

# Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a řešení úniku kyanovodíku ve výrobě

Bc. Natálie Navrátilová

---

Diplomová práce  
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Natálie Navrátilová  
Osobní číslo: L22513  
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti  
Specializace: Ochrana obyvatelstva  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a řešení úniku kyanovodíku ve výrobě

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte z dostupných zdrojů teoretický vstup do problematiky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
2. Zhodnoťte současný stav problematiky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s kyanidem ve vybrané firmě.
3. Navrhněte vhodná opatření ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s kyanidem ve vybrané firmě.
4. Vyhodnoťte přínos navržených opatření v pracovním prostředí ve vybrané firmě.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. HUGHES, Phil and Ed FERRETT. *International Health and Safety at Work*. Abingdon: Taylor & Francis, 2021. ISBN: 9780367627805.
2. ROUČKOVÁ, Dana a Zdeněk SCHMIED a Petr SCHWEINER a Jan VÁCHA a Michael KOŠNAR et al. *Zákoník práce, prováděcí nařízení vlády a další související předpisy*. Olomouc: Anag, 2023. ISBN: 978-80-7554-378-3.
3. VALA, Jiří. *Systémové řízení bezpečnosti a ochrany zdraví v organizacích*. Praha: Wolters Kluwer (ČR), 2016. ISBN: 978-80-7552-109-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Eleonóra Benčíková, PhD., MPH, MHA**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

---

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

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 26.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Natálie Navrátilová

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a řešení úniku kyanovodíku při výrobě. Teoretická část je rozdělena na 5 kapitol. První kapitola je věnována právním předpisům vztahující se k bezpečnosti, k ochraně zdraví při práci a nebezpečným chemickým látkám, jedná se o zákony, nařízení vlády a vyhlášky týkající se dané problematiky. Druhá kapitola popisuje Integrovaný záchranný systém, jeho struktury a úrovně řízení. Třetí kapitola se zabývá systémovým řízením bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Čtvrtá kapitola je zaměřena na specifikaci a klasifikaci nebezpečných chemických látek a směsí, nařízení o jejich registraci, hodnocení, povolování, omezování a nakládání s odpady těchto látek. Dále také popisuje historii úniku kyanovodíku a kyanidu, zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při manipulaci s nebezpečnými látkami a postup složek Integrovaného záchranného systému při jejich úniku. V neposlední řadě popisuje varování a vyrozumění obyvatelstva při úniku nebezpečné chemické látky a zajištění jejich ochrany. Poslední kapitola se věnuje dílčím závěrům teoretické části. V navazující praktické části se zaměřuje na zhodnocení aktuálního stavu zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s kyanidy na zkoumaném pracovišti, a pomocí simulace úniku kyanovodíku navrhuje řešení a možná opatření.

Klíčová slova: BOZP, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, kyanovodík, kyanidy, OOPP, ochranné pracovní prostředky, TerEx, ALOHA, nebezpečné chemické látky, IZS

## **ABSTRACT**

The thesis is focused on ensuring occupational health and safety and dealing with hydrogen cyanide leakage during production. The theoretical part is divided into five chapters. The first chapter is devoted to the legal regulations and legislations related to safety, occupational health and hazardous chemicals, including laws, government regulations and decrees related to the issue. The second chapter describes the Integrated Rescue System, its structure and management levels. The third chapter deals with the systemic management of occupational health and safety. The fourth chapter focuses on the specification and classification of hazardous chemicals and mixtures, regulations on their registration, evaluation, authorisation, restriction and waste management. It also describes the history of hydrogen cyanide and cyanide spills, the principles of health and safety when handling hazardous substances and the procedure of the Integrated Rescue System in the event

of a spill. Last but not least, it describes the warning and notification of the population in the event of a release of a hazardous chemical substance and the provision of their protection. The last chapter is devoted to partial conclusions of the theoretical part. In the following practical part, it focuses on the evaluation of the current state of health and safety at work with cyanide at the investigated workplace and proposes solutions and possible measures by means of a simulation of a hydrogen cyanide leak.

Keywords: OSH, occupational health and safety, hydrogen cyanide, cyanide, PPE, personal protective equipment, TerEx, ALOHA, hazardous chemicals, IRS

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí mé diplomové práce, paní Mgr. Ing. Eleonóře Benčíkové, PhD., MPH. MHA za odborné vedení mé práce, za její drahocenný čas a trpělivost při odborných konzultacích, vstřícné jednání a její cenné rady. Také chci poděkovat své rodině za trpělivost a podporu.

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

# OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY .....	11
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>13</b>
<b>1 PRÁVNÍ PŘEDPISY VZTAHUJÍCÍ SE K BEZPEČNOSTI A OCHRANĚ ZDRAVÍ PŘI PRÁCI A K NEBEZPEČNÝM CHEMICKÝM LÁTKÁM .....</b>	<b>14</b>
1.1 ZÁKONY SPADAJÍCÍ DO OBLASTI BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	14
1.2 NAŘÍZENÍ VLÁDY A VYHLÁŠKY SPADAJÍCÍ DO OBLASTI BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	17
<b>2 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM .....</b>	<b>22</b>
2.1 STRUKTURA INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU .....	22
2.2 ÚROVNĚ ŘÍZENÍ INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU .....	24
Taktická úroveň řízení.....	24
Operační úroveň řízení .....	24
Strategická úroveň řízení.....	25
<b>3 SYSTÉMOVÉ ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....</b>	<b>26</b>
<b>4 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI.....</b>	<b>28</b>
4.1 ZÁKLADNÍ SPECIFIKACE A KLASIFIKACE.....	28
4.2 NAŘÍZENÍ O REGISTRACI, HODNOCENÍ, POVOLOVÁNÍ A OMEZOVÁNÍ CHEMICKÝCH LÁTEK .....	30
4.3 ODPADY S NEBEZPEČNÝMI CHEMICKÝMI LÁTKAMI A SMĚSMI .....	31
4.4 KYANID DRASELNÝ .....	32
4.5 KYANOVODÍK.....	35
4.6 HISTORICKÉ UDÁLOSTI S ÚNIKEM KYANOVODÍKU A KYANIDU .....	36
4.7 ZÁSADY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI A CHOVÁNÍ ZAMĚSTNANCŮ PŘI MANIPULACI S NEBEZPEČNOU CHEMICKOU LÁTKOU.....	37
4.8 POSTUP SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU PŘI ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY .....	41
4.9 VAROVÁNÍ A VYROZUMĚNÍ OBYVATELSTVA PŘI ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A ZAJIŠTĚNÍ OCHRANY OBYVATELSTVA .....	42
<b>5 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>44</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>45</b>
<b>6 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI S KYANIDY V DANÉ FIRMĚ .....</b>	<b>46</b>
6.1 POPIS PRACOVIŠTĚ .....	46
6.2 SOUČASNÉ HODNOCENÍ RIZIK NA PRACOVIŠTI .....	49



6.3	ZAJIŠTĚNÍ OCHRANY ZAMĚSTNANCŮ.....	51
6.4	DOKUMENTACE.....	55
6.5	BEZPEČNOSTNÍ AUDITY .....	56
	Průběh auditu.....	57
<b>7</b>	<b>MODELOVÁ SIMULACE ÚNIKU KYANOVODÍKU.....</b>	<b>59</b>
7.1	MODELOVÁNÍ ÚNIKU KYANOVODÍKU V SOFTWARE TEREX .....	61
7.2	MODELOVÁNÍ ÚNIKU KYANOVODÍKU V SOFTWARE ALOHA.....	64
7.3	POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ ZE SOFTWARE TEREX A ALOHA .....	71
7.4	INTERNÍ VYHODNOCENÍ.....	72
<b>8</b>	<b>WHAT-IF ANALÝZA VZTAŽENÁ NA NEGATIVNÍ UDÁLOSTI PŘI PRÁCI S KYANIDEM .....</b>	<b>73</b>
8.1	VYHODNOCENÍ WHAT-IF ANALÝZY .....	75
<b>9</b>	<b>METODA BOWTIE VZTAŽENÁ NA NEGATIVNÍ UDÁLOSTI PŘI PRÁCI S KYANIDEM .....</b>	<b>77</b>
<b>10</b>	<b>NÁVRHY OPATŘENÍ NA ZÁKLADĚ PROVEDENÝCH ANALÝZ.....</b>	<b>81</b>
10.1	NAVRHNUTÁ OPATŘENÍ.....	81
10.2	FINANČNÍ ANALÝZA .....	85
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>101</b>

## ÚVOD

Modernizace průmyslu jde ruku v ruce i s modernizací technologií a pracovních postupů. Nedílnou součástí všech pracovních činností je co největší zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, a to stanovením bezpečných postupů, odborné a zdravotní způsobilosti pro výkon některých činností, zajištěním osobních ochranných pracovních prostředků a dalších legislativních požadavků.

Část výrobních operací si vyžaduje také použití nebezpečných chemických látek a směsí, ať už v menší nebo větší míře. S použitím nebezpečných chemických látek a směsí je spojeno školení zaměstnanců na jejich dopravu, skladování a bezpečnou manipulaci s nimi včetně použití osobních ochranných pracovních prostředků.

Diplomová práce v analytické části pojednává o nebezpečných chemických látkách a směsích a legislativních požadavcích pro práci s nimi, Integrovaném záchranném systému a základních principech bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Empirická část diplomové práce se zabývá zhodnocením současného stavu a zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro zaměstnance, kteří ve výrobním procesu používají kyanid draselný, a to ve firmě XY ve Bzenci.

Bzenec se nachází v okrese Hodonín v Jihomoravském kraji a žije v něm okolo 4 600 obyvatel. Společnost stojí samostatně na okraji města a v její blízkosti se nachází fotbalový stadion, obchodní dům, několik dalších firem a také desítky rodinných domů.

Kyanid draselný je ve výrobním procesu firmy používán na galvanické lince určené k pokovování pásků. Při nesprávné manipulaci může dojít ke vzniku kyanovodíku, který je zařazen mezi vysoce toxické a smrtelné látky. V praktické části práce je nasimulován únik kyanovodíku nejen na pracovišti, ale také mimo zabezpečené pracoviště, dále obsahuje vyhodnocení rizik a následné stanovení opatření.

## CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Prvním z cílů diplomové práce je vypracování teoretické části, která se zabývá právními předpisy vztaženými k bezpečnosti a ochraně zdraví na pracovišti. Dále se vztahuje k chemickým látkám, k obecným popisům, ale i k jejich manipulaci a nakládání s nimi.

Druhým cílem diplomové práce je zhodnocení rizik, která by mohla vzniknout na pracovišti s kyanidy, a navrhnout vhodná opatření na snížení těchto rizik a tím zajistit bezpečnost a ochranu zdraví na tomto pracovišti. Dále je provedena finanční analýza navrhovaných opatření. Posledním cílem diplomové práce je nasimulování úniku kyanovodíku ve výrobě a jeho následné řešení v podobě návrhu opatření.

### Metody použité při zpracování diplomové práce

Diplomová práce obsahuje využití softwarových programů – ALOHA a TerEx pro vytvoření simulací úniku. Dále byly zvoleny kvalitativní metody pro vypracování analýzy rizik – analýza What-If a analýza příčin a následků – Bowtie metoda.

#### Software TerEx (Teroristický expert)

- Jedná se o software, pomocí kterého se provádí odhad následků průmyslových havárií, úniku nebezpečných látek, teroristických útoků s použitím biologických, chemických a jaderných zbraní. (Barta, Ludík, 2012)
- Software obsahuje databázi chemických látek. Umožňuje modelovat a simulovat krizové situace a také umožňuje rychlé rozhodnutí v případě vzniku krize. Využívá se jak ve výuce, tak při plánování nebo provádění cvičení. Je určen pro vzdělávací instituce, samosprávu a státní orgány a pro složky integrovaného záchranného systému. (T-SOFT, c2017)
- Propojením TerExu s geografickým informačním systémem je možno si simulaci zobrazit v mapách. (Barta, Ludík, 2012)
- Software TerEx splňuje normy NATO v systému předávání zpráv ve formátu ADatP-3 a výstupní zprávy jsou generovány ve formátu CAP (Common Alert Protocol) založeném na XML. (Barta, Ludík, 2012)

#### Software ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

- Jedná se o software, pomocí kterého se modeluje únik nebezpečných (výbušných, toxických, hořlavých) látek do atmosféry. Pomocí vstupních údajů a externích vlivů

modeluje nebezpečnou zónu. V této nebezpečné zóně vzniká ohrožená uniklými látkami. (Barta, Ludík, 2012)

- ALOHA je velmi podobná softwaru TerEx s tím rozdílem, že ALOHA vyžaduje pro zpracování simulace větší množství vstupních dat. Z toho důvodu jsou výsledná data přesnější než výsledná data modelovaná v softwaru TerEx. Naopak zaostává za softwarem Terex s množstvím látek v databázi. (Barta, Ludík, 2012)
- Software ALOHA je sdílen zdarma americkou organizací NOAA – National Ocean Service, Office of response and Restoration. (Barta, Ludík, 2012)

### **Analýza What-IF**

- Analytická technika, která je využívána pro rozhodování a řízení rizik. Jedná se o metodu pokládání otázky „Co když?“ v určité oblasti. Hledání negativních dopadů a následné vytváření opatření. (Management mania, c2011–2016)
- V diplomové práci je zhotovena formou tabulky, kde jsou uvedeny otázky a odpovědi na ně, pravděpodobnost vzniku těchto událostí, jejich závažnost a navržená opatření.

### **Bowtie metoda**

- Analytická technika, taktéž nazývána jako „Motýlek“ pro výsledný vzhled diagramu. Jedná se o analýzu příčin a následků, kdy na levé straně diagramu jsou zvoleny příčiny, které jsou vázány k události s vysokou pravděpodobností vzniku, daná událost je v diagramu vyobrazena uprostřed (jako střed těla motýla). Na straně pravé jsou pak vyobrazeny následky, u nichž je pravděpodobnost vzniku vysoká.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRÁVNÍ PŘEDPISY VZTAHUJÍCÍ SE K BEZPEČNOSTI A OCHRANĚ ZDRAVÍ PŘI PRÁCI A K NEBEZPEČNÝM CHEMICKÝM LÁTKÁM

Vláda stanovuje zákonné předpisy (zákony, nařízení a vyhlášky) proto, aby všichni měli stejné a rovné podmínky a dané předpisy musí všichni dodržovat.

**Definice bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je uvedena v § 349 odst. 1 zákona č. 262/ 2006 Sb., zákoník práce zní takto:**

„Právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jsou předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými směsmi a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví.“ (Košnar et al., 2023, s. 569)

## 1.1 Zákony spadající do oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Níže jsou vybrány některé základní zákony spadající do oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen BOZP):

### **Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů**

Právní předpis, který vešel v platnost 30.06.2021, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci při provozu a používání vyhrazených technických zařízení, stanovuje požadavky na montáž a uvádění do provozu, výkon státní správy na úseku vyhrazených technických zařízení, práva a povinnosti osob, které provádí obsluhu, montáž, údržbu, kontrolu, revize, opravy a odbornou způsobilost osob a požadavky na ni k činnostem na vyhrazených technických zařízeních. (Česko, 2021 a)

### **Zákon č. 65/2017 Sb., o ochraně zdraví před škodlivými účinky návykových látek, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 03.03.2017 a stanovuje opatření k ochraně před škodami způsobenými užíváním návykových látek. V zákoně je dále vymezena

působnost správních úřadů a územních samosprávných celků při přijímání a provádění opatření v oblasti návykových látek. (Česko, 2017 a)

**Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 11.09.2015, zpracovává předpis Evropské unie a stanovuje systém pro prevenci závažných havárií pro objekty, ve kterých se vyskytuje nebezpečná látka. Cílem systému je snížit možnou pravděpodobnost vzniku a omezit možné následky závažných havárií na zdraví a životy lidí a zvířat, životní prostředí a majetek. (Česko, 2015 a)

**Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 29.11.2011, zpracovává předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob pro výrobu, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených ve směsích a předmětech, správnou laboratorní praxi a působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí. (Česko, 2011 a)

**Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 08.12.2011, zpracovává předpis Evropské unie a upravuje zdravotní služby, podmínky poskytování, výkon státní správy, druhy a formy zdravotní péče, práva a povinnosti pacientů a osob blízkých, poskytovatelů zdravotních služeb vč. zdravotnických pracovníků a dalších osob v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb, podmínky hodnocení kvality a bezpečí zdravotních služeb a další činnosti související s poskytováním zdravotních služeb. (Česko, 2011 b)

**Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 22.06.2006, zpracovává předpis Evropské unie a v návaznosti na zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce upravuje další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a zajištění bezpečnosti

a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. (Česko, 2006 a)

**Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 29.06.2005, zpracovává předpis Evropské unie a upravuje zřízení a postavení orgánů inspekce práce jako kontrolních orgánů na úseku ochrany pracovních vztahů, pracovních podmínek a služby péče o dítě v dětské skupině, působnost a příslušnost orgánů inspekce práce, práva a povinnosti při kontrole a sankce za porušení těchto povinností. (Česko, 2005)

**Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 11.08.2000, zpracovává předpis Evropské unie a upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví, působnost a pravomoc soustavy orgánů ochrany veřejného zdraví a úkoly dalších orgánů veřejné správy v oblastech ochrany a podpory veřejného zdraví a snižování hluku. (Česko, 2000 a)

**Zákon č. 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 09.08.2000, zpracovává předpisy Evropské unie a upravuje práva, povinnosti a podmínky pro provoz autoškol, jejich provozovatele a učitele, výuku a výcvik, vydávání průkazu profesní způsobilosti řidičů, přezkoušení z odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a působnost správních úřadů a státní dozor. (Česko, 2000 b)

**Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 27.02.1997, a upravuje způsoby stanovení technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, práva a povinnosti osob, které uvádějí na trh, distribuují, uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit oprávněný zájem, práva a povinnosti osob pověřených k činnostem podle tohoto zákonů a zajišťování informačních povinností souvisejících s vytvářením technických předpisů a norem dle mezinárodních smluv a požadavků Evropských společenství. (Česko, 1997)



**Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů**

Právní předpis, který vešel v platnost 17.12.1985 a stanovuje podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a poskytování pomoci při živelních pohromách a dalších mimořádných událostech, povinnosti ministerstev a správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení orgánů státní správy a samosprávy v oblasti požární ochrany včetně povinností jednotek požární ochrany. (Česko, 1985)

**1.2 Nařízení vlády a vyhlášky spadající do oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Níže jsou vybrány některá základní nařízení vlády a vyhlášky spadající do oblasti BOZP:

**Nařízení vlády č. 60/2022 Sb., o sazbách poplatků za odbornou činnost pověřené organizace v oblasti bezpečnosti provozu vyhrazených technických zařízení**

Nařízení, které vešlo v platnost 20.03.2022 a stanovuje sazbu poplatků za odbornou činnost pověřených organizací v oblasti bezpečnosti provozu vyhrazených technických zařízení. (Česko, 2022 a)

**Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti**

Nařízení, které vešlo v platnost 30.06.2022, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vyhrazené technické elektrické zařízení, požadavky na bezpečný provoz, umístění, montáž, údržbu, revize a zkoušky, a také požadavky na odbornou způsobilost právnických a podnikajících fyzických osob výše uvedené provádějící. (Česko, 2022 b)

**Nařízení vlády č. 191/2022 Sb., o vyhrazených technických plynových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti**

Nařízení, které vešlo v platnost 30.06.2022, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vyhrazené technické plynové zařízení, jejich rozdělení do tříd a skupin, požadavky na bezpečný provoz, umístění, montáž, údržbu, revize a zkoušky, a také požadavky na odbornou způsobilost právnických a podnikajících fyzických osob výše uvedené provádějící. (Česko, 2022 c)

**Nařízení vlády 192/2022 Sb., o vyhrazených technických tlakových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti**

Nařízení, které vešlo v platnost 30.06.2022, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vyhrazené technické tlakové zařízení, jejich rozdělení do tříd, požadavky na bezpečný provoz, umístění, montáž, údržbu, revize a zkoušky, a také požadavky na odbornou způsobilost právnických a podnikajících fyzických osob výše uvedené provádějící. (Česko, 2022 d)

**Nařízení vlády č. 193/2022 Sb., o vyhrazených technických zdvihacích zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti**

Nařízení, které vešlo v platnost 30.06.2022, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vyhrazené technické zdvihací zařízení, jejich rozdělení do tříd, požadavky na bezpečný provoz, umístění, montáž, údržbu, revize a zkoušky, a také požadavky na odbornou způsobilost právnických a podnikajících fyzických osob výše uvedené provádějící. (Česko, 2022 e)

**Nařízení vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice**

Nařízení, které vešlo v platnost 30.06.2022, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vyhrazené technické elektrické zařízení bez, pod a v blízkosti napětí, požadavky na bezpečný provoz, umístění, montáž, údržbu, revize a zkoušky, a také požadavky na odbornou způsobilost právnických a podnikajících fyzických osob výše uvedené provádějící. (Česko, 2022 f)

**Nařízení vlády č. 390/2021 Sb., o bližších podmínkách poskytování OOPP, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků**

Nařízení, které vešlo v platnost 22.10.2021, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků. (Česko, 2021 b)

**Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů**

Nařízení, které vešlo v platnost 13.11.2017, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje vzhled, umístění a provedení bezpečnostních značek, značení a signálů. (Česko, 2017 b)

**Nařízení vlády č. 276/2015 Sb., o odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění způsobené pracovním úrazem nebo nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů**

Nařízení, které vešlo v platnost 26.10.2015 a stanovuje odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění způsobené pracovním úrazem nebo nemocí z povolání. (Česko, 2015 b)

**Nařízení vlády č. 291/2015 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením**

Nařízení, které vešlo v platnost 03.11.2015, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje nejvyšší přípustné hodnoty neionizujícího záření, zjišťování, hodnocení expozice a rozsah informací o ochraně zdraví při práci, rozsah opatření, podmínky technické dokumentace laserů, bezpečný provoz a označování míst, ve kterých nelze vyloučit expozici překračující nejvyšší přípustné hodnoty. (Česko, 2015 c)

**Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů**

Nařízení, které vešlo v platnost 23.09.2011, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje hygienické limity hluku a vibrací na pracovištích, venkovních prostorech, vnitřních prostorech staveb a způsob měření a hodnocení hluku a vibrací pro denní a noční dobu. (Česko, 2011 c)

**Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasilání záznamu o úrazu, ve znění nařízení vlády č. 170/2014 Sb.**

Nařízení, které vešlo v platnost 18.06.2010, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje způsob a obsah evidence, hlášení a zasilání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se úraz zasílá a ohlašuje. (Česko, 2014)

**Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů**

Nařízení, které vešlo v platnost 28.12.2007, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích, při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy a k provedení zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce. (Česko, 2007)

**Nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti, ve znění nařízení vlády č. 136/2016 Sb.**

Nařízení, které vešlo v platnost 27.12.2006, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje požadavky pro akreditace pro provádění zkoušek odborné způsobilosti, zkušební okruhy znalostí a dovedností, obsah a způsob zkoušek a vedení dokumentace. (Česko, 2006 b)

**Vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů**

Vyhláška, která vešla v platnost 12.04.2018, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje seznam prachů a nebezpečných chemických látek a směsí při praktickém vyučování pod dozorem, podmínky nakládání a výkon činností spojených s nebezpečnými chemickými látkami a směsí a nebezpečnou expozicí prachu. (Česko, 2018)

**Vyhláška č. 225/2015 Sb., o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B**

Vyhláška, která vešla v platnost 11.09.2015 a stanovuje požadavky a rozsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo B. (Česko, 2015 d)

**Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury, ve znění vyhlášky č. 311/2021 Sb.**

Vyhláška, která vešla v platnost 11.09.2015, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje zásady vymezené zóny havarijního plánování a náležitosti obsahu havarijního plánu. (Česko, 2015 e)

**Vyhláška č. 227/2015 Sb., o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku**

Vyhláška, která vešla v platnost 11.09.2015, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje náležitosti bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. (Česko, 2015 f)

**Vyhláška č. 228/2015 Sb., o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie**

Vyhláška, která vešla v platnost 11.09.2015, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje zpracování informací o hlášení a vzniku závažné havárie včetně jejich dopadů. (Česko, 2015 g)

**Vyhláška č. 229/2015 Sb., o způsobu zpracování návrhu ročního plánu kontrol a náležitostech o obsahu, informace o výsledku kontroly a zprávy o kontrole**

Vyhláška, která vešla v platnost 11.09.2015, zpracovává předpisy Evropské unie a stanovuje způsoby zpracování návrhu ročního plánu kontrol a náležitostí obsahu o výsledku kontroly. (Česko, 2015 h)

**Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů**

Vyhláška, která vešla v platnost 23.07.2001 a stanovuje podmínky požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. (Česko, 2001)

## 2 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM

Jedná se o koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události, při již vzniklých mimořádných událostech a při provádění záchranných a likvidačních prací. Základním právním předpisem pro integrovaný záchranný systém je zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

### 2.1 Struktura integrovaného záchranného systému

„Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS) se dělí na základní a ostatní složky IZS. Jedná se o složky poskytující pomoc osobám, jež jsou zasaženy mimořádnou událostí a jsou ohroženy na zdraví či životě. Dále se podílí na likvidaci následků mimořádných událostí, přírodních a antropogenních katastrof.“ (Vilášek et al. 2023, s. 12)

#### Základní složky IZS:

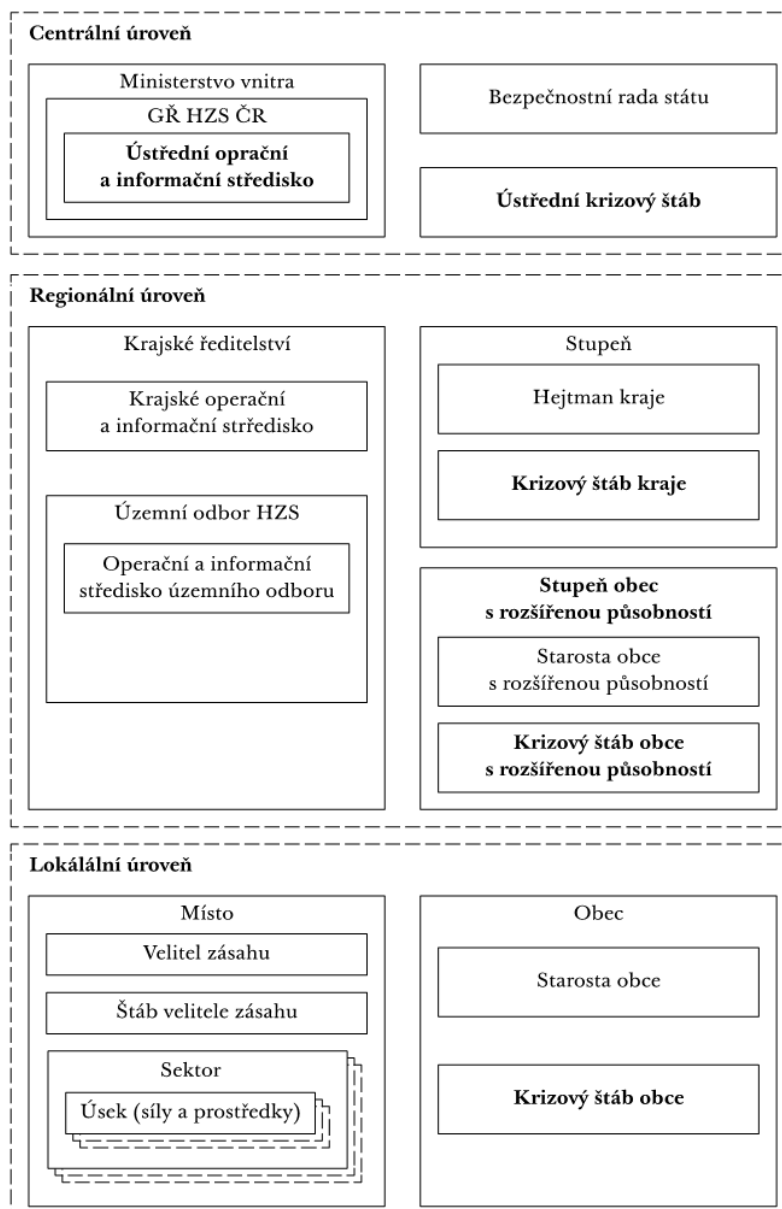
- Hasičský záchranný sbor České republiky.
- Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany.
- Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby.
- Policie České republiky.

Základní složky zasahují na celém území státu. (Vilášek et al. 2023, s. 12)

#### Ostatní složky IZS:

- Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil – Armáda České republiky.
- Ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory – např. Vězeňská služba České republiky, Celní správa České republiky.
- Ostatní záchranné sbory – např. Báňská záchranná služba.
- Orgány ochrany veřejného zdraví – např. hygienická stanice.
- Havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby – např. elektrikáři, plynaři.
- Zařízení civilní ochrany.
- Neziskové organizace a sdružení občanů – např. Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, Český červený kříž. (Vilášek et al. 2023, s. 12)

Ostatní složky vykonávají záchranné a likvidační práce na vyžádání dle právních předpisů. Hasičský záchranný sbor kraje zařazuje dané složky pro poskytování plánované pomoci do poplachového plánu IZS daného kraje. (Vilášek et al. 2023, s. 14)



Obrázek 1 Struktura IZS (zdroj: Vilášek et al. 2023, s. 17)

## 2.2 Úrovně řízení integrovaného záchranného systému

Řízení záchranných a likvidačních prací je závislé na druhu a rozsahu mimořádné události, na počtu a druhu složek, jež se podílí záchranných a likvidačních prací. Řízení integrovaného záchranného systému se odehrává na třech úrovních – taktická, operační a strategická.

### Taktická úroveň řízení

Taktická úroveň řízení složek IZS se provádí na místě zásahu, kde hrozí vznik mimořádné události nebo mimořádná událost již nastala. Velitel zásahu je zde zodpovědný za záchranné a likvidační práce. Zpravidla je velitelem zásahu hasič – velitel jednotky požární ochrany s právem přednostního velení dle zvláštního právního předpisu (vyhláška 247/2001 Sb.), pokud zvláštní zákon nestanoví jinak. Dále může být velitelem zásahu také velitel jednotky sboru dobrovolných hasičů obce. Velitel jednotky řídí provádění záchranných a likvidačních prací a koordinaci složek IZS na místě na základě typových činností. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 3)

#### Pravomoci velitele zásahu:

- Zakázat nebo omezit vstup osob na místo zásahu.
- Nařídit evakuaci osob či jiná omezení, jež slouží k ochraně života, zdraví, majetku a životního prostředí.
- Nařídit terénní úpravy nebo odstranění staveb pro zmírnění dopadů mimořádné události.
- Vyzvat právnické a fyzické osoby k poskytnutí osobní a věcné pomoci.
- Zřízení štábu velitele zásahu, jež je výkonným orgánem velitele zásahu.
- Rozdělení místa zásahu na sektory a stanovení velitelů jednotlivých sektorů. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 3–4)

### Operační úroveň řízení

Jedná se o úroveň operačních středisek základních složek IZS. Operační a informační střediska jsou spravovány jak na krajské úrovni – KOPIS, tak i na Ministerstvu vnitra – OPIS MV-GŘ HZS ČR). Operační střediska Hasičského záchranného sboru České republiky jsou zároveň operačními a informačními středisky IZS. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 4)



### Operační střediska

Kompetence operačního a informačního střediska (dále jen OPIS):

- Obsluha linek tísňového volání, jedná se o linky – 150, 155, 158.
- Povolání ostatních složek IZS na místo zásahu, a to na žádost velitelů zásahu, podle poplachového plánu IZS.
- Možnost informování Ministerstva vnitra o stavu mimořádné události od hejtmana kraje a starosti obce s rozšířenou působností (dále jen ORP), kteří dále přes daná střediska vyžadují pomoc. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 4)

### Krajská operační střediska

Kompetence Krajského operačního a informačního střediska (dále jen KOPIS):

- Obsluha systémů varování a vyrozumění obyvatelstva.
- Spojení místa zásahu se strategickou úrovní řízení IZS.
- Obsluha linky tísňového volání, jedná se o linku 112 – evropské tísňové číslo, jež slouží pro nahlášení jakékoliv tísňové situace ze strany občanů, nacházejících se na území Evropské unie. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 4)

### Operační a informační středisko Ministerstva vnitra generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky

Kompetence OPIS Ministerstva vnitra Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen OPIS MV-GŘ HZS ČR):

- Koordinace operačních a informačních středisek. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 4)

### Strategická úroveň řízení

Je-li mimořádná událost ohodnocena nejvyšším stupněm poplachu dle poplachového plánu, pak nastává strategická úroveň řízení, což znamená, že do koordinace záchranných a likvidačních prací je přímo zapojen hejtman kraje nebo Ministerstvo vnitra. Totožná situace může nastat taktéž, pokud o jejich koordinaci požádá velitel zásahu, v tomto případě může být do koordinace záchranných a likvidačních prací kromě hejtmana kraje a Ministerstva vnitra zapojen také starosta ORP. Pro rozhodování využívají krizové štáby, jako své pracovní orgány. (Hasičský záchranný sbor České republiky, c2023, s. 4)

### **3 SYSTÉMOVÉ ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI**

Úvodem je třeba popsat několik důležitých termínů a definic v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen BOZP).

#### **Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Podmínky a faktory ovlivňující zdraví a bezpečnost zaměstnanců, dočasných pracovníků a pracovníků dodavatelů, návštěvníků a jiných osob nacházejících se na pracovišti. (Vala, 2016)

#### **Politika BOZP**

„Jedná se o celkové záměry a směřování organizace ve vztahu k výkonnosti v oblasti BOZP oficiálně vyjádřené vrcholovým vedením. Politika BOZP poskytuje rámec pro činnosti a pro stanovení cílů BOZP.“ (Vala, 2016)

#### **Systém managementu BOZP**

„Soubor vzájemně souvisejících prvků, který se používá pro stanovení politiky a cílů a pro dosažení těchto cílů.“ (Vala, 2016)

#### **Výkonnost v oblasti BOZP**

„Jsou měřitelné výsledky managementu rizika v oblasti BOZP samotnou organizací.“ (Vala, 2016)

#### **Incident**

„Událost související s prací, při které došlo nebo mohlo dojít k úrazu, poškození zdraví (bez ohledu na závažnost) nebo ke smrtelnému úrazu.“ (Vala, 2016)

„Nehoda je incident, který vede k úrazu, poškození zdraví nebo smrti.“ (Vala, 2016)

Skoronehoda je incident, při kterém k úrazu, poškození zdraví či smrti nedošlo, ale mohlo k tomu dojít. (Vala, 2016)

## **Základní principy systémového řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

### **Zákonné povinnosti ze strany zaměstnavatele:**

- Ochrana zdraví a životů svých zaměstnanců a ostatních osob, kteří jsou přítomni na jejich pracovišti.
- Zajištění komunikace, konzultace a spoluúčasti zaměstnanců v otázkách bezpečnosti a ochrany zdraví. (Vala, 2016)

Organizace, jež mají dobře definovanou řídicí strukturu, mohou systém řízení BOZP integrovat již do stávajícího systému řízení. U organizací, kde je úroveň řídicí struktury nižší, se systém řízení BOZP zavádí tak, aby odpovídal jejich potřebám. Principy systémového řízení jsou nezávislé na velikosti organizace a jsou stále platné. Pouze je měněna jejich komplexnost. (Vala, 2016)

### **Efektivní plánování musí splňovat dané body:**

- Určení měřitelných cílů, kterých má být dosaženo.
- Identifikování nebezpečí.
- Vyhodnocení rizik.
- Zavedení standardů pro bezpečné provádění práce. (Vala, 2016)

Hlavním cílem BOZP je vytvoření pracovního prostředí, ve kterém nebude hrozba nepřijatelného rizika poškození zdraví. (Vala, 2016)

Systémové řízení BOZP je založeno hlavně na identifikování nebezpečí a s tím souvisejících rizik a na přijetí opatření, které povede ke snížení úrovně rizika na nejnižší možnou míru. Dále je nutno stanovení politiky a cílů. Daný krok je prováděn na základě vyhodnocených rizik. Poté se zavede to, co bylo v rámci etapy plánování naplánováno a je nutno se tím řídit. Aby organizace získala zpětnou vazbu je potřeba provést následně monitorování. Pokud při monitorování dojde ke zjištění nedostatků, je nutné provést potřebné změny politiky či cílů. (Vala, 2016)

Systém řízení BOZP by se měl skládat z pěti klíčových elementů – závazek vedení, zapojení zaměstnanců, analýza pracoviště, prevence nebezpečí a řízení a školení BOZP. (Vala, 2016)

## 4 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI

Jedná se o látky a směsi, jež vykazují jednu či více nebezpečných vlastností. Nebezpečné chemické látky a směsi jsou identifikovány podle Globálně harmonizovaného systému klasifikace a označování chemikálií. Jedná se o systém Organizace spojených národů. Systém byl vytvořen pro identifikaci nebezpečných chemikálií a pro informování osob, jež s těmito látkami nakládají. Informování probíhá pomocí symbolů a vět, které se nachází na obalech látek a také pomocí bezpečnostních listů. (Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, c2024)

Základním právním dokumentem v této oblasti je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (nařízení CLP), o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006. (Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, c2024)

Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií přijalo mnoho států po celém světě, díky těmto okolnostem je dnes využíván jako základ pro mezinárodní a vnitrostátní předpisy v oblasti přepravy nebezpečného zboží. (Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, c2024)

Nařízením CLP jsou vytvořeny H- věty, jedná se o standardní věty o nebezpečnosti látek a dále P- věty, jedná se o pokyny pro bezpečné zacházení s nebezpečnými látkami.

### 4.1 Základní specifikace a klasifikace

Chemické látky jsou klasifikovány podle závažnosti a typu nebezpečí pro osoby, které s nimi přijdou do styku. Ten může nastat během práce či manipulace, přepravě, skladování nebo také při požáru nebo úniku chemické látky.

#### **Dráždivé**

Nekorozivní chemická látka, která při opakovaném kontaktu může způsobit kožní nebo plicní obtíže. U osob, které jsou citlivé nebo alergické, se obtíže mohou projevit více viditelně. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 246–247)

#### **Korozivní a žíravé**

Látky, které při kontaktu s kůží způsobují popáleniny. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 246–247)

**Zdraví škodlivé**

Nejvíce rozšířené, zdravotní obtíže způsobují po inhalaci, kontaktu s kůží nebo po požití. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 246–247)

**Toxické**

Látky jedovaté, které omezují či způsobují selhání jednoho či více orgánů v lidském těle, jako jsou ledviny, játra a srdce. Vliv na zdraví závisí na koncentraci a toxicitě chemické látky, frekvenci styku a použitých opatření. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 246–247)

**Vysoce toxické**

Inhalace, kontakt s kůží nebo požití vysoce toxické chemické látky, může být pro lidský organismus fatální. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 246–247)

**Výbušné**

Látka schopná mimořádně rychlé exotermické reakce s vývinem plynů o velkém objemu.

**Hořlavé, vysoce hořlavé**

Látky, které vzplanou při výrazně vyšších teplotách, než je běžná pracovní teplota a látky, které se snadno vznítí (hoří) při běžných teplotách okolního prostředí. (BOZP PROFI.cz, c1997–2024)

**Oxidační**

Látky, které v případě požáru podporují hoření (jsou zdrojem kyslíku). (Požární ochrana, c2024)

**Plyny pod tlakem**

Látky, které jsou skladovány v tlakových nádobách o tlaku nejméně 200 kPa při teplotě 20 °C, zkapalněné plyny nebo zkapalněné zchlazené plyny. (ReachOnline, c2024)

**Hlavní cesty, umožňující chemické látky vstup do lidského těla:**

- **Dýchací cesty** – vdechnutí chemické látky, která se dostane do plic, následně do krevního oběhu a dalších orgánů v těle.
- **Absorpce kůží** – chemická látka se do těla dostane po kontaktu s kůží skrze póry nebo zranění.
- **Požítí** – skrze ústa do žaludku a trávicího systému. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 249)

**Základními pilíře pro získání informací o dané chemické látce:**

### **Bezpečnostní značení a označení produktu**

Výstražné symboly nás upozorňují na nebezpečné vlastnosti chemických látek a svým popisem informují o opatření při manipulaci s chemickou látkou. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 256)

### **Bezpečnostní listy**

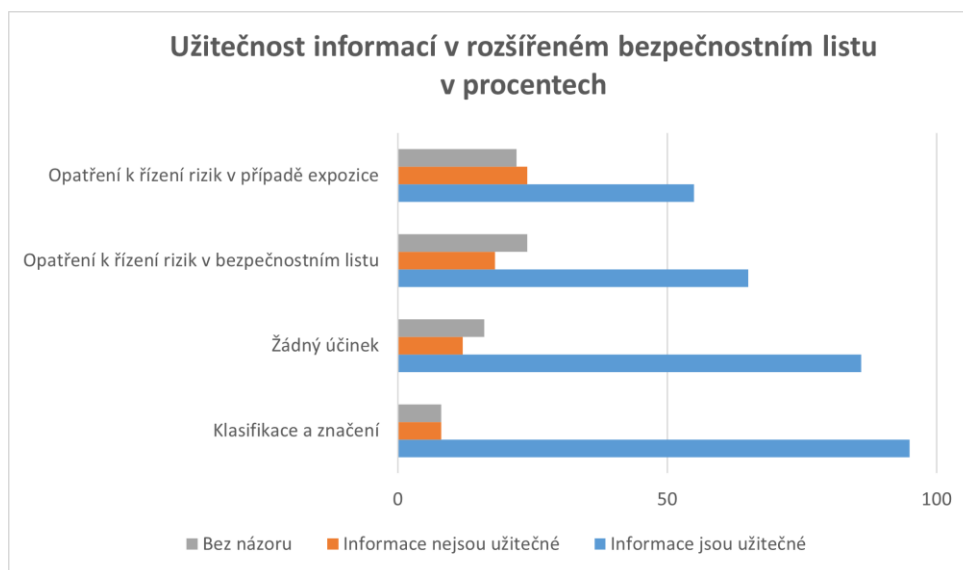
musí být výrobcem dodány spolu s látkou. V bezpečnostních listech jsou obsaženy veškeré informace o dané látce: název látky, chemické složení a vlastnosti, rizika pro člověka, opatření pro kontrolu expozice, osobní ochranné pracovní prostředky, informace ke způsobu hašení, a také informace ke skladování. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 256)

Bezpečnostní listy neobsahují vždy vše potřebné, z tohoto důvodu byl vytvořen Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek (dále jen GHS), v němž je obsažen globální standard pro obsah bezpečnostních listů a značení nebezpečných látek a směsí. Problémem je, že některými zeměmi bylo GHS zavedeno s určitými rozdíly, a to zejména kvůli rozdílné klasifikaci nebezpečných chemických látek a směsí. (DeMassi et al., 2022)

## **4.2 Nařízení o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek**

Evropskou unií byl v roce 2007 nastaven soubor pravidel pod názvem Registrace, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (dále jen REACH). Jímž je definován obsah bezpečnostních listů. Byl také vytvořen software pro tvorbu bezpečnostních listů, distribuci, použití na pracovišti a závazky těchto listů. V pracovním prostředí spadá mezi základní podklady pro školení zaměstnanců, kteří s látkami nakládají. (DeMassi et al., 2022)

Kongres REACH proběhl v roce 2021 v Německu a se zúčastnilo se ho přes 1000 lidí z Evropské unie, Německa a dalších zemí včetně online účastníků. Diskuse, prezentace a online průzkum byly zaměřeny na vliv REACH na zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (Obrázek 2). Mezi oblasti, které by dle účastníků měly být zlepšeny, spadají zejména odborné znalosti v oblasti BOZP a REACH, implementovány do pracovních procesů a jasný výběr nástrojů pro řízení rizik na pracovišti. (Reihlen et al., 2022)



Obrázek 2 Užitečnost informací v rozšířeném bezpečnostním listu (zdroj: Reihlen et al., 2022)

Ve Švédsku byla provedena studie, zaměřená na to, jakým způsobem bylo ovlivněno řízení rizik při práci s chemickými látkami ve švédských společnostech nařízením REACH. Výsledkem této studie bylo, že velká část účastníků měla o tomto nařízení pouze omezené znalosti a zavedení tohoto nařízení nemělo zásadní dopad na řízení rizik. Ovšem standardy uvedené v nařízení měly pozitivní dopad například na jasnou identifikaci látek a větší množství informací o nebezpečnosti, jež byly uvedeny v bezpečnostních listech nebezpečných chemických látek a směsí. (Schenk, Antonsonn, 2015)

### 4.3 Odpady s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi

**Základní požadavky pro bezpečnou likvidaci odpadů znečištěných chemickými látkami:**

- Nakládat a skladovat odpady tak, aby nedošlo k úniku do životního prostředí.
- Předávat odpady pouze oficiálně schválené osobě/společnosti/třetí straně.
- Zajistit písemný popis a základní dokumentaci k danému typu odpadu. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 284)

Tvůrce odpadu musí zpracovat dokument k odpadu, který obsahuje kompletní informace o typu/druhu odpadu, množství a likvidaci. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 284)

**Odpad se dělí na několik kategorií a to na:**

**Odpad z domácností, lékařství, průmyslový a komerční**

Může být likvidován pouze vládou licencovanou společností a zlikvidován takovým způsobem, který neohrožuje zdraví osob nebo životní prostředí. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 284)

**Odpad nebezpečný, který obsahuje život ohrožující nebo hořlavé látky**

Odpad musí být skladován odděleně, aby nedošlo ke smíchání s jiným druhem odpadu. Musí být také zajištěn proti možnému úniku do životního prostředí, chráněn proti vlivům počasí a kvůli zabránění kontaktu s osobami. Může být likvidován pouze vládou licencovanou společností a zlikvidován takovým způsobem, který neohrožuje zdraví osob nebo životní prostředí. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 284)

**Nedílnou součástí odpadového hospodářství je i snaha o snížení množství produkovaného odpadu, a to například:**

- **Prevence** – změna pracovního postupu, u kterého nebude vznikat odpad.
- **Redukce** – změna pracovního postupu, díky které dojde ke snížení produkovaného odpadu.
- **Recyklace** – znovuvyužití vzniklého odpadu.
- **Rekuperace** – např. využití vznikajícího tepla pro ohřev interiéru budov apod.
- **Odborná likvidace** – likvidace vzniklého odpadu dle legislativních požadavků. (Hughes, Ferrett, 2022, s. 285–286)

#### **4.4 Kyanid draselný**

Jedná se o draselnou sůl kyseliny kyanovodíkové. Kyanid draselný (neboli cyankáli) je bílá krystalická látka, jež na vzduchu reaguje s oxidem uhličitým a vzniká kyanovodík (plyn). Má typický zápach po hořkých mandlích. Je silně jedovatý. (Mañas, © 1999–2024)



**Využití:**

- Průmyslové aplikace – pokovování a tvrzení oceli.
- Chemická výroba, laboratorní syntézy a analytická chemie. (Penta chemicals unlimited, c2024)

**Vstupy intoxikace do organismu:**

- Inhalačně.
- Perorálně.
- Kůží. (Penta chemicals unlimited, c2024)

**Příznaky intoxikace kyanidem draselným:**

- Únava, bolest hlavy.
- Nevolnost, závrať.
- Ztížené dýchání. (ARDON, c2024)

**Mezi příznaky otravy při dlouhodobém působení patří:**

- Hluchota.
- Šeroslepost.
- Slabost v prstech.
- Poruchy chůze. (ARDON, c2024)

Smrt nastává při vystavení organismu vyšším koncentracím do několika minut. Dochází k zástavě dýchání a srdce. Smrtelná dávka pro člověka se pohybuje kolem 1,5 mg/kg tělesné hmotnosti. (ARDON, c2024)

**Výstražné symboly nebezpečnosti:**

Obrázek 3 Výstražné symboly nebezpečnosti kyanidu draselného (zdroj: echa.europa.eu, [2024])

**Standardní věty o nebezpečnosti – H-věty**

„H290	Může být korozivní pro kovy.
H372	Způsobuje poškození dýchacích cest (inhalačně), gastro-intestinálního systému (orálně) při prodloužení nebo opakované expozici.
H410	Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.
H300+H310+H330	Při požití, při styku s kůží nebo při vdechování může způsobit smrt.“ (Penta chemicals unlimited, c2024, s. 2)

**Pokyny pro bezpečné zacházení – P-věty**

„P270	Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte.
P273	Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P280	Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
P 301+P310	Při POŽITÍ: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO/lékaře.
P303+P361+P353	Při STYKU S KŮŽÍ (nebo vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou.
P304+P340	Při VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch a ponechte ji v poloze usnadňující dýchání.
P403+P233	Skladujte na dobře větraném místě. Uchovávejte obal těsně uzavřený.“ (Penta chemicals unlimited, c2024, s. 2)

**Doplňující informace:**

„EUH 032	Uvolňuje vysoce toxický plyn (kyanovodík), při styku s kyselinami.“ (Penta chemicals unlimited, c2024, s. 2)
----------	--

## 4.5 Kyanovodík

Jedná se o prchavou kapalinu s bodem varu kolem 26 °C, spadá do kyanových sloučenin. Během 2. světové války byl používán nacisty v plynových komorách koncentračních táborů pro usmrcení vězňů. Smrtelná dávka pro člověka je 1mg/kg hmotnosti. Antidotum je Cyanokit, jež je podáván intravenózně. (Pelclová, 2014, s. 262)



Obrázek 4 Cyanokit (zdroj: Cyanokit.com, 2024)

### Kyanovodík vzniká:

- Kontaktem solí kyanidů a kyseliny.
- Hořením látek (např. vlny, dřeva) a plastů (např. polyuretanů), v místech s omezeným přístupem kyslíku. (Pelclová, 2014, s. 262)

### Příznaky intoxikace:

- Bolest hlavy.
- Hučení v uších.
- Dušnost.
- Bezvědomí s následnou zástavou dýchání, poruchou srdečního rytmu, smrt. (Pelclová, 2014, s. 262)

#### 4.6 Historické události s únikem kyanovodíku a kyanidu

Únik nebezpečných chemických látek a směsí vzniká nejen z důvodu technologické (provozní) havárie, ale také v případě havárie při jejich přepravě, vlivem přírodních katastrof nebo při požáru, kdy spalováním látek dochází ke vzniku nebezpečných chemických látek a směsí. Pro všechny uvedené případy je nutné stanovení bezpečných postupů pro zacházení, manipulaci, přepravu, skladování, hašení a likvidaci těchto látek včetně zajištění osob osobními ochrannými pracovními prostředky.

Je nutné zmínit i možný teroristický útok za použití nebezpečných chemických látek a směsí, na který se bohužel nelze připravit. Útok může nastat kdykoliv a kdekoliv. Důležité je v tomto případě průběžné informování obyvatelstva na základní zásady a postupy při úniku nebezpečných chemických látek a směsí, a především provádění pravidelných simulací a výcviků složek IZS.

**Únik nebezpečných chemických látek a směsí (především kyanidů) v České republice:**

- Rok 1964 únik 150 kg kyanidů do řeky Jihlava.
- Rok 1967 únik kyanidů v odpadních vodách do řeky Lubině.
- Rok 1969 vypuštění odpadní vody s kyanidy do řeky Lomnice.
- Rok 1973 únik mořirenských kalů s kyanidy do řeky Ostravice.
- Rok 1976 únik kyanidů a zinku do řeky Jizery.
- Rok 1979 únik kyanidové mědicí lázně do řeky Bečvy.
- Rok 1980 vypuštění nedostatečně zneškodněné lázně s vysokým obsahem kyanidů a mědi do Červeného potoku, Litavce, Berounky, ohrožení vodárenského odběru pro Prahu.
- Rok 1981 vypuštění nedostatečně zneškodněné lázně s vysokým obsahem kyanidů a zinku do řeky Ohře s omezením odběru vody pro obyvatelstvo v oblasti.
- Rok 1986 otrávení ryb v řece Svitavě, bez zjištění viníka.
- Rok 1998 únik kyanidů kvůli průsaku skrze nádrže na popílek do řeky Ostravice.
- Rok 2006 únik nedostatečně vyčištěné vody s vyšším obsahem kyanidů do řeky Labe.
- Rok 2020 únik kyanidů do řeky Bečvy. (Arnika, 2021)

Naštěstí při těchto haváriích nedošlo ke zranění nebo úmrtí osob, ale „pouze“ ke znečištění řek a úhynu velkého množství ryb. (Arnika, 2021)

Mezi vůbec největší průmyslové havárie s únikem methylisokyanátu a kyanovodíku bezpochyby spadá Bhópálská katastrofa, která se odehrála v nočních hodinách 2. prosince 1984 ve městě Bhópál v Indii. Jednalo se o chemickou továrnu spadající pod americkou společnost Union Carbide. Americká společnost zde postavila chemickou továrnu, ale z důvodu co největšího snížení nákladů na stavbu nebyla zajištěna velká část bezpečnostních systémů a téměř polovina zaměstnanců továrny byla propuštěna. (Amnesty International, 2013)

Dlouho přehlížený špatný stav systému způsobil při čištění potrubí průnik vody do nádrže, čímž došlo k reakci a ohřevu obsahu nádrže. Z důvodu horka a přetlakování nádrže selhal ventil a přes 40 tun jedovatých látek uniklo ven. K intoxikaci osob došlo zejména prostřednictvím par těchto jedovatých látek. Vedoucí továrny nehodu zapírali, a proto nedošlo k žádnému varování obyvatelstva. (Amnesty International, 2013)

Následky úniku byly katastrofální, jed zasáhl oblast o velikosti přibližně 60 km<sup>2</sup> a způsobil okamžitou smrt zasažených osob, další zasažené osoby zemřely v následujících dnech kvůli otravě vnitřních orgánů a respiračním selháním. Přeživší měli nenávratně poškozené zdraví: poškozené plíce, neurologické problémy, poškození trávicí trubice, pohybového aparátu, rozmnožovacího a imunitního systému. Lidem ze zasažené oblasti se také rodily postižené děti. (Amnesty International, 2013)

Zpráva z roku 1998 uvádí 2 500 mrtvých, 50 000 zraněných a 200 000 evakuovaných osob. S ohledem na to, že daná čísla byla registrována během několika týdnů po této havárii, je tedy pravděpodobné, že konečná čísla jsou značně vyšší. (Amnesty International, 2013)

#### **4.7 Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a chování zaměstnanců při manipulaci s nebezpečnou chemickou látkou**

Hlavní zásady BOZP při práci s nebezpečnou chemickou látkou:

##### **prokazatelné seznámení se s bezpečnostním listem dané látky**

Zaměstnanci musí být prokazatelně před započítím činnosti seznámeni s bezpečnostním listem látek, se kterými budou pracovat nebo s nimi přijdou do styku.

### **Správné vyhodnocení rizik při práci s nebezpečnou chemickou látkou**

Dle legislativních nařízení musí zaměstnavatel vyhodnotit rizika na pracovišti pro výkon pracovních činností a pohyb na pracovišti, a to před zahájením provozu, před započítáním práce nebo při změně pracovního postupu nebo provozu. Na základě vyhodnocení rizik stanoví bezpečné postupy pro výkon pracovních činností, stanoví druhy, použití osobních ochranných pracovních prostředků (dále jen OOPP) a další způsoby zajištění bezpečnosti zaměstnanců na pracovišti. (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

### **Stanovení bezpečného postupu při práci s nebezpečnou chemickou látkou**

Dle vyhodnocení rizik zaměstnavatel zpracuje bezpečný způsob provádění pracovních činností. V případech, kdy nelze zajistit bezpečný způsob a rizika při pracovní činnosti přetrvávají, je zaměstnavatel povinen určit a vybavit zaměstnance předepsanými osobními ochrannými pracovními prostředky, čímž dojde ke snížení, případně k eliminaci rizik. Osobní ochranné pracovní prostředky nesmí zaměstnanci překážet nebo komplikovat provádění pracovních činností, musí se o ně řádně starat, aby co nejdéle plnily svou funkci. V případě poškození, ztráty nebo chybějících OOPP zaměstnanec nesmí danou pracovní činnost vykonávat, a o této skutečnosti musí ihned informovat zaměstnavatele. (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

### **Stanovení ochranných osobních pracovních prostředků pro manipulaci s nebezpečnou chemickou látkou dle bezpečnostního listu**

Všechny chemické látky musí mít zpracován bezpečnostní list. Ten obsahuje veškeré informace o vlastnostech, zacházení, skladování, přepravě, poskytování první pomoci, a také informace o použití osobních ochranných pracovních prostředků pro bezpečnou manipulaci s danou látkou a ochranu zaměstnance.

OOPP pro práci s nebezpečnými chemickými látkami:

- Rukavice s chemickou odolností.
- Gumové holínky.
- Celotělový ochranný oděv, gumová zástěra.
- Obličejový štít, ochranné brýle.
- Obličejová maska s filtrem, respirátor.
- Osobní detektor – na zjištění přítomnosti nebezpečné chemické látky v ovzduší.

### **Zabezpečení pracoviště**

Další možností zabezpečení je bezesporu i zabezpečení pracoviště. Pracoviště, na kterých se vyskytují nebezpečné chemické látky, musí zaměstnavatel zabezpečit proti vstupu nepovolaných osob a také proti možnému úniku těchto látek mimo pracoviště (půda, vodní toky, podzemní vody, ovzduší). (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

Možné způsoby zabezpečení proti vstupu nepovolaných osob jsou:

- Vstup do budovy pomocí ID karet.
- Kamerový systém.
- Ostraha pracoviště.

### **Možné způsoby zabezpečení pracoviště pro bezpečný pohyb osob na pracovišti a pro případ úniku nebezpečných chemických látek:**

- Odvětrávání pracoviště.
- Odsávání nebezpečných výparů z prostoru laboratoře, skladu chemických látek a dalších možných prostor.
- Detekční čidla – stropní či nástěnné včetně výstražných tabulí a zvukových alarmů.
- Záchytné vany a jímky.
- Havarijní odsávání celého pracoviště.
- Hermetické uzavření pracoviště.
- Havarijní a dekontaminační sady.

### **Pravidelná školení zaměstnanců**

Zaměstnavatel je povinen zpracovat všechny zákonné dokumenty – havarijní plán, pracovní instrukce, vyhodnocení rizik, používání OOPP, bezpečnostní listy a další. Dále je povinen všechny zaměstnance, kteří se na těchto pracovištích vyskytují, prokazatelně a pravidelně školit na všechny uvedené bezpečnostní předpisy, směrnice, dokumenty, bezpečnostní listy a další dokumenty, které se na pracoviště, či pracovní činnosti vztahují. Dané školení je nutné provádět pravidelně dle legislativních požadavků nebo dle interních směrnic, ve kterých si lhůty školení stanoví sám zaměstnavatel – pokud tak není stanoveno zákonem. (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

Porušení předpisů obsažených ve zpracovaných dokumentech, nedostatečné zpracování zákonných dokumentů či jejich úplná absence může mít za následek zranění či úmrtí osob, škody na majetku nebo na životním prostředí. (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

Chování zaměstnanců a dodržování stanovených postupů je neméně důležitou podmínkou pro zajištění jejich bezpečnosti na pracovišti. V případě nevhodného chování nebo porušení stanovených postupů lze trestat zaměstnance dle právních předpisů uvedených například v zákoníku práce a jiným způsobem, např. ústním či písemným napomenutím, finančním postihem nebo rozvázáním pracovního poměru.

### **Zásady chování zaměstnanců při úniku nebezpečné chemické látky**

Zaměstnanci musí být prokazatelně proškoleni na dotčené dokumenty, které stanovují zásady pro chování zaměstnanců a postupy v případě úniku nebezpečné chemické látky.

Zásady se dělí na zásady pro zaměstnance, kteří jsou zodpovědní za řešení úniku, a zásady pro ostatní zaměstnance. Zaměstnanci, kteří nejsou určeni k řešení úniku, se podle pokynů vedoucích pracovníků musí ihned evakuovat na místa k tomu určená. Zaměstnanci zodpovědní za řešení úniku se dle stanovených postupů, vybaveni prostředky osobní ochrany, snaží se úniku zabránit a následky likvidovat. (Znalostní systém prevence rizik v BOZP, c2016-2024)

Výše uvedené ovšem nemusí platit ve všech provozech, kdy s ohledem na provozovanou činnost může být likvidace úniku velkým nebezpečím jak pro zaměstnance, tak i pro okolí, a proto je nutné na místo ihned volat složky IZS a z postiženého místa se evakuovat.

### **Důležité kroky po vzniku mimořádné události**

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci může být nastavena na maximum, ale i přesto může dojít, ať už lidským selháním, technickou závadou nebo mimořádnou událostí ke katastrofě (nehodě), která zahrnuje únik této látky, požár, výbuch nebo také zničení budov. Následkem těchto nehod je nejenom ohrožení lidských životů a zdraví, ale také negativní dopad na životní prostředí. Po prvotních úkonech, mezi které spadá záchrana ohrožených osob a likvidace, přichází na řadu vyšetřování příčin nehody a zejména nastavení opatření a standardů, které do budoucna zabrání opětovnému vzniku nehody. Tým profesionálů by měl být sestaven z osob, které se pohybují v daném oboru – chemici, a dále vedení dotčeného závodu, odborně způsobilá osoba v prevenci rizik a odborně způsobilá osoba v požární ochraně, pojišťovací společnost, a také dotčené orgány z veřejného sektoru



(Krajská hygienická stanice, Oblastní inspektorát práce, aj.). Tým projde místo nehody, provede fotodokumentaci či videodokumentaci a zanalyzuje místo. Následuje konzultace s osobami, které se v době nehody pohybovaly na místě nebo poblíž místa nehody a mohou přinést vyšetřovatelům odpovědi. Dále je provedeno vyhodnocení všech dat a zjištění příčin vzniku nehody (není ovšem pravidlem, že je příčina vždy nalezena). Na konci vyšetřování jsou stanovena a zpracována opatření, která je nutné implementovat. Může mezi ně patřit například úprava technologie, úprava pracovního postupu, doplnění bezpečnostních zařízení či prvků, doplnění OOPP pro zaměstnance aj. V neposlední řadě je nutné také seznámit všechny dotčené osoby s výsledky vyšetřování. (Caldwell, Wingard, 2021)

#### **4.8 Postup složek integrovaného záchranného systému při úniku nebezpečné chemické látky**

Postup složek IZS, zejména hasičského záchranného sboru (dále HZS), se řídí podle Bojového řádu jednotek požární ochrany vydaným Ministerstvem vnitra a generálním ředitelstvím HZS.

Základní úkoly jednotek při úniku nebezpečné chemické látky jsou činnosti, které vedou ke snížení bezprostředních rizik a omezení rozsahu havárie s cílem stabilizovat situaci. Postup činností jednotky musí být co nejvíce bezpečný pro zasahující členy a činnosti nesmí vyvolat další možná rizika pro okolí. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017)

Popis úkolů a činností:

- Příjezd k místu havárie musí být po směru větru a směr neustále kontrolovat.
- Nezajíždět do bezprostřední blízkosti místa události.
- Následný průzkum a zjištění, zda jde opravdu o havárii s výskytem nebezpečné chemické látky.
- Opatření k záchraně osob a zvířat a uzavření místa havárie.
- Přivolání další pomoci včetně jednotek předurčených pro likvidaci havárií s výskytem nebezpečných chemických látek. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017)

## **4.9 Varování a vyrozumění obyvatelstva při úniku nebezpečné chemické látky a zajištění ochrany obyvatelstva**

Ministerstvo vnitra České republiky vytvořilo příručku pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby, podnikající fyzické osoby a obyvatelstvo, pro případ havárie s únikem nebezpečných chemických látek. Příručka obsahuje také 12 základních bodů, kterými je nutné se v případě havárie řídit a dodržovat je.

### **Nepřibližovat se k místu havárie**

Prostor v okolí havárie je vždy nejnebezpečnější, koncentrace nebezpečné chemické látky je nejnižší na návětrné straně. Přiblížení k místu havárie může mít za následek zvýšení ztrát nebo počet zraněných osob. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Vyhledat vhodný úkryt**

Velké množství chemických látek je těžší než vzduch, proto se drží při zemi. Je tedy důležité se ukryt ve vyšších patrech na závětrné straně budov. V případě potřeby je nutné poskytnout úkryt i osobám, které se v čase havárie nachází mimo budovy. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Místnost utěsnit**

Důležité je utěsnit všechny možné otvory, aby se nebezpečné chemické látky nedostaly do úkrytu. Je nezbytné také vypnout a izolovat ventilaci, klimatizaci, digestoř a další otvory, ve kterých se může vyskytovat netěsnost. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Připravit si prostředky improvizované ochrany nebo prostředky individuální ochrany**

Dle českých právních předpisů není pro obyvatelstvo počítáno s výdejem prostředků individuální ochrany. Na trhu se v současnosti vyskytuje velké množství těchto prostředků, je tedy možné si je zakoupit ve specializovaných prodejnách. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Provádět nebo připravit se na částečnou dekontaminaci**

Je nutné si v domácích podmínkách připravit dezinfekční nebo neutralizační roztoky, zásobu vody a náhradní oblečení. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Poslech rozhlasu a televize**

Varování obyvatelstva, při vzniku mimořádné situace, je od 1. 11. 2001 v celé České republice prováděno pomocí varovného signálu „Všeobecná výstraha“ (140 sekund trvajících

kolísavý tón sirény, který může být zopakován 3× za sebou). Je tedy nezbytné následně sledovat televizi, případně poslouchat rozhlas. Šíření informací je také možné vozidly s tlampači, mluvícími rozhlasly a dalšími způsoby, které mohou obce využívat. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Jednat klidně a s rozvahou**

Nepodléhat panice a nezmatkovat, řídit se uvedenými zásadami, pokyny ze sdělovacích prostředků a členů složek IZS. Nešířit poplašné nebo neověřené informace. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Netelefonovat a neblokovat síť**

Vyčkat na pokyny ze sdělovacích prostředků, neblokovat a nepřetěžovat pevné či mobilní telefonní síť. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Respektovat pokyny a nařízení složek IZS**

Složky IZS jsou profesionálové a je tedy nezbytně nutné se řídit jejich pokyny. V případě kontaktu či zasažení nebezpečnou chemickou látkou je nutné ihned členy IZS informovat. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Vyvarovat se větší fyzické námahy**

Fyzickou námahou dochází ke zvýšení příjmu inhalovaného vzduchu, což může mít za následek příjem většího množství nebezpečné chemické látky. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Varování sousedů**

Ověřit, zda o mimořádné situaci ví také sousedi, případně pomoci starším a postiženým. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

### **Připravit se na evakuaci včetně přípravy evakuačního zavazadla**

Evakuační zavazadlo musí obsahovat:

- Základní trvanlivé potraviny v konzervách, pitnou vodu, jídelní potřeby.
- Předměty denní potřeby, osobní doklady, peníze, smlouvy a cennosti.
- Přenosné rádio s bateriemi, toaletní a hygienické potřeby.
- Léky, náhradní prádlo, obuv, oděv, pláštěnku, spací pytel nebo přikrývky, kapesní nůž, zápalky, šicí potřeby a svítilnu. (Ministerstvo vnitra České republiky, c2024)

## 5 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je obor, který se řídí mnoha zákony, nařízeními vlády, vyhláškami a českými státními normami. Odborně způsobilé osoby v prevenci rizik musí znát nejenom legislativní požadavky, ale také výrobní a další pracovní procesy, aby byly schopny požadavky implementovat či zavést v pracovním odvětví.

Obyvatelstvo žádného státu se neobejde bez záchranných složek, u nás to je integrovaný záchranný systém, do kterého spadá Policie České republiky, Zdravotní záchranná služba, Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky sborů dobrovolných hasičů, složky Armády České republiky, složky Vězeňské služby ČR a další. Sebranost IZS je důležitým prvkem, který se ověřuje nejenom společnými cvičeními, ale zejména každý den při mimořádných událostech po celé České republice.

Další kapitola rozebírá systémové řízení, což je základní pilíř bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Systémové řízení začíná důkladným vyhodnocením rizik, stanovením následných opatření, implementací těchto opatření, kontrolou dodržování opatření a dalších věcí týkajících se zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Nebezpečné chemické látky a směsi se vyskytují jak v pracovních, tak také v domácích podmínkách. Člověk s nimi může přijít do styku kdekoliv a kdykoliv, a proto je v teoretické části rozebrána základní charakteristika nebezpečných chemických látek a směsí. S ohledem na zaměření praktické části na použití kyanidu a úniku kyanovodíku jsou v teoretické části charakterizovány právě dané dvě nebezpečné chemické látky a směsi, zásada bezpečnosti a ochrany zdraví a chování při manipulaci s nimi, havárie z historie, a také postup složek IZS a varování obyvatelstva v případě úniku takovéto látky.

Poslední kapitola teoretické části je věnována softwarovým modelovacím nástrojům TerEx a Aloha, ve kterých lze nadefinovat mimořádné události i včetně dopadu na okolní objekty a obyvatelstvo.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI S KYANIDY V DANÉ FIRMĚ

Jedná se o samostatně stojící budovu – plating v areálu společnosti zabývající se výrobou součástek pro automobilový průmysl, nacházející se v průmyslové zóně na okraji města. Pro lepší orientaci je autorkou přiložen layout pracoviště (Příloha I).

### 6.1 Popis pracoviště

Budova je rozdělena na dvě části. V jedné části se nachází neutralizační stanice (Obrázek 5) se skladem chemických látek potřebných pro provoz, ve druhé části se nachází přímo pracoviště platingu s platingovými linkami, laboratoří, kanceláří pro zaměstnance a technickou místností pro očistu pracovních pomůcek znečištěných od chemických látek.



Obrázek 5 Neutralizační stanice (zdroj: Vlastní, 2024)

Platingové linky (Obrázek 6), (Obrázek 7) jsou umístěny na záchytných vanách o dostatečném objemu, ze kterých vede čerpadlo do prostoru Neutralizační stanice. Neutralizační stanice má naddimenzované nádrže pro případný únik provozních kapalin, navíc je podlaha neutralizační stanice s náklonem. Při úniku provozních kapalin tedy dojde ke stečení uniklých kapalin do záchytné jímky vybudované pod budovou. Díky tomu by mělo být zamezeno možnému úniku provozních kapalin mimo tuto budovu. Platingové linky (Obrázek 6) se skládají z nádrží na používané chemické látky a směsi. Každá z nádrží

je označena výstražnými symboly nebezpečných vlastností látek. Pod nádržemi se nachází záchytné vany pro případný únik chemických látek a směsí.



Obrázek 6 Platingové linky – pohled z boku (zdroj: Vlastní, 2024)

Otočný navíječ na kotouče s páskem je umístěn před každou z linek (Obrázek 7). Obsluhou linky je naváděn do každé z platingových linek, kde dochází k jeho pokovování. Následně se pásek linkou vrací a namotává na prázdný kotouč umístěný na odvíječi.



Obrázek 7 Platingové linky – pohled z přední strany (zdroj: Vlastní, 2024)

Veškeré chemické látky potřebné pro provoz jsou uskladněny ve skladu nacházejícím se v prostoru Neutralizační stanice. Sklad je uzamčen, označen výstražnými symboly (Obrázek 8) uskladněných látek včetně bezpečnostního značení „Nepovolaným vstup zakázán“. Klíče od skladu chemických látek mají pouze chemici. Kyanid draselný je uskladněn v trezoru v samostatné uzamčené místnosti nacházející se ve skladu chemických látek, vstup je do ní možný pouze pomocí čipu a dvouúrovňové ochrany (písemně určený chemik a další zaměstnanec). Na místě se nachází také evidenční kniha pro zapisování veškerých odběrů, která je 1× týdně kontrolována.



Obrázek 8 Označení skladu chemikálií (zdroj: Vlastní, 2024)

Celá budova je v režimu specializovaného pracoviště s omezeným přístupem. Hlavní dveře jsou uzamčeny a otevřít je lze pouze načtením zaměstnanecké karty. Povolení vstupu přes kartu je schváleno až po prokazatelném proškolení dotyčných zaměstnanců na interní směrnice – havarijný řád, provozní řád, manipulace s chemikáliemi aj. v závislosti na povaze jejich pracovních činností v tomto prostoru.

Všechny vstupy do budovy jsou vybaveny tabulemi pro evidenci přítomných osob. Na tyto tabule je povinné zapsání všech zaměstnanců (případně návštěv) vstupujících na pracoviště, také při odchodu je povinnost smazání se z dané tabule. Návštěvy smí do prostoru vstupovat pouze na dobu nezbytně nutnou, v doprovodu proškoleného zaměstnance daného pracoviště, je nutné se řídit jeho pokyny a zakázáno pohybovat se mimo



vyznačenou komunikaci, která se nachází podél zdi budovy v bezpečné vzdálenosti od linek a chemických látek.

Skříň s osobními ochrannými pracovními prostředky pro řešení případného úniku nebezpečné látky, včetně tištěného Havarijního a provozního řádu pracoviště a tištěných tabulek s důležitými čísly na osoby z krizového týmu je umístěna u vstupu na pracoviště. V prostoru pracoviště se dále vyskytují havarijní sady pro případný únik a dekontaminační sprchy.

Veškeré související dokumenty zpracované pro zajištění bezpečného provozu na pracovišti, a to včetně všech bezpečnostních listů k látkám zde používaným, jsou uloženy v kanceláři v tištěné podobě. Na pracovišti se vyskytuje celkem 8 zaměstnanců, a to: vedoucí pracoviště, chemici, kontrolor kvality, seřizovači (obsluha linky) a dispečer neutralizační stanice.

## 6.2 Současné hodnocení rizik na pracovišti

Jedním ze základních pilířů a legislativních požadavků pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je zpracování analýzy a vyhodnocení rizik na pracovišti, podle kterých se následně stanovují další zákonné dokumenty, interní dokumenty a bezpečné postupy pro provádění pracovních činností. Zjištěné rizika má zaměstnavatel povinnost eliminovat nebo co nejvíce snížit, tím lze docílit stanovením použití OOPP pro zaměstnance, případně také pro osoby, které se na pracovišti mohou vyskytovat. Bez provedené analýzy rizik není možné zhodnotit pracoviště a zajistit bezpečnost přítomných osob, ať už přímo zaměstnanců nebo osob, které na pracoviště vstupují.

Veškeré výše uvedené dokumenty musí být zpracovány odborně způsobilou osobou v prevenci rizik ve spolupráci s vedením závodu či vedením pracoviště, kteří dodají veškeré podklady potřebné pro vytvoření dokumentace. Mezi tyto dokumenty se řadí – popis pracovních pozic, pracovní postupy všech činností, které jsou na pracovišti prováděny, soupisy všech zařízení včetně dokumentace od výrobce, které se na pracovišti vyskytují, a které budou zaměstnanci obsluhovat. Zpracovat seznam nebezpečných chemických látek a směsí, se kterými zaměstnanci manipulují nebo mohou přijít do styku, a to včetně aktuálních bezpečnostních listů. Nedílnou součástí uvedených dokumentů je také zajištění výsledků měření např. hluku, mikroklimatických podmínek, světla, lokální svalové zátěže apod. Výsledky jsou následně předány KHS včetně návrhu Kategorizace práce, který KHS upraví nebo rovnou schválí. Od platné Kategorizace se odvíjí mimo jiné také lékařské prohlídky.

Autorka vložila, pro náhled do současného stavu hodnocení rizik na pracovišti s kyanidy v dané firmě, základní vyhodnocení rizik (Tabulka 1), jež je převzato z interní dokumentace firmy.

Tabulka 1 Risk Assessment Analysis (zdroj: Vlastní zpracování dle interní dokumentace firmy, 2024)

Úkol	Možné riziko	SEV	OCC	FREQ	NP	RPN	Návrh opatření	Přijatá opatření	PSEV	POCC	PFREQ	PNP	PRPN
Vstup na pracoviště	Nepovolaný vstup, zranění, otrava	15	8	5	2	1200	Zabezpečení vstupu, školení	Označení vstupních dveří „Nepovolaným vstup zakázán“, vstup se čtečkou na kartu, školení na dotčené interní předpisy a specifikace,	15	0,03	5	2	4,5
Pohyb na pracovišti	Zranění, otrava	1	8	5	2	80	Školení, OOPP	Školení na interní předpisy a specifikace, vybavení osobním detektorem	1	0,03	5	2	0,3
Manipulace s materiálem	Zranění v důsledku fyzické zátěže	2	4	5	1	40	Dodržovat váhové limity, správná poloha těla při zvedání, využívání pomůcek – paletový vozík, jeřáb, VZV	Školení na Manipulaci s materiálem, průkaz k obsluze VZV, jeřábnické/vazačské zkoušky	2	0,03	5	1	0,3
	Pořezání o pásek s kontakty	2	4	5	1	40	Stanovení OOPP	Používání ochranných rukavic s odolností proti prořezu	2	0,03	5	1	0,3
Manipulace s nebezpečnými chemickými látkami	Možný kontakt – otrava	15	8	5	2	1200	Používání OOPP, školení	Školení na používání OOPP, na manipulaci s chemickými látkami, prokazatelné seznámení s bezpečnostními listy používaných látek	15	4	5	2	600
Použití zařízení	Nevhodný způsob obsluhy	10	8	5	2	800	Seznámení s dokumentací	Prokazatelné seznámení s návodem k obsluze daných zařízení	10	4	5	2	400

### 6.3 Zajištění ochrany zaměstnanců

Ochrana zaměstnanců na tomto pracovišti je zajištěna v první řadě zpracováním zákonných dokumentů, mezi které spadá: Havarijní plán, vyhodnocení rizik, pracovní instrukce, návody k obsluze zařízení od výrobců, stanovení OOPP, zajištění bezpečnostních listů k používaným látkám a další. S tím spojená jsou také akreditovaná měření emisí, koncentrací v ovzduší, mikroklimatických podmínek na pracovišti, měření svalové lokální zátěže, kontrola správních orgánů (HZS, Krajská hygienická stanice, Oblastní inspektorát práce aj.).

Zaměstnanci, jež se vyskytují na pracovišti, musí být s uvedenými zpracovanými dokumenty prokazatelně proškoleni před započítáním činnosti, v pravidelných intervalech také probíhá jejich opětovné proškolení podle interních předpisů nebo ve lhůtách zákonem stanovených.

Nejdůležitějším osobním ochranným pracovním prostředkem pro zajištění bezpečnosti zaměstnanců na tomto pracovišti je osobní detektor (Obrázek 9) na kyanovodík, který musí mít každý zaměstnanec v zapnutém stavu po celou dobu svého pobytu na pracovišti u sebe. Kalibrace detektorů je prováděna 4× ročně externí firmou. Další OOPP jsou stanovena podle pracovní pozice zaměstnance, protože každý zaměstnanec má jiný popis pracovní činnosti.

Vedoucí pracoviště má v popisu práce pouze administrativní činnost a vedení podřízených zaměstnanců, a tak mezi jeho OOPP pro pracoviště spadá pouze osobní detektor na kyanovodík.

Kontrolor kvality provádí administrativní činnost a kontrolu vyrobených produktů, mezi jeho OOPP spadá, tak jako u vedoucího pracoviště, pouze osobní detektor na kyanovodík.

Chemici manipulují s chemickými látkami, provádí měření koncentrací lázní, testování, odebírání vzorků lázní a další, proto mezi jejich OOPP spadá osobní detektor na kyanovodík, pracovní oděv, gumová zástěra, gumové holínky, rukavice s chemickou odolností, obličejový štít, respirátor a obličejová maska s filtrem.

Seřizovači se starají o chod linek, manipulují s materiálem a provádí drobnou údržbu linek. Větší zásahy a opravy provádí technici dodavatelské firmy linek. Seřizovači jsou tedy vybaveni osobním detektorem na kyanovodík, pracovním oděvem, rukavicemi proti prořezu s chemickou odolností, bezpečnostní obuví třídy S1 (s kompozitovou špicí)

a ochrannými brýlemi. Pro výjimečné případy mají k dispozici také obličejovou masku s filtrem.



Obrázek 9 Osobní detektor (zdroj: Vlastní, 2024)

Veškeré informace o prováděných činnostech, a to včetně stanovení osobních ochranných pracovních prostředků, jsou uvedeny v interních směrnících – pracovních návodech pro dané pracoviště.

Stropní a nástěnná čidla na kyanovodík včetně výstražných obrazovek (Obrázek 10) a zvukového zařízení (na obou vnitřních stranách budovy) se nachází v prostoru pracoviště. Po detekování přítomnosti kyanovodíku v ovzduší dojde ke spuštění zvukového zařízení a zobrazení upozornění na výstražných obrazovkách. V první řadě musí všichni zaměstnanci ihned opustit nebezpečný prostor a shromáždit se u vstupu na pracoviště, kde vedoucí pracovník podle zapsaného seznamu přítomných osob na tabuli překontroluje počet přítomných osob a zda v ohroženém prostoru někdo nezůstal. Následně telefonicky informuje všechny dotčené a zodpovědné osoby, které jsou uvedeny v tabulce Důležitých telefonních čísel visící vedle tabule včetně tištěného Havarijního plánu a dalších interních dokumentů.



Obrázek 10 Čidlo na zachycení kyanovodíku a varovná tabule (zdroj: Vlastní, 2024)

Dále je v celém prostoru instalováno havarijní odsávání, které se automaticky spouští po spuštění poplachu a je napojeno na dieselaagregát, tudíž je zcela nezávislé na dodávkách elektrické energie a plně funkční i při přerušení její dodávky. Odsávání vysává kontaminované ovzduší z prostoru přes filtrační zařízení mimo budovu, čímž dochází ke snižování koncentrace nebezpečných látek v prostoru pracoviště. Při úniku nebezpečné chemické látky by konstrukční prvky, bezpečnostní zajištění budovy a její další ochranné prvky měly zajistit to, že nebezpečná chemická látka neunikne mimo budovu a zodpovědné osoby za řešení úniku by měly být schopny únik za pomoci přítomných prostředků zlikvidovat. V případě zranění osob nebo úniku, kterému nelze zabránit vlastními silami, nebo úniku mimo budovu je nutné situaci ihned nahlásit na tísňovou linku, a následně plně a aktivně spolupracovat se zasahujícími složkami IZS.

Vstup na pracoviště je vybaven také skříní s havarijními sadami OOPP (Obrázek 11) pro zajištění bezpečnosti zaměstnanců provádějících likvidaci případného úniku nebo jiné mimořádné události na tomto pracovišti. Jedná se o kombinézu Tychem, gumové holínky, rukavice s chemickou odolností, obličejovou masku s filtrem a detektor na kyanovodík. Osoby zodpovědné za řešení mimořádné události mohou vstoupit do zasaženého prostoru

vybaveni výše uvedenými OOPP, a to v minimálním počtu 2 osob, kde následně mohou započít s likvidací úniku.

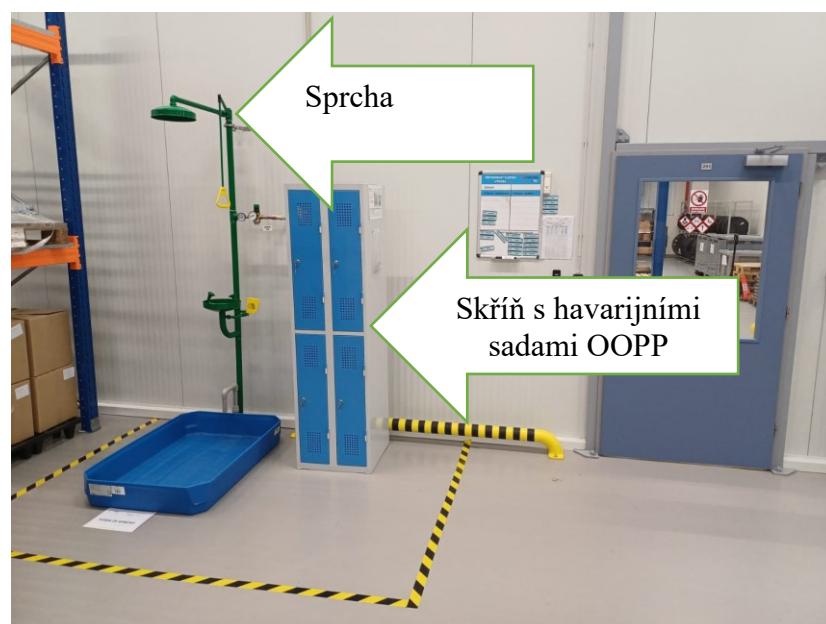
Pracoviště je vybaveno havarijními sadami, jež obsahují sypký sorbent, sorpční pomůcky, pytle, pásky aj. Havarijní sady se nachází jak uvnitř budovy, tak také ve vnější části budovy. Dvakrát ročně je prováděna interní kontrola stavu havarijních sad a jejich případné doplnění.

Zaměstnanci musí nejprve zjistit, o jakou uniklou látku se jedná. Ke zjištění druhu uniklé látky jsou využívány lakmusové papírky, které jsou skladovány ve skříni u hlavního vstupu na pracoviště i přímo na pracovišti. Po zjištění druhu látky, je zaměstnanci provedeno odsání kapalin pomocí vysavače na odsání kapalin, dále jsou zaměstnanci využity havarijní sady, čerpadla a další prostředky pro likvidaci uniklé kapaliny a následnou dekontaminaci prostoru. Všechny prostředky jsou uskladněny přímo na pracovišti a jsou volně přístupné.

Dokud budou čidla v budově nebo osobní detektory detekovat přítomnost kyanovodíku, není dovoleno zaměstnancům sundat předepsané OOPP. Po zamezení úniku, likvidaci uniklé látky, dekontaminaci zasaženého prostoru a po ověření nulové koncentrace nebezpečné látky v ovzduší mohou přejít k osobní dekontaminaci.

Zaměstnanci mohou k osobní dekontaminaci využít dvě dekontaminační sprchy (Obrázek 11),

(Obrázek 12), které se v budově nachází, včetně popelnic s pytlí na znečištěné OOPP, případně další pomůcky, jež jsou využívány na likvidační práce.



Obrázek 11 Dekontaminační sprcha a skříň s OOPP (zdroj: Vlastní, 2024)



Obrázek 12 Oční sprcha (zdroj: Vlastní, 2024)

Následně krizový tým zpracovává vyhodnocení celého postupu, zjištění příčin a návrhy následných opatření.

Pracoviště i okolní prostory jsou pro poskytnutí první pomoci vybaveny lékárníčkami se základní sadou (schváleno závodním lékařem) pro výrobní prostory. V prostoru vrátnice je umístěna látka Cyanokit (Obrázek 4), která je postiženému podávána v případě otravy kyanovodíkem. Cyanokit je podáván nitrožilně a smí být podávána pouze lékařem. Látka nepatří mezi běžnou výbavu sanitních vozů, a proto je daná látka umístěna na vrátnici, přes kterou případná rychlá zdravotnická pomoc musí projet. V postupu pro případ otravy je také uvedeno, že v případě oznamování mimořádné události na tísňovou linku je nutné zmínit informaci o umístění Cyanokitu na vrátnici s tím, a že je plně k dispozici.

## 6.4 Dokumentace

Veškeré pracovní činnosti, postupy, předepsané OOPP, postupy v případě úrazu, postupy v případě mimořádné události aj. jsou uvedeny v interních dokumentech, na které musí být zaměstnanci prokazatelně před započítím práce nebo před vstupem na pracoviště proškoleni.

Dokumenty, které jsou pro pracoviště zpracovány, obsahují v první řadě důležitá telefonní čísla na osoby zodpovědné za pracoviště platingu, za správu budov, krizový tým

a osoby zodpovědné za spoluúčast při řešení mimořádné události. Jedná se například o Havarijní plán, Plán krizového řízení a Postup v případě vzniku mimořádné události.

Dále jsou v nich obsaženy základní povinnosti pro bezpečný pohyb na pracovišti, požadavky na skladování a zacházení s nebezpečnými chemickými látkami, seznam chemických látek včetně bezpečnostních listů, stanovení zodpovědných osob, jejich oprávnění a klasifikace, zakázané činnosti, pracovní instrukce a pokyny pro poskytnutí první pomoci. Mezi dané dokumenty patří Provozní řád pracoviště, Provozní řád skladu nebezpečných chemických látek a směsí, pracovní návody k jednotlivým operacím a k obsluze linky a dalších zařízení na pracovišti, Manipulace s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a bezpečnostní listy všech používaných látek a další.

Všechny dané dokumenty jsou zpracovány odborně způsobilou osobou v prevenci rizik.

Zaměstnanci vyskytující se na tomto pracovišti, musí být prokazatelně a proti podpisu na dané dokumenty proškoleni před započítáním jejich práce.

Revize a případná aktualizace dokumentů probíhá 1× ročně, revize dokumentů probíhá také ihned po změně pracovního postupu nebo technologie či před přidáním nové chemické látky nebo směsi do používání.

Během interních auditů je obsah této dokumentace také kontrolován.

## 6.5 Bezpečnostní audity

Nedílnou součástí udržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je také provádění pravidelných bezpečnostních auditů. Audity jsou prováděny jak zaměstnanci společnosti, tak také ve spolupráci s externí firmou.

Interní bezpečnostní audity probíhají jednou měsíčně za přítomnosti zaměstnanců společnosti, bezpečnostní audity ve spolupráci s externí firmou jednou za tři měsíce. Těchto auditů se zúčastní vedení závodu, vedoucí výroby, vedoucí daného pracoviště, odborně způsobilá osoba (dále jen OZO) v prevenci rizik, vedoucí údržby, ekolog a OZO v požární ochraně.

Bezpečnostní audity jsou prováděny podle formuláře vytvořeného na různé oblasti z BOZP – checklist (Příloha II), který obsahuje body z oblastí kontroly budovy, dokumentace, podmínek na pracovišti, stavu strojů, náradí a OOPP, odpadů a životního prostředí.



Případné nálezy jsou zdokumentovány a ihned řešeny na místě. Po ukončení bezpečnostního auditu následuje vypracování zprávy z kontroly včetně zaevidování nálezů a případných nápravných opatření. Zpráva je poté rozebrána na pravidelných schůzkách se všemi vedoucími, která probíhá 1× měsíčně a na které se probírají veškeré záležitosti týkající se BOZP ve společnosti (novinky v legislativě a interní dokumentaci, vyhodnocení auditů, implementace opatření a další).

Bezpečnostní audity zaměřené na dodržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jsou také prováděny zástupci z Oblastního inspektorátu práce a zástupců z Odborové organizace, a to minimálně 1× ročně.

### **Průběh auditu**

Autorka byla pro lepší pochopení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pracovišti platingu osobně přítomna u jednoho z výše uvedených auditů. Bezpečnostní audit byl proveden dne 23. 11. 2023 za účasti pana M. H., který je ve společnosti zaměstnán na pozici OZO v prevenci rizik.

Autorka byla před vstupem do prostoru společnosti zaevidována v Knize návštěv a seznámena s dokumentem Všeobecné zásady chování v objektu. Následně byla z prostoru recepce osobně vyzvednuta panem M.H., který autorku ve školicí místnosti proškolil na dokument určený pro návštěvy objektu, jež obsahuje základní informace a předpisy týkající se BOZP v areálu společnosti. Dále byla autorka vybavena výstražnou vestou, bezpečnostní obuví a tištěnou kopií formuláře pro provedení auditu. Poté se společně přesunuli přímo na pracoviště platingu.

První věcí, která byla panem M.H. a autorkou zkontrolována, byl obsah skříní s OOPP pro řešení mimořádné události – počet OOPP, stav OOPP a řádné vedení formuláře s evidencí provedených kontrol vedoucím střediska. Dále provedli kontrolu zápisů na tabuli pro přítomnost osob, zaevidovali svá jména na tuto tabuli a telefonicky informovali vedoucího pracoviště. Poté vstoupili na pracoviště. Zde u vstupu na pracoviště se k nim připojila vedoucí pracoviště paní E. L., která byla po celou dobu provádění auditu přítomna. Následně všichni tři zamířili do prostoru kanceláře, kde, již byly připraveny veškeré dokumenty obsahující informace, požadavky, předpisy, pravidla a postupy pro pracoviště platingu – směrnice, pracovní návody, bezpečnostní listy, návody k obsluze strojů a zařízení a další. Autorka spolu s panem M.H. a paní E.L. provedli kontrolu jejich obsahu, provádění pravidelných revizí dokumentů, aktuálnost podle povahy pracoviště a legislativních

požadavků. Zkontrolovali také veškeré doklady týkající se provedených školení zaměstnanců pracoviště. Následně přistoupili k fyzické kontrole pracoviště, která se týkala kontroly stavu strojů a zařízení, náradí, umístění bezpečnostních značení, používání OOPP zaměstnanci, uskladnění OOPP na pracovišti, uskladnění chemikálií v prostoru laboratoře a skladu chemických látek, odpadních nádob a další. Následně provedli prohlídku také v prostoru skladu nebezpečných chemických látek a směsí, neporušenost a označení nádob, stav zachytných van, přítomnost a aktuálnost bezpečnostních listů, teplota a stav odvětrávání.

Zjištěné nesrovnalosti konzultovala autorka s vedoucí pracoviště paní E.L. a s OZO v prevenci rizik panem M.H. přímo během auditu. Některé nesrovnalosti se podařilo odstranit ihned na místě. V jiném případě se o nich uvedl zápis do závěrečného hodnocení auditu, kde byl také popsán návrh řešení a opatření k nápravě, včetně stanovení osob zodpovědných za odstranění těchto nálezů. Celkové vyhodnocení auditu následně prezentovali na schůzce s dalšími vedoucími středisek a s vedením závodu.

Provádění těchto auditů má za úkol průběžnou kontrolu a dohled nad stavem na pracovišti, kdy je možné najít závadu či problém dříve, než dojde k ohrožení zdraví či života zaměstnanců nebo škodám na majetku.

Autorka při osobním odborném hodnocení a po projití bodů uvedených v Audit Checklistu neshledala žádné významné porušení či pochybení stanovených předpisů. Narazila pouze na dvě drobné závady – neoznačení jedné odpadové nádoby kódem odpadu a jeden ze žebříků nebyl zajištěn proti pádu, byl opřen pouze o zeď. Na základě těchto zjištění hodnotí autorka audit velmi kladně.

## 7 MODELOVÁ SIMULACE ÚNIKU KYANOVODÍKU

Dne 8. července 2023 se teplota pohybovala okolo 31 °C a JZ vítr o síle 3 m/s. Okolo půl druhé odpoledne před koncem směny zaměstnanec na pracovišti z důvodu horka otevřel okno a následně začal dopouštět z vodovodního řádu vodu do jedné z lázní na lince. Během napouštění si vyřídil telefonní hovor, kvůli němuž poté zapomněl zastavit přívod vody, opustil pracoviště a odešel domů. Z důvodu neustálého plnění jedné z lázní došlo kvůli přepadům k naplnění všech lázní na lince, následnému přetečení lázní, smíchání obsahu lázní a hromadění obsahu v záchytné vaně pod linkou, který byl neustále doplňován vodou z vodovodního řádu.

Následkem smíchání obsahu lázní (**lázní s kyanidem draselným a lázní s kyselinami**) došlo ke vzniku kyanovodíku. Za normálních podmínek by po detekci kyanovodíku v ovzduší čidly rozmístěnými v budově došlo ke spuštění havarijního odsávání a snížení koncentrací, ale z důvodu průvanu v mezichase došlo k náhlému zavření otevřeného okna a jeho následnému vysklení. Kvůli tomu byla účinnost havarijního odsávání minimální a kyanovodík rozbitým oknem unikl mimo budovu.

Zaměstnanec procházející okolo budovy zaslechl spuštěné výstražné zvukové zařízení v budově, oknem nahlédl dovnitř, zpozoroval větší množství kapaliny rozlité po podlaze a ihned informoval vedení závodu.

Následně došlo k informování všech zodpovědných osob Krizového týmu dle Havarijního plánu a k zahájení řešení mimořádné situace.

### **Osoby, jež tvoří Krizový tým:**

- Vedení závodu.
- OZO v prevenci rizik.
- Ekolog.
- OZO v požární ochraně.
- Chemik.
- Správa budov.
- Vedoucí HR.

Únik kyanovodíku mimo budovu byl nahlášen na tísňovou linku s okamžitým zahájením evakuace celého areálu. Také došlo k otevření bran pro příjezd složek IZS a řešení úniku dle Havarijního plánu.

Složky IZS byly na místo povolány po nahlášení události na tísňovou linku a vytěžení informací s úkolem zabránit dalšímu možnému úniku, likvidaci úniku a zejména k zajištění ochrany zaměstnanců a obyvatel.

Krizový tým společnosti plně spolupracoval se složkami IZS, seznámil je na místě s prostředím, výrobním zařízením a vzniklou situací.

Složky IZS, a to zejména HZS, postupovaly podle Bojového řádu jednotek požární ochrany a podle Požárního poplachového plánu kraje, jenž byly zpracovány Ministerstvem vnitra a Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky.

### **Činnost zaměstnanců**

**Zaměstnanci zodpovědní za řešení mimořádné události se vybavili předepsanými OOPP, mezi které patří:**

- Celotělový ochranný oděv Tychem.
- Gumové holínky.
- Rukavice s chemickou odolností.
- Obličejová maska s filtrem.
- Osobní detektor na kyanovodík.

Následně ve dvojici vstoupili do zasaženého prostoru, kde zahájili zjišťování příčin úniku. Po nalezení příčiny uzavřeli přívod vody i chemikálií do lázní a provedli vyhodnocení uniklé kapaliny za pomoci lakmusových papírků. Následně za pomoci čerpadel a vysavače začali s přečerpáváním uniklé kapaliny do zachytných nádrží v prostoru neutralizační stanice.

Mezitím na místo přijeli první jednotky ze složek IZS, kdy po průzkumu a poradě s Krizovým týmem došlo k vytyčení nebezpečného prostoru a okamžitému kropení venkovního prostoru u rozbitého okna, ze kterého unikal kyanovodík mimo budovu. Tímto způsobem snižovali riziko šíření nebezpečné chemické látky dál do ovzduší a do okolí.

Jednotky HZS neustále prováděli kropení venkovního prostoru včetně zaizolování otvoru – rozbitého okna pro zamezení dalšího úniku mimo budovu, mezitím další jednotky HZS na místě připravovali dekontaminační prostor a na místo byla přivolána také Chemická

laboratoř pro měření koncentrací v ovzduší. Složky IZS informovali vedení města a ve spolupráci s ním zajistili informování obyvatel v okolí včetně pokynů, jak co nejvíce zajistit jejich bezpečí.

Přečerpávání uniklých kapalin si převzalo HZS a zaměstnanci byli ihned ze zasaženého prostoru evakuováni do bezpečí. Následně proběhla také dekontaminace pracoviště.

Chemická laboratoř poté potvrdila, že v ovzduší ani v prostoru pracoviště se nadále nevyskytují nebezpečné chemické látky. Zásah složek IZS byl proto ukončen, na místě setrval pouze vyšetřoval HZS a zástupci policie České republiky.

## 7.1 Modelování úniku kyanovodíku v softwaru TerEx

Pomocí softwaru TerEx byla modelována situace úniku kyanovodíku z pracoviště rozbitým oknem ven do ovzduší. Pro tuto modelaci byl vybrán havarijní model PUFF – Jednorázový únik plynu do oblaku.

### Vstupní

### data

(

#### PUFF - jednorázový únik plynu do oblaku

Vstupní parametry		
Látka	kyanovodík	
Celkové množství uniklé kapaliny	40 kg	
Rychlost větru v přízemní vrstvě	3 m/s	
Pokrytí oblohy oblaky	5 %	
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - léto	
Typ atmosférické stálosti	Konvekce - velmi nestabilní	
Typ povrchu ve směru šíření látky	Průmyslová plocha	

**EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 243 m**

):

- Látka: kyanovodík.
- Uniklé množství: 40 kg.
- Rychlost větru: 3 m/s.
- Zataženo: 5 %.
- Doba vzniku: Den – léto.
- Typ atmosférické stálosti: Konvekce – velmi nestabilní.

- Povrch: Průmyslová plocha.

Program po zadání vstupních dat vyhodnotil, do jaké vzdálenosti je nutné provedení evakuace.

### PUFF - jednorázový únik plynu do oblaku

Vstupní parametry	
Látka	kyanovodík
Celkové množství uniklé kapaliny	40 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	3 m/s
Pokrytí oblohy oblaky	5 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - léto
Typ atmosférické stálosti	Konvekce - velmi nestabilní
Typ povrchu ve směru šíření látky	Průmyslová plocha

**EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 243 m**

Obrázek 13 Vstupní data v SW TerEx a výpočet vzdálenosti evakuace  
(zdroj: TerEx, c2024)

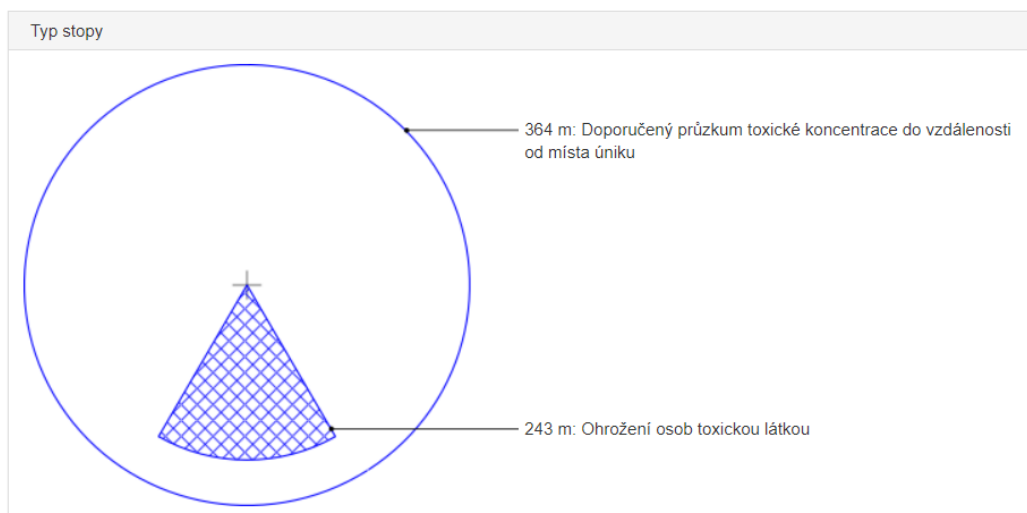
### Výsledky výpočtů

Podle výsledných výpočtů (Obrázek 14) hrozí v okruhu 243 m od místa úniku ohrožení osob toxickou látkou a toxická koncentrace v této zóně je 54,92 mg/m<sup>3</sup>. Dále byl doporučen průzkum toxické koncentrace v ovzduší v okruhu 364 m od místa úniku, kdy toxická koncentrace v zóně průzkumu je 16,7 mg/m<sup>3</sup>.

Výsledek výpočtu	
Ohrožení osob toxickou látkou	243 m [Koncentrace: 54,92 mg/m <sup>3</sup> ]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	364 m [Koncentrace: 16,77 mg/m <sup>3</sup> ]
Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire	

Obrázek 14 Výsledky výpočtu toxických koncentrací (zdroj: TerEx, c2024)

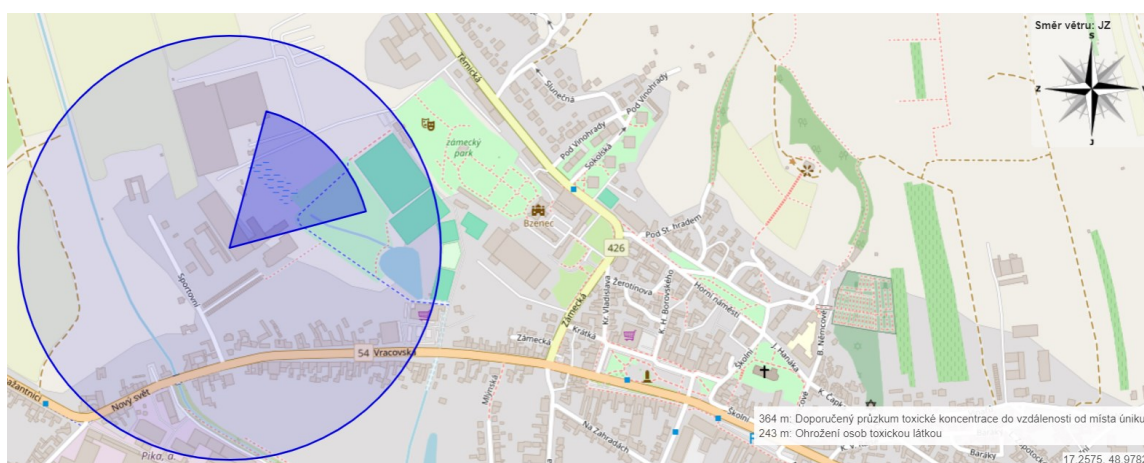
Následně je programem vytvořeno schématické zobrazení vzdálenosti ohrožení a doporučeného průzkumu (Obrázek 15).



Obrázek 15 Schéma stopy (zdroj: TerEx, c2024)

Dále jsou na mapovém podkladu (Obrázek 16) zobrazeny zóny dopadu uniklého kyanovodíku. Pomocí tohoto znázornění je možno zjistit, jakou oblast uniklý kyanovodík bezprostředně ohrožuje a jakou oblast je potřeba evakuovat. Díky klimatickým podmínkám (jihozápadní směr větru) je nejzasáženější právě průmyslová zóna, ve které se nachází společnost,

v níž došlo k úniku. Částečně dojde i k zasažení přilehlého fotbalového stadionu, na kterém se v době úniku nekoná žádná akce s účastí osob. Do oblasti pro průzkum koncentrací v ovzduší již spadá také zastavěná část města Bzence, a to ulice Nový svět a ulice Vracovská. V této oblasti se nachází jak rodinné domy, tak také společnost Pika a velkoobchod Penny s přilehlými menšími obchody.



Obrázek 16 Zóna ohrožení toxickou látkou na mapě (zdroj: Terex, c2024)

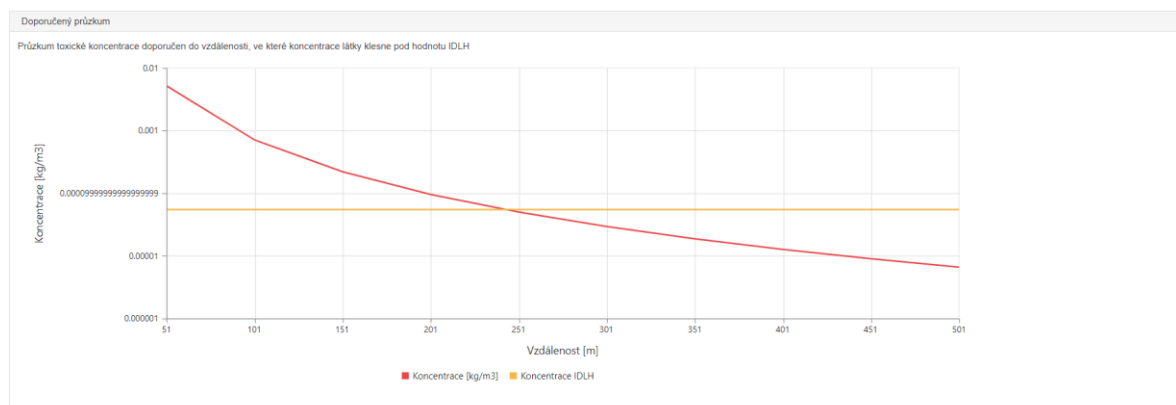
Následně je vyhodnocen průzkum toxické koncentrace, kde koncentrace látky klesne pod hodnotu IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health). Jedná se o takovou

koncentraci nebezpečné látky, která bezprostředně ohrožuje zdraví či život. A také se jedná o maximální koncentraci toxické látky, při které je osoba schopna uniknout během 30 minut bez jakýchkoliv příznaků poškození nebo nezvratných účinků na zdraví. (EBOZP – Encyklopedie BOZP, 2017)

Červená křivka v grafu znázorňuje závislost velikosti koncentrace na vzdálenosti od místa úniku kyanovodíku. Znárodněná křivka má klesající charakter.

Žlutá křivka v grafu znázorňuje místo, kde se nachází koncentrace IDLH.

Programem TerEx bylo spočítáno (Obrázek 17), že ve vzdálenosti zhruba 243 m, kde dochází k protnutí křivek a následnému poklesu červené křivky pod žlutou, dochází ke snížení koncentrace na takovou úroveň, kdy již není bezprostředně ohroženo zdraví a život osob.



Obrázek 17 Graf znázorňující závislost koncentrace na vzdálenosti od místa úniku (zdroj: TerEx, c2024)

### Shrnutí úniku kyanovodíku dle výpočtů ze softwaru TerEx

Maximální vzdálenost působení toxické koncentrace kyanovodíku (plynu) byla stanovena do vzdálenosti 364 m od místa úniku toxické látky. Zóna bezprostředního ohrožení toxickou látkou (znázorněná výseč) byla stanovena do vzdálenosti 243 m od místa úniku. V této zóně je nutno provést okamžitou evakuaci osob. Do této zóny spadá část areálu firmy a část fotbalového stadionu, kde se ale v daný moment nekoná žádná akce s účastí osob.

## 7.2 Modelování úniku kyanovodíku v softwaru ALOHA

Pomocí softwaru ALOHA byla modelována situace úniku kyanovodíku z pracoviště rozbitým oknem ven do ovzduší. K získání co nejpřesnější modelace úniku kyanovodíku bylo potřeba zadat velké množství vstupních dat. Také pro zobrazení výsledků na mapovém



podkladu je nutné, aby došlo k propojení SW ALOHA a programu MARPLOT, který umožnil zobrazení namodelovaných zón ohrožení na satelitní mapě.

**Vstupní data (Obrázek 18):**

- Údaje o místě:
  - Lokace: Bzenec, Česká republika.
  - Výměna vzduchu v budově za hodinu: 0,55 (sheltered single storied).
  - Čas: 8. července 2023, ve 13:30 hodin (zadáno uživatelem).
- Chemická data:
  - Název chemické látky: Kyanovodík.
  - Číslo CAS: 74-90-8. ; Molekulová hmotnost: 27,03 g/mol.
  - AEGL-1 (60 min): 2 ppm.  
AEGL-2 (60 min): 7,1 ppm.  
AEGL-3 (60 min): 15 ppm.
  - IDLH: 50 ppm.
  - Okolní bod varu: 25,1 °C.
  - Tlak par při teplotě okolí: více než 1 atm.
  - Okolní koncentrace saturace: 1000000 ppm nebo 100 %.
- Atmosférická data (zadána uživatelem):
  - Rychlost větru: 3 m/s.
  - Směr větru: JZ.
  - Typ terénu: městský nebo lesní. Oblačnost: 0 desetín.
  - Teplota vzduchu: 31 °C. Třída stability: D.
  - Inverzní výška: žádná. Relativní vlhkost: 5 %.
- Síla zdroje (source strength):
  - Odpařující se lázeň (látka je hořlavá).
  - Plocha: 6 m<sup>2</sup> Hmotnost: 40 kg.
  - Druh terénu: beton. Teplota terénu: 22 °C.

- Výchozí teplota lázně: 25,1 °C.
- Doba uvolňování: 28 minut.
- Průměrná maximální rychlost uvolňování: 3,57 kg/min.
- Celkové uvolněné množství: 40 kg.

**SITE DATA:**

Location: BZENEC, CZECH REPUBLIC, CZECH REPUBLIC  
Building Air Exchanges Per Hour: 0.55 (sheltered single storied)  
Time: July 8, 2023 1425 hours ST (user specified)

**CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: HYDROGEN CYANIDE  
CAS Number: 74-90-8 Molecular Weight: 27.03 g/mol  
AEGL-1 (60 min): 2 ppm AEGL-2 (60 min): 7.1 ppm AEGL-3 (60 min): 15 ppm  
IDLH: 50 ppm LEL: 56000 ppm UEL: 400000 ppm  
Ambient Boiling Point: 25.1° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm  
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

**ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 3 meters/second from SW at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 0 tenths  
Air Temperature: 31° C Stability Class: D  
No Inversion Height Relative Humidity: 5%

**SOURCE STRENGTH:**

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)  
Puddle Area: 6 square meters Puddle Mass: 40 kilograms  
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 22° C  
Initial Puddle Temperature: 25.1° C  
Release Duration: 28 minutes  
Max Average Sustained Release Rate: 3.57 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)  
Total Amount Released: 40.0 kilograms

**THREAT ZONE:**

Model Run: Gaussian  
Red : 190 meters --- (15 ppm = AEGL-3 [60 min])  
Orange: 278 meters --- (7.1 ppm = AEGL-2 [60 min])  
Yellow: 522 meters --- (2 ppm = AEGL-1 [60 min])

**THREAT AT POINT:**

Concentration Estimates at the point:  
East: 339 meters North: 350 meters  
Max Concentration:  
Outdoor: 2.05 ppm  
Indoor: 0.21 ppm

Obrázek 18 Vstupní data (zdroj: ALOHA, c2024)

**Zóna ohrožení (Threat zone):**

Modelováním v softwaru ALOHA jsou získány tři zóny ohrožení únikem kyanovodíku. Dané tři zóny byly programem určeny dle tří stupňů závažnosti toxických účinků podle parametrů koncentračních limitů pro hodnocení úrovně akutní expozice (AEGL) pro kyanovodík.

AEGL (Acute Exposure Level Guidelines) – akutní působení toxických látek rozptýlených ve vzduchu na člověka, při kterém může dojít k poškození jeho zdraví. Tři stupně AEGL určují, jak velký negativní dopad na zdraví osob vznikne v závislosti na době expozice. (EPA United States Environmental Protections Agency, c2024)

**Tři stupně AEGL (Tabulka 2):**

- AEGL 1:
  - Jedná se o takové množství koncentrace toxické látky rozptýlené ve vzduchu, kdy při expozici způsobí nepohodlí, podráždění nebo asymptomatické účinky. Účinky jsou přechodné a po ukončení expozice vratné. (EPA United States Environmental Protections Agency, c2024)
- AEGL 2:
  - Jedná se o takové množství koncentrace toxické látky rozptýlené ve vzduchu, kdy při expozici způsobí dlouhodobé nepříznivé účinky, jiné závažné či nevratné účinky na zdraví. V tomto stupni je také možnost obtížného úniku z místa zasažení. (EPA United States Environmental Protections Agency, c2024)
- AEGL 3:
  - Jedná se o takové množství koncentrace toxické látky rozptýlené ve vzduchu, kdy při expozici způsobí život ohrožující zdravotní účinky nebo smrt. (EPA United States Environmental Protections Agency, c2024)

Tabulka 2 AEGL hodnoty pro kyanovodík (zdroj: Vlastní zpracování, EPA, c2024)

Stupeň Ohrožení/doba expozice	10 min	30 min	60 min	4 hodiny	8 hodin
AEGL 1/ppm	2,5	2,5	2,0	1,3	1,0
AEGL 2/ppm	17	10	7,1	3,5	2,5
AEGL 3/ppm	27	21	15	8,6	6,6

Toxic Level of Concern

Select Toxic Level of Concern:

Red Threat Zone  
 LOC: AEGL-3 (60 min): 15 ppm

Orange Threat Zone  
 LOC: AEGL-2 (60 min): 7.1 ppm

Yellow Threat Zone  
 LOC: AEGL-1 (60 min): 2 ppm

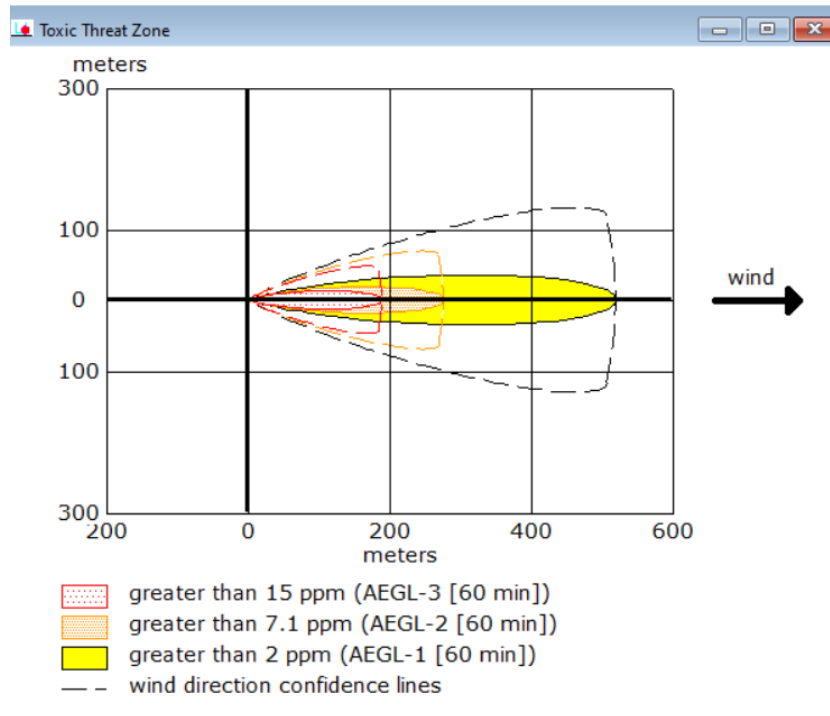
Show wind direction confidence lines:  
 only for longest threat zone  
 for each threat zone

OK Cancel Help

Obrázek 19 Nastavení doby expozice a mezních hodnot (zdroj: ALOHA, c2024)

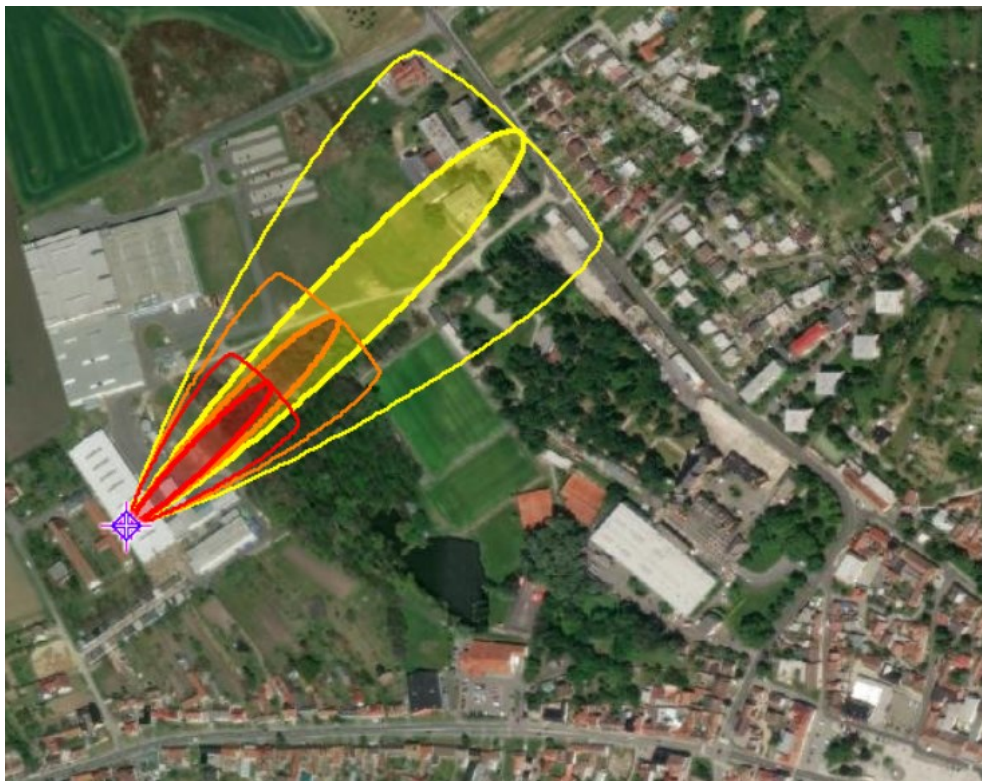
Doba expozice byla při modelování zvolena na 60 minut (Obrázek 19). Následně program vypočítal a graficky znázornil zóny ohrožení (Obrázek 20). Nejvyšší koncentraci kyanovodíku ve vzduchu označuje červená zóna. Hodnota koncentrace v červené zóně (AEGL-3),

byla vypočítána na více než 15 ppm a zasahuje oblast do 190 m od místa úniku. Koncentrace má v dalších dvou zónách klesající charakter. V oranžové zóně (AEGL-2) byla hodnota koncentrace vypočítána na více než 7,1 ppm a zasahuje oblast do 278 m od místa úniku. Ve žluté zóně (AEGL-1) byla hodnota koncentrace vypočítána na více než 2 ppm a zasahuje oblast do 522 m od místa úniku.



Obrázek 20 Grafické znázornění zón ohrožení (zdroj: ALOHA, c2024)

Program MARPLOT umožňuje grafické znázornění zón ohrožení s podkladem satelitní mapy.

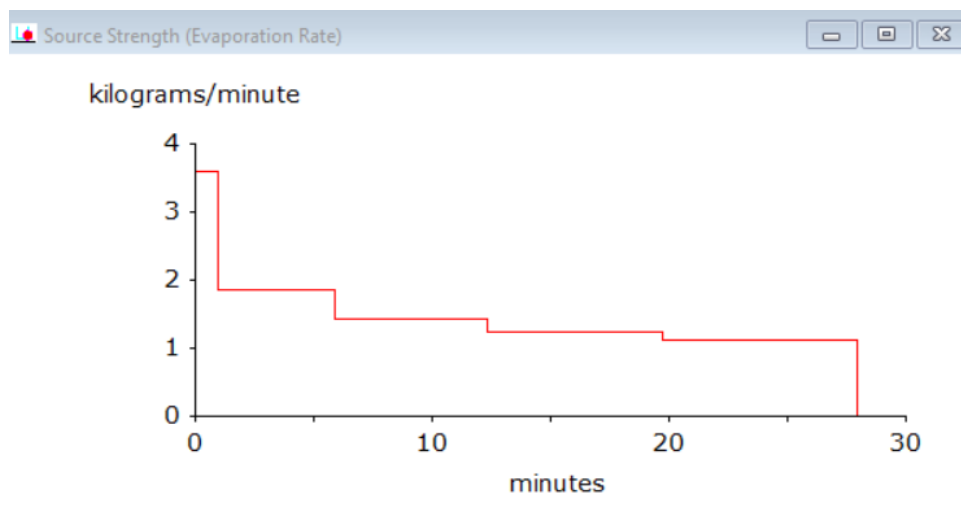


Obrázek 21 Znázornění zón ohrožení na satelitní mapě (zdroj: MARPLOT, ALOHA, c2024)

Zóny dopadu uniklého kyanovodíku (Obrázek 21) jsou zobrazeny na mapovém podkladu. Pomocí tohoto znázornění bylo zjištěno, jakou oblast uniklý kyanovodík bezprostředně ohrožuje a jakou oblast je potřeba evakuovat. Díky klimatickým podmínkám (jihozápadní směr větru) je nejzasáženější právě areál firmy, ve kterém došlo k úniku kyanovodíku. Částečně dojde k zasazení přilehlého fotbalového stadionu, na kterém se v době úniku nekoná žádná akce s účastí osob. Došlo také k zasazení zalesněné plochy a parkoviště dané firmy. Dále byla zasazena ubytovna, jenž se nachází ve žluté zóně ohrožení.

### Síla zdroje (Source Strength)

Rychlost úniku kyanovodíku (Obrázek 22) rozbitým oknem, byla vypočítána programem na 3,57 kg/min.

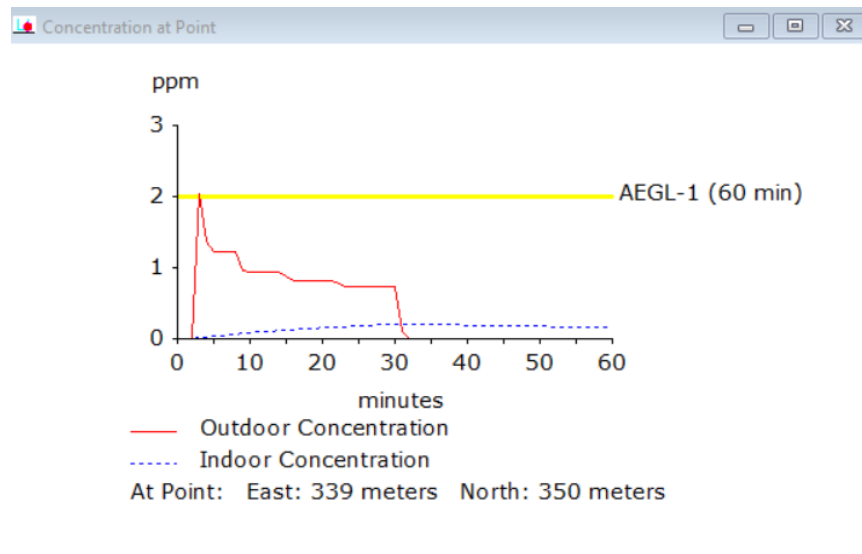


Obrázek 22 Graf rychlost úniku kyanovodíku (zdroj: ALOHA, c2024)

### Hrozba na určitém místě (Threat at point):

Zvoleným bodem pro tuto modelaci byla budova ubytovny, kde se nacházelo větší množství osob, do programu byly zadány výchozí body ubytovny od místa úniku kyanovodíku ( $x$  = východně 339 m;  $y$  = severně 350 m).

Koncentrace AEGL- 1 (Obrázek 23), jež je značena žlutou čarou, byla překročena jen zcela minimálně. Maximální koncentrace kyanovodíku ve venkovním prostředí je 2,05 ppm. Maximální koncentrace kyanovodíku ve vnitřním prostředí je 0,21 ppm.



Obrázek 23 Graf koncentrační křivky v bodě (zdroj: ALOHA, c2024)

### Shrnutí úniku kyanovodíku dle výpočtů ze softwaru ALOHA

Maximální vzdálenost působení toxické koncentrace kyanovodíku (plynu) byla stanovena do vzdálenosti 522 m od místa úniku toxické látky. Zóna bezprostředního ohrožení toxickou látkou byla stanovena do vzdálenosti 190 m od místa úniku. V této zóně je nutno provést okamžitou evakuaci osob. Do této zóny spadá část areálu firmy a část fotbalového stadionu, kde se ale v daný moment nekoná žádná akce s účastí osob, a také zalesněná plocha.

### 7.3 Porovnání výsledků ze softwarů TerEx a ALOHA

Provedení modelace úniku kyanovodíku v obou programech, jak v softwaru TerEx, tak v softwaru ALOHA, odhalilo, že pro zpracování výpočtů je nutné doplnit mnohem větší a detailnější množství vstupních dat týkajících se modelové situace.

Důsledkem toho lze pozorovat významné rozdíly ve výsledných výpočtech. Mezi hlavní rozdíl bezpochyby patří oblast možného ohrožení.

Oblast největšího ohrožení osob toxickou látkou je v softwaru TerEx (Obrázek 14) stanovena

na 243 m od místa úniku a doporučený průzkum toxické koncentrace v ovzduší v okruhu 364 m od místa úniku.

V důsledku detailnějších vstupních dat je v softwaru Aloha (Obrázek 19) oblast ohrožení rozdělena na tři části: oblast největšího ohrožení osob toxickou látkou s předpokládanou největší koncentrací toxické látky v ovzduší AEGL- 3 (více jak 15ppm/60 min), oblast

s nižší koncentrací toxické látky v ovzduší AEGL- 2 (více jak 7,1ppm/60 min) a oblast s nejnižší koncentrací toxické látky v ovzduší AEGL- 1 (více jak 2ppm/60 min).

#### 7.4 Interní vyhodnocení

Následně po likvidaci úniku nebezpečných chemických látek a zabezpečení místa došlo k šetření příčin úniku. Jak bylo uvedeno v kapitole (Č.7 Modelová Simulace úniku kyanovodíku), příčinou bylo vážné porušení bezpečnostních předpisů zaměstnancem, který i přes písemný zákaz otevřel okno na pracovišti, nechal napouštět lázně bez dozoru a na konci směny opustil pracoviště bez jeho předchozí kontroly.

##### Stanovení opatření proti úniku

Následná opatření byla stanovena s ohledem na uvedené příčiny úniku kyanovodíku a celkové vyhodnocení této mimořádné události:

- Okamžité seznámení ostatních zaměstnanců s mimořádnou událostí, jejím řešením a následným opatřením.
- Zamezit otevírání oken: uzamčení, odebrání klik.
- Doplnění časovačů na vodovodní přípojky nebo automatického doplňovače vody do lázní.
- Doplnění snímače hladiny lázní napojený na systém pro okamžitou výstrahu či upozornění zaměstnanců, případně pro automatické odstavení linky z provozu.
- Nainstalování čidla v záchytné vaně pro okamžité informování zodpovědných osob.
- Pravidelná kontrola pracoviště v době nepřítomnosti zaměstnanců.
- Aktualizace havarijního plánu a dalších dotčených dokumentů.
- Proškolení všech dotčených zaměstnanců.
- V neposlední řadě také náležité potrestání viníka.



## 8 WHAT-IF ANALÝZA VZTAŽENÁ NA NEGATIVNÍ UDÁLOSTI PŘI PRÁCI S KYANIDEM

Analýza What-If byla vytvořena autorkou podle vlastního pozorování během auditu na pracovišti. Analýza je rozdělena do dvou tabulek, kdy první z nich obsahuje materiální faktor, druhá lidský faktor.

Jednotlivé body analýzy budou hodnoceny následovně:

### Pravděpodobnost:

- Nepravděpodobná.
- Možná.
- Téměř jistá.
- Jistá.

### Závažnost:

- Nezávažná.
- Vážná.
- Výrazná.

Tabulka 3 What- If analýza pro materiální faktor (zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

Co, když?	Odpověď	Pravděpodobnost	Závažnost	Návrh opatření
Únik velkého množství provozních kapalin	Přetečení záchytných van	Nepravděpodobná	Vážná	Doplnění čerpadel do záchytných van napojených do nádrží v prostoru neutralizační stanice
Vznik mimořádné události ve společnosti	Časová prodleva do zásahu složek IZS	Možná	Vážná	Zřízení jednotky Sboru dobrovolných hasičů podniku
Porucha osobního detektoru	Žádný náhradní detektor	Možná	Výrazná	Dokoupení náhradních osobních detektorů
Přerušení el. energie	Výpadek technologie linek	Téměř jistá	Výrazná	Napojení linek na diesलगрегát

Autorka výzkumným šetřením vytvořila What-If analýzu pro materiální faktor (Tabulka 3) a popsala možná rizika, z hlediska jejich pravděpodobnosti vzniku a míry závažnosti. Dále byly autorkou popsány možné návrhy opatření, která by měla být zavedena, aby došlo ke snížení rizika na nejnižší možnou úroveň či k úplnému odstranění rizika.

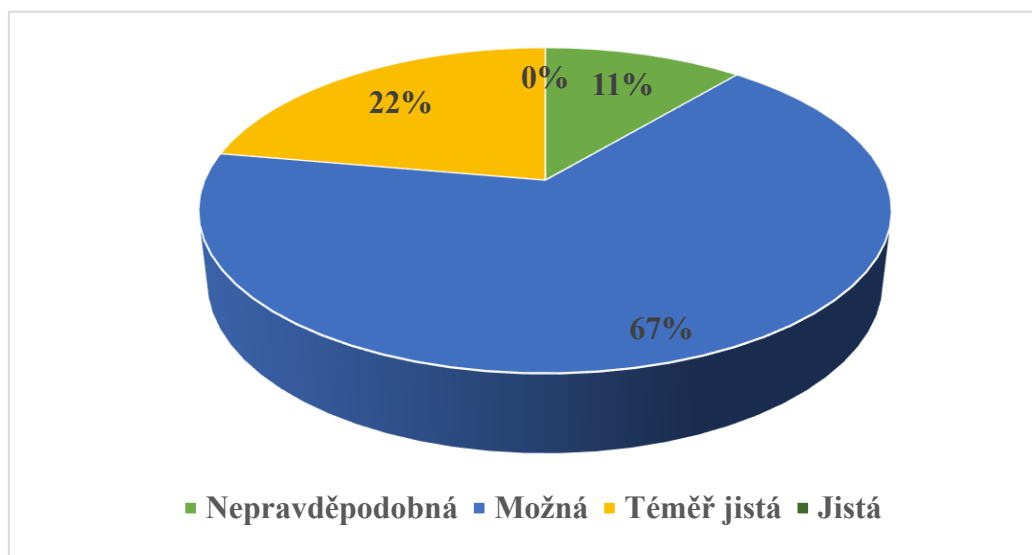
Tabulka 4 What- If analýza pro lidský faktor (zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

Co, když?	Odpověď	Pravděpodobnost	Závažnost	Návrh opatření
<b>Potřeba evakuace a řešení mimořádné události</b>	Panika, neznalost postupu, nervozita	Možná	Výrazná	Provádění pravidelných simulací na ověření znalostí postupů v případě mimořádné události
<b>Pochybení zaměstnance</b>	Porušení předpisů	Možná	Vážná	Pravidelný dohled a kontrola dodržování interních předpisů
<b>Kontakt s vysoce toxickou látkou většího počtu osob</b>	Otrava	Možná	Výrazná	Dokoupení sad Cyanokitu pro všechny zaměstnance na pracovišti
<b>Mimořádná událost v době mimo pracovní směnu</b>	Nezjištění mimořádné události	Téměř jistá	Výrazná	Nábor zaměstnance nebo písemné určení zodpovědné osoby za provádění kontrol mimo pracovní směnu daného pracoviště
<b>Provádění auditu bez externí firmy</b>	Možná provozní „slepoty“, přehlédnutí závad, nezkušenost	Možná	Nezávažná	Provádění auditu ve spolupráci s externí firmou

Dále autorka výzkumným šetřením vytvořila What-If analýzu pro lidský faktor (Tabulka 4). V této analýze jsou popsána možná rizika způsobena zaměstnanci firmy. Analýza je zaměřena na pravděpodobnost vzniku rizika a jeho míru závažnosti.

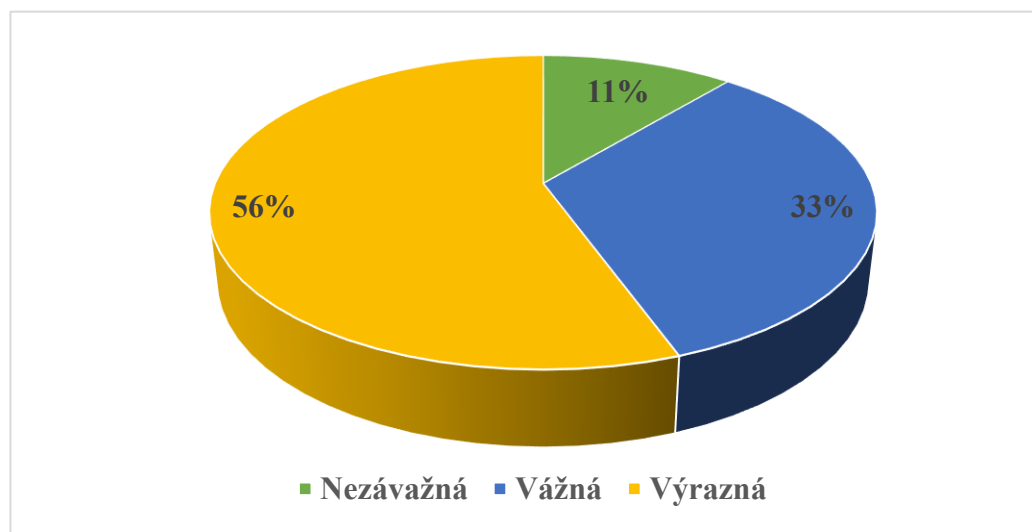
## 8.1 Vyhodnocení What-IF analýzy

Autorkou byly vytvořeny dva grafy pro vyhodnocení What-If analýzy – graf pravděpodobnosti výskytu rizika a graf závažnosti výskytu rizika. Grafy obsahují výsledky všech devíti rizik. V těchto grafech jsou zahrnuty výsledky jak pro (Tabulka 3) – What-If analýza pro materiální faktor, tak pro (Tabulka 4) – What-If analýza pro lidský faktor.



Obrázek 24 Graf pravděpodobnosti výskytu rizika (zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

Vyhodnocením What-If analýzy bylo zjištěno (Obrázek 24), že nejvyšší procento pravděpodobnosti výskytu rizika je s **MOŽNOU** pravděpodobností vzniku, a naopak nejnižší u rizik s **JISTOU** pravděpodobností.



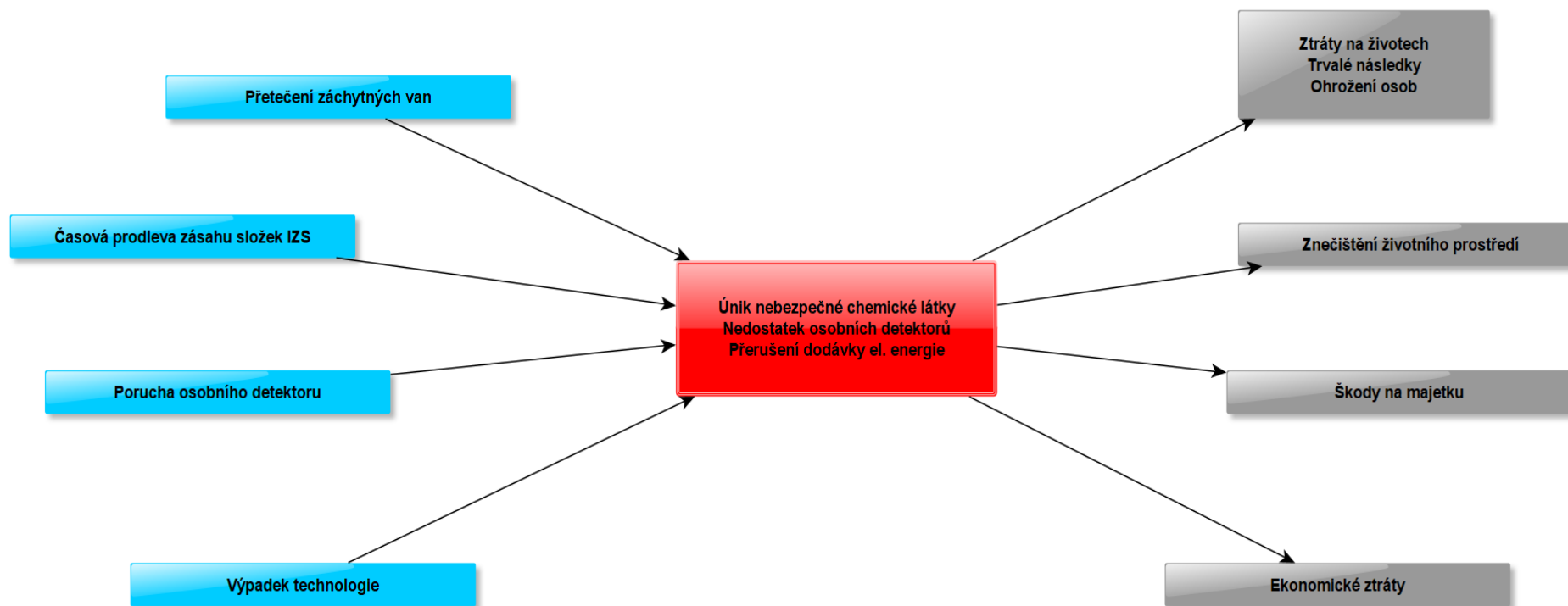
Obrázek 25 Graf závažnosti výskytu rizika (zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

Vyhodnocením What-If analýzy bylo zjištěno (Obrázek 25), že nejvyšší procento rizika je u závažnosti **VÝRAZNÉ**, dále **VÁŽNÉ** a jako poslední **NEZÁVAŽNÉ**. Společnost by se tedy měla pokusit rizika s výraznou závažností odstranit co nejdříve.

Rizika – „**Přerušeni elektrické energie**“ a „**Mimořádná událost v době mimo pracovní dobu**“ jsou hodnocena s téměř jistou pravděpodobností vzniku a s výraznou závažností. Z tohoto důvodu by se společnost měla zaměřit hlavně na uvedená rizika s téměř jistou pravděpodobností vzniku a snažit se o jejich eliminaci, poté se může zaměřit na eliminaci zbylých rizik.

## 9 METODA BOWTIE VZTAŽENÁ NA NEGATIVNÍ UDÁLOSTI PŘI PRÁCI S KYANIDEM

Metoda Bowtie (též nazývána Motýlek byla autorkou zvolena pro hodnocení rizik, které by mohly nastat na pracovišti s kyanidy. Metoda se zabývá příčinami a následky, které by mohly vzniknout jak lidskými, tak materiálními faktory.



Obrázek 26 Diagram Bowtie – materiální faktory (zdroj: Vlastní zpracování, program yED, 2024)

Autorka výzkumným šetřením vytvořila Bowtie metodu pro materiální faktor (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Na straně levé jsou znázorněny možné příčiny vrcholové události a na straně pravé možné následky dané události. Prostřední částí diagramu (tělo) je znázorněna vrcholová událost – únik nebezpečné chemické látky, nedostatek osobních detektorů a přerušení dodávky elektrické energie.

#### Zvolené rizikové scénáře pro dané události:

- Přetečení záchytných van.
- Časová prodleva zásahu složek IZS.
- Porucha osobního detektoru.
- Výpadek technologie.

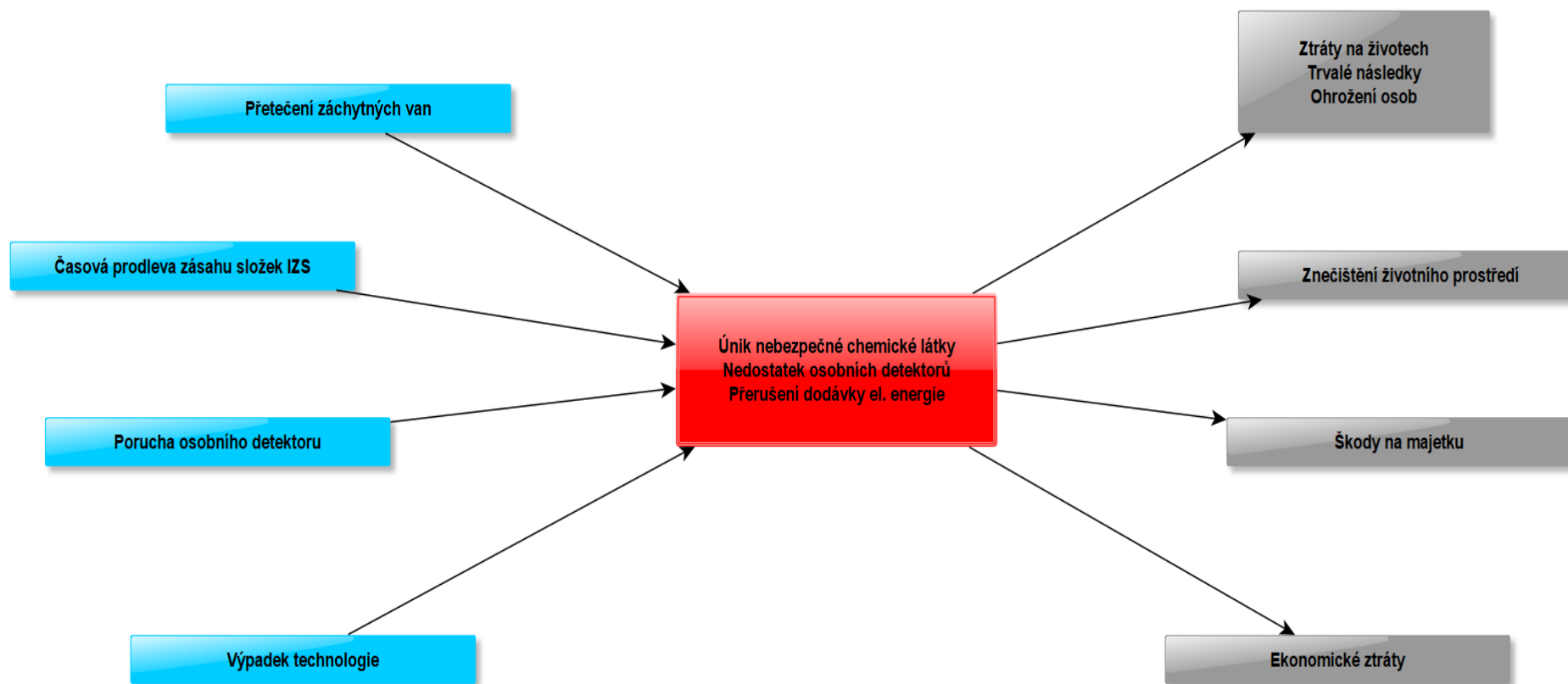
#### Následky vzniklých událostí:

- Ztráty na životech.
- Trvalé následky.
- Ohrožení osob.
- Znečištění životního prostředí.
- Škody na majetku.
- Ekonomické ztráty.

Dále byla navržena opatření (Tabulka 5) ke snížení či úplnému odstranění rizika vzniku těchto událostí.

Tabulka 5 Bowtie metoda, materiální faktor – příčiny a opatření  
(zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

	Příčiny	Opatření
1.	Přetečení záchytných van	Doplnění čerpadel, doplnění čidel hladiny
2.	Časová prodleva zásahu složek IZS	Zřízení jednotky Sboru dobrovolných hasičů podniku
3.	Porucha osobního detektoru	Rezervní detektory
4.	Výpadek technologie	Napojení linek na dieselaagregát



Obrázek 27 Diagram Bowtie – lidský faktor (zdroj: Vlastní zpracování, program yED, 2024)

Autorka výzkumným šetřením vytvořila Bowtie metodu pro lidský faktor (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Na straně levé jsou znázorněny možné příčiny vrcholové události a na straně pravé možné následky dané události.

Prostřední částí diagramu (tělo) je znázorněna vrcholová událost – řešení mimořádné události a řízení evakuace, pochybení zaměstnance, kontakt s vysoce toxickou látkou, vznik mimořádné události mimo pracovní směnu, provádění auditů bez externí firmy.

#### Zvolené rizikové scénáře pro dané události:

- Panika, neznalost postupu.
- Porušení předpisů.
- Otrava.
- Nepřítomnost zaměstnanců, nezjištění úniku.
- Provozní slepota.

#### Následky vzniklých událostí:

- Ztráty na životech.
- Trvalé následky.
- Ohrožení osob.
- Znečištění životního prostředí.
- Škody na majetku.
- Ekonomické ztráty.

Autorkou byla navržena opatření (Tabulka 6) ke snížení či úplnému odstranění rizika vzniku těchto událostí.

Tabulka 6 Bowtie metoda, lidský faktor – příčiny a opatření  
(zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

	Příčiny	Opatření
1.	Panika, neznalost postupu	Pravidelné provádění simulací a školení
2.	Porušení předpisů	Pravidelný dohled a kontrola dodržování předepsaných předpisů
3.	Otrava	Dokoupení sad Cyanokitu
4.	Nepřítomnost zaměstnanců, nezjištění úniku	Určení zodpovědné osoby pro kontrolu pracoviště mimo pracovní dobu
5.	Provozní slepota	Provádění auditu za přítomnosti externí firmy

Všechna opatření uvedená v kapitolách č.8 a č.9 jsou podrobněji rozebrána v kapitole (Č.10 Návrhy opatření na základě provedených Analýz).



## 10 NÁVRHY OPATŘENÍ NA ZÁKLADĚ PROVEDENÝCH ANALÝZ

Autorka vyhodnocením aktuální situace v analýze What-If a Bowtie metodě v předchozích dvou kapitolách zjistila, že zajištění budovy a v ní nainstalované bezpečnostní prvky jsou dostačující. Dále, že zpracovaná dokumentace obsahuje všechny potřebné informace pro zajištění bezpečného pohybu zaměstnanců na pracovišti, bezpečné způsoby provádění pracovních činností a také plnohodnotné zajištění osobní ochrany zaměstnanců předepsanými OOPP.

### Mezi nedostatky autorka řadí:

- Nedostatečné ověření znalostí zaměstnanců na proškolené postupy v případě úniku nebezpečné chemické látky včetně nácviku.
- Nedostatečný dohled nad dodržováním interních předpisů zaměstnanci.
- Chybějící náhrada za nefunkční osobní detektor.
- Počet sad Cyanokitu je nižší než aktuální počet zaměstnanců přítomných na pracovišti.
- V případě úniku kapalin do zachytných van pod linkami a neustálého plnění lázní může dojít k přetečení a rozlití uniklých kapalin do prostoru pracoviště.
- Chybějící náhradní zdroj energie v případě přerušení dodávek el. energie.
- Pracoviště bez dozoru po konci směny.
- Provádění auditů pouze za přítomnosti zaměstnanců společnosti.
- Absence hasičského záchranného sboru podniku nebo jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku se specializací a výbavou na únik nebezpečných chemických látek.

### 10.1 Navrhnutá opatření

Autorka po zhodnocení aktuální situace a po vyhodnocení výše uvedených závad navrhuje následující opatření. Domnívá se, že po implementaci navržených opatřeních by byla zvýšena bezpečnost a ochrana zdraví při práci zaměstnanců, jež se na pracovišti vyskytují.

**Navrhnutá opatření:**

- Pravidelné provádění simulací a cvičení na postup zaměstnanců při úniku nebezpečné chemické látky.
- Počet sad Cyanokitu dle obsazenosti pracoviště.
- Doplnění čerpadla do záchytných van pod linky pro automatické odčerpání možných uniklých kapalin do záchytných nádrží umístěných v prostoru neutralizační stanice.
- Zajištění zaměstnanců pro neustálý dohled nad pracovištěm, nebo stanovení a provádění pravidelných kontrol pracoviště mimo směny.
- Provádění pravidelných auditů pracoviště ve spolupráci s externí firmou.
- Možné zřízení hasičského záchranného sboru podniku nebo jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku se specializací a výbavou na únik nebezpečných chemických látek s ohledem na velikost společnosti a výskyt specializovaného pracoviště.

**Níže jsou rozepsána jednotlivá opatření:**

1. Autorka doporučuje pravidelně provádět simulace a cvičení zaměřená na mimořádnou událost – únik chemické látky. Z důvodu ověření znalostí zaměstnanců v oblasti BOZP a postupu při úniku chemické látky. Simulace mohou být prováděny interně nebo ve spolupráci se zástupci např. Českého červeného kříže, HZS a dalších. Simulace by měla být prováděna minimálně 1× ročně včetně fotodokumentace, záznamu o provedené simulaci, vyhodnocení simulace a následném seznámení všech zaměstnanců s výše uvedeným.
2. Autorka doporučuje pravidelný dohled a důslednou kontrolu dodržování interních předpisů na pracovišti, jako prevenci proti porušování interních předpisů ze strany zaměstnanců. Kontrola může být prováděna vedoucím pracovníkem nebo pracovníkem zodpovědným za BOZP ve společnosti. Nejedná se o audit pracoviště, ale pouze o dohled nad zaměstnanci, zda používají předepsané OOPP, postupují dle stanovených pracovních postupů a dalších interních dokumentů.
3. Aktuálně není na pracovišti žádná náhrada za případný nefunkční osobní detektor. Proto je doporučeno dokoupení náhradních detektorů, které by byly v případě potřeby ihned k dispozici.

4. Aktuálně se na vrátnici vyskytují dvě sady látky Cyanokit, která se podává postiženému v případě otravy. S ohledem na aktuální počet zaměstnanců, kteří se na daném pracovišti vyskytují, je doporučeno dokoupit sadu pro všechny zaměstnance, kteří mohou přijít do styku s nebezpečnou chemickou látkou, tedy osm sad.
5. Případnému úniku kapalin z prostoru záchytných van lze zamezit doplněním čerpadla, které v případě úniku kapalin do van začne přečerpávat kapaliny do nádrží umístěných v prostoru neutralizační stanice. Díky tomu nedojde k přetečení van a k možnému úniku do prostoru platingového pracoviště.
6. Není připraven záložní zdroj pro případ přerušení dodávek elektrické energie, aby byl zajištěn chod linky. Problém je možno vyřešit napojením linky na dieselaagregát.
7. Aktuálně na pracovišti po konci směny nezůstává žádný zaměstnanec. V případě úniku v tuto dobu může být prodleva pro zjištění úniku zásadní. Proto je autorka navrhuje nábor zaměstnanců na pracoviště platingu, kteří by mimo výrobní směny byli přítomni na pracovišti a dohlíželi, že je vše v pořádku. Řešením může být také například písemné pověření stávajícího zaměstnance, který je přítomen na jiných pracovištích společnosti a na nočních směnách, aby jím byla pravidelně prováděna kontrola prostoru platingu. Samozřejmostí je proškolení tohoto zaměstnance na všechny dotčené dokumenty uvedené v předchozích kapitolách.
8. Provádění auditů v této společnosti autorka hodnotí velmi kladně, ale přesto by autorka navrhovala účast externí odborné firmy u každého auditu, který je ve společnosti prováděn. Kvůli možné „provozní slepotě“ zaměstnanců společnosti totiž může dojít k přehlédnutí některých případných závad, které se na pracovišti vyskytují, což může mít za následek únik nebezpečné chemické látky, zranění osob nebo poškození majetku či životního prostředí.
9. Areál společnosti je o velikosti cca 100.000 m<sup>2</sup>, z nichž je téměř polovina zastavěné plochy – výrobními a skladovými prostory. S ohledem na rozlohu areálu, typ provozu a výskyt nebezpečných chemických látek je doporučeno autorkou zřízení jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku, případně po konzultaci a vyhodnocení situace ze strany HZS zřízení hasičského záchranného sboru podniku.

Možné opatření a jeho implementace je ovšem pouze v teoretické rovině, a to z důvodu velmi vysokých a nevratných nákladů, které by tímto pro společnost vznikly.

Bylo by totiž nutné postavit prostory pro parkování techniky, pořízení výjezdového vozidla a vybavení, nábor a školení hasičů včetně mezd. Výhodou je okamžité nasazení jednotky v případě mimořádné události a také využití jednotky pro případ mimořádných událostí v okolí.

## 10.2 Finanční analýza

Autorka vytvořila finanční analýzu nákladů pro implementaci uvedených opatření. (Tabulka 7).

Tabulka 7 Finanční analýza (zdroj: Vlastní zpracování, 2024)

Typ opatření	Zodpovědná osoba	Doba implementace	Celkové náklady
1) Naplánování a provádění simulací a cvičení pro zaměstnance	Zaměstnavatel, OZO v prevenci rizik, případně spolupráce s Českým červeným křížem	Ihned/1 den	Nulové/0 Kč Při spolupráci s ČČK 25.000 Kč ročně
2) Pravidelný dohled a důsledná kontrola dodržování interních předpisů	Zaměstnavatel	Ihned	Nulové/0 Kč
3) Osobní detektor – rezervní	Zaměstnavatel	4 měsíce	15.000 Kč/1 ks
4) Cyanokit	Zaměstnavatel	Ihned/1 týden	23.000 Kč/1 sada
5) Doplnění čerpadla vč. montáže, potrubí a zprovoznění	Dodavatel linky	1 měsíc	45.000 Kč
6) Pořízení dieselagregátu k lince	zaměstnavatel	2 týdny	900.000 Kč
7) Nábor zaměstnanců	Personální oddělení zaměstnavatele	1–2 měsíce	Měsíční mzda
8) Audity ve spolupráci s externí firmou	Zaměstnavatel	1 měsíc	15.000 Kč měsíčně
9) Zřízení HZSp nebo JSDHp	Zaměstnavatel	6 měsíců	Min. 25 mil. Kč + měsíční mzda

Realizace uvedených opatření závisí především na vedení společnosti a jeho možnostech do většího zabezpečení pracoviště a větší ochrany zaměstnanců investovat.

Zaměstnavateli by v případě implementování opatření č. 1 ve vlastní režii nevznikli žádné náklady a je schopen toto opatření zimplementovat ihned. Pokud se rozhodne o spolupráci s některou organizací zaměřenou na poskytování první pomoci, náklady se již zvednou minimálně o 25.000 Kč ročně. Předpokladem je také vyšší úroveň a profesionalita provedených simulací.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 2 nevzniknou také žádné náklady navíc a je schopen toto opatření zimplementovat ihned. Pravidelný dohled a důslednou kontrolu může provádět jak OZO v prevenci rizik, tak také jiný pověřený zaměstnanec, např. vedoucí pracoviště apod.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 3 vzniknou náklady v minimální výši 15.000 Kč/1 ks osobního detektoru, doba implementace tohoto opatření je ovlivněna dodací lhůtou, kterou nelze ovlivnit. Nutno také počítat s pravidelnou revizí detektorů, která musí být prováděna 1x 3 měsíce, čímž dojde ke zvyšování nákladů.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 4 vzniknou náklady ve výši 23.000 Kč za 1 sadu látky Cyanokit, nutno je počítat s omezenou životností této látky, kterou je nutno po 12 měsících nahradit novou sadou.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 5 vzniknou náklady ve výši 45.000 Kč pro doplnění čerpadla vč. montáže externí firmou, doba implementace je předpokládána na 1 měsíc. Může být ovšem ovlivněno rychlostí objednání, zpracováním projektu a časovým vytížením externí firmy.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 6 vzniknou náklady ve výši 900.000 Kč s dobou implementace 2 týdnů. Nutné počítat s možným ovlivněním doby implementace viz bod výše.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 7 vzniknou náklady spojené s novým zaměstnancem, mezi které patří vstupní lékařská prohlídka, vybavení OOPP, platové ohodnocení, školení pro případnou odbornou způsobilost pro výkon pracovní činnosti a další.

Zaměstnavateli v případě implementování opatření č. 8 vzniknou náklady na provádění bezpečnostních auditů ve spolupráci s externí firmou, a to ve výši 15.000 Kč měsíčně.

Zástupcem externí firmy budou na pracovištích společnosti prováděny v předem stanovených intervalech osobní kontroly – bezpečnostní audity, po jejichž ukončení bude zástupcem zpracován Protokol o kontrole včetně možných závad a opatření. Doba implementace je 1 měsíc, ale může být ovlivněna ujasňováním podmínek smlouvy a jejím následným schválením. Bezpečnostní audity ve spolupráci s externí firmou mohou eliminovat tzv. provozní slepotu, kdy zaměstnanci na pracovišti přestanou vidět závady, které jsou na první pohled zřejmé a mohou do budoucna způsobit incident.

Zaměstnavateli v případě implementace opatření č. 9 vzniknou nejvyšší náklady ze všech navrhovaných opatření, a to v minimální výši pro prvotní investici 25 mil. Kč. Nutné je v tomto případě určení a proškolení zaměstnanců nebo nábor nových zaměstnanců určených do JSDH<sub>p</sub>, vybavení zaměstnanců hasičskými ochrannými oděvy, vybavením a především technikou. S tím je spojené také zajištění prostor pro uskladnění těchto prostředků a techniky, mezi které patří garáž, šatny, umývárny, technická místnost a další. Zaměstnanci se pravidelně musí zúčastňovat odborné přípravy, případně také speciálních kurzů v některém z výcvikových středisek HZS v Brně, Tišnově nebo Frýdku-Místku.

Zaměstnavatel může mít bezpečnostní pravidla nastavená na 200 %, ale posledním a nejdůležitějším článkem je právě lidský faktor – zaměstnanec. Který může mít značný potenciál pro nedodržování pravidel.

## ZÁVĚR

*„Prepare and prevent instead of repaire and repent“* Ezra Taft Benson

Diplomová práce je zaměřena na použití kyanidu draselného ve firmě XY ve Bzenci na Hodonínsku, a s tím spojeného zhodnocení současného stavu pracoviště. Práce je především zaměřena na bezpečnost a ochranu zdraví při práci osob, kteří s látkou manipulují, přichází s ní do styku nebo se na uvedeném pracovišti vyskytují.

Autorka v práci nejprve uvádí základní právní předpisy, které se vztahují na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a nebezpečné chemické látky a směsi. Autorkou je také rozebrán Integrovaný záchranný systém, jenž má za úkol zajišťovat záchranné a likvidační práce včetně ochrany obyvatelstva nejenom při mimořádných událostech s výskytem nebezpečných chemických látek, ale také při ostatních mimořádných událostech, jakož jsou dopravní nehody, požáry, události způsobené nepříznivým počasím a další. Dále analyzuje, jakým způsobem je zajištěna bezpečnost a ochrana zdraví při práci zaměstnanců, kteří se na pracovišti s přítomností nebezpečných chemických látek a směsí vyskytují. Nedílnou součástí zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je nejen stanovení osobních ochranných pracovních prostředků, ale také zpracování interní dokumentace. Jež musí být tvořena dle legislativních požadavků a možných rizik na pracovišti. Zaměstnanci na ni musí být prokazatelně, a to vždy před započítím práce proškoleni. Mezi používané osobní ochranné pracovní prostředky spadají gumové holínky, laboratorní oděv, gumová zástěra, protichemické rukavice, obličejová maska s filtrem a osobní detektor. Jