Michail, Pavel PROKOP a Petr BEBČÁK, 2007. *Větrání objektů*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 201 s. ISBN 978-80-7385-008-1.

Normy a zákony

- ČSN 73 0802 *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*, 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 121 s.
- ČSN 64 0090 *Plasty. Skladování výrobků z plastů*, 1991. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN 64 0149 - *Stanovení vznětlivosti materiálů*, 1979. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 472 - *Plasty – Slovník*, 2004. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 1043-1 - *Plasty - Značky a zkratky - Část 1: Základní polymery a jejich zvláštní charakteristiky*, 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN 73 0845 *Požární bezpečnost staveb – Sklady*, 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN 34 2710 *Elektrická požární signalizace - Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba*, 2011. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- Zákon o požární ochraně č. 133/1985. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1985.

Internetové zdroje

ABBAS. [online]. 2013 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://eshop.abbas.cz/>

ADI Global Distribution. [online]. 2013 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.adiglobal.cz>

FAMO. [online]. 2013 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.famo.cz/>

HZSPraha, 2009. *Charakteristiky požáru a úloha hasičů* [online]. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.hzspraha.cz/soubory/pozary/2teorie.pdf>

HZSCR, 2013. *Statistická ročenka 2012* [online]. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/informacni-servis-statistiky-rocenka-2012-pdf.aspx>

HZSCR, 2012. *Statistická ročenka 2011* [online]. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/rocenka-2011-pdf.aspx>

PROCHÁZKA, Rudolf. 2009. *EPS a nouzové zvukové systémy* [online]. [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://measure.feld.cvut.cz/system/files/files/cs/vyuka/predmety/A5M38SZS/Honeywell%20EPS.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PA	Polyamidy
PC	Polykarbonáty
PMMA	Polymethylakryláty
POM	Polyoxymethylen
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
IAFSS	Mezinárodní asociace pro požární bezpečnostní vědu
CIB	Mezinárodní výbor pro stavebnictví
FORUM	Mezinárodní skupina vedoucích pracovníků organizací požárního výzkumu
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
CEN	Evropská normalizační organizace
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
EPS	Elektronická požární signalizace
SHZ	Stabilní hasicí zařízení
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene
PI	Polyimid
PTFE	Polytetrafluorethylen
PPO	Polyphenylene Oxide
PVC	Polyvinylchlorid
PET	Polyetyléntereftalát
PS	Polystyren
PUR	Polyurethane
SAN	Styrene Acrylonitrile

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Blokové schéma EPS</i>	23
<i>Obr. 2 Boční pohled popisovaného objektu</i>	37
<i>Obr. 3 Vnitřní pohled na skladovací prostory</i>	38
<i>Obr. 4 Regálové rozmístění ve skladu</i>	39
<i>Obr. 5 Návrh organizačního řešení skladu</i>	46
<i>Obr. 6 Detail rozmístění detektorů EPS</i>	47
<i>Obr. 7 Detekční schopnosti různých hlásičů</i>	48

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Stupně hořlavosti vybraných polymerů</i>	12
<i>Tab. 2 Změny a doplňky předpisu</i>	30
<i>Tab. 3 Porovnání EPS detektorů</i>	48
<i>Tab. 4 Porovnání nasávacích hlásičů</i>	49
<i>Tab. 5 Vyčíslení nákladů na nasávací systém</i>	49

