



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Analýza rizik podniku Plastic Parts & Technology s.r.o. a
návrh opatření pro řešení nejvýraznějších hrozeb**

**Risk Analysis for Plastic Parts & Technology Company
Ltd. and Proposals of Safety Measures to Eliminate Major
Threats**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Petr Mirovský
Vedoucí diplomové práce: kpt. Mgr. Václav Hes

Kladno 2020



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Mirovský** Jméno: **Petr** Osobní číslo: **456675**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analýza rizik podniku Plastic Parts & Technology s.r.o. a návrh opatření pro řešení nejvýraznějších hrozeb.

Název diplomové práce anglicky:

Risk Analysis for Plastic Parts & Technology Company Ltd. and Proposals of Safety Measures to Eliminate Major Threats.

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude detailní zpracování analýzy rizik podniku Plastic Parts & Technology s.r.o. vůči možnému ohrožení ze strany antropogenních a přírodních vlivů. V teoretické části budou popsány základní pojmy týkající se tématu práce, bude rozebrána problematika metod analýzy rizik a bude popsán analyzovaný podnik s identifikací možných zdrojů rizik. V praktické části bude zpracována samotná analýza rizik pomocí analytických metod, software Riskan a SWOT metoda, včetně současných preventivních opatření s návrhy na jejich zlepšení, případně zavedení opatření zcela nových. Na základě získaných výsledků analýzy budou vyhodnoceny nejzávažnější hrozby s návrhem pro jejich řešení konkrétními krizovými postupy, a také bude provedena simulace vybraným software programem. Výsledky práce povedou k zefektivnění současných havarijních opatření v podniku, případně umožní řešení zcela nových hrozeb, a zvýší kvalitu fyzické ochrany samotného objektu.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ANTUŠÁK, Emil, Krizový management: hrozby - krize - příležitosti, Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2009, ISBN 978-80-7357-488-8
- [2] BERNATÍK, Aleš, Prevence závažných havárií I., Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006, ISBN 80-86634-89-2
- [3] SKŘEHOT, Petr a Jan BUMBA, Prevence nehod a havárií; 2. díl: Mimořádné události a prevence nežádoucích následků, Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce a T-SOFT, 2009, ISBN 978-80-86973-73-9
- [4] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích, ed. 4. aktualiz. a rozš., Praha: Grada, 2013, ISBN 978-80-247-4644-9

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Mgr. Václav Hes

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Ing. Jiří Halaška, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **23.09.2019**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2021**

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Analýza rizik podniku Plastic Parts & Technology s.r.o. a návrh opatření pro řešení nejvýraznějších hrozeb vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 19.05.2020

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Za vznik této práce musím poděkovat zejména jejímu vedoucímu panu kpt. Mgr. Václavu Hesovi za odborné vedení při zpracování. Dále konzultantovi práce panu Ing. Jiřímu Halaškovi, Ph.D. za věcné připomínky vedoucí ke zdokonalení práce. Nakonec samotnému podniku Plastic Parts & Technology s.r.o a jeho vrcholnému managementu za možnost uchopení tématu jako takového, jmenovitě panu M. Křenkovi za asistenci a poskytnutí potřebných podkladů.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na analýzu rizik podniku Plastic Parts & Technology s.r.o. sídlící v Moravské Třebové. S ohledem na výrobní činnost podniku a filosofii managementu firmy je zájem o bezpečnost života, zdraví a životního prostředí majoritní.

Teoretická část práce poskytuje podklady pro navazující část praktickou. Provází celým procesem tvorby analýzy a řízení rizik, udává teoretické podklady k jednotlivým metodám analýz rizik a zejména popisuje daný objekt z hlediska jak činnosti výrobní, tak fyzické podoby a dislokace. Kapitola dále definuje možné zdroje rizik využitelné v praktické části práce. Posledním bodem je zde komplexní přehled souvztažné legislativy.

Praktická část má několik cílů. Za prvé zpracování detailní analýzy rizik pomocí předběžné analýzy rizikovým kalkulátorem Riskan, navazující multikriteriální analýzou a komplexní metodou SWOT. Za druhé vyhodnocení nejzávažnějších hrozeb z nich plynoucích a návrh plánu opatření pro jejich řešení. K vyhodnoceným analýzám budou dále vytvořeny návrhy na zlepšení havarijní připravenosti objektu jako celku. Třetím cílem je modelace úniku nebezpečné látky pomocí software ALOHA, a nakonec návrh na zefektivnění evakuace zaměstnanců v podniku.

Výsledky práce vedou ke zkvalitněné havarijní připravenosti podniku a stanou se součástí jeho havarijní dokumentace.

Klíčová slova

Analýza; hrozba; požár; únik; evakuace.

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on the risk assessment for the Plastic Parts & Technology company, located in Moravská Třebová. With regard to the production activity of the company and company's management is the safety and the environment significant.

The theoretical part of the work provides the basis for the following practical part. It accompanies the entire process of creating analysis and risk management, offers theoretical background for specific methods of risk assessment, and, in particular, describes the object in terms of both production activities and physical appearance and dislocation. The chapter further defines another types of risks. The last item here is a comprehensive overview of the relevant legislation.

The practical part consists of several goals. First, the elaboration of a detailed risk assessment using a preliminary analysis by the Riskan risk calculator, followed by a multi-criteria analysis and a comprehensive SWOT method were carried out. Secondly, the evaluation of the most severe threats arising from them and the proposed plan of measures for their solution was presented. In addition to the evaluated analyzes, the creation of proposals for improving the emergency preparedness of the building as a whole was carried out. The third goal is to model the leakage of a hazardous substance using ALOHA software and finally, a proposal to streamline the evacuation of employees in the company.

The results of the diploma thesis lead to a better emergency preparedness of the company, whose safety documentation will become part of the work outcomes.

Keywords

Analysis; Threat; Fire; Leak; Evacuation.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce a hypotézy	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Základní pojmy	11
3.2	Teorie analýzy rizik	13
3.2.1	Postup tvorby analýzy rizik.....	15
3.2.2	Řízení rizik	17
3.2.3	Metody analýzy rizik.....	19
3.3	Popis analyzovaného objektu	22
3.3.1	Geografická poloha	23
3.3.2	Popis areálu a výroby	24
3.3.3	Vstřikování termoplastů.....	26
3.3.4	Možné zdroje rizik	29
3.4	Evakuace	30
3.4.1	Evakuační plán	32
3.5	Legislativa	33
4	Metodika.....	36
5	Výsledky.....	38
5.1	Havarijní připravenost podniku.....	38
5.1.1	Zhodnocení a doporučení	40
5.2	Analýza rizik	41
5.2.1	Riskan.....	42
5.2.2	Multikriteriální analýza.....	45

5.2.3	Metoda SWOT analýzy	51
5.2.4	Výstupy, hodnocení a doporučení.....	57
5.3	Návrh opatření pro hrozbu požáru	59
5.3.1	Současná opatření	60
5.3.2	Postup řešení při vzniku požáru.....	61
5.3.3	Navrhovaná opatření.....	62
5.4	Návrh opatření pro hrozbu úniku NL.....	63
5.4.1	Současná opatření	64
5.4.2	Simulace úniku ALOHA	65
5.4.3	Postup řešení při úniku NL	68
5.4.4	Navrhovaná opatření.....	69
5.5	Optimalizace evakuace podniku	70
5.5.1	Návrh evakuačního plánu podniku	70
6	Diskuze	73
7	Závěr	82
8	Seznam použitých zkratk.....	83
9	Seznam použité literatury	84
10	Seznam použitých obrázků	89
11	Seznam použitých tabulek.....	90
12	Seznam příloh.....	91

1 ÚVOD

Téma bezpečnosti je nekonečným termínem hledajícím maximální hodnotu svého významu ve všech sférách. Jinak tomu není v soukromých firmách a podnicích. Bezpečný podnik poskytuje zaměstnancům jednu ze základních potřeb pro kvalitní výkon práce a motivaci. Vedení firmy zase naopak soustředěnost na konkrétní druh výroby a obchodu.

Objektová bezpečnost a vůbec celý termín „safety“, do kterého zapadá i bezpečí zaměstnanců a okolí, je pro mne přitažlivým tématem. Konkrétní uchopení objektu a konstruování lepších bezpečnostních prvků je náplň mého zájmu. Tomu ovšem předchází kvalitní a důkladná analýza, což je jeden z hlavních prvků této práce.

Na výsledcích analýzy a stávající podobě konkrétního podniku, v této práci firmy Plastic Parts & Technology s.r.o., lze postavit soubor opatření ke zvládnutí hrozeb a zmírnění jejich dopadů. To je hlavním smyslem této diplomové práce, navrhnout pro podnik nová opatření za přijatelné finanční náklady s maximální účinností pro bezpečnost zaměstnanců a ochraně majetku.

Smyslem práce je poskytnout kvalitní výstupy analýz rizik podniku PP&T, zpracovat simulaci úniku nebezpečné látky a navrhnout adekvátní opatření k nejvýraznějším hrozbám. Doplnění vyhodnocení hrozeb obsahuje též opatření k jejich řešení. Výstupy práce se stanou součástí havarijní dokumentace podniku a poslouží ke zkvalitnění bezpečnosti osob i majetku.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Práce řeší několik hlavních i dílčích úkolů. Účelem teoretické části je poskytnutí podkladů pro další výzkum. Současně též osvětlení filosofie a funkce výrobního podniku.

Praktická část má za cíl podrobně analyzovat podnik vůči možným druhům nebezpečí na podkladě teoretických dat. K tomu využívá definované metody analýz rizik. Dalším cílem je k nejvýraznějším hrozbám navrhnout opatření a strukturovat jejich průběh. Nakonec navrhnout optimalizaci pro současný stav evakuace podniku.

Cílem práce je též zařazení jejích výstupů do havarijní dokumentace firmy s výhledem pro její doplnění a zkvalitnění.

Posledním cílem práce je potvrdit či vyvrátit dvě definované hypotézy na základě získaných výsledků a erudovaných kvalifikovaných odhadů:

Hypotéza 1: Předpokládáme, že je hrozba požáru nejvýznamnějším rizikem pro podnik.

Hypotéza 2: Předpokládáme, že je v současné podobě evakuačních opatření podnik připraven na provedení evakuace.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

V této základní části práce bude komplexně prostudován výchozí stav problematiky, kterou se práce zabývá. Logická návaznost jednotlivých teoretických kapitol vytvoří základ pro následné řešení definovaných problémů.

3.1 Základní pojmy

Kapitola základních pojmů napomůže porozumění oblasti analýzy rizik a navyšování bezpečnosti v oblasti managementu a fyzické ochrany.

Hrozba

Hrozba míní potenciální vznik nežádoucího stavu, tedy negativního dopadu na objekt, proces nebo systém. Jedná se o sílu nebo aktivitu osoby vedoucí k tomuto nežádoucímu stavu. Výsledkem hrozby může být přírodní katastrofa, požár, výbuch a další podobné události tohoto charakteru.

Pro tuto práci je důležitá vlastnost hrozby, kterou je nebezpečnost. Nebezpečnosti neboli schopnost dané hrozby způsobit škodu. Způsobení škody vzniká přístupem, tedy pravděpodobností samotného dokonání negativního aktu, a motivací, tedy zájmem vznik průběhu hrozby iniciovat [1].

Riziko

Riziko je jedna z proměnných vůči chráněnému zájmu. V kostce, vyjadřuje riziko míru ohrožení právě chráněného zájmu neboli aktiva, a míru nebezpečí, že se určitá hrozba uplatní, a tím dojde k negativnímu výsledku a vzniku škody.

Pro tuto práci je význam rizika stěžejní, jelikož definice rizik obecně je jedním z jejích cílů [2,3].

Zranitelnost

Zranitelnost je pro potřeby naplnění práce nezbytným termínem, jelikož označuje náchylnost objektu k působení rizika jím vzniklé hrozby. Se zranitelností se otevírají slabá místa aktiv nebo ochranných bloků systému. Úroveň zranitelnosti určujeme pomocí dvou veličin. Citlivostí a kritičností.

Citlivost poukazuje na již zmíněnou náchylnost aktiva být poškozen působením dané hrozby. Druhá veličina kritičnost, značí důležitost chráněného zájmu pro analyzovaný objekt komplexně [4].

Protiopatření

Z názvu vyplývající smysl tohoto významu, opatření vůči specifickému riziku a zabránění hrozbám, proti kterým jsou přímo navržena. Tato preventivní opatření snižují rizika na minimum, ideálním stavem by bylo je eliminovat, ovšem z teorie o analýze rizik je evidentní, že tento stav není možný.

Protiopatření je definováno efektivitou a náklady na jeho výstavbu a zavedení do systému. Konkrétně pro potřeby firem a podniků jsou náklady rozhodujícím faktorem v drtivé většině případů. Proto je důležitý poměr ceny a efektivity. Před zaváděním nových protiopatření je třeba brát v potaz ta opatření, která jsou v systému již zavedena a zohlednit je v předchozích analýzách rizik [5].

Evakuace

Evakuace je obecně nejúčinnějším opatřením pro záchranu života a zdraví obyvatel. Zároveň je také opatřením nejdražším, proto se uskutečňuje v nejvážnějších případech, anebo je primárním opatřením v oblastech

s potenciální hrozbou ionizujícího záření v okolí pracovišť čtvrté kategorie či atomových elektráren.

Evakuace se dělí do několik kategorií, podle její rozsáhlosti na částečnou nebo celoplošnou, dle fáze havárie před únikem, během úniku a po úniku atd. Vzhledem k časové náročnosti je třeba zvážit její užití zejména v době během působení nebezpečných látek. Pro tuto práci bude stěžejní evakuace v budovách a obcích [6,7].

3.2 Teorie analýzy rizik

Kapitola analýzy rizik bude průřezem této problematiky, která je průvodním aspektem této práce. Není potřeba sepisovat celé vědění, ale spíše toto téma ucelit do uchopitelného celku vhodného jako podklad k pokračování praktických úkolů tohoto projektu.

Je důležité uvědomit si, že riziko je výmyslem člověka. S příchodem lidských zájmů zde vzniká právě i pojem riziko. Tedy ohrožení aktiv definovaných právě člověkem. Ke zpracování analýzy rizik je důležité rizika nejprve definovat.

Respektive již odvozené hrozby vůči chráněným zájmům vybraným člověkem. K identifikaci rizik a lokaci jejich potenciálních míst vzniku vede více způsobů. Prvotní uvědomění tkví v původcích rizika. Základně lze rizika rozdělit na naturogenní a antropogenní. Naturogenní původ rizik, tedy přírodní, je stav vyvolán živou (biotické) a neživou (abiotické) přírodou s negativním dopadem na lidské zájmy v podobě mimořádné události či jiné pohromy. Naopak antropogenní původ je vyvolán lidskou činností samotnou s finálním projevem například havárie, výbuchu nebo úmyslné negativní činnosti. Jelikož se rizika vyvíjí, je jejich průběh definován ve třech fázích [8,9].

První je Pre-riziko. Období, kdy samotné riziko prostřednictvím hrozby ještě nepůsobí, ale okolnosti pro jeho vznik jsou již vzniklé a také je už možno je definovat. Riziko-in je logicky naplnění podmínek pro reálný vznik samotného rizika a plné působení hrozby. Poslední Post-riziko, prostor pro sekundární vlivy původní hlavní hrozby, případně následné práce obnovy a návratu do původního stavu [2,10].

Samotná analýza rizik, tedy stěžejní sousloví, které je bodem zájmu, tkví v kombinaci a vzájemné závislosti termínů výše uvedených. Respektive pro kvalitní provedení analýzy je nutné tyto závislosti a vztahy pochopit.



Obrázek 1 - Vztahy v analýze rizik [11]

Dle Obrázku 1 lze definovat systém analýzy rizika jako vztahy mezi jeho prvky následujícím způsobem. Hrozba využívá zranitelnosti chráněného zájmu a překonává protiopatření a svým působením produkuje aktivu škodu. Aktivum, tedy zmíněný chráněný zájem motivuje hrozbu svou hodnotu k napadení a vyznačuje se svou určitou zranitelností. Protiopatření chrání aktiva a zároveň snižují motivaci hrozeb k napadení. Hrozba pro svou aktivaci vyžaduje zdroje a vhodné podmínky [5].

3.2.1 Postup tvorby analýzy rizik

Tato navazující kapitola pokračuje v systému analýzy jakožto další krok po ujasnění nezbytných souvislostí. Je také třeba upřesnit, k čemu jsou analýzy rizik vhodné. Samozřejmě, jak již bylo zmíněno, k identifikaci rizik samotných a jejich následnému snižování. Analýzy ale také poskytují objektivní informace, které jsou nezbytné v pozdějších rozhodovacích procesech. Na jejich základě probíhá tvorba nových preventivních opatření a rozdělování financí do jednotlivých oblastí. Nakonec také poskytují podklady pro naplnění regulačních požadavků ze strany firem samotných, ale také státu (forma právních předpisů) [12].

K samotné tvorbě analýzy rizik je třeba ujasnit si priority v podobě aktiv. Rizika většinou neexistují samostatně ale jsou kombinací mnoha okolností a jiných rizik dohromady. Proto je třeba je seskupit do logických oblastí vzhledem k možným chráněným zájmům zahrnutým do analýzy. Prvním krokem v tomto směru je vytvořit pomyslnou hranici aktiv. Tedy oddělit zónu aktiv zahrnutých do analýzy a těch nezahrnutých. Stejně jako rizika, tak i aktiva lze seskupovat [12,13].

V dalším kroku, jak již bylo naznačeno výše, je třeba identifikovat právě aktiva. Identifikovat a seskupit dle případných logických potřeb. Aktiva se následně ohodnotí. Hodnocení aktiva je záležitost vycházející z jeho pořizovací ceny, případně hodnoty pro celý systém. Je to také východisko pro vyhodnocení dopadů na systém. Čím vyšší hodnota aktiva, tím vyšší dopad a škoda. Stejně jako aktiva, dochází následně k ohodnocení hrozeb. Platí stejná přímá úměra jako v předchozím případě. Hrozby identifikujeme s tím, že musí ohrozit minimálně jedno z aktiv a vybírají se dle zkušeností z historie, zkušeností či seznamu literárních výběrů. Pro výběr těch, které následně zahrneme do analýzy je vhodné využít některou z metod, například brainstorming

odpovědných osob anebo metodu kvalifikovaného odhadu. Samozřejmě v případě určení hrozeb vycházíme z faktorů jako motivace hrozby, přístupu k aktivu nebo nebezpečnost jako taková.

Pro shrnutí, analýza rizik by měla především zobrazovat systematické identifikace zdrojů nebezpečí, tedy hrozeb, dále možných konkrétních selhání, dopady pro systém, konkrétních faktorů s potenciálem vyvolat nebezpečí, a nakonec vyhodnocení možných řešení, které by měly směřovat ke snížení rizika [14].

V této kapitole je třeba se zmínit ještě o měření rizika. Z výše uvedených vztahů je jasné, čím se rizika měří. Hodnotou jednotlivých komponent. Měření se obvykle vyjadřuje v subjektivních okruzích například „malý“, „střední“ nebo „velký“ anebo v číselných stupnicích 1 až 10. To vše na základě výběru výše zmiňovaných metod. Pointa měření rizik je jednoduše pravděpodobnost nepříznivé odchylky. Tedy odchýlení od výsledku, který je žádoucí. Naopak řečeno, čím větší je pravděpodobnost vzniku nepříznivé události, tím vyšší je i pravděpodobnost nepříznivé odchylky, a konečně tím pádem je i vyšší samotné riziko [4,15].

Zpracování rizik můžeme též dělit dle jejich projevů.

- Kvalitativní analýza – užívá zejména slovního vyjádření k popisu potenciálních následků a pravděpodobnosti nehod. Široká škála modifikace a silná subjektivita.
- Kvantitativní analýza – využívá plně numerického znázornění výsledků. Závisí na přesnosti a kompletnosti vstupních údajů. Výsledkem je pak číselný údaj například v peněžních jednotkách či pomocí technických údajů.
- Semi-kvantitativní analýza – kombinace obou zmíněných způsobů.

I když jsou způsoby z větší části značně individuální, je třeba stanovit kompetentní rozměry a rozsahy k dosažení kvalitních a adekvátních výsledků [3,12].

3.2.2 Řízení rizik

Po provedení analýz následuje jejich vyhodnocení. Vyhodnocení udává jak míru rizika, tak prioritizaci jednotlivých částí s cílem zaměřit se na rizika nejzávažnější. Na základě vyhodnocení pak rozhodujeme o přijetí bezpečnostních opatření a o ukončení, či opětovnému započítí analýzy nové nebo navazující.

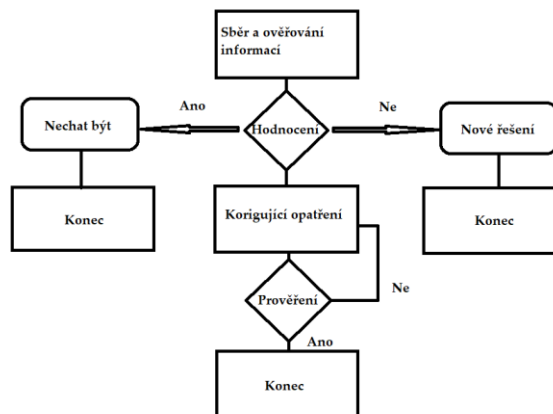
Z hlediska nároků na samotné řízení rizik je stěžejní jejich časová proměnlivost. Cyklus děje se nechá shrnout na vznik pohromy, reakci v podobě přijetí nejneodkladnějších opatření, dále s tím související snaha o stabilizaci situace, a dalších kroků vedoucích k přípravě na obnovu. Pro řízení rizik existuje řada modelů, které se liší pouze v dílčích částech případně jejich pořadí [4,15].

Cílem řízení je dosáhnout tzv. skutečné bezpečnosti, tedy eliminovat nebezpečí samotné, ale jeho zdroje. Nebezpečí totiž nelze eliminovat v plné míře, jelikož vždy zůstává tzv. riziko zbytkové. Zvládnutí rizika, lokalizace a zmírnění škod jsou další aspekty řízení rizik.

Nakonec jsou zde dvě oblasti, bez kterých by nebyl zaručen průběh implementace nových preventivních opatření. Monitoring a informace. Monitoring zaručuje správnost periodického posuzování rizik, výsledky auditů a správnost dokumentace. Informování na druhou stranu zabezpečují, aby zmiňované zbytkové riziko zůstalo skutečně zbytkové, což je v rukou nejen vedení podniků a systémů, ale i jejich zaměstnanců [12,16].

Konečnou fází procesu je zpravidla kontrola. Konečnou je velice nepřesný výraz, jelikož kontrola by měla prostupovat celým procesem ve všech fázích, jakožto forma zpětné vazby. Podstatou je kritické zhodnocení aktuálního stavu dle řídicích záměrů vedení firmy s konečným hodnocením [17].

Kontrola vzhledem k povaze záměrů je dělena na vnitřní a vnější. Vnitřní je záležitostí firmy, která tak naplňuje výsledky analýzy rizik skrze pověřené zaměstnance. Vnější kontrola je naopak dikcí státu dle platné legislativy, konkrétně v případě tématu práce k naplnění bezpečnostních záměrů provozu a bezpečnosti. Bezpečnost samotnou pak můžeme rozdělit pojmy „safety“ a „security“. Tedy bezpečnost zdraví, technologickou bezpečnost a prevenci závažných havárií, naproti tomu pak ochrana osob, majetku a informací [17].



Obrázek 2 - Schéma postupu kontrol (zdroj: vlastní)

Proces kontroly musí dodržovat určitá hodnotící kritéria. Nejběžnější formou jsou standardy, tedy určité obecně platné normy chování, konkrétně v podniku PP&T lze tento příklad demonstrovat na dodržování bezpečnostních a požárních předpisech. Prvky kontrol jsou tedy významné kroky k naplnění ochrany a bezpečnosti nejen samotného výrobního procesu, ale právě také k ochraně, bezpečnosti a prevenci, z toho vyplývá, že kontroly mají inspekční, eliminační a preventivní charakter [18].

3.2.3 Metody analýzy rizik

V části o metodách analýzy rizik je vzhledem k cílům této práce vhodné naznačit směr a techniku těchto metod. Pro konkrétnost budou popsány metody užívané v podniku PP&T, případně takové, které jsou firmě blízké, či vhodné k demonstrování této problematiky nebo nakonec ty, které budou zpracovávány v praktické části.

Užití správné metody je výzva sama o sobě. V současné době máme zhruba 650 metod pro analýzu rizik, a to jsou ještě ty nejpoužívanější. Je vhodné pro korektnost výsledků zpracovat analýzu více metodami a porovnat výsledky, které by se neměly dramaticky lišit. V opačném případě je problém v předchozích bodech systému zpracování analýzy či vstupních datech. Pro zpracování kvalitní analýzy je zapotřebí užít některou z kvantitativních metod s přesnými informacemi a daty. Nejlépe plní tento úkol software nástroje či expertní systémy s bohatou znalostní databází, kde jsou metodiky a postupy provádění analýz již zakomponovány [2].

Check list

Metoda kontrolního seznamu je předem stanovený postup kontrol v dané posloupnosti a návaznosti. Jedná se o velice univerzální metodu, která velice snadno odhaluje nedostatky, které musí být ovšem definovány předem. Kontrolní seznam schematicky hodnotí charakteristiky sledovaného systému nebo procesu a porovnává aktuální stav s hodnotícími výběry, zda je provoz v žádoucí formě či nikoliv. V podniku PP&T je check list součástí kontrolních metod a pravidelně v daných obdobích se využívá [15,19].

What-if analýza

Analýza co-kdyby je v podstatě strukturovaný brainstorming. Je to obecně volná, avšak systematická analýza, která je doplňujícím aspektem k primárním metodám analýzy rizik. What-if vytváří kvalitativní formu obrazu problémů, které mohou z rizik vyvstat. Nedostatkem metody je samozřejmě jako u většiny metod silná subjektivita, která může způsobovat velké nepřesnosti ve výsledcích. Lze říci, že všechny kvalitativní metody by měly být zpracované erudovanými manažery případně celými týmy, které svým kvalifikovaným odhadem a znalostmi provozu dokáží zvýšit přesnost výsledků. V těchto analýzách by mělo též docházet k decentralizaci výsledků směrem k zaměstnancům, aby následné procesy dosáhly maximálního efektu v oblasti bezpečnosti provozu [3,20].

Event Tree Analysis (FTA – Analýza stromu poruch)

Analýza stromu poruch sice není v podniku využívána, ale je to ideální příklad analytické metody pro technologická rizika v provozních systémech jako je tento. Oproti dvojčeti metodě ETA je tato metoda deduktivní. To znamená, že zpětně zkoumá příčiny potenciálně vzniklé nežádoucí události nebo havárie.

Pomyslný strom událostí tedy sestupuje od kmenu ke kořenům. Představa toho značí i fakt, že tato metoda dokáže zkoumat více počátečních iniciačních příčin najednou, proto je vhodná k užití právě v technologických provozech či jiných složitých ekonomických celcích [3].

SWOT metoda

Metoda analýzy SWOT není v podniku používána, bude ovšem předmětem výzkumu v praktické části práce. Proto zde bude nastíněna stručná teorie metody a samotné zpracování bude následovat v dalších částech.

Jedná se o komplexní a kvalitativní metodu, která spočívá v ohodnocení jednotlivých faktorů jako navazující krok na jejich klasifikaci. Faktory analýzy jsou rozděleny do skupin, které skrývá samotný název, tedy S-strengths, W-weaknesses, O-opportunities a T-threats. Tyto čtyři celky označují rizika pocházející z vnitřního a vnějšího prostředí analyzovaného subjektu [21].

Multikriteriální analýza

Druhou metodou, která bude v této práci zpracovávána je analýza multikriteriální. Smyslem analýzy je užší zaostření na úroveň stanovených rizik. Základem je stanovení hodnot kvantitativních kritérií skrze kvalifikovaný odkad pro jednotlivé typy nebezpečí. Díky těmto kritériím je možné definovat podstatu veličin, které v analýze v kontextu rizika vystupují. Tento krok lze provádět i pomocí matematických modelů. Je nutné dodat, že tato analýza by měla počítat s nejhorší variantou vývoje, respektive s nejhorší variantou daného definovaného nebezpečí. Kvantifikaci informací zanesených do analýzy zajišťuje bodovací metoda (v práci zvolená stupnice v rozsahu 1 až 10). Vyjádřením analýzy je pak vztah generující následky:

$$N=(KO \times VKO)+(K\check{Z}P \times VK\check{Z}P)+(KE \times VKE)+(KS \times VKS),$$

Kde jednotlivé vstupy jsou:

- KO Koeficient dopadu na životy a zdraví osob,
- KŽP Koeficient dopadu na životní prostředí,

- KE Koeficient ekonomických dopadů,
- KS Koeficient společenských dopadů.

Hodnoty koeficientů jsou dány opět kvalifikovaným odhadem či odhadem expertním a to škálou 0–10 bodů. Nejzávažnější dopady jsou charakterizovány pro životy a zdraví osob. Právě pro vyjádření různého významu jednotlivých oblastí jsou zavedeny tzv. váhové koeficienty pomocí Fullerovy metody:

- VKo – Životy a zdraví osob (hodnota 0,4),
- VKžp – Životní prostředí (hodnota 0,2),
- VKe – Ekonomika/majetek (hodnota 0,2),
- VKs – Společenská stabilita (hodnota 0,2).

Samotné zpracování analýzy s výslednými následky a dosazováním dílčích mezistupňů analýzy budou předmětem praktické části práce [22].

3.3 Popis analyzovaného objektu

V části práce o samotné firmě bude rozebrána poloha, výroba a současná dokumentace vůči následným praktickým krokům v pozdějších kapitolách. V jednotlivých krocích výroby a také v konkrétních částech podniku budou definovány možné zdroje rizik, které budou brány v potaz při tvorbě analýz rizik.

Firma PP&T je ryze česká organizace s dlouholetou tradicí datovanou od roku 1927, kdy byla v prostorách současné moderní výroby dílna pana Seidla zaměřena na kovoobráběčské činnosti. Z původní dílny se objekt rozrostl na moderní výkonnou firmu zaměřenou na vývoj, konstrukci a výrobu forem pro vstřikování plastů zejména pro obalový a automobilový průmysl.

Podnik zaměstnává téměř 150 zaměstnanců, v roce 2005 byla přistavěna lisovna plastů a v letech 2014-2015 prošel podnik komplexní modernizací včetně vybavení nejmodernější technikou, díky níž je PP&T světovým hráčem s odběrem služeb i mimo Evropu [23].

3.3.1 Geografická poloha

Firma PP&T se nachází v Linharticích u Moravské Třebové na pomezí Čech a Moravy. Město Moravská Třebová je zhruba desetitisícové město ležící mezi většími městy Svitavy a Mohelnicí.

Samotný areál podniku je situován právě mezi Moravskou Třebovou a Linharticemi, přičemž Moravská Třebová je od podniku na západní straně a Linhartice na východní. Městem, respektive na severní straně podniku prochází silniční pozemní komunikace spojující Olomouc a Hradec Králové. Současně je město napojeno na významný železniční uzel České Třebové vzdálené cca 20 km.

Podnik je na kraji obou obcí, na jejich pomezí, a z jižní strany areál obtéká řeka Třebůvka v těsné blízkosti.



Obrázek 3 - Bodové označení polohy podniku (zdroj: mapy.cz)

3.3.2 Popis areálu a výroby

Poloha komplexu byla vyjasněna v minulé kapitole. Z vnitřního hlediska je nutné podnik identifikovat a rozdělit na jednotlivé objektové celky. V této části práce bude též popsána výroba s naznačením rizikových dílčích kroků v jejím procesu. Z této kapitoly budou v podstatě vycházet analýzy rizik z technologického úhlu pohledu. Jak již bylo řečeno, nachází se areál v západním kraji obce Moravská Třebová v těsné blízkosti rychlostní silnice a říčky Třebůvka.



Obrázek 4 - Areál podniku Plastic Parts Technology (zdroj: mapy.cz)

Areál je možné logicky rozdělit na dva bloky. První, z obrázku horní polovina je tvořena příjezdovým prostorem a velkým parkovištěm pro osobní automobily. Nachází se zde hlavní příjezdová brána se systémem dálkového otevírání na základě prokázání totožnosti a důvodu návštěvy podniku obsluze. Samotné dlažbové parkoviště tvoří odstavnou plochu pro maximálně 77 osobních automobilů.

Dle obrázku se spodní polovina nechá označit za výrobní část areálu. Tu tvoří dvě výrobní haly, venkovní stanový sklad materiálu a technická zděná budova sloužící též jako sklad NL, což bude jedním z následných předmětů práce.

Největším objektem je nástrojárna. Ta se nachází v hlavní největší hale, která je po rekonstrukci v současné době plně klimatizována, což je důvodem zefektivnění a zpřesnění výroby. Nástrojárna se zabývá zejména výrobou náhradních dílů forem, samostatných dílů sestavených na zakázku či měřících přípravků. Nástrojárna též sestavuje vstříkovací nástroje samotné do celkové hmotnosti 8 tun. Výrobními prostředky jsou zde moderní pětiosé CNC frézky a elektrojiskrové hloubící stroje. V této dvoupatrové největší hale se též nachází administrativní a návrhářská část, právě v prvním patře objektu [23].

Druhá z hlavních a největších částí areálu je lisovna, která naplňuje hlavní výrobní činnost firmy. Paradoxně byla lisovna původně jen jako zkušební část pro přístroje vyrobené z nástrojárny. V dnešní době po rozsáhlých rekonstrukcích a modernizacích nabízí výrobu produktů pomocí vstříkování termoplastů. Kapitola o podstatě výroby vstříkovaním bude následně doplněna k vysvětlení celého systému. Důležitým bodem je skutečnost, že podnik vyrábí z 90 % pro automobilový průmysl, čímž se značně dotýká daných norem ISO. Objekt a celkový výrobní systém spadá dle zákona 133/1985 Sb., o požární ochraně do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím. Tato skutečnost ukládá provozovateli povinnosti na úseku požární ochrany zabezpečit provoz a plnit další ustanovení uložená tímto zákonem. Mimo jiné zřídit požární hlídku, což bude dalším předmětem této práce [24].

Venkovní stanový středně velký sklad materiálu je kovová konstrukce s plachtovým pokrytím. Sklad slouží k dočasnému uschování materiálu připraveného pro následující zpracování. Zejména plastové piliny, které jsou hlavní komoditou k výrobě. Hotové výrobky se v areálu v podstatě neskladují a zařizuje se jejich export z podniku. Případně je doba velice krátká s ohledem na plánování výroby a dovozu produktů a poloproductů tzv. „just in time“.

Poslední objekt spodního bloku je technická budova. Menší zděný objekt slouží k doplňkovým pracím potřebným k výrobě, k uskladnění náradí a dalších technických prostředků, a nakonec jako sklad nejobsáhlejší chemické látky v podniku chloroformu. Chloroform neboli trichlormethan je hustá bezbarvá specificky zapáchající tekutina. Využívá se jako meziprodukt výroby dalších chemických látek a v neposlední řadě též jako rozpouštědlo plastů, což je konkrétní případ v podniku. Nanesením chloroformu na plastové produkty z portfolia nabízených výrobků firmy dochází k naleptání dané části, díky čemuž je možné přiložit další kus plastu a takto jednotlivé díly mezi sebou „přirozeně“ spojovat. Dle fyzikálních vlastností je chloroform těkavá, rozpustná látka v organických rozpouštědlech a za vysokých teplot hořlavá. Mimo jiné je chloroform označován za karcinogenní látku pro lidský organismus. Tato látka bude v práci ještě dále rozebírána [25].

Chloroform je v podniku skladován v jednotném kovovém sudu o objemu 200 l, což při plném obsahu tvoří něco málo přes 280 kg látky, v již zmiňované technické budově, odkud se dodává do hlavní výrobní budovy cestou menších kovových kanistrů, které jsou pravidelně doplňovány (viz. přílohy). Kovovou nádrž dodává specializovaná firma Lach-Ner s.r.o. Neratovice, která v tomto množství ručí za bezpečnost uskladnění.

Pomyslná horní polovina areálu je tvořena velkým parkovištěm pro osobní automobily zaměstnanců a příjezdovou cestou s již zmíněnou hlavní přístupovou branou.

3.3.3 Vstřikování termoplastů

Kapitola vstřikování termoplastů je doplňkovou částí práce k pochopení principu hlavní výrobní činnosti podniku. Současně je cílem zde poukázat na rizikové momenty procesu s možností vzniku nehody nebo mimořádné

události. Není cílem rozepisovat kompletní průběh podrobně, ale vůči následným analýzám je nutné princip vysvětlit. Dohromady s touto kapitolou bude nastíněna stručná teorie o plastech jako takových, nutná k zařazení konkrétních plastů, které využívá samotný podnik. To vše s návazností na možný druh paliva pro požár a zdroj ohrožení osob.

Technologie vstřikování je spojována s nástupem plastových materiálů a současně je nedílnou součástí jejich zpracování. Podstata této technologie zůstala do současnosti, ovšem s pružnými změnami a inovacemi v nástrojářském průmyslu i nástupu nových materiálů se mění i efektivita, rychlost a kvalita technologie samotné [26].

Metoda vstřikování je složitý proces, který lze rozdělit na tři základní části:

- Tavení polymeru,
- Plnění dutiny formy,
- Tuhnutí taveniny.

Všechny tři body musí respektovat chemické vlastnosti polymerů pro správnou finální podobu po zpracování. Tedy vlastnosti plastových látek jsou určujícím bodem pro průběh výroby. Podstatou technologie vstřikování je tedy plastifikace materiálu, to znamená jeho tavení a následná homogenizace, vstřik do formy a fáze tuhnutí. Před samotným vstřikem musí dojít k natlakování ve vstřikovací jednotce a překonání odporu taveniny vůči toku. Celý proces probíhá ve vstřikovací stroji. Nejdůležitější části stroje jsou již zmíněná vstřikovací jednotka, rám stroje s hydraulickým nebo elektrickým pohonem, řídicí a regulační jednotka, a nakonec uzavírací jednotka [26].

Technologie vstřikování je pouze dílčím úkolem systému. Proces je daleko rozsáhlejší a lze jej shrnout do následujících menších celků. Výroba a přeprava

granulátu, tedy surového plastového materiálu dle daných požadavků pro výrobu a jeho přeprava ke zpracování. Sušení granulátu, proces sušení plastových granulí nezbytný k následnému tavení. Míchání granulátu, dle požadavků zákazníků na koncový produkt se plastové granule míchají, čímž dochází k finálním vlastnostem materiálu u jednotlivých produktů. Samotné vstřikování plastů, přičemž konkrétně v případě podniku PP&T hovoříme o termoplastech, což bude upřesněno v následující části. A nakonec případné dokončovací operace, jako jsou slučování a montáže dílů, svařování či zpevňování jednotlivých částí pro případ jejich vyšší námahy [27].

Fotografie z jednotlivých kroků výroby a přístroje k jejich naplnění budou uvedeny v přílohách pro lepší orientaci a přehlednost. Rizikovým faktorem v procesu je samozřejmě tavení plastového granulátu. Teplota tavenin se pohybuje v rozmezí 160 °C až 360 °C dle druhu látky. V podniku se konkrétně zpracovávají plasty těchto typů. PMMA (akrylátové sklo) je druh termoplastu vyrobený z ropy a zemního plynu. Je velice podobný sklu, ovšem mnohem méně křehký a je též jedenkrát lehčí. Tvarování probíhá v plastickém stavu při teplotě 140-160 °C. Dalším druhem plastu v podniku je PA (polyamid). Tento plast se vyrábí z uhlí polykondenzací. Jeho tepelná odolnost je krátkodobě až 300 °C. Posledním významným plastem ke zpracování v podniku je PC (polykarbonát). Jedná se o vláknitý produkt kondenzace opět zemního plynu a černého uhlí. Celkové množství těchto dominantních druhů plastů, ať už v podobě granulátové, či hotového skladového výrobku se pohybuje okolo 150 tun v areálu podniku [28].

Ve všech třech případech se jedná o termoplasty, dle dělení vzhledem k chování za zvýšené teploty. Tyto termoplasty jsou právě teplem tavitelné a tím dále tvarovatelné převážně vstřikováním. Jsou složeny z vláknitých

makromolekul, což způsobuje jejich chování v teple. Tedy ohebnost, převod do kapalného stavu a následné opětovné tuhnutí [29].

3.3.4 Možné zdroje rizik

V této kapitole budou zhodnocena potenciální rizika v podniku, která by mohla zapříčinit vznik nežádoucích mimořádných událostí s dopady na chráněné zájmy. Vzhledem ke krátké době existence firmy v současné podobě, tedy době od nedávné rekonstrukce, nelze vycházet z historických mimořádných událostí. Proto byly potenciální zdroje rizik definovány ve spolupráci s vrcholným vedením firmy a jeho kvalifikovaným odhadem s návazností vlastního pozorování. Bylo poukázáno na několik potenciálních zdrojů s možným negativním dopadem na aktiva, která jsou dána pro podnik a obecně platné hodnoty vůči němu. Z pohledu práce obecně, je analýza tvořena pro podnik a jeho zájmy, tedy na ochranu jeho zaměstnanců a hodnot s důkladem na minimalizaci ohrožení prostoru za hranicí areálu. Proto jsou zásadní aktiva právě zaměstnanci firmy a obyvatelstvo v přilehlé zástavbě (viz. mapa areálu podniku), tedy jejich životy a zdraví, dále životní prostředí v okolí podniku, výrobní proces jako takový (provozní schopnost), z pohledu bezpečnostního pak sklad s NL a vozový park.

Vůči těmto chráněným zájmům byly pak definovány potenciální zdroje rizik pro objekt již zmíněným kvalifikovaným odhadem s vedením podniku.

- Přírodní vlivy – proměnlivost počasí je samozřejmě rizikovým faktorem. Pod tento pojem se zařazují veškeré druhy povětrnostních podmínek, zimních ledových námraz, bleskových bouří. Zejména ale říční tok Třebůvka, který se nachází v těsné blízkosti hranice areálu;

- Výrobní systém – určité riziko poskytuje i výrobní systém jako takový. Dle popisu vstřikování termoplastů je patrné, že zde dochází k manipulaci s taveninou o vysokých teplotách. Riziko vzniku požáru vlivem nehody ve výrobě tak nelze vyloučit;
- Lidský faktor – jako ve všech nerobotizovaných systémech nelze vyloučit lidský faktor a jeho chybovost. Vlivem lidské chyby může dojít ke vzniku nehody s negativními dopady s počátkem od chybné interpersonální komunikace až po úmyslnou lidskou škodlivou činnost;
- Sklad NL – budova skladující dané množství látky chloroform je aktivem ale zároveň potenciální hrozbou z logických důvodů. Vznik mimořádné události únik nebezpečné látky je přímo život a zdraví ohrožující akt pro zaměstnance podniku, případně obyvatelstvo v přilehlé zástavbě;
- Vnitropodniková doprava – vzhledem k poměrně vysokému pohybu vozidel v areálu podniku je hrozba vzniku dopravní nehody velice pravděpodobná. Zejména pak vznik druhotné mimořádné události vlivem synergie s dopravní nehodou či domino-efektu. Vyšší riziko představují nákladní vozidla pohybující se ve spodní části podniku přepravující suroviny pro výrobu a různé druhy hořlavých látek.

3.4 Evakuace

Z nejvýraznějších hrozeb v podniku, a vůbec z okolností vztahujících se k bezpečnostním potřebám, plyne potřeba pečlivě naplánovaných podmínek pro provedení evakuace. K těmto potřebám bude uvedena stručná teorie,

zejména teorie vztahující se na stávající podmínky v organizaci, tedy pro následné konkrétní potřeby využitelná. Tato kapitola poslouží jakožto základ pro zhodnocení evakuačních podmínek firmy a návrhům na jejich zdokonalení v dalších částech práce.

Evakuace je pojem spjatý zejména s historickými válečnými událostmi dopadajícími na civilní obyvatelstvo. Z toho je evidentní, že všechny ostatní pohledy na evakuaci vychází z toho původního, tedy pohledu a právního zakotvení pro ochranu obyvatelstva. Ten je v současnosti zakotven v zákoně č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, respektive v jeho vyhlášce č. 380/2002. Dle tohoto pojetí je evakuace chápána jako dlouhodobý strukturovaný proces přemísťování osob, věcí i zvířat a dalších zařízení nutných k dislokaci z míst zasažených mimořádnou událostí do míst s podporou zachování základních životních potřeb (ubytování, stravování, uskladnění...). Z pohledu ochrany obyvatelstva podléhá pojem i činnost evakuace vícero dělením a podskupinám, které jsou vzhledem k potřebám práce bezpředmětné a bude se dále postupovat pouze pro evakuaci objektovou z hlediska požární ochrany [30].

Pro tuto práci z primárního pohledu požární ochrany je evakuace vnímána jako krátkodobý proces přesunu osob ze zasažené oblasti požárem. Tento pohled se týká právě uzavřených objektů a přesun těchto osob probíhá bez účasti záchranných složek. Jinými slovy, objektová evakuace probíhá v případě propuknutí hrozby (zejména požáru) v definované budově ještě před příjezdem záchranných složek. Pro ještě konkrétnější teoretické podklady k následným krokům je třeba zmínit Bojový řád HZS ČR, který se přímo zabývá objektovou evakuací skrze Metodický list číslo 5. Tento dokument určuje v logickém sledu postupy HZS k provedení, respektive dokončení objektové evakuace a k její následné kontrole. Zabývá se charakteristikou objektové evakuace celkově, jejími

úkoly a postupem činnosti z pohledu jednotek HZS. Konkrétními kroky je pak zajištění spolupráce a přenosu informací mezi odpovědnými osobami v objektu, a právě jednotkami HZS ke zdárnému průběhu. Dále dodržování evakuačních únikových cest a značek v souladu s evakuačním plánem podniku. Dále je nutné prověřit dosavadní průběh samovolné evakuace ve vztahu k únikovým cestám, stavu technických zařízení a požárně bezpečnostního zařízení. Nezbytné je samozřejmě nešíření paniky s podáním veškerých nutných informací evakuovaným osobám souvisle se zabezpečením jejich nezbytné péče na přechodnou dobu. Celkově by tak měl být brán ohled na konkrétní situaci s orientací na ideální možné zabezpečení všech evakuovaných osob. Nakonec tento dokument poukazuje i na možné odchylky, které mohou nastat během evakuace a problémy, které se mohou projevit. Například nesoulad počtu evakuovaných, náhlý nedostatek sil a prostředků k provedení evakuace či zvětšené nároky handicapovaných evakuovaných [31].

3.4.1 Evakuační plán

Pro navržení evakuačního plánu v praktické části práce je nutné shrnout jeho definovanou a předepsanou podobu. Jedná se o základní dokument, který řídí dílčí kroky při přípravě i provádění evakuace v organizaci (nebo oblasti, ale vycházíme pouze z evakuace objektové). Plán poskytuje všechny využitelné informace ke zvládnutí evakuačních činností s cílem efektivního průběhu.

Podoba a úprava evakuačního plánu z hlediska požární ochrany je vymezena vyhláškou MV 246/2001 Sb., o požární prevenci. Vyhláška rozděluje plán evakuace na dvě základní části, textovou a grafickou. Tato základní úprava vymezuje následnou podobu plánu dle konkrétních podmínek organizace,

pro kterou se zpracovává. Finální podobu určují analýzy příslušné organizace. Primární obsah plánu je pak následující:

- Určení osoby vedoucí evakuaci včetně řídicího místa;
- určení dalších osob a prostředků, s nimiž bude evakuace prováděna;
- určení cest a způsobu evakuace včetně shromažďovacího místa pro evakuované osoby a zvířata, s určením zaměstnance, který bude provádět kontrolu počtu evakuovaných;
- způsob zajištění první pomoci pro postižené osoby;
- určení místa pro evakuovaný materiál včetně způsobu jeho střežení;
- grafickou část se znázorněnými únikovými trasami a směry evakuace.

Podrobnosti vizualizace a grafické struktury plánů jsou pak předmětem mezinárodní normy ČSN ISO 23601. Tato technická norma má též na starost výklad informací pro obyvatele v nejjednodušší formě s cílem efektivity a rychlosti výkladu. Primárně pak samozřejmě řeší onu vizualizační část grafické části plánu, např. okraje, velikost textu, podoba legendy, barevné provedení, jednotnost značek v podniku a samozřejmě aktuálnost. Norma řeší správnost a aktuálnost plánu cvičením. A to konkrétně cvičným požárním poplachem minimálně jednou ročně ve spolupráci s příslušným HZS kraje. Cvičení se týká všech zaměstnanců podniku a osob v obdobném pracovněprávním vztahu. Finální podobu plánu schvaluje příslušný statutární orgán nebo jiná pověřená osoba ještě před zahájením zájmové činnosti organizace [32].

3.5 Legislativa

Kapitola souvztažné legislativy je právní oporou tématu práce. Nutnost zapojení této kapitoly je jednoznačná vzhledem k cílům práce, tedy provádění analýz, konstrukce evakuačního průběhu, přítomnosti NL, a nakonec k tvorbě

opatření pro nejzávažnější hrozby. Všechny kroky musí respektovat legislativní podklady k maximální efektivnosti při reálných mimořádných situacích či haváriích. V práci bude použit níže vyjmenovaný seznam legislativních podkladů, na který budou jednotlivá témata odkazovat.

Seznam platné legislativy budou tvořit logicky národní právní předpisy a jim nadřazené právní předpisy evropské. Zařazení kapitoly je logickým krokem vůči právní nadřazenosti a vymahatelnosti při porušení závazků organizacemi. Tento vztah utvrdily nedávné nešťastné události (například Bhópál či Seveso), které daly za vznik právě nadnárodním legislativním oporám [33].

Výčet následujících legislativních pramenů využitých v práci:

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce.

Bezpečnost zdraví při práci (BOZP), vyhledávání rizik provozovateli podniků s nebezpečnými provozy a zajištění dostatečných bezpečnostních opatření.

- Zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně.

Mimo jiné se tento zákon zabývá dodržování podmínek, které stanovuje v ohledu na požární zabezpečení objektů. Vzhledem k zájmovému objektu práce je aktuální část o objektech se zvýšeným požárním dozorem.

- Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích (chemický zákon).

Důležitá je zejména část zákona upravující vztah k zákoně o požární ochraně ve vztahu k limitním množstvím NL v objektech.

- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení.

Zavedené postupy ohledně krizového plánování, tedy evidence potenciálních zdrojů rizik na území příslušných správních úřadů. Dalším bodem je součinnost s HZS příslušného kraje právě v oblasti tohoto plánování.

- Zákon č. 224/2015 Sb., zákon o prevenci závažných havárií.

Tento zákon současně zahrnuje i legislativu evropskou formou výkladu evropské direktivy Seveso III z roku 2012. Zájem tohoto právního předpisu je prevence závažných havárií ze strany podniků nakládajících s NL jak formou výroby, tak jiné manipulace. Zájmová je zde též přílohová část tohoto zákona, která uvádí limitní množství jednotlivých látek pro rozřazení podniků do příslušných kategorií.

- Nařízení ES (CLP) č. 1272/2008 o klasifikaci a označování látek a směsí.

Tento nadnárodní dokument, který se dotýká manipulace s NL mimo výrobní proces, tedy balení a transport, je v české legislativě spjat právě s výše uvedeným zákonem.

- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., o stanovení bližších požadavků na bezpečný provoz.

Zejména bezpečné zacházení s přístroji, nástroji a nářadím.

- Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., o stanovení vzhledu a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálu.

Tento dokument vymezuje důležité bezpečnostní okolnosti k provedení efektivní a správné evakuace.

4 METODIKA

Kapitola metodika reprezentuje použité postupy práce k dosažení požadovaných informací či výsledků potřebných k naplnění cílů práce. Užitými metodami byla analýza současné havarijní dokumentace podniku současně s kvalifikovaným odhadem panem Michalem Křenkem (vedoucí úseku řízení jakosti) k definování hlavních zdrojů rizik, dále metody analýzy rizik metoda SWOT, Multikriteriální analýza a software nástroj Riskan. Pro potřeby srovnání výsledků analýz byla použita komparace. Obraz úniku nebezpečné látky je výstupem modelačního software ALOHA.

Analýza současné havarijní dokumentace poukázala na stávající bezpečnostní podmínky v podniku společně s výsledným zhodnocením, jímž bylo poukázáno na zjištěné nedostatky. Kvalitativní metoda kvalifikovaného odhadu poukázala na primární zdroje rizik pro nejvýraznější hrozby, což bylo základem pro další nalezení zdrojů rizik nových v následujících analýzách.

Vstupní metodou pro analýzu rizik je v práci zástupce software složky rizikový kalkulátor Riskan. Algoritmické vztahy jsou výstupem z tohoto software v podobě číselné matice s barevným dokreslením dle závažnosti jednotlivých rizik. Nedílnou součástí metody je ohodnocení jednotlivých prvků analýzy z hlediska potenciálních dopadů a závažnosti definovaných hrozeb. Touto metodou bylo v práci dosaženo předběžné celkové analýzy, na kterou navazovaly metody nadcházející [34].

Kvalitativní a komplexní metoda SWOT byla jednou z použitých analytických nástrojů v této práci. Byla použita kvůli ideální implementaci pro potřeby organizace PP&T, jelikož srovnává a hodnotí vnitřní a vnější faktory, respektive vnitřní a vnější rizika prostředí analyzovaného objektu. Faktory jsou rozřazeny do skupin silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb [21].

V opozici pro metodu SWOT byla použita Multikriteriální analýza, která stanovuje hodnoty kvantitativních kritérií, jejichž základem je již zmíněný kvalifikovaný odhad, na který tato metoda přímo navazuje. Kritéria následně definují veličiny, jež nastavují standard metody pro nejhorsí možné varianty výsledku, tedy vývoje nebezpečí k výsledku vedoucím. Kvantifikace veličin je bodována stupnicí 1-10, dále doplněné pevnými koeficienty pro jednotlivé aspekty analýzy s výsledným zanesením do finálního stavu $R = F * N$. Tedy riziko, které je násobkem jeho frekvence a následků, jejichž vztah byl již popsán. Pro doplnění k druhé části vztahu výpočtu rizika, k následkům, je tato část složena ze součtů koeficientů dopadů na životy a zdraví, životní prostředí, ekonomických dopadů a dopadů společenských [22].

Jedním z hlavních výstupů práce je provedení simulace, konkrétně úniku NL simulačním software ALOHA. Jedná se o simulační program software sady CAMEO použitelný k plánování a simulování nouzových chemických situací. Program umožňuje zadání škály vstupů na jejichž bázi vyhodnotí výslednou potenciální havárii od úniku po výbuch. V této práci byl program použit právě k úniku zmíněného skladovaného množství toxické látky chloroform [35].

Závěrečná užitá metoda v práci je metoda komparace, která generalizačně a klasifikačně porovná jednotlivé metody analýz mezi sebou, poukáže na rozdíly či shody ve výsledcích a vyústí v podněty pro následnou diskuzi. Pomocí komparativní analogické procedury nebudou porovnány pouze rozdílné analytické metody, ale i stávající bezpečnostní fáze v podniku a fáze následná po zavedení nových navrhovaných preventivních opatření [36].

5 VÝSLEDKY

5.1 Havarijní připravenost podniku

Tato kapitola je vložena do výsledků práce pro nutnost prozkoumání a analýzy stávající dokumentace ve firmě. Výstupem bude stručný souhrn obsahující zhodnocení všech prvků ze systému havarijní připravenosti podniku. Tato kapitola je též ukazatelem o stávající situaci a základem pro následující tvorbu analýz rizik, kde poslouží ve formě vstupních dat.

Opatření pro případ mimořádných událostí

Dokument lze nazvat ekvivalentem havarijního plánu. Jelikož je podnik PP&T dle zákona 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií v kategorii nezařazených, nemusí jeho dokumentace přímo obsahovat již zmíněný havarijní plán.

Opatření pro případ mimořádných událostí firmy PP&T slouží jako souhrn organizačních a technických opatření, potřebných k ochraně života a zdraví občanů, ochraně životního prostředí, k odvrácení škod na majetku občanů i společnosti samotné, a především k zajištění splnění požadavků zákazníka i při mimořádných havarijních situacích jako je požár, únik nebezpečných chemických látek nebo živelná katastrofa, kdy hrozí přerušení dodávek energií, nedostatek pracovních sil a poruchy klíčových zařízení. Právě výše uvedené hrozby byly již definovány a v práci budou dále samostatně řešeny.

Dokumentace primárně vymezuje odpovědnosti jednotlivých osob a určuje postupy v případě vzniku mimořádné události [37].

Zhodnocení a posouzení rizikovosti strojů a práce dle profesí při ochraně bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců

Hodnocení je zpracováno na základě povinností zaměstnavatele, jak je mu uloženo již zmíněným Zákoníkem práce č. 262/2006 Sb. Při jeho zpracování byly posouzeny rizika možného ohrožení bezpečnosti práce a zdraví zaměstnanců, vycházejících z nebezpečí strojů a zařízení, výrobních procesů nebo činností dle jednotlivých profesí, pracovního prostředí a jiných vlivů v průběhu předvýrobních, výrobních etap, údržby, servisu a dodavatelských prací, které mohou vést ke vzniku nežádoucích jevů.

Při stanovení závažnosti nebezpečí a na základě výpočtu rizikových faktorů jsou stanovena a určena bezpečnostní opatření v průběhu procesů vždy s ohledem na minimalizaci možného nebezpečí a jeho působení na člověka, nebo snížení možného nebezpečí na nejmenší možnou míru.

Tato rizika jsou zpracována dle druhu, četnosti výskytu a kategorie na jednotlivé pracovní skupiny a profese a na jejich základě jsou přiděleny osobní ochranné pracovní pomůcky.

Kontrola stanovených rizik se provádí průběžně, při vzniku nové pracovní pozice, výroby, výrobního postupu, stroje nebo technologie. O kontrole nebo případném upřesnění se provede záznam. Dokument slouží pro vedoucí hospodářské zaměstnance k seznamování svých podřízených při nástupu nebo při periodickém školení [38].

Dopravně provozní řád

Organizace s pravidelným vnitropodnikovým provozem jsou povinny zpracovat způsob organizace práce a pracovních postupů, který je zaměstnavatel

povinen zajistit právě při provozování dopravy dopravními prostředky. Tímto vzniká právě dokument dopravně provozní řád, v němž jsou stanoveny zásady bezpečných pracovních postupů při organizaci interní i externí dopravy, dále způsob nakládky a vykládky, zajištění údržby a oprav dopravních prostředků a manipulačních vozíků, a nakonec zajišťování školení řidičů v souladu s platnými předpisy [39].

Traumatologický plán

Traumatologický plán podniku je součástí havarijní dokumentace a zaměřuje se pouze na vnitřní záležitosti závodu. Primárně stanoví zdravotnické zařízení využitelné v případě potřeby ze stran zaměstnanců a kontakty spojení na ně. Každý úraz včetně ošetření se zapisuje dle plánu do knihy lékárniček, k čemuž jsou pracovníci podniku periodicky jedenkrát za rok školeni. Lékárnička a její obsah musí být udržovány v čistotě a v pohotovostním stavu. O lékárničku pečuje vedoucí zaměstnanec pracoviště, který zajišťuje její doplňování a záznamy do knihy úrazů. Nahrazuje léky a pomůcky mechanicky prošlé. Lékárnička musí být přístupná i zaměstnancům na všech směnách. Stav lékárniček se kontroluje při auditu efektivního pracoviště min. 1x za 3 měsíce.

Nakonec traumatologický plán obsahuje opatření pro řešení jednotlivých úrazech na zdraví a konkrétní postupy v případě jejich vzniku [40].

5.1.1 Zhodnocení a doporučení

Do přehledu současné havarijní dokumentace podniku nebyly zařazeny některé další dokumenty, jako například školení BOZP či Pokyny pro nakládání s odpady anebo Pravidla pro toxické látky, zejména pak chloroform. Tato vybraná a analyzovaná dokumentace poukazuje na kvalitní přístup podniku zejména v oblasti bezpečnosti na pracovišti ve vztahu zaměstnanec

a výrobní zařízení. Firma klade důraz na prevenci právě pro rizika technická což z dostupné dokumentace jasně plyne. Tato skutečnost bude do analýz zahrnuta.

Na druhé straně je zde nižší zaměření na externí hrozby lidského i přírodního charakteru. Mezera byla shledána v absenci plánu fyzické ochrany. Výrobní zaměření podniku není nijak rizikové vůči krádežím, ale celý objekt se může stát terčem vandalismu či přímo zdrojem nebezpečí na zdraví pro obyvatele žijící za hranicemi areálu vzhledem ke skladování plastového materiálu, který je potenciálním zdrojem karcinogenních dýmů po zahoření. V neposlední řadě je zásadním zjištěním, že podnik nemá zpracovaný evakuační plán pro případy potřeby. Celá otázka evakuace je řešena v objektech pouze pomocí ukazatelů únikových východů a fluorescenčních tabulek platných dle nařízení vlády č. 11/2002 Sb. Proto bude jednou z priorit právě navržení evakuační trasy z hlavní výrobní budovy.

Následující kroky budou tedy vycházet z této analyzované dokumentace jež bude do analýz rizik zahrnuta se zaměřením na slabší články komplexní havarijní připravenosti.

5.2 Analýza rizik

Zde budou prováděny analýzy rizik podniku již definovanými metodami. Jednotlivé analýzy budou za sebou následovat v jejich detailním rozpracování a výstupy. Cílem bude získání informací o nejzávažnějších rizicích s námětem pro jejich pozdější snížení.

5.2.1 Riskan

Software Riskan byl zvolen zejména pro přehlednost výstupních dat. Jeho konkrétní využití pro naplnění cílů praktické části práce je vytvoření vstupního obrazu analýzy rizik. Tedy vytvoření předběžné analýzy, která je základem k návaznosti pro detailní rozpracování multikriteriální metodou. Software byl též vybrán pro tvorbu předběžné analýzy zejména pro svou konkrétnost v kontextu využití vůči organizaci. Výstupy z jiných metod předběžných analýz by v tomto případě konkrétního podniku nebyly tak korektní.

Výstupní tabulka je výsledkem vztahů definovaných v kapitole 3.3.4 Možné zdroje rizik se zkušenostmi v podniku, bezpečnostní filosofií podniku a také možných vzájemných synergických vztahů jednotlivých hrozeb. Zaměření na aktiva je primárně z pohledu filosofie podniku. Jak v obecně platné rovině, tak i zde je na prvním místě zdraví zaměstnanců, případně ostatních obyvatel. Další jsou logicky samotné výrobní procesy nezbytné k uchování existenční funkce firmy. V neposlední řadě životní prostředí, veškeré dopravní prostředky uvnitř objektu, samotný sklad s NL a nakonec prvky fyzické ochrany. Vůči aktivům definovaným politikou firmy byly definovány hrozby dle zmíněné kapitoly 3.3.4, ze sfér přírodních, dopravních, výrobních a personálních potažmo antropogenních.

Hrozby		Pravděpodobnost		Aktiva									
				AKTIVA - CELKEM	Obyvatelstvo	Zaměstnanci podniku	Obyvatelstvo v přilehlé z...	Životní prostředí	Dopravní prostředky	Významné výrobní procesy	Sklad NL (Chloroform)	Kamerový systém	
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	75	75	75	30	30	5	75	45	20	
1.	Přírodní hrozby	4	vysoká	60	60	60	24	24	4	60	40	16	
1.1	Požár	4	vysoká	60	60	60	24	24	4	60	40	16	
1.2	Záplavy a povodně (Třebůvka)	2	nízká	30	20	20	18	4	4	30	10	0	
1.3	Vichřice	1	zanedbatelná	10	10	10	6	2	1	10	5	2	
1.4	Silné mrazy - vznik dopravní nehody	1	zanedbatelná	3	3	0	3	0	2	0	0	2	
2.	Výrobní a dopravní hrozby	5	velmi vysoká	75	75	75	30	30	5	75	25	20	
2.1	Dopravní havárie s následným únikem	3	střední	45	45	45	18	12	3	45	0	0	
2.2	Požár	5	velmi vysoká	75	75	75	30	30	5	75	25	20	
2.3	Únik NL (Chloroform)	4	vysoká	60	60	60	24	24	4	60	0	0	
3.	Technická selhání	3	střední	45	30	30	9	6	0	45	0	18	
4.	Organizační nedostatky	3	střední	45	45	45	9	6	0	45	45	6	
4.1	Personální chyba	3	střední	45	45	45	9	6	0	45	45	6	
5.	Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	nízká	20	18	10	18	12	2	20	20	8	
6.	Vyšší moc	1	zanedbatelná	15	15	15	0	0	0	15	0	0	

Obrázek 5 - RISKAN předběžná analýza (zdroj: vlastní)

Výsledné číselné hodnoty jsou výsledkem definované číselné škály jednotlivých skupin – hodnoty aktiv, pravděpodobnosti hrozby a zranitelnosti aktiv. Číselné rozhraní pro tvorbu předběžné analýzy (viz. Obrázek 6).

HODNOTA AKTIVA	
0	žádná
1	velmi nízká
2	nízká
3	střední
4	vysoká
5	velmi vysoká

PRAVDĚPODOBNOST HROZBY	
0	žádná
1	zanedbatelná
2	nízká
3	střední
4	vysoká
5	velmi vysoká
6	jistá

ZRANITELNOST AKTIVA	
0	žádná
1	nízká
2	střední
3	vysoká

VÝSLEDNÉ RIZIKO	
Nízké	0 - 29
Střední	30 - 59
Vysoké	60 - 90

MAXIMÁLNÍ MOŽNÉ RIZIKO	90
------------------------	----

Obrázek 6 - Číselníky RISKAN (zdroj: vlastní)

Dle Obrázku č. 6 je evidentní číselné ohodnocení, dle kterého sledujeme maximální možné riziko na úrovni 90. Úrovně jsou dle rozmezí rozděleny na nízké, střední a vysoké, přičemž primárním středem zájmu budou v dalších částech práce výsledná rizika s úrovní vysokou, či potenciálem vysokou úroveň vyvolat. Dle výsledné tabulky Riskan je patrné rozdělení hrozeb na pocházející z přírodních vlivů, systémových potažmo výrobních činností podniku, a nakonec lidských a personálních vlivů. Dle číselných výstupů a barevné škály ve výsledné tabulce je patrné nejvyšší riziko vzniku požáru v podniku, únik NL, vnitropodniková dopravní havárie a lidský faktor. Druhé dvě jmenované nejsou na výsledné vysoké úrovni rizika, ovšem mají potenciál svou synergií zapříčinit daleko vyšší rozsah škod. Rizika s výslednou úrovní vyšší než 20 bodů budou zahrnuta do následné detailní multikriteriální analýzy rizik. Co se týká ohodnocení aktiv, byl tento úkon proveden v souladu s filozofií firmy, všeobecně platnými bezpečnostními standardy a v souladu s kvalifikovaným odhadem managementu podniku.

Výsledky předběžné analýzy rizik pomocí Riskan budou dále předmětem detailního zpracování multikriteriální analýzou.

5.2.2 Multikriteriální analýza

Multikriteriální analýza dále rozpracovává data poskytnuta předběžnou analýzou rizik, jejíž potřeby v této práci naplnil rizikový kalkulátor Riskan. K ohodnocení jednotlivých částí slouží individuální škála, která je vytvořena dle politiky podniku PP&T body v rozmezí 0-10 (viz. přílohy). Výpočty odráží vždy co nejhorší možnou variantu výsledků dle samotné logiky metod analýzy rizik.

Výsledky analýzy dle vztahu: $R = F * N$

- F – frekvence, koeficient četnosti případné aktivace konkrétní hrozby.
- N – následky, souhrnné vyjádření dopadů události se schopností negativního ovlivnění chráněných zájmů podniku (aktiv).

Pro potřeby firmy dále platí: $N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$

- K_o – koeficient dopadu na zdraví a životy osob: $K_o = (K_{o1} + K_{o2}) / 2$
- $K_{žp}$ – koeficient dopadu na životní prostředí
- K_e – koeficient dopadů na ekonomiku

Tabulka 1 - Ohodnocení koeficientů (zdroj: vlastní)

Aktivum	Označení	Hodnota
Životy a zdraví osob	V_{K_o}	0,4
Ekonomika	V_{K_e}	0,2
Životní prostředí	$V_{K_{žp}}$	0,2

Jednotlivé výpočty konkrétních rizik budou zařazeny do příloh. V následných kapitolách jsou přehledně seřazeny výstupy multikriteriální analýzy s pozdější rekapitulací a ohodnocením.

Tabulka 2 - Výsledné vyhodnocení rizik (zdroj: vlastní)

$R > 30$	Vysoké riziko
$20 > R \leq 30$	Střední riziko
$10 > R \leq 20$	Nízké riziko
$R \leq 10$	Zanedbatelné riziko

Tabulka 3 - Výstup multikriteriální analýzy rizik přírodních a vyvolaných lidským činitelem (zdroj: vlastní)

Výsledné riziko R (hodnota)	Konkrétní druh rizika	Dopad na bezpečnost a chod podniku	Nejvýznamnější zdroje a synergie
22,8	Požár (přírodní, záměrný)	Narušení bezpečí zaměstnanců s možnými negativními dopady na životech, narušení procesu výroby, znečištění ovzduší	Blesk, vadná elektroinstalace, vandalismus, druhotný efekt dopravní nehody v podniku

15	Záplavy a povodně	Ohrožení osob na zdraví, narušení výrobních procesů, znehodnocení majetku	Říčka Třebůvka, přívalové deště
16,2	Personální chyba	Potenciál vzniku nehodové události s negativním dopadem na chod výrobního procesu a zdraví zaměstnanců	Zaměstnanci podniku, zaměstnanci jiných firem
7	Úmyslná škodlivá činnost (vandalismus)	Zejména ztráty ekonomické	Vandalové, mladiství

Tabulka 4 - Výstup multikriteriální analýzy rizik ze systému výroby (zdroj: vlastní)

Výsledné riziko R (hodnota)	Konkrétní druh rizika	Dopad na bezpečnost a chod podniku	Nejvýznamnější zdroje a synergie
37,8	Požár (vlivem výroby)	Negativní dopad na zdraví a životy zaměstnanců a obyvatel přilehlé	Samotný výrobní proces (tavení plastů, sváření),

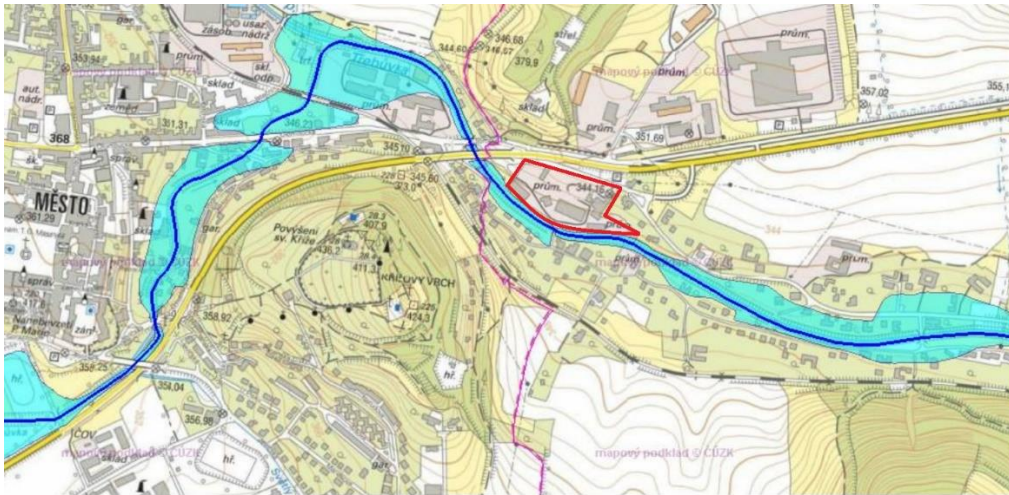
		zástavby, narušení statiky budov, komplexní narušení chodu výroby a ohrožení majetku podniku, znečištění ovzduší	dopravní nehoda, lidská chyba
32,2	Únik NL	Ohrožení zdraví zaměstnanců případně obyvatel přilehlé zástavby, ochromení výroby znečištění ovzduší	Sklad NL, doplňování látky, přesouvání barelů, úmyslná lidská činnost
21,6	Vnitropodniková dopravní havárie	Ohrožení života a zdraví jednotlivců, případný domino efekt	Vnitropodniková doprava, osobní automobily, nákladní automobily
16	Technické selhání	Narušení výrobního procesu	Elektroinstalace, lisovací, vstřikovací, obráběcí stroje

Vyhodnocení multikriteriální analýzy

Multikriteriální analýza poskytla detailní rozpracování výsledků předchozí předběžné analýzy pomocí software Riskan. Jak již právě tato předběžná analýza naznačila jsou pro podniky nejvýznamnějšími hrozbami požár, únik NL a dopravní nehoda uvnitř areálu podniku. Tyto hrozby ohrožují všechny tři primární chráněné zájmy, tedy lidský život a zdraví, chod výroby a majetek firmy, a nakonec životní prostředí.

Výsledné výpočty byly rozřazeny dle určených mezních hodnot a doplněny barevným rozhraním pro lepší orientaci v závažnosti konkrétní hrozby. Hrozby byly ještě rozděleny dle předběžné analýzy na ty zaviněné lidským úmyslným jednáním a přírodními vlivy, a ty zaviněné systémovými poruchami výroby. Dle teorie k multikriteriální analýze byla brána v potaz vždy horší varianta průběhu a dopadu případného uskutečnění hrozby. I přes již zavedené interní protipatření se ukazuje stálá nejvyšší závažnost požáru a úniku NL. Tato skutečnost bude předmětem dalších kroků této práce.

Rizika vyhodnocená jako nízká a zanedbatelná se ukazují jako v současnosti pro podnik akceptovatelná, případně dostatečně bezpečnostně pokrytá. Jedná se rizika záplav nebo povodní, kde vzhledem k přilehlému vodnímu toku tato možnost existuje, ale z historických pramenů se tato událost nikdy nestala, a dalším faktem je i dostatečná rozdílnost výšek hranice areálu podniku a hladiny vodního toku Třebůvky, respektive dislokace podniku mimo její záplavové území (viz. Obrázek 7).



Obrázek 7 - Záplavové území vodního toku Třebůvka vůči areálu podniku (zdroj: dpp.hydrosoft.cz)

Dalším nízkým rizikem je personální chyba. Ta se nedá nikdy vyloučit, jelikož chybovost je přirozená lidská vlastnost, která bude přítomna vždy, dokud bude proces na člověku závislý. Ovšem podnik má silnou zaměřenost na kvalitní a důkladné proškolení zaměstnanců a plány kontrol, které předchází vzniku mimořádné události vlivem lidského činitele. Vyšší míru ohrožení tohoto typu pak mohou tvořit jiné firmy působící v konkrétním čase na území podniku. I zde by pak bylo řešením preventivní školení těchto osob o chodu společnosti a jeho úskalí před vstupem na její území.

Nejnižším stupněm ohrožení byla vyhodnocena možnost úmyslné škodlivé lidské činnosti potažmo vandalismu. Vůči tomuto aspektu je podnik kvalitně chráněn pasivní i aktivní formou (oplocení, kamerový systém, zálohování dat kamerového systému) a navíc jeho výrobní činnost není předmětem zájmů zlodějů.

Jako nízká byla též vyhodnocena technická selhání. Jednotlivé stroje mají své prvky ochrany jak vůči bezpečnosti člověka, tak i stroje samotného. CNC frézky jsou odděleny od ostatních pracovních prostor přepážkami, obráběcí stroje disponují v místě výkonu práce detailními názornými postupy,

tímto zůstává nejrizikovější samotný stroj na vstřikování termoplastů, který pracuje na vysoké úrovni teploty.

Hrozby vyhodnoceny na úrovni vysokého a středního rizika budou předmětem dalšího zpracování. Výše vyhodnocené hrozby nízkého a zanedbatelného charakteru nebudou již dále rozebírány.

5.2.3 Metoda SWOT analýzy

Po výsledcích multikriteriální analýzy následuje obširnější metoda SWOT pro zhodnocení podniku celkově z hledisek vnitřních a vnějších. SWOT metoda stojí v podstatě v opozici analýze multikriteriální, jelikož na rozdíl od ní je kvalitativní. Poskytne tedy odlišný pohled na podnik a též třeba i hrozby nové doposud nedefinované. Tato metoda shrnuje současný stav, jak již bylo řečeno z hledisek vnitřních a vnějších. Pohled na celou analýzu bude ovšem zejména podnikový, respektive orientovaný na podnik jako takový. Analýza mapuje současné silné a slabé stránky analyzovaného objektu v opozici s příležitostmi a hrozbami, které mohou nastat. Zejména kvůli příležitostem bude onen pohled spíše interní, jelikož ty nabízejí účelné doporučení a nová opatření.

Tabulka 5 - SWOT analýza podniku (zdroj: vlastní)

	Pozitivní	Negativní
Interní	Strengths (silné stránky)	Weaknesses (slabé stránky)
	Nový moderní podnik	Riziková část výroby

	Kvalitní stroje	Skladování a manipulace s NL
	Pravidelné školení personálu	Neúplná evakuační opatření
	Současná havarijní dokumentace	Dislokace v těsné blízkosti zástavby
	Finanční síla	Náročnější vnitropodniková doprava
	Kamerový systém	Značné množství plastů na jednom místě
	Dostupnost HZS	Lidský faktor ve výrobě
Externí	Opportunities (příležitosti)	Threats (hrozby)
	Zkvalitnění bezpečnostní dokumentace v souladu s moderními trendy	Vznik rozsáhlého požáru
	Pronájem bezpečnostní agentury	Vznik škod na majetku a zdraví
	Nácviky evakuace zaměstnanců	Synergie možných rizik (Domino efekt)
	Aktivní ochrana skladovaných NL	Vandalismus
	Úprava předpisů vnitropodnikové dopravy	Chaotická evakuace z objektu

Veškeré zapsané aspekty metody SWOT budou nyní ohodnoceny a vypočteny. K ohodnocení jednotlivých bodů musí být též přidána určitá váha. Vše bude uvedeno v níže zpracovaných tabulkách s finálními výpočty, které budou na konci analýzy vysvětleny. Ohodnocení jednotlivých prvků stránek pozitivních, tedy silných stránek a příležitostí, bude v rozsahu 1 až 5. Naopak negativní prvky, slabé stránky a hrozby, budou v záporném rozsahu -1 až -5. Váha ke všem prvkům analýzy bude udělena dle příslušného ohodnocení závažnosti v rozsahu 1-10.

Tabulka 6 - SWOT Silné stránky (zdroj: vlastní)

Strengths (silné stránky)	Váha	Hodnota	Celkem
Nový moderní podnik	7	4	28
Kvalitní stroje	6	4	24
Pravidelné školení personálu	7	4	28
Současná havarijní dokumentace	5	3	15
Finanční síla	6	3	18
Kamerový systém	5	3	15
Dostupnost HZS	8	4	32
Součet			160

Tabulka 7 - SWOT Slabé stránky (zdroj: vlastní)

Weaknesses (slabé stránky)	Váha	Hodnota	Celkem
Riziková část výroby	7	-4	-28
Skladování a manipulace s NL	6	-4	-24
Neúplná evakuační opatření	5	-2	-10
Dislokace v těsné blízkosti zástavby	3	-1	-3
Náročnější vnitropodniková doprava	4	-2	-8
Značné množství plastů na jednom místě	3	-2	-6
Lidský faktor ve výrobě	4	-3	-12
Součet			-91

Tabulka 8 - SWOT Příležitosti (zdroj: vlastní)

Opportunities (příležitosti)	Váha	Hodnota	Celkem
Zkvalitnění bezpečnostní dokumentace v souladu s moderními trendy	5	4	20
Pronájem bezpečnostní agentury	6	3	18
Nácviky evakuace zaměstnanců	7	3	21

Aktivní ochrana skladovaných NL	7	4	28
Úprava předpisů vnitropodnikové dopravy	4	2	8
Součet			95

Tabulka 9 - SWOT Hrozby (zdroj: vlastní)

Threats (hrozby)	Váha	Hodnota	Celkem
Vznik rozsáhlého požáru	-4	8	-32
Vznik škod na majetku a zdraví	-5	9	-45
Synergie možných rizik (Domino efekt)	-4	7	-28
Vandalismus	-2	3	-6
Chaotická evakuace z objektu	-4	5	-20
Součet			-131

Tabulka 10 - SWOT Vyhodnocení (zdroj: vlastní)

Interní	69
Externí	-36
Celkem	33

Vyhodnocení SWOT analýzy

Metoda SWOT vyhodnotila rizika v podniku komplexněji a ze specifitějšího pohledu na rozdíl od předešlé analýzy multikriteriální. Jednotlivé ohodnocení probíhalo na podkladech kvalifikovaného odhadu z bezpečnostních a finančních hledisek pro podnik. Bodové škály byly zvoleny s ohledem na evidentnost výsledků. Další rozdílné pohledy a komparace metod analýz rizik budou předmětem diskuze práce.

Díky svému vnitřnímu pohledu odhalila SWOT analýza novou hrozbu v podobě chaotického provedení evakuace objektu vlivem paniky evakuovaných zaměstnanců. Tato skutečnost by mohla mít negativní dopady na životy a zdraví jakožto sekundární následky prvotní mimořádné události. Dalším novým zjištěním je možnost vzniku domino efektu. I když se jedná o hrozbu velice nízkou, tak jistá teoretická možnost existuje. A to v synergii dopravní nehody uvnitř areálu, která by iniciovala požár do výrobních hal. V takovém případě je ohrožen i sklad surového materiálu, kde v případě vzplanutí hrozí dopady na zdraví osob a životním prostředí.

Ostatní aspekty analýzy dokázaly dobrou připravenost podniku v jeho současném stavu dle kladných výsledných hodnot, které je možno si představit jako kladnou výslednici grafického zobrazení výstupu metody. Možné zlepšování je však stále aktuální, především ve stálé aktualizaci havarijní dokumentace, dále v investicích do fyzické ochrany objektu a vyšším stupni školení zaměstnanců v přípravě na mimořádné události včetně praktických nácviků.

5.2.4 Výstupy, hodnocení a doporučení

Mimo závažné hrozby plynoucí z multikriteriální analýzy rizik budou v této kapitole zhodnocena a doplněna rizika ostatní s případnými návrhy na jejich zlepšení a zavedení nových protiopatření. Jedná o hrozby vnitropodnikové dopravy, chyby lidského elementu a technického selhaní.

Dopravní nehoda není sama o sobě vysokým rizikem, má ovšem potenciál způsobit zmíněný domino efekt. V areálu podniku je vcelku vysoký stupeň automobilové dopravy osobní, která může s nízkou pravděpodobností v případě jejího vzniku a kritického průběhu iniciovat požár. Zásadnější je ovšem nákladní doprava, která probíhá ve spodní části podniku (viz. 3.3. Popis analyzovaného objektu). Nákladní automobily převážející surový granulát k dalšímu zpracování, hotové plastové mezikusy výroby a menší dodávkové vozy přepravující hořlavé a nebezpečné látky do podniku. Pro osobní automobily a nákladní jsou v areálu odlišné příjezdové směry, osobní auta přijíždějí hlavní branou rovnou na parkoviště pro zaměstnance, kdežto druhé jmenované branou na dvůr s manévrovacím prostorem ve spodní části. Z hlediska osobních automobilů je tedy patrný vznik škod pouze majetkových, který se potenciálně odehraje v horní polovině areálu. K této skutečnosti by v návaznosti na dokumentaci vnitropodnikové automobilové dopravy bylo vhodné snížit maximální povolenou rychlost na pozemku firmy na maximálních 20 km/h. Nákladní autodoprava odehrávající se ve spodní části podniku přináší rizika značně vyšší. Dle legislativních nároků na provozní řád, které jsou ve firmě funkčně v provozu, lze navrhnout několik nových opatření s finanční nenáročností.

- Za prvé další snížení maximální povolené rychlosti ve spodní části podniku ze současných 20 km/h na nových 10 km/h, čímž dojde

k radikálnímu zvýšení reakcí a akceschopnosti řidiče v případě potřeby. Po technické stránce by byla doplněna dopravní značka s maximální povolenou rychlostí pro řidiče závazná již na příjezdovou bránu.

- Druhým možným opatřením je instalace zpomalovacích retardérů hned za příjezdovou bránu, čímž by došlo k vynutitelnosti snížení rychlosti dopravního prostředku na požadovanou rychlost.
- Třetím možným protiopatřením je instalace varovných značek se zřetelnými rozměry na kritické části areálu, tzn. označení venkovního skladu plastového materiálu a budovy sloužící jako budova technická a sklad NL.

Chyby lidského faktoru jsou v podstatě nevymýtitelné. I zde se ovšem nechá snížit riziko intenzivnějším proškolením zaměstnanců jak v ohledech výroby, tak i dodržování bezpečných zásad v celém areálu podniku. Vynutitelnost a vyšší zájem ze strany zaměstnanců by vyvolaly pravidelné kontroly jejich dodržování erudované podpisem jednotlivých zaměstnanců.

Za technická selhání ručí částečně výrobce jednotlivých strojů v podniku. Při hodnocení bezpečnostní úrovně jakéhokoliv stroje, zařízení nebo pracovní činnosti je nutno vycházet ze vzájemně se ovlivňujících faktorů, které mají vliv na výrobní proces a na bezpečnost člověka – obsluhy stroje nebo jako člověka při pracovní činnosti nebo v kontaktu a provozovaným zařízením. Při stanovení účinných preventivních opatření pro zabránění mimořádným událostem je třeba zjistit bezpečnostní úroveň zařízení jako celku a jeho částí, určit velikost rizika a stanovit způsoby jeho řešení a případné odstranění. Totéž se týká i stanovení preventivních opatření při pracovních činnostech zaměstnanců. Rizikové vlastnosti strojů a zařízení je nutno zjišťovat a řešit již při konstrukci i v průběhu provozu a vždy s ohledem na působení na člověka. Strojová základna firmy

udává několik frézek, lisů, brusiček, soustruhů, kompresorů, vyjiskřovaček a samozřejmě vstřikovací stroj termoplastů. Všechny stroje jsou z výroby opatřeny prvky ochrany aktivní a pasivní včetně návodů ke správné obsluze.

Za havárii se považuje porucha nebo vyřazení z provozu stroje, výrobní linky, energetického, plynového, zdvihacího, tlakového či jiného zařízení, které způsobí přímo nebo nepřímo může zapříčinit škodu většího rozsahu, nebo závažným způsobem může negativně ovlivnit chod závodu nebo jeho části.

Při jakékoliv havárii nutno ihned vypnout zdroje energií a zamezit všemi prostředky rozšíření možné větší škody. V případě poškození zdraví zaměstnanců se postupuje dle „Traumatologického plánu závodu“. Vznik havárie se vždy hlásí řediteli závodu, který zabezpečí další postup při její likvidaci a případné ohlašovací povinnosti dané zákonem.

K minimalizaci případného vzniku nehody stroje by posloužily častější kontroly funkce a stavu strojů včetně zavedení deníku o kontrolách a stavu garantovaného podpisy určených pracovníků na jednotlivých směnách, dle vzoru strojozny HZS.

5.3 Návrh opatření pro hrozbu požáru

Jedním z cílů práce je opatřit nejvýraznější hrozby pro podnik a definovat postup řešení pro případ jejich vzniku. Dle provedených analýz je nejvýraznější hrozbou požár s potenciálem nejzásadnějších dopadů na hodnoty lidské i finanční. Kapitola popíše hrozbu z různých pohledů, nabídne způsob jejího řešení, a nakonec navrhne nová možná protipatření pro snížení původního rizika.

5.3.1 Současná opatření

K dalšímu postupu je nutné definovat stávající opatření vůči vzniku a řešení požáru, které byly do analýz rizik implementovány.

Nejvýznamnějšími potenciálními zdroji požáru v podniku i přes všechna zavedená opatření zůstává samotný výrobní proces vstřikování termoplastů za provozní teploty 300-450 C°. V synergii s lidskou chybou může dojít ke vzplanutí okolních hořlavých materiálů vyskytujících se v těsné blízkosti vstřikovacího stroje. Jedná se primárně o lepenky, dřevěné palety a papírové krabice. Dalším je riziková pracovní činnost sváření v nástrojárně, které bylo již popsáno i z hlediska ochrany. A posledním nejvýznamnějším zdrojem požáru je lidská úmyslná činnost potažmo vandalismus.

Jedním ze současných opatření v podniku je existence preventivní požární hlídky, dále jen PPH, v počtu 1 + 2 členové. PPH se zřizuje v prostorách se zvýšeným požárním nebezpečím, do kterého podnik spadá. Úkolem PPH je v prostorách výroby kontrolovat dodržování požární dokumentace. V případě vzniku MU musí PPH provést nutná opatření, která vedou k záchraně osob a majetku. Zodpovědnost za provedení nese velitel PPH. Ta je povinna v případě neschopnosti zdolat MU vlastními silami zajistit přivolání HZS. S HZS na místě spolupracuje v zájmu zdolání požáru všemi využitelnými prostředky a poskytuje HZS informace o chodu a rozložení podniku. Členové PPH jsou pravidelně odborně školeni a v zájmu prevence jsou přítomni na pracovištích s procesy se zvýšeným nebezpečím vzniku požáru. V neposlední řadě je PPH odpovědná za provedení evakuace z podniku.

Platnou položkou v ochraně proti požáru jsou hasicí přístroje. Ty jsou přítomny v budovách dle zákona o požární ochraně. Dle druhu výroby se zde jedná o práškové hasicí přístroje 6 kg v počtu 20 kusů pro každou výrobní

halu a 5 kusů pro administrativní budovu. Součástí je i logické rozmístění vodních hydrantů pro napojení HZS v případě zdolávání požáru. Další složkou spadající do tohoto spektra je automatický protipožární systém s nainstalovanými detektory ve strategických místech výroby.

Ostatní prvky ochrany proti požáru jsou kontrolního charakteru. Veškeré elektrické spotřebiče, kotle, ostatní plynová a tepelná zařízení, komíny, pasivní prvky požární ochrany (požární klapky, požární bezpečnostní dveře...) jsou v pravidelných cyklech revidovány a kontrolovány.

5.3.2 Postup řešení při vzniku požáru

Protipožární ochrana v PP&T se řídí platnými požárními řády a Požárními poplachovými směrnici. Při vzniku požáru se postupuje dle „Požárně poplachové směrnice závodu“. V ní jsou vymezeny povinnosti zaměstnanců při vzniku požáru, které sledují provedení rychlého a účinného zákroku s cílem minimalizace škod a likvidace požáru. Každý je povinen v souvislosti se zdoláváním požáru provést nutná opatření pro záchranu ohrožených osob, uhasit požár, je-li to možné, nebo provést opatření k zamezení jeho šíření. Povinností všech zaměstnanců je provést nutná opatření pro záchranu ohrožených osob, uhasit požár, jestliže je to možné pomocí přenosných hasicích přístrojů a hydrantů, nebo provést nutná opatření k zamezení jeho šíření. Dále jsou povinni zjištěný požár ohlásit, nebo zajistit jeho ohlášení telefonicky na ohlašovnu požáru 150.

Nepřetržitě, na každé směně, jsou pro případ nenadálých mimořádných událostí, především požáru, stanoveny požární hlídky, které jsou celkem tři a střídají se ve třech směnách provozu. Je důležité, aby přístup k nouzovým východům, hydrantovým skříním, hasicím přístrojům a ovládacím prvkům protipožárního automatického systému byl vždy volný. V případě detekce

vzniku požáru zaměstnancem, oznámí primárně tento zaměstnanec skutečnost členovi PPH. Počáteční zvládnání požáru je hlavním úkolem právě jednotlivých členů požárních hlídek v následujících bodech:

- Ihned po zjištění požáru provést vyhlášení požáru voláním (HOŘÍ) k informovanosti všech zaměstnanců výroby, a zvláštní oznámení pak managementu firmy;
- požární hlídka uvědomí městský hasičský útvar, a dále odpovědné osoby PP&T o vzniklé události (viz. Příloha 14 - Organizační struktura PP&T) skrze zmíněné vnitřní komunikační postupy firmy;
- členové požárních hlídek řídí záchranné práce a po příchodu požární jednotky jsou k dispozici veliteli zásahové jednotky;
- členové požárních hlídek dle potřeby vypínají elektrické zdroje;
- členové požárních hlídek řídí záchranné akce do příchodu hasičské jednotky, zejména evakuaci osob a materiálu;
- členové požárních hlídek se ihned po vyhlášení požárního poplachu spojí a po upřesnění místa požáru se za pomoci dostupných hasičích prostředků snaží uhasit požár.

V případě plného propuknutí požáru členové PPH jistí primárně průchodnost strategických míst potřebných k úniku osob z objektu. Zdolávání požáru ze strany podniku končí příjezdem a komunikací ze strany PPH s příslušným HZS.

5.3.3 Navrhovaná opatření

Vzhledem k počtu zaměstnanců v podniku, kterých je 148, a též přítomnosti dvou budov, kde v jedné dochází k práci s otevřeným ohněm (sváření v nástrojárně) a ve druhé ke vstřikováním termoplastů za vysoké provozní teploty (lisovna), se považuje za aktuální návrh navýšení počtu členů v preventivní

požární hlídce na každé směně. Toto navýšení vzhledem k potřebám opatření minimálně o jednoho člena každé směny na 1 + 3 členů, celkem tedy o 3 personální kapacity. Toto opatření by navýšilo efektivitu práce PPH v případě její aktivace a řešení vzniklé MU. Ekonomická hodnota řešení by obnášela platové či příspěvkové ohodnocení právě těchto 3 nových personálních kapacit dle platného vzoru.

Dalším navrženým opatřením proti požáru je nákup sofistikovanější signalizace požáru propojená s varováním zaměstnanců i obyvatel přilehlé Moravské Třebové. Akustické sirény by bylo vhodné umístit do prostoru dvora firmy, které v případě nutnosti varují zaměstnance o probíhajícím požáru, a tím dojde k efektivnější a rychlejší reakci na nebezpečí, a tím pádem i k evakuaci. V případě katastrofického scénáře by bylo vhodné propojit informaci o požáru s místním rozhlasem města, aby občané byli připraveni na potenciální smogovou situaci způsobenou zahořením plastů.

5.4 Návrh opatření pro hrozbu úniku NL

Únik nebezpečné látky jed druhou nejvýraznější hrozbou pro podnik z hlediska ohrožení definovaných aktiv, a proto bude samostatně rozebrána v této kapitole. Podnik bude definován současnými opatřeními vůči této hrozbě, dále bude popsáno řešení případného vzniku MU a finálním výstupem budou opět návrhy na nová protioopatření se software simulací úniku pro reálnou představu.

Pro následné zpracování tématu a tvorby simulace úniku je nutné dodat některé vlastnosti látky. Jak bylo naznačeno v práci, je chloroform bezbarvá a sladce zapáchající tekutá látka dříve hojně využívaná jako anestetikum díky svým tlumivým účinkům na CNS. Zejména inhalace výparů látky

způsobuje závratě, bolesti hlavy, dezorientaci a ospalost. Až 10 % populace při expozici chloroformu vykazuje alergické reakce doprovázené horečkami až 40 °C. Určité chronické vystavování se látce naznačuje mutagenní účinky zejména reprodukční soustavy a pravděpodobné teratogenní účinky u gravidních. Testování naznačuje potenciál látky karcinogenních účinků, jedná se zejména o attack jater a ledvin. Negativní účinky látky jsou prokázány též pro vodní kulturu a organismy [41].

5.4.1 Současná opatření

Současná opatření fungující v provozu byla opět do analýz zahrnuta, v této kapitole budou konkrétněji definována pro potřeby dalších návazností práce.

Zásadním a základním opatřením je samotné skladování látky. Sklad hořlavých kapalin má cca 20 m³ a je určen pro všechny hořlavé látky a chemikálie. Barvy jsou uloženy v originálních obalech (plechovky) nebo kanystrech. Proti úniku je sklad vybaven nepropustnou podlahou a hrázkou proti šíření do dalších prostor. Samotný chloroform je situován v jednom kovovém sudu s pevně dotaženým a zaopatřeným uzávěrem. Jedná se o sud o obsahu 200 l, tedy celkové maximální množství ve skladu podniku je 280 kg látky. Pro tyto druhy hořlavých látek je důležité nejen chladné, ale i suché prostředí. Proto je výměna vzduchu zajištěna pomocí odvětrávacího otvoru ústícího na střechu budovy.

Pro případný únik je podnik vybaven osobními ochrannými pomůckami pro zaměstnance. Jedná se zejména o přiléhavou ochranu očí případně kompletní dýchací ústrojí, rukavice a samozřejmě celistvý pracovní oděv. Vzhledem k množství NL v podniku, z čehož plyne i kategorizace podniku jako nezařazený, je následná ochrana primární pro zasahující složky.

Dalším opatřením je přítomnost inertního absorpčního materiálu pro případný prvotní rychlý zásah PPH. Při vsáknutí látky do těchto absorpčních rohoží se dále nakládá s látkou jako odpadním materiálem, respektive nebezpečným odpadem.

5.4.2 Simulace úniku ALOHA

Provedení simulace úniku nebezpečné látky je jedním z výstupů práce. Simulace má za úkol zmapovat pohyb látky jak v areálu podniku, tak mimo něj. Stejně jako u analýz i zde platí, že se počítá s nejhorsím možným scénářem. To znamená konfigurace kontinuálního úniku kompletního množství látky v průměrně silných povětrnostních podmínkách. Vítr vanoucí ze severovýchodu, tedy směrem k zástavbě rodinných domů od podniku. V software ALOHA musel být únik přizpůsoben možnostem programu, a tedy byla modelace postavena na jednu tankovou nádrž obsahující kompletní množství látky s kontinuálním únikem z jednoho otvoru. Simulace je tedy postavena přesně na podmínky v podniku, jedna nádrž o objemu 200 l, která je téměř plná, aby simulace počítala s nejhorší možnou variantou. Další zadaná data úniku (viz. Obrázek 8).

SITE DATA:

Location: MORAVSKA TREBOVA, CZECH REPUBLIC
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.61 (unsheltered double storied)
 Time: May 6, 2020 2132 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: CHLOROFORM
 CAS Number: 67-66-3 Molecular Weight: 119.38 g/mol
 AEGL-1 (60 min): N/A AEGL-2 (60 min): 64 ppm AEGL-3 (60 min): 3200 ppm
 IDLH: 500 ppm
 Carcinogenic risk - see CAMEO Chemicals
 Ambient Boiling Point: 60.7° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.23 atm
 Ambient Saturation Concentration: 229,010 ppm or 22.9%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 5 meters/second from NE at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 22° C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

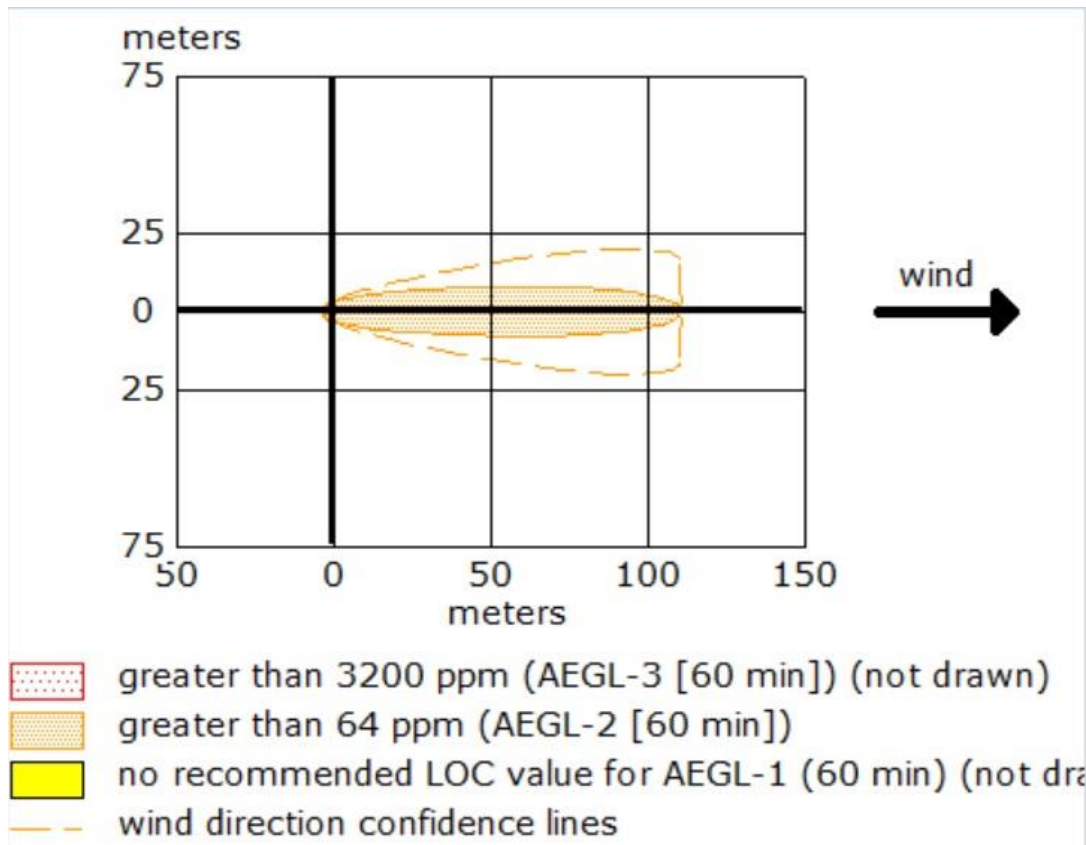
SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank
 Non-flammable chemical is escaping from tank
 Tank Diameter: 0.5 meters Tank Length: 1 meters
 Tank Volume: 196 liters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 13° C
 Chemical Mass in Tank: 280 kilograms
 Tank is 95% full
 Circular Opening Diameter: 10 centimeters
 Opening is 0.075 meters from tank bottom
 Ground Type: Default soil
 Ground Temperature: equal to ambient
 Max Puddle Diameter: Unknown
 Release Duration: 17 minutes
 Max Average Sustained Release Rate: 16.8 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 254 kilograms
 Note: The chemical escaped as a liquid and formed an evaporating puddle.
 The puddle spread to a diameter of 6.4 meters.

Obrázek 8 - Vstupní data ALOHA (zdroj: vlastní)

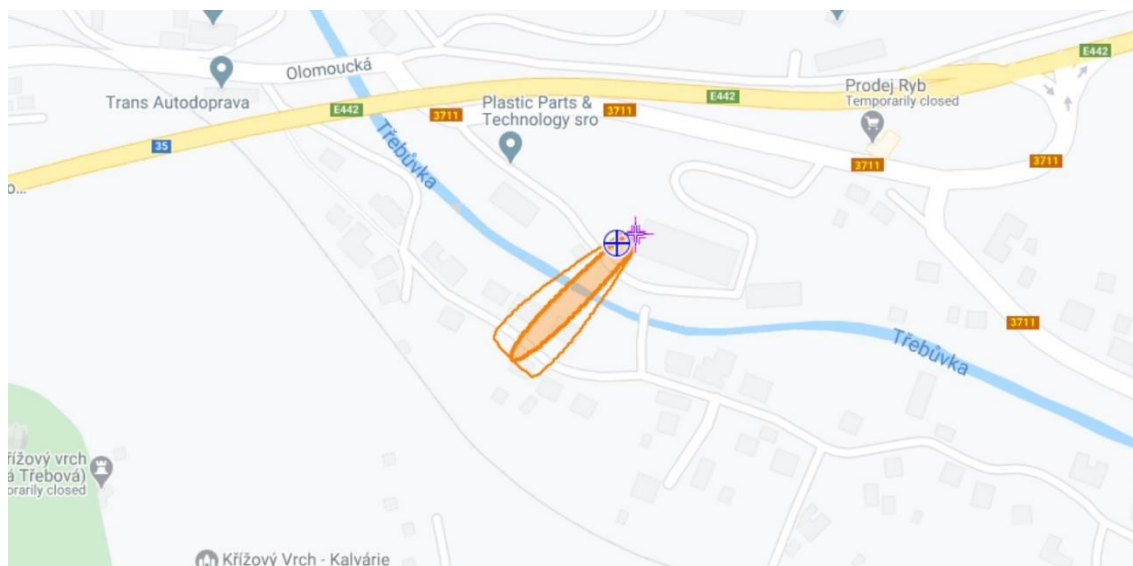
Co se ostatních vstupních dat týká, bylo zvoleno průměrné počasí červnových dnů. To znamená žádné extrémní výkyvy v teplotách a vlhkosti vzduchu. Do simulace bylo zahrnuto i jedno z preventivních opatření, tedy skladovací teplota látky, která je 13 °C, což výsledek ovlivňuje v chování uniklé látky. Dle simulace byla tedy zvolena jedna nádrž obsahující 280 kg chloroformu s kontinuálním únikem. Pro zobrazení účinku byly zvoleny zóny AEGL, které jsou označovány jako směrné limitní hodnoty úrovně akutní expozice. Jinými slovy, zóny udávají koncentraci nebezpečné látky ve vzduchu, podle

úrovně zasažení vnímavých jedinců. Jsou rozděleny na tři úrovně, AEGL 1, AEGL 2 a AEGL 3, přičemž třetí zóna ohrožení značí smrtelné účinky. Zóny AEGL, ppm (parts per milion) vyšly pro únik v nejzazším rozsahu cca 115 metrů od místa úniku (viz. Obrázek 9).



Obrázek 9 - Zóny úniku NL dle ppm (zdroj: vlastní)

Výsledky evidují, že zóna AEGL 3 přímo život ohrožující by byla bezprostředně v místě úniku. Nejvyšší dosah i vlivem zvolených povětrnostních podmínek k dosažení nejhorší varianty má střední zóna AEGL 2 se vzdáleností cca 115 metrů od místa úniku. Poslední zóna s minimálním obsahem částic nebyla programem udána z důvodu úplného rozptýlení ve vzduchu a žádného účinku na zdraví lidí a životního prostředí. Nutno dodat, že zóny AEGL byly ponechány, jelikož jsou definovány jako toxické výpary látky, což je v případě úniku chloroformu žádoucí údaj.



Obrázek 10 - Výsledná zóna ohrožení ALOHA (zdroj: vlastní)

Výsledný dosah šířícího se mraku látky by dle mapového zasazení dosahoval i mimo objekt do přilehlé zástavby přes vodní tok Třebůvka. Jedná se o koncentraci zdraví ohrožující a též ohrožující samotný vodní tok dle negativních vlastností látky ve vodním prostředí.

5.4.3 Postup řešení při úniku NL

Při vzniku úniku nebezpečné látky detekující zaměstnanec tuto skutečnost neprodleně ohlásí členovi PPH. Další oznámení probíhají v následném sledu (viz. Příloha 14 - Organizační struktura podniku). Členové PPH okamžitě zahájí opatření k zamezení šíření látky do dalších prostor areálu podniku a též mimo něj. Úkon probíhá za použití ochranných pomůcek pro členy hlídky dostupných.

Primární je okamžité vyrozumění HZS o vzniklé situaci a jejím rozsahu. Dále PPH dohlíží na co nejrychlejší evakuaci zaměstnanců z okruhu šíření látky. Za předpokladu zvladatelnosti nastalé situace a zamezení úniku členy hlídky dochází k použití absorpčních rohoží a materiálů k eliminaci látky z prostředí a následné likvidaci. V opačném případě dohlíží PPH na zákaz pohybu osob v prostoru šíření látky až do příjezdu jednotek HZS, které jsou opět plně

k dispozici pro případnou součinnost. Dle výsledků úniku se v nejhorším scénáři dostane uniklá látka mimo areál podniku, v takovém případě je primární rychlost oznamovací povinnosti příslušnému orgánu k minimalizaci vzniku případných škod na zdraví a životním prostředí.

5.4.4 Navrhovaná opatření

Možným opatřením, k již zavedeným a rozebraným protiopatřením v podniku, které byly do analýz zahrnuty, je dále instalace pachových čidel do skladu NL. Pachová čidla by byla ideálně instalována do nižších poloh stěn vnitřní strany skladu, případně co nejbližší k ústí nádoby s látkou. Propojení čidel s již dříve navrženou akustickou a světelnou signalizací by znamenalo bezprostřední ohlášení případného vzniku úniku, a tedy i zrychlení celé realizace postupu k eliminaci jeho průběhu.

Dalším opatřením ke zmírnění škod v tomto případě na zdraví by bylo vybudování fontánek s pitnou vodou pro potřeby výplachu očí a umytí obličeje zasažených zaměstnanců. Dle vlastností chloroformu by toto opatření nebylo nijak nákladné a výrazně by zmírnilo dopady na lidském zdraví. Fontánky by bylo vhodné instalovat do vyšších pater hlavní budovy, konkrétně do administrativní části.

V případě úniku mimo areál jsou hlavním předmětem instrukce pro obyvatele rodinných domů a další zástavby ze strany HZS. Dle výsledků zmíněné hodnoty ppm v tomto rozsahu mohou působit podráždění sliznic a při vdechnutí ospalost a nevolnost. Při včasném varování a dle pokynů od HZS by bylo těmto postiženým obyvatelům blízkého okolí podniku důrazně doporučeno po určitou dobu nevětrat a nepohybovat se mimo svá obydlí, dokud látka nevyprchá.

5.5 Optimalizace evakuace podniku

V této kapitole budou návrhy na zlepšení otázky evakuace zaměstnanců z podniku. V současné době je evakuace ve firmě řešena pouze pomocí požárního evakuačního plánu, který je vyvěšen v budovách lisovny a nástrojárny.

Z výstupů analýz a dalších studií řešení konkrétních hrozeb podniku vyplývá skutečnost, že je evakuace z výrobních budov pravděpodobným jevem v případě jejich vzniku. Proto musí být jasně a účelně zpracována a efektivně předána všem zaměstnancům. Návrhem na zlepšení stávajícího stavu je tvorba evakuačního plánu jako takového. Toto opatření má za cíl sumarizovat informace do celistvého souboru, který bude pro zaměstnance kompaktní a zároveň komplexní k potřebám případné evakuace.

5.5.1 Návrh evakuačního plánu podniku

Evakuační plán by bylo vhodné rozčlenit do již definovaných částí, tedy části textové a části grafické. Textová část plánu by dále obsahovala jmenování osoby řídící evakuaci, což by v podniku byl ideálně velitel PPH v každé směně. Současně s vedoucí osobou také ostatní, kteří by se na evakuaci podíleli, tedy ostatní členové PPH včetně prostředků k evakuaci využitelných. Další částí je pak podrobný popis evakuačních cest, což by v obou výrobních halách podniku bylo identické, jako v případě požárního evakuačního plánu. Ovšem s přesnějším doplněním potažmo konkretizací pohybu mezi výrobními stroji. Východy zůstávají stejné. V současné chvíli zcela chybí shromaždiště evakuovaných z obou budov. Tato skutečnost znamená současný konec evakuace hned u východů z výrobních hal. V případě požáru je ale nutné vzhledem k nebezpečí hoření plastů a inhalace toxických zplodin ukončit

evakuaci v bezpečnější zóně vzdálenější od objektů. Proto je návrh na prodloužení evakuační trasy a stanovení zcela nového shromaždiště zaměstnanců následující. Shromaždiště pro případ požáru, kde by evakuace končila, by bylo vhodné stanovit ideálně na parkovišti osobních automobilů v dostatečné vzdálenosti od hlavní výrobní haly.



Obrázek 11 - Případné shromaždiště zaměstnanců (zdroj: vlastní)

Na toto místo by se evakuovaní dostali po asfaltové spojnici právě mezi tímto bodem, tedy parkovištěm, a spodním prostorem, kde jsou obě haly situovány. Prostor pro 77 osobních automobilů není nikdy zcela zaplněn, a tak by místo splňovalo požadavky na shromáždění všech cca 150 osob v maximální možné míře.



Obrázek 12 - Potenciální evakuační trasa z výrobních hal ke shromaždišti osob (zdroj: vlastní)

Další součástí textové části by následujícím kroku na dokončení evakuace na shromaždišti bylo uvedení pověřené osoby, která by měla na starost přepočítání přítomných osob pomocí kontrolního seznamu. Po úspěšné kontrole by teprve evakuace končila a odtud by zaměstnanci podniku odjízďeli z areálu svými dopravními prostředky.

Grafická část plánu by obsahovala současnou podobu požárních evakuačních plánek se zakreslenými evakuačními trasami zevnitř objektů včetně únikových východů, směrů úniku a případných prostředků pro ohlášení požáru či jiné jeho zamezení. Dále by byla doplněna o novou evakuační trasu od objektů na navrhované shromaždiště. Součástí grafické části jsou kontakty na pověřené osoby.

K úspěšné implementaci rozšířené evakuace by bylo zavedeno periodické školení zaměstnanců v rámci BOZP včetně praktických ncviků alespoň jedenkrát za 6 měsíců.

6 DISKUZE

Kapitola diskuze je nedílnou součástí práce, jelikož i ona má za úkol splnit několik cílů. Než dojde k jejich konstruování je dobré zhodnotit práci, respektive námět práce obecným pohledem.

Téma bezpečnosti ve výrobních podnicích je stále aktuálním námětem k řešení na pravidelných schůzích vrcholného managementu. Nejenže nároky ze strany předpisů, norem a legislativy na tuto oblast stále rostou, ale i samotné firemní filosofie mají stále větší a větší zájem na jejich prosazování. Nevýhoda problematiky je do jisté míry její subjektivita. Každý podnik se zaobírá odlišným druhem výroby a je situován v jiných přírodních podmínkách. Jistě, pro výrobu a nakládání s různými druhy látek lze legislativně organizace rozdělit, což se podle zákona 224/2015 také děje. Ale míra ohrožení pro vnitřní i vnější faktory firmy bude v synergii s přírodními podmínkami vždy odlišná, i když bude shoda druhu i množství látek. Proto je důležité, aby jednotlivé podniky důkladně analyzovaly své konkrétní bezpečnostní situace. To je samozřejmě také vstupní akt k dalšímu zpracování, a především návrhům na protipatření. S tím jsou dále spjaty finanční možnosti daných firem, od čehož se míra bezpečnosti ve finále odvíjí, tedy od investice právě do budování bezpečnostních podmínek.

Tato práce důkladně analyzuje výrobní podnik v Moravské Třebové, Plastic Parts & Technology s.r.o. Dle úvodu v diskuzi, bylo i zde primárně definovat rizika a prohloubit povědomí o závažnosti jejich existence. K tomuto úkolu bylo vybráno několik metod. Metody se v první části práce detailněji rozebraly a dle jejich definování bylo nejvhodnější vybrat metodu SWOT, Multikriteriální analýzu a software Riskan. V podniku jsou užívány ještě další, které byly definované, ale výběr metod pro rozšíření stávajících výsledků byl adekvátní k potřebám práce. Zejména z pohledu analýzy organizace, kde je nutná jistá míra

personalizace vstupních dat analýzy. K potřebám předběžné analýzy dokonale posloužil rizikový kalkulátor Riskan, který na základě kvalifikovaných vstupů vymezil orientaci na závažné hrozby pro další praktické cíle práce. Riskan v podstatě oddělil hrozby, které bylo třeba dále analyzovat a které již ve stávající podobě jsou pro podnik nízké či zanedbatelné.

Cílem dalšího analyzování bylo kvantifikovat míru pravděpodobnosti a závažnosti vymezených rizik z výstupu Riskan. Tento úkol byl proveden pomocí multikriteriální analýzy. Ta je ideálním prostředkem pro potřeby funkce podniku, jelikož kombinuje faktory, které se s podnikem navzájem ovlivňují. Konkrétně lidský život a zdraví, životní prostředí a ekonomika. Pro tvorbu byla zvolena vhodná bodová škála a vstupní data byla ohodnocena dle podnikových hodnot. V protikladu byla použita SWOT metoda, aby bylo poukázáno na rozdílný přístup metody kvantitativních a kvalitativních. Z výsledků je patrné, že metoda SWOT je mnohem obsírnější a přistupuje k problematice z více pohledů najednou, ovšem vnitřním nebo vnějším přístupem. Závěrem z porovnání těchto dvou metod lze říci, že k přístupu SWOT je vhodnější větší okruh kvalifikovaných lidí, kteří analýzu provedou.

Tím metoda získá na konkrétnosti a přesnosti. Na druhé straně dle mého názoru přesnější multikriteriální analýza závisí na vhodně zvolené číselné škále. Pak ale poskytne přesné číselné výstupy, kdežto metoda SWOT zhodnotí jednou číselnou veličinou obecný momentální stav.

Výpočty ve skrze definitivně potvrdily predikci předběžné analýzy a dále udaly váhu jednotlivým hrozbám. Analýza poskytla též konkrétní okolnosti potřebné ke vzniku jednotlivých hrozeb, a tedy rozšířila teoretické podklady a předběžnou analýzu o konkrétní okolnosti. Co je ale hodnotným výstupem pro samotnou organizaci z této analýzy? Je to soulad konkrétní

kvantifikace jednotlivých hrozeb ve vztazích ke všem zásadním sférám vlivu podniku. Analýza říká pomocí číselných výstupů, jak zásadní je dané riziko s ohledem na druh výroby v podniku, geografické postavení a přírodní okolí, počty zaměstnanců, ekonomické dopady a ohrožení životního prostředí. Škála číselných hodnot pak poskytuje reálnou představu o závažnosti hrozby ve všech těchto vyjmenovaných vztazích. Tímto se dostáváme k vyhodnocení multikriteriální analýzy. Ta definitivně udává nejzávažnější hrozby pro samotný podnik i jeho okolí, což je vstupem pro další z cílů práce. V této fázi lze vyhodnotit první z hypotéz.

Hypotéza 1: Předpokládáme, že je hrozba požáru nejvýznamnějším rizikem pro podnik.

Hypotézu lze dle výsledků detailní analýzy a na základě výpočtů **potvrdit** (viz. Tabulka 4). Požár je skutečně nejvýznamnějším rizikem pro podnik. Z hlediska dopadů na zaměstnance i okolní obyvatele, ekonomické ztráty a životní prostředí je požár nejnebezpečnější. Ohrožení zaměstnanců samotných je nevyvratitelné, jak na životech, tak i zdravotních dopadech vzhledem k orientaci podniku na zpracování plastů, jejichž zahoření vydává karcinogenní a toxické dýmy. Ekonomické ztráty by se nevyčíslovaly pouze za výrobní odstávku, ale zejména na přímém fyzickém poškození vybavení firmy i stavbě samotné, kde by rozsáhlý požár mohl dosahovat fatálních hodnot. A nakonec dle zmíněných účinků hoření plastů jsou dopady na životní prostředí evidentní. Zamoření okolních klimatických podmínek, narušení přírodních vztahů a též akutní narušení ovzduší pro obyvatele vedlejšího města na omezenou dobu.

S požárem vychází druhou nejzávažnější hrozbou únik nebezpečné látky, která je v podniku k potřebám výroby v malém množství skladována. Malé množství z hlediska přílohy zákona 224/2015 o prevenci závažných havárií.

Dle tohoto zákona je totiž podnik v kategorii nezařazených, ovšem jen s vysokým požárním nebezpečím dle legislativy požární, resp. Zákona o požární ochraně. Látkou je chloroform, který ve výrobě leptá plastové plochy, díky čemuž lze jednotlivé díly spojovat bez známek mechanických zásahů do struktury výrobku. Jedná se o celkové množství 280 kg chloroformu v budově skladu spojeného s technickou budovou. Každé skladování určitého druhu nebezpečné látky je potenciální hrozbou. Proto je nutné mít k dispozici simulaci ohrožení, aby bylo jasné, jaká opatření je nutné přijmout. Simulace nebude nikdy přesná, jelikož okolní podmínky se budou vždy měnit. Ale dokáže výrobcí nebo podniku nastínit možný okruh jejího působení v případě úniku.

Proto jsou výsledky simulace tohoto konkrétního úniku pro podnik cenným ukazatelem, že jen za nepříznivých podmínek počasí se únik dostane za hranice podniku, respektive ke kontaktu s obyvateli zastavěné oblasti. Při jiných směrech větru toto nebezpečí vzhledem k vypočítané vzdálenosti úniku nehrozí (viz. Obrázek 10).

Námětem pro další minimalizaci úniku vůbec, může být samotný výrobce skladovacích tanků. Firma Lach-Ner s.r.o. Neratovice, která poskytuje záruky za uskladnění chloroformu v podniku, nenabízí pouze možnost jednotné celistvé nádrže, ale více variant samostatných nižších kapacit. Jednou z variant je i dvacetilitrová tanková nádrž. Rozdělení současné kapacity, tedy jedné dvoustelitrové nádrže na 10 samostatných sudů, by zachovalo potřebné množství látky v podniku, a zároveň by snížilo nepříznivé dopady v případě úniku. Únik látky ze všech barelů najednou by byl velice málo pravděpodobný, muselo by se jednat o vandalismus.

Model Run: Gaussian

Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (3200 ppm = AEGL-3 [60 min])

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 34 meters --- (64 ppm = AEGL-2 [60 min])

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: no recommended LOC value --- (N/A = AEGL-1 [60 min])

Obrázek 13 - Zóny AEGL úniku pro jednu nádrž (zdroj: vlastní)


Při nasimulování úniku z jedné nádrže chloroformu vidíme dramatické snížení zón AEGL. Vstupní data byla ponechána jako v původní simulaci, jen bylo upraveno skladování na vertikální lahev o objemu 20 l obsahující 28 kg látky. Z výsledků je patrné, že nejzávažnější život ohrožující zóna zůstává v bezprostřední blízkosti nádrže, ale střední zóna negativních účinků AEGL 2 se sníží o cca 80 m. Tento výsledek poukazuje na další možné opatření uskladnění chloroformu v podniku, které by znamenalo radikální snížení zóny potenciálního úniku a snížení pravděpodobnosti úniku jako takového. Jedná se o finančně nenáročnou možnost s vysokým navýšením bezpečnosti pro podnik a jeho aktiva, kterou dokáže zařídit stávající dodavatel a konstruktér uskladňovacích nádrží.

Nutno říci, že je celkové současné opatření na dobré úrovni, ovšem jedním ze smyslů analýz je počítat vždy s horší variantou. Specifikace látky a její chování bylo v práci dostatečně definováno, proto je nyní potřeba rozebrat situaci z jiných pohledů. Respektive pro řešení všech hrozeb bylo postupováno z pohledu podniku primárně. Okolní prostředí může podnik vnímat jako hrozbu, ale do jaké míry? Z toho důvodu byla provedena simulace úniku zmiňovaného množství látky. Výsledek dokázal za extrémních, ale pravděpodobných podmínek vliv látky i mimo objekt. Takže okolí může sledovat podnik jako hrozbu, ale jen částečně. Dle výsledků simulace je patrné, že velice málo

pravděpodobné jsou dopady na zdraví lidí, které v případě správného zabezpečení a informování ani nemusí nastat. A i kdyby, inhalované množství látky by bylo už natolik koncentrované, že by způsobilo nanejvýš momentální nevolnosti bez následných zdravotních potíží. Proto je nebezpečí pro samotné zaměstnance podniku mnohem významnější, kde je při úniku koncentrace látky v ovzduší areálu mnohem vyšší.

Ostatní hrozby, které z analýz vyvstaly, byly rozebrány v samostatné kapitole a stejně jako k hrozbám zásadním, bylo doporučeno několik opatření. To z důvodu možného vzniku domino efektu, anebo synergie jednotlivých hrozeb, které mohou vzájemně působit nebo se dokonce rozvíjet.

Co se týká právě těchto navrhovaných opatření, bylo postupováno s ohledem na možnosti podniku. Možnosti nejen ekonomické, i když finance v soukromých organizacích hrají samozřejmě prim. Každopádně v případě zavedení navržených opatření by došlo nejen ke snížení pravděpodobností a dopadů původních hrozeb, ale i k efektivnějšímu průběhu jejich řešení v případě vzniku. Po jejich implementaci by bylo snížení již vstupních rizik patrné (viz. Obrázek 14).

		Aktiva		AKTIVA - CELKEM		Obyvatelstvo		Zaměstnanci podniku		Obyvatelstvo v přílehlé z...		Životní prostředí		Dopravní prostředky		Významné výrobní procesy		Sklad NL (Chloroform)		Kamerový systém		
				1	1.1	1.2	2	3	4	5	6											
		Hodnoty aktiv		5	5	5	5	3	2	1	5	5	2									
				velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	nízká	velmi nízká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	nízká									
		<input type="button" value="Generátor grafů"/> <input type="button" value="Export do XML"/>																				
Hrozby		Pravděpodobnost																				
HROZBY - CELKEM		3	střední	45	45	45	18	18	4	45	30	18										
1.	Přírodní hrozby	2	nízká	30	30	30	18	12	4	30	20	8										
1.1	Požár	2	nízká	30	30	30	12	12	2	30	20	8										
1.2	Záplavy a povodně (Třebůvka)	2	nízká	30	20	20	18	4	4	30	10	0										
1.3	Vichřice	1	zanedbatelná	10	10	10	6	2	1	10	5	2										
1.4	Silné mrazy - vznik dopravní nehody	1	zanedbatelná	3	3	0	3	0	2	0	0	2										
2.	Výrobní a dopravní hrozby	3	střední	45	45	45	18	18	3	45	15	12										
2.1	Dopravní havárie s následným únikem	2	nízká	30	30	30	12	8	2	30	0	0										
2.2	Požár	3	střední	45	45	45	18	18	3	45	15	12										
2.3	Únik NL (Chloroform)	3	střední	45	45	45	18	18	3	45	0	0										
3.	Technická selhání	3	střední	45	30	30	9	6	0	45	0	18										
4.	Organizační nedostatky	2	nízká	30	30	30	6	4	0	30	30	4										
4.1	Personální chyba	2	nízká	30	30	30	6	4	0	30	30	4										
5.	Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	nízká	20	18	10	18	12	2	20	20	8										
6.	Vyšší moc	1	zanedbatelná	15	15	15	0	0	0	15	0	0										

Obrázek 14 - Výstup RISKAN po zavedení nových opatření (zdroj: vlastní)

Nová vstupní analýza by samozřejmě snížila i následující hlubší propočty. I tak zůstává riziko požáru a úniku nejvýznamnějšími hrozbami pro podnik, ovšem míra pravděpodobnosti samotného vzniku a negativních dopadů se zavedenými opatřeními tyto hrozby celkově snižuje.

Pro shrnutí, celkové zabezpečení podniku lze hodnotit za kvalitní. Analýza ovšem odhalila několik nedostatků a výstupy práce navrhly zavedení nových opatření vůči nim. Z pohledu technologického, i když hrozba vandalismu

či jiného druhu násilného vloupání nepatří k těm závažným, je prostor pro zkvalitnění fyzické ochrany objektu široký.

Ohledně této kategorie lze porovnat podnik s jinými organizacemi. Například gigant firmy Lego s obdobným zaměřením, tedy zpracováním plastového materiálu, se v oblasti bezpečnosti spoléhá primárně na bezpečnostní služby. Provázanost funguje na připojení detektorů a kamer rovnou k centrálnímu systému pronajaté bezpečnostní firmy skrze GSM alarmy. V případě narušení pozemku organizace anebo nedovoleného vniknutí do objektů jsou data okamžitě odesílána a bezpečnostní firma aktivuje výjezdové zásahové vozidlo. Tato dlouhodobá forma spolupráce v podstatě zproštuje vedení podniku od náležitostí kolem vnitřní i vnější bezpečnosti podniku. V případě nahlášení mimořádné situace je vrcholný management bezpečnostní firmou samozřejmě informován.

Švédská korporace Atlas Copco zabývající se výrobou a distribucí systémů vzduchotechniky zachází ještě dál a má zřízen vlastní krizový štáb, který je v případě nejen majetkové trestné činnosti aktivován. Štáb pak rozhoduje o samotném průběhu řešení mimořádné události a volí i síly a prostředky k její eliminaci. Toto opatření je ovšem na místě ve velice rozlehlých výrobních systémech s obrovskými finančními prostředky. Nicméně se jedná o další možný přístup pro podnik [42].

Toto jsou možné směry, kterými by se mohl podnik PP&T inspirovat. Návrhy nových protiopatření byly jedním z cílů práce v návaznosti na průběh řešení významných hrozeb. Posledním velkým cílem byla optimalizace evakuace podniku. Cíl byl stanoven na základě zjištění významnosti požáru. U podniku, kde pracuje cca 150 zaměstnanců je koordinovaná, rychlá a efektivní evakuace na místě. Též pro případ úniku, kde vyvstala skutečnost, že ukončení evakuace

u východů z výrobních budov je nedostatečná. V tuto chvíli je možné vyhodnotit druhou z hypotéz.

Hypotéza 2: Předpokládáme, že je v současné podobě evakuačních opatření podnik připraven na provedení evakuace.

Hypotézu je možné na podkladech výsledků závažnosti hrozby požáru a simulace úniku NL **vyvrátit**. Respektive v současné situaci je evakuace v podniku proveditelná, ovšem pro úplnost a spolehlivost provedení evakuace je potřeba doplnit o venkovní evakuační trasu a shromaždiště osob, jak bylo v práci rozebráno a doporučeno. Dle návrhů by bylo též vhodné směřovat ke kompletaci evakuačního plánu, kde by byla evakuace detailně definována včetně přesných rozdělení kompetencí a úkolů pro jednotlivé osoby podílející se na ní. Evakuační plán by následně byl zařazen mezi stávající havarijní dokumentaci podniku. Lze tedy říci, že je podnik schopen evakuaci provést, ale není kompletně připraven pro případ její potřeby. Nedílnou součástí připravenosti jsou též pravidelné cvičné nácviky evakuace, které by měly probíhat minimálně jednou za rok, v práci je ovšem navrženo jednou za 6 měsíců.

Z výstupů praktické části lze mimo jiné potvrdit primární ohrožení podniku a jeho aktiv z vnitřního pohledu. V případě vzniku nejzávažnějších hrozeb výzkum dokázal ohrožení přilehlého města a okolních obyvatel v nižší míře, než ohrožení zaměstnanců v podniku. Při počtu 150 zaměstnanců je potřeba, aby byla havarijní opatření na vysoké úrovni, což se ve finále odrazí i na vlivu na okolí podniku.

Smyslem práce je pak zařazení jejích výstupů ke stávající dokumentaci podniku s vizí navýšení podnikové odolnosti, bezpečnosti zaměstnanců, fyzické ochrany a též snížení vnímání podniku jako samotné hrozby ze strany okolí.

7 ZÁVĚR

Práce se zabírala kompletní analýzou rizik vůči lidským, přírodním, vnitřním i vnějším hrozbám. Analyzovaným objektem byl soukromý podnik Plastic Parts & Technology s.r.o. Firma se zabývá vstřikováním termoplastů, a díky přítomnosti podlimitního množství nebezpečné látky spadá do kategorie nezařazených se zvýšeným požárním nebezpečím.

Cílem bylo podnik kompletně analyzovat, nejzávažnější rizika definovat a navrhnout plán opatření k jejich řešení. Dílčími úkoly bylo dále provedení simulace úniku nebezpečné látky chloroform a optimalizovat stávající podobu evakuace podniku. To vše s vizí zlepšení bezpečnosti podniku. V neposlední řadě též potvrdit či vyvrátit vypsání hypotézy za začátku práce.

Hypotéza 1: Předpokládáme, že je hrozba požáru nejvýznamnějším rizikem pro podnik. Hypotéza byla na základě analytických výpočtů potvrzena, tedy nejzávažnější hrozbou pro podnik je skutečně požár.

Hypotéza 2: Předpokládáme, že je v současné podobě evakuačních opatření podnik připraven na provedení evakuace. Druhá hypotéza byla zamítnuta vzhledem k vyhodnoceným nedostatkům v oblasti evakuace podniku.

Práce poskytla podniku kompletní analytické výstupy včetně nových možných návrhů na zlepšení současného havarijního opatření. Výstupy praktické části budou zařazeny do podnikové havarijní dokumentace a stanou se předlohou pro celkové navýšení bezpečnosti podniku.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

PP&T – Plastic Parts & Technology

MU – mimořádná událost

NL – nebezpečná látka

PPH – preventivní požární hlídka

CNC – Computer Numerical Control

HZS – Hasičský záchranný sbor

PMMA – polymethylmethakrylát

PA – polyamid

CNS – centrální nervová soustava

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, c2006. Expert (Grada). ISBN 80-247-1667-4.

[2] ŠENOVSKÝ, Michail, Milan ORAVEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Teorie krizového managementu*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-108-8.

[3] VALÁŠEK, Jarmil a František KOVÁŘÍK. *Krizové řízení při nevojenských krizových situacích: účelová publikace pro krizové řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008. ISBN 978-80-86640-93-8.

[4] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, c2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.

[5] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9

[6] KAVAN, Štěpán. *Ochrana obyvatelstva II*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2015. ISBN 978-80-87472-92-7.

[7] MIKA, Otakar J. a Lubomír POLÍVKA. *Radiační a chemické havárie*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. ISBN 978-80-7251-321-5.

[8] SKŘEHOT, Petr a Jan BUMBA. *Prevence nehod a havárií: 2.díl: Mimořádné události a prevence nežádoucích následků*, Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.

[9] KAVAN, Štěpán. *Bezpečná společnost - aktuální otázky krizového managementu*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2015. ISBN 978-80-87472-85-9.

[10] *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru*. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-80-263-0721-1.

[11] *Řízení informačních rizik v praxi* [online]. 19.5.2009 [cit. 2019-12-07]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/rizeni-informacnich-rizik-v-praxi/>

[12] PALEČEK, Miloš. *Prevence rizik*. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1117-7.

[13] MÍKA, Vladimír, Mária HUDÁKOVÁ a Ladislav ŠIMÁK. *Manažment a krízový manažment: Úvod do krízového manažmentu*. 2. upravené a rozšírené vydanie. Žilinská univerzita v Žiline/ EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2015. ISBN 978-80-554-1161-3.

[14] ANTUŠÁK, Emil. *Krizový management: hrozby - krize - příležitosti*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2009. ISBN 978-80-7357-488-8.

[15] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05245-7.

[16] JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. Praha: Grada, 2008. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2690-8.

[17] VALA, Jiří. Systémové řízení bezpečnosti a ochrany zdraví v organizacích. Praha: Wolters Kluwer, 2016. ISBN 978-80-7552-109-5.

[18] VEBER, Jaromír. *Management: základy, prosperita, globalizace*. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-029-5.

[19] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 8086634892.

[20] STÝBLO, Jiří. *Leadership v organizaci*. Praha: Ústav práva a právní vědy, 2013. Právo - edice pro právo a management. ISBN 978-80-905247-5-0.

[21] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-086-9.

[22] MV - GŘ HZS ČR. *Provedení analýzy rizik* [online]. , 7 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/koncepcni-materialy-priloha-1-pdf.aspx>.

[23] Plastic Parts & Technology [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.pptechnology.cz/cinnosti/>

[24] REKTOŘÍK, Jaroslav. *Krizový management ve veřejné správě: teorie a praxe*. Praha: Ekopress, 2004. ISBN 80-86119-83-1.

[25] Encyclopedia Britannica: Chloroform [online]. [cit. 2020-02-14].

[26] BĚHÁLEK, Luboš a Jiří HABR. *Moderní plasty a vláknové kompozity*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2019. ISBN 978-80-7494-458-1.

[27] ČADA, Radek. Technologie tváření a slévání. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2273-0.

[28] GOODSHIP, Vannessa. Troubleshooting injection moulding. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire: Rapra Technology, 2004. ISBN 978-185-9574-706.

[29] PECINA, Pavel a Josef PECINA. Materiály a technology-plasty. Brno: Masarykova univerzita, 2006. ISBN 80-210-4100-5.

[30] FOLWARCZNY, Libor a Jiří POKORNÝ. Evakuace osob. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 978-80-8663-492-0.

[31] Bojový řád jednotek požární ochrany. HZS ČR [online]. Česká republika: Vláda ČR, 2020 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>.

[32] ČSN ISO 23601 Bezpečnostní identifikace – únikové a evakuační plány

[33] BERNATÍK, Aleš. Plynná a kapalná paliva a jejich nebezpečné vlastnosti z pohledu prevence závažných havárií. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-150-7.

[34] T-Soft [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://www.tsoft.cz/>

[35] ALOHA Software [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>.

[36] VODÁKOVÁ, Alena. *Komparace* [online]. 11.12.2017, 1 [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Komparace>.

[37] Interní dokumentace PP&T – Opatření pro případ mimořádných událostí

[38] Interní dokumentace PP&T - Zhodnocení a posouzení rizikovosti strojů a práce dle profesí při ochraně bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců

[39] Interní dokumentace PP&T – Dopravně provozní řád

[40] Interní dokumentace PP&T – Traumatologický plán

[41] KLEGER, Mgr. Ladislav a Ing. Petr VÁLEK. Trichlormethan (chloroform) [online]. [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://arnika.org/trichlormethan-chloroform>.

[42] Interview – Ing. Jan Černý, Atlac Copco Sales Manager, Praha, 10.5.2020.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Vztahy v analýze rizik [11]	14
Obrázek 2 - Schéma postupu kontrol (zdroj: vlastní)	18
Obrázek 3 - Bodové označení polohy podniku (zdroj: mapy.cz).....	23
Obrázek 4 - Areál podniku Plastic Parts Technology (zdroj: mapy.cz).....	24
Obrázek 5 - RISKAN předběžná analýza (zdroj: vlastní).....	43
Obrázek 6 - Číselníky RISKAN (zdroj: vlastní)	44
Obrázek 7 - Záplavové území vodního toku Třebůvka vůči areálu podniku (zdroj: dpp.hydrosoft.cz)	50
Obrázek 8 - Vstupní data ALOHA (zdroj: vlastní)	66
Obrázek 9 - Zóny úniku NL dle ppm (zdroj: vlastní)	67
Obrázek 10 - Výsledná zóna ohrožení ALOHA (zdroj: vlastní).....	68
Obrázek 11 - Případné shromaždiště zaměstnanců (zdroj: vlastní)	71
Obrázek 12 - Potenciální evakuační trasa z výrobních hal ke shromaždišti osob (zdroj: vlastní).....	72
Obrázek 13 - Zóny AEGL úniku pro jednu nádrž (zdroj: vlastní)	77
Obrázek 14 - Výstup RISKAN po zavedení nových opatření (zdroj: vlastní) 79	

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Ohodnocení koeficientů (zdroj: vlastní)	45
Tabulka 2 - Výsledné vyhodnocení rizik (zdroj: vlastní).....	46
Tabulka 3 - Výstup multikriteriální analýzy rizik přírodních a vyvolaných lidským činitelem (zdroj: vlastní)	46
Tabulka 4 - Výstup multikriteriální analýzy rizik ze systému výroby (zdroj: vlastní)	47
Tabulka 5 - SWOT analýza podniku (zdroj: vlastní)	51
Tabulka 6 - SWOT Silné stránky (zdroj: vlastní)	53
Tabulka 7 - SWOT Slabé stránky (zdroj: vlastní)	54
Tabulka 8 - SWOT Příležitosti (zdroj: vlastní)	54
Tabulka 9 - SWOT Hrozby (zdroj: vlastní)	55
Tabulka 10 - SWOT Vyhodnocení (zdroj: vlastní)	55

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Stanový sklad granulátu (zdroj: vlastní).....	92
Příloha 2 - Sklad NL (zdroj: vlastní)	92
Příloha 3 - Příjezdová brána pro nakládku a vykládku (zdroj: vlastní)	93
Příloha 4 - Klecový sklad NL ve výrobě (zdroj: vlastní).....	93
Příloha 5 - Rozvržení lisovny včetně východů (zdroj: vlastní).....	94
Příloha 6 - Půdorys Lisovna 1.NP (zdroj: Dokumentace Plastic Parts).....	94
Příloha 7 - Ohodnocení zranitelností RISKAN (zdroj: vlastní).....	95
Příloha 8 - Ohodnocení hrozeb RISKAN (zdroj: vlastní)	96
Příloha 9 - Ohodnocení aktiv RISKAN (zdroj: vlastní).....	96
Příloha 10 - Koeficient frekvence možné aktivace nebezpečí (zdroj: vlastní). 97	
Příloha 11 - Dílčí koeficient smrtelných dopadů (zdroj: vlastní).....	97
Příloha 12 - Dílčí koeficient osob ohrožených na zdraví (zdroj: vlastní)	97
Příloha 13 - Koeficient dopadu na životní prostředí (zdroj: vlastní)	98
Příloha 14 - Koeficient dopadů ekonomických (zdroj: vlastní)	98
Příloha 15 - Jednotlivé výpočty multikriteriální analýzy (zdroj: vlastní)	99
Příloha 16 - Organizační struktura podniku (zdroj: BOZP Plastic Parts)	100

Příloha 1 - Stanový sklad granulátu (zdroj: vlastní)



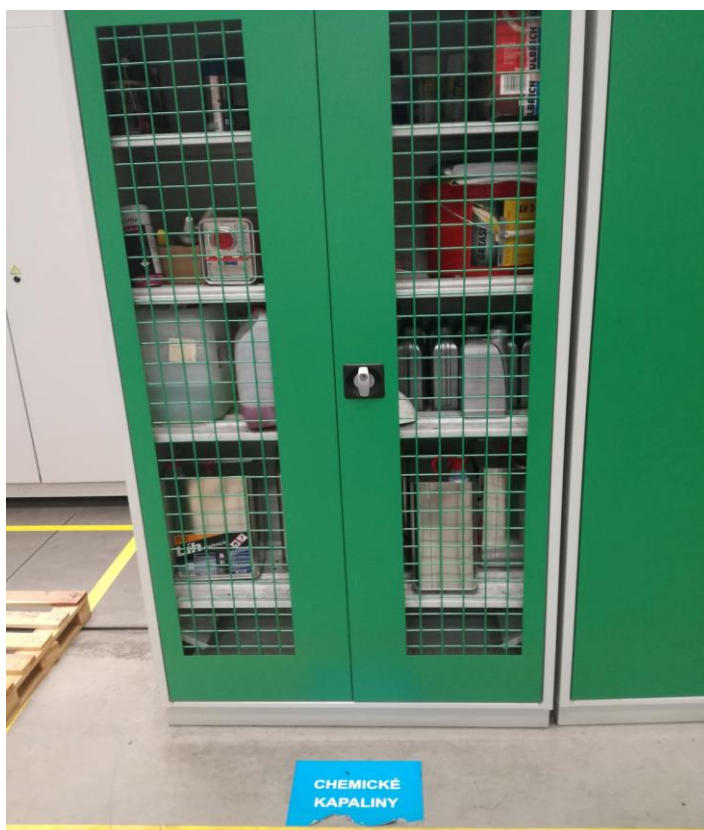
Příloha 2 - Sklad NL (zdroj: vlastní)



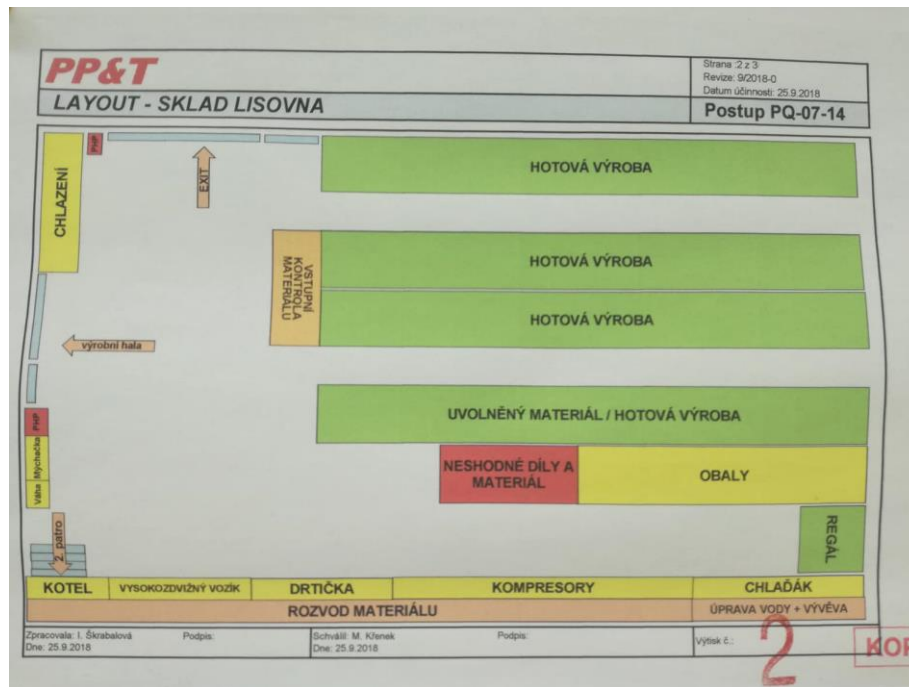
Příloha 3 - Příjezdová brána pro nakládku a vykládku (zdroj: vlastní)



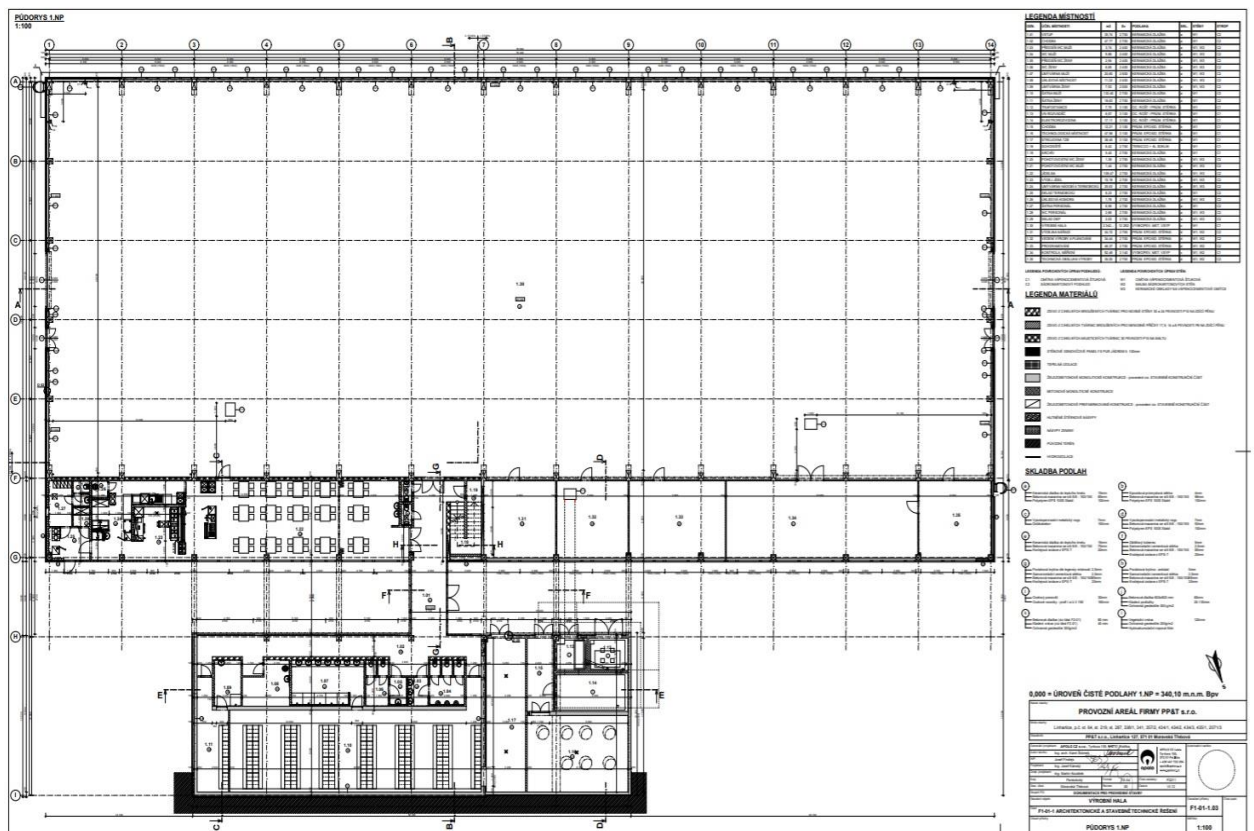
Příloha 4 - Klecový sklad NL ve výrobě (zdroj: vlastní)




Příloha 5 - Rozvržení lisovny včetně východů (zdroj: vlastní)



Příloha 6 - Půdorys Lisovna 1.NP (zdroj: Dokumentace Plastic Parts)



Příloha 7 - Ohodnocení zranitelnosti RISKAN (zdroj: vlastní)

		Aktiva		AKTIVA - CELKEM									
					1	1.1	1.2	2	3	4	5	6	
Hodnoty aktiv		5	5	5	3	2	1	5	5	2			
		velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	nízká	velmi nízká	velmi vysoká	velmi vysoká	nízká			
Hrozby		Pravděpodobnost											
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
1.	Přírodní hrozby	4	vysoká	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2
1.1	Požár	4	vysoká	3	3	3	2	3	1	3	2	2	2
1.2	Záplavy a povodně (Třebůvka)	2	nízká	3	3	2	3	1	2	3	1	0	0
1.3	Vichřice	1	zanedbatelná	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
1.4	Silné mrazy - vznik dopravní nehody	1	zanedbatelná	2	1	0	1	0	2	0	0	1	1
2.	Výrobní a dopravní hrozby	5	velmi vysoká	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2
2.1	Dopravní havárie s následným únikem	3	střední	3	3	3	2	2	1	3	0	0	0
2.2	Požár	5	velmi vysoká	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2
2.3	Únik NL (Chloroform)	4	vysoká	3	3	3	2	3	1	3	0	0	0
3.	Technická selhání	3	střední	3	2	2	1	1	0	3	0	3	3
4.	Organizační nedostatky	3	střední	3	3	3	1	1	0	3	3	1	1
4.1	Personální chyba	3	střední	3	3	3	1	1	0	3	3	1	1
5.	Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	nízká	3	3	1	3	3	1	2	2	2	2
6.	Vyšší moc	1	zanedbatelná	3	3	3	0	0	0	3	0	0	0

Příloha 8 - Ohodnocení hrozeb RISKAN (zdroj: vlastní)

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota	Poznámka
HROZBY - CELKEM			5	
1.		Přírodní hrozby	4	
1.1		Požár	4	
1.2		Záplavy a povodně (Třebůvka)	2	
1.3		Vichřice	1	
1.4		Silné mrazy - vznik dopravní nehody	1	
2.		Výrobní a dopravní hrozby	5	
2.1		Dopravní havárie s následným únikem NL (Chloroform)	3	
2.2		Požár	5	
2.3		Únik NL (Chloroform)	4	
3.		Technická selhání	3	
4.		Organizační nedostatky	3	
4.1		Personální chyba	3	
5.		Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	
6.		Vyšší moc	1	

Příloha 9 - Ohodnocení aktiv RISKAN (zdroj: vlastní)

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota	Poznámka
AKTIVA - CELKEM			5	
1		Obyvatelstvo	5	
1.1		Zaměstnanci podniku	5	
1.2		Obyvatelstvo v přilehlé zástavbě	3	
2		Životní prostředí	2	
3		Dopravní prostředky	1	
4		Významné výrobní procesy	5	
5		Sklad NL (Chloroform)	5	
6		Kamerový systém	2	

Příloha 10 - Koeficient frekvence možné aktivace nebezpečí (zdroj: vlastní)

Časové rozhraní četnosti případné aktivace konkrétní hrozby	F
1 x za několik měsíců (1 – 6 měsíců a častěji)	10
1 x za více měsíců až 1 rok (7 – 12 měsíců)	9
1 x za několik málo let (2 – 4 roky)	8
1 x za více let (5 – 10 let)	7
1 x za několik málo desetiletí (2- 3 desetiletí = 1 generace)	6
1 x za více desetiletí (4 – 9 desetiletí = 2 – 3 generace)	5
1 x za 100 let	4
1 x za několik málo století (2 – 3 století)	3
1 x za více století	2
1 x za 1000 let a více	1

Příloha 11 - Dílčí koeficient smrtelných dopadů (zdroj: vlastní)

Ohrožení osob se smrtelnými dopady	Ko1
0 – 1 mrtvý	0 - 1
1 – 3 mrtvý	2
3 – 10 mrtvých	3 - 4
10 – 30 mrtvých	5 - 6
30 – 100 mrtvých	7
100 – 300 mrtvých	8 - 9
300 a více mrtvých	10

Příloha 12 - Dílčí koeficient osob ohrožených na zdraví (zdroj: vlastní)

Ohrožení osob na zdraví	Ko2
0 – 3 ohrožených	0 - 1
3 – 6 ohrožených	2
6 – 10 ohrožených	3
10 – 20 ohrožených	4 - 5
20 – 40 ohrožených	6 - 7
40 – 100 ohrožených	8
100 – 500 ohrožených	9
500 a více ohrožených	10

Příloha 13 - Koeficient dopadu na životní prostředí (zdroj: vlastní)

Dopady na životní prostředí	Kžp
Zanedbatelné až malé poškození ŽP <ul style="list-style-type: none"> • Vodní tok Třebůvka v těsné blízkosti areálu podniku • Ostatní biotické prostředí v těsné blízkosti areálu podniku 	0 - 1
Střední poškození ŽP <ul style="list-style-type: none"> • Vodní tok Třebůvka do 5 km • Ostatní biotické prostředí 1 – 3 ha 	2
Velké poškození ŽP <ul style="list-style-type: none"> • Vodní tok Třebůvka 5 – 10 km • Ostatní biotické prostředí 3 – 50 ha 	3
Rozsáhlé poškození ŽP <ul style="list-style-type: none"> • Vodní tok Třebůvka nad 10 km • Ostatní biotické prostředí nad 50 ha 	4

Příloha 14 - Koeficient dopadů ekonomických (zdroj: vlastní)

Přímé ekonomické škody a náklady	Ke
Do 50 000 Kč	1
50 000 – 100 000 Kč	2
100 000 – 500 000 Kč	3
0,5 – 1 milion Kč	4
1 – 2 miliony Kč	5 - 6
2 – 5 milionů Kč	7 - 8
Nad 5 milionů Kč	9 - 10

Příloha 15 - Jednotlivé výpočty multikriteriální analýzy (zdroj: vlastní)

Výpočty:

Požár (přírodní)

Časová frekvence $F=6$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$N = ((K_{o1} + K_{o2})/2 * 0,4) + (K_{žp} * 0,2) + (K_e * 0,2)$$

$$N = ((3 + 7)/2 * 0,4) + (2 * 0,2) + (7 * 0,2)$$

$$N = 2 + 0,4 + 1,4$$

$$N = 3,8$$

$$R = F * N = 6 * 3,8 = 22,8$$

Záplavy a povodně

Časová frekvence $F=5$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$N = ((K_{o1} + K_{o2})/2 * 0,4) + (K_{žp} * 0,2) + (K_e * 0,2)$$

$$N = ((1 + 9)/2 * 0,4) + (2 * 0,2) + (3 * 0,2)$$

$$N = 2 + 0,4 + 0,6$$

$$N = 3$$

$$R = F * N = 5 * 3 = 15$$

Personální chyba

Časová frekvence $F=9$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$N = ((K_{o1} + K_{o2})/2 * 0,4) + (K_{žp} * 0,2) + (K_e * 0,2)$$

$$N = ((1 + 4)/2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (3 * 0,2)$$

$$N = 1 + 0,2 + 0,6$$

$$N = 1,8$$

$$R = F * N = 9 * 1,8 = 16,2$$

Vnitropodniková dopravní havárie

Časová frekvence $F=9$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$N = ((K_{o1} + K_{o2})/2 * 0,4) + (K_{žp} * 0,2) + (K_e * 0,2)$$

$$N = ((1 + 4)/2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (6 * 0,2)$$

$$N = 1 + 0,2 + 1,2$$

$$N = 2,4$$

$$R = F * N = 9 * 2,4 = 21,6$$

Technické selhání

Časová frekvence $F=8$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$N = ((K_{o1} + K_{o2})/2 * 0,4) + (K_{žp} * 0,2) + (K_e * 0,2)$$

$$N = ((1 + 4)/2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (4 * 0,2)$$

$$N = 1 + 0,2 + 0,8$$

$$N = 2$$

Úmyslná škodlivá lidská činnost (krádež/vandalismus)

Časová frekvence F= 7

$$N = (Ko * VKo) + (Kžp * VKžp) + (Ke * VKe)$$

$$N = ((Ko1 + Ko2)/2 * 0,4) + (Kžp * 0,2) + (Ke * 0,2)$$

$$N = ((0 + 1)/2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (3 * 0,2)$$

$$N = 0,2 + 0,2 + 0,6$$

$$N = 1$$

$$R = F * N = 7 * 1 = 7$$

Požár (vlivem výroby)

Časová frekvence F= 7

$$N = (Ko * VKo) + (Kžp * VKžp) + (Ke * VKe)$$

$$N = ((Ko1 + Ko2)/2 * 0,4) + (Kžp * 0,2) + (Ke * 0,2)$$

$$N = ((6 + 8)/2 * 0,4) + (4 * 0,2) + (9 * 0,2)$$

$$N = 2,8 + 0,8 + 1,8$$

$$N = 5,4$$

$$R = F * N = 7 * 5,4 = 37,8$$

Únik NL

Časová frekvence F= 7

$$N = (Ko * VKo) + (Kžp * VKžp) + (Ke * VKe)$$

$$N = ((Ko1 + Ko2)/2 * 0,4) + (Kžp * 0,2) + (Ke * 0,2)$$

$$N = ((6 + 9)/2 * 0,4) + (3 * 0,2) + (5 * 0,2)$$

$$N = 3 + 0,6 + 1$$

$$N = 4,6$$

$$R = F * N = 7 * 4,6 = 32,2$$

Příloha 16 - Organizační struktura podniku (zdroj: BOZP Plastic Parts)

ORGANIZAČNÍ STRUKTURA