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Statistika požárů

Příloha P II: Schéma standardního sprinklerového hasicího zařízení

Příloha P III: Schéma drenčarového hasicího zařízení

Příloha P IV: Schéma plynového stabilního hasicího zařízení

Příloha P V: Schéma pěnového hasicího zařízení

Příloha P VI: Nákres nasávacího systému ILS-2

Příloha P VII: Půdorys 1.NP

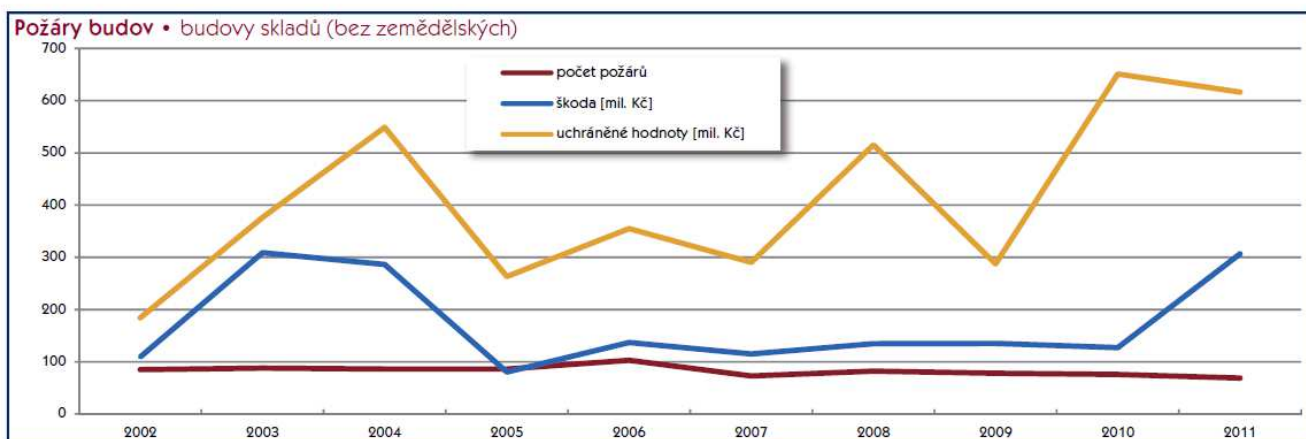
Příloha P VIII: Půdorys 1.NP-EPS-Regálový systém

PŘÍLOHA P I: STATISTIKA POŽÁRŮ

Požáry a škody podle místa vzniku

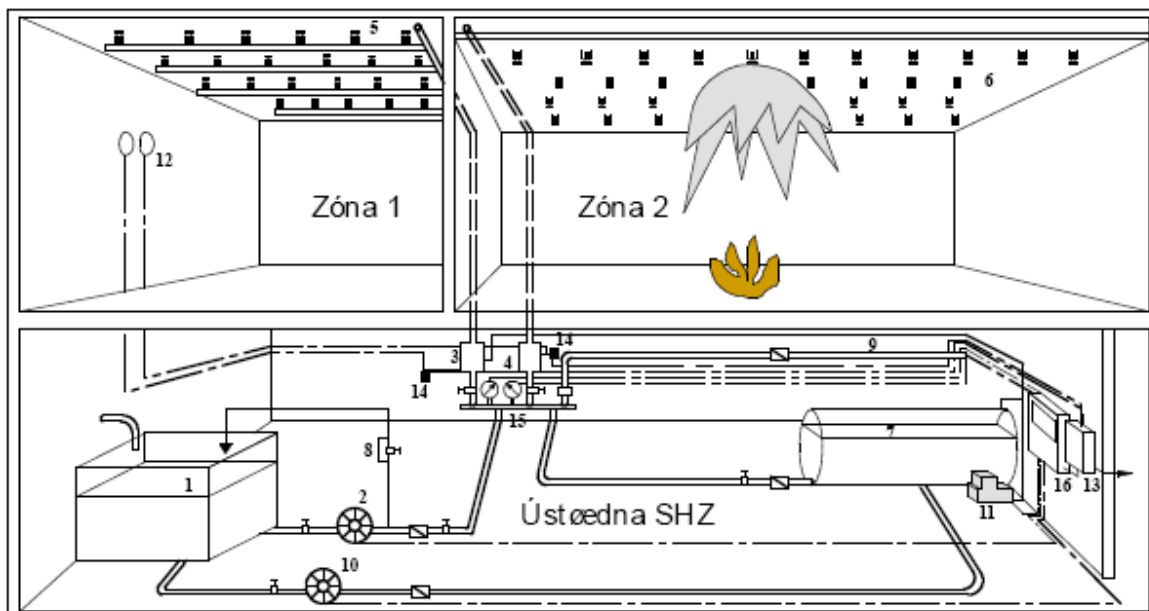
Budova, objekt	Počet	Index %	Škoda v tis. Kč	Index %	Usmrceno	Zraněno
budovy občanské výstavby, včetně budov pro dopravu a spoje	783	99	245972,8	91	11	107
bytový domovní fond	1 737	99	135671,3	122	21	349
rodinné domky a ostatní budovy pro bydlení	1 697	102	273924,2	106	33	269
budovy a haly pro výrobu a služby	334	99	525656,7	91	1	22
energetické výrobní budovy	85	86	162859,3	455	1	2
budovy a objekty pro garážování	121	99	61300,5	130	2	14
budovy pro skladování (bez zemědělských)	68	99	200 638,0	65	1	14
budovy pro skladování zemědělských produktů	60	79	72 703,4	75	1	11
budovy pro rostlinou a živočišnou výrobu	48	100	69 710,0	385	0	9
objekty v zemědělství	20	77	4 074,2	53	0	6
objekty mimo budovy (bez zemědělských)	174	102	15 879,1	87	1	20
objekty ve výstavbě a rekonstrukci	47	77	45 949,3	226	0	8
provizoria a účelové objekty u budov	587	94	53 406,9	102	9	63
dopravní prostředky a pracovní stroje	1 920	89	832 783,5	248	29	199
zemědělské plochy a přírodní prostředí	515	86	14 480,8	73	0	8
lesy	1 549	116	46 210,3	651	2	30
volné skladovací plochy	3 901	97	9 626,6	62	3	35
demolice, skládky odpadu	5 581	100	41 657,8	126	4	47
ostatní	1 265	98	4 445,7	38	7	27

Zdroj: HZSCR, 2012



Zdroj: HZSCR, 2011

PŘÍLOHA P II: SCHÉMA STANDARDNÍHO SPRINKLEROVÉHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

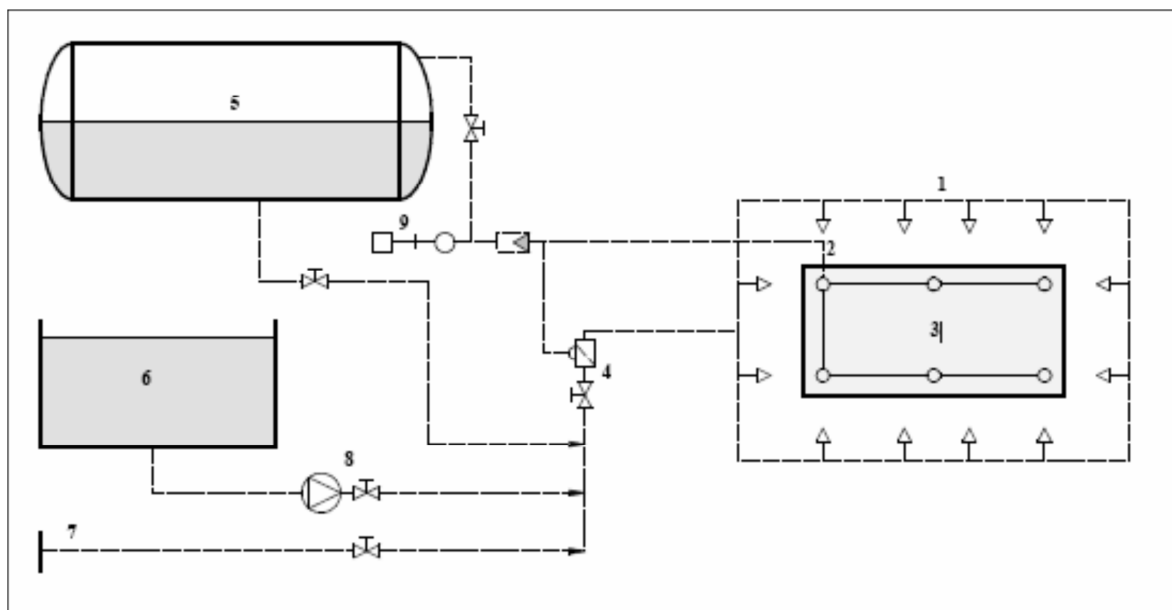


Zdroj: Bebčák, Dudáček & Šenovský, 2006

Legenda:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Hlavní nádrž | 9. Zkušební potrubí |
| 2. Hlavní čerpadlo | 10. Plnicí potrubí |
| 3. Řídicí ventil suchý | 11. Kompresor |
| 4. Řídicí ventil mokvý | 12. Poplachový zvon |
| 5. Sprchové hlavice stojaté provedení | 13. Požární ústředna |
| 6. Sprchové hlavice zavěšené provedení | 14. Poplachový zvon |
| 7. Tlaková nádrž | 15. Tlakoměr - kontaktní |
| 8. Zkušební potrubí | 16. Elektrorozvaděč |

PŘÍLOHA P III: SCHÉMA DRENČEROVÉHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

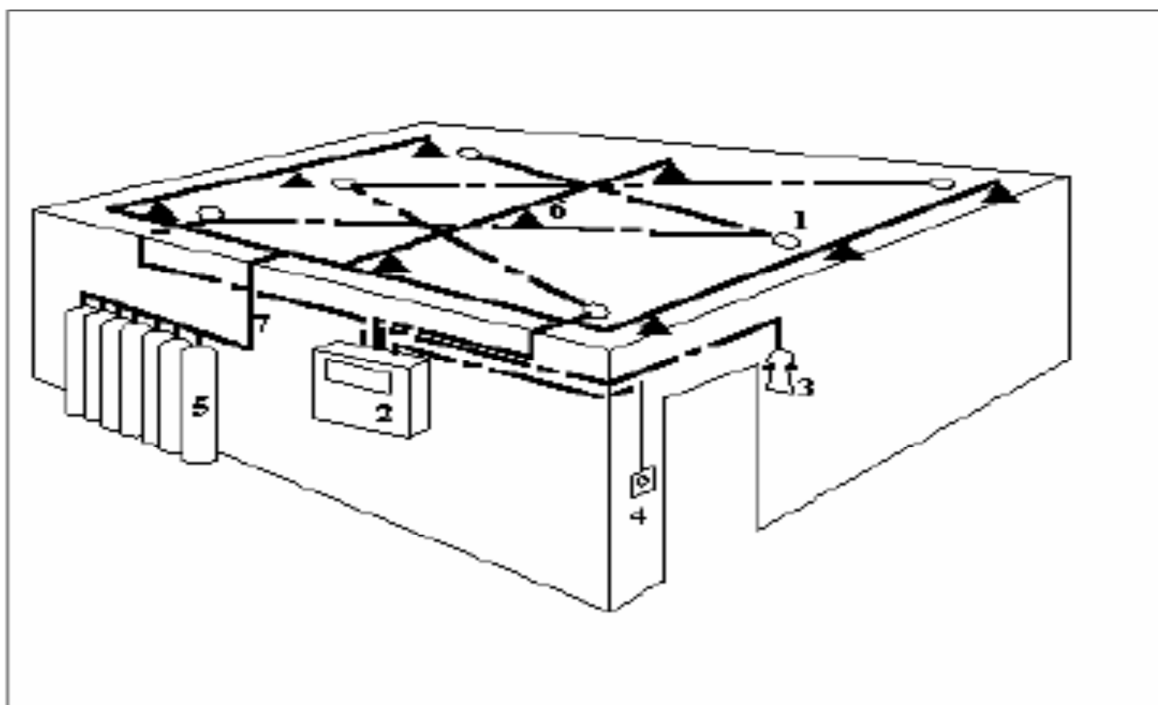


Zdroj: Bebčák, Dudáček & Šenovský, 2006

Legenda:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Potrubí a hubice SHZ | 6. Požární nádrž |
| 2. Pneumatické ovládání | 7. Požární vodovod |
| 3. Chráněný objekt | 8. Čerpadlo |
| 4. Řídicí ventil | 9. Kompresor |
| 5. Tlaková nádrž | |

PŘÍLOHA P IV: SCHÉMA PLYNOVÉHO STABILNÍHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

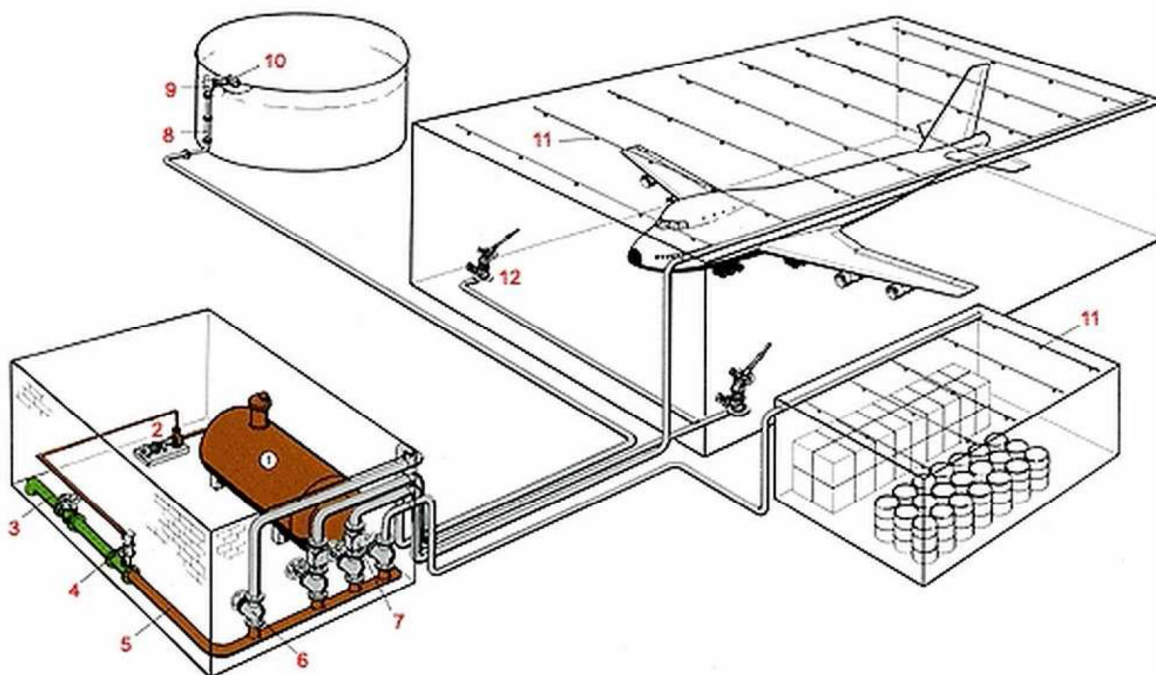


Zdroj: Bebčák, Dudáček & Šenovský, 2006

Legenda:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. Čidla automatického spuštění | 5. Láhve s inertním plynem |
| 2. Ústředna plynového SHZ | 6. Hubice |
| 3. Zvuková signalizace | 7. Rozvodné potrubí |
| 4. Tlačítko ručního spuštění | |

PŘÍLOHA P V: SCHÉMA PĚNOVÉHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

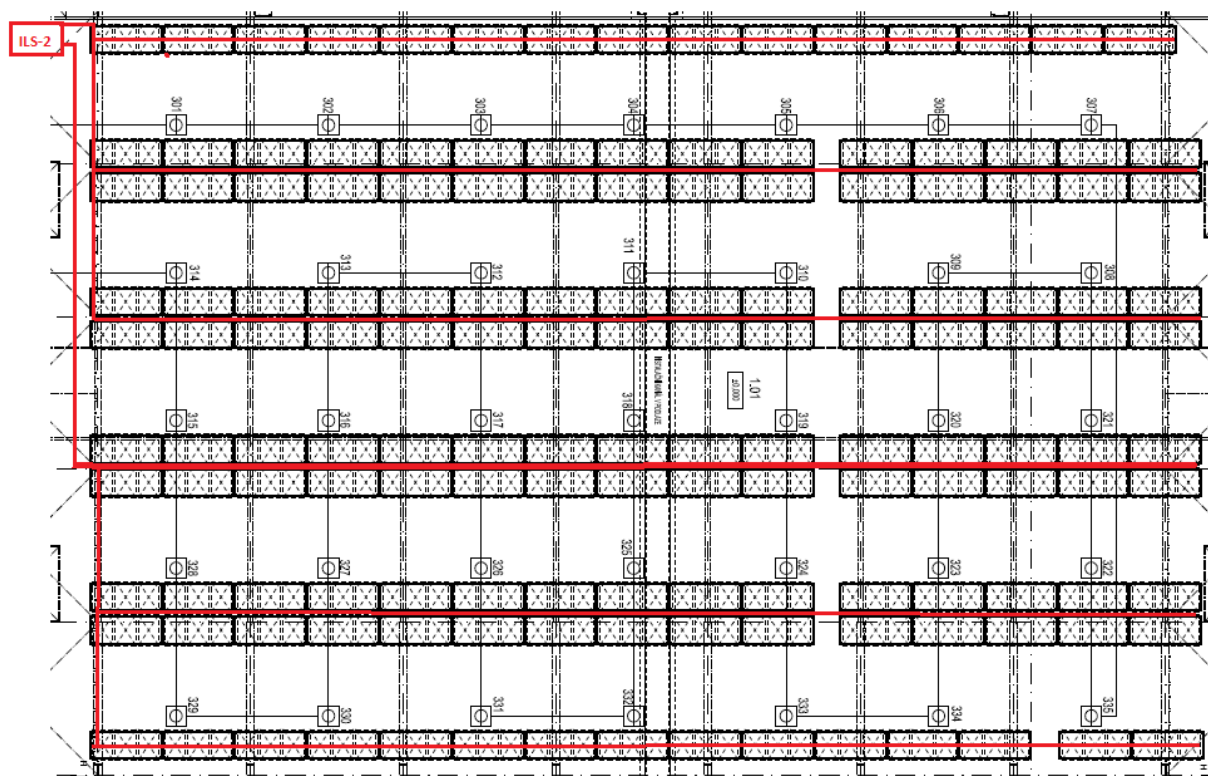


Zdroj: Bebčák, Dudáček & Šenovský, 2006

Legenda:

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Zásobník pěnidla | 7. Řídící ventil |
| 2. Čerpadlo na pěnu | 8. Pěnová proudnice |
| 3. Přívodní potrubí vodní | 9. Pěnový hrnec |
| 4. Přiměšovač | 10. Pěnové křivítko |
| 5. Potrubí s pěnovým roztokem | 11. Pěnové trysky |
| 6. Ventily | 12. Pěnové monitory |

PŘÍLOHA P VI: NÁKRES NASÁVACÍHO SYSTÉMU ILS-2



Zdroj: Vlastní zpracování

Legenda:

ILS-2 – jednotka se dvěma nasávacími vstupy a dvěma hlásiči

Červený nákres- vzorkovací potrubí ve dvou smyčkách

PŘÍLOHA P VII: PŮDORYS 1.NP

PŘÍLOHA P VIII: PŮDORYS 1.NP - EPS-REGÁLOVÝ SYSTÉM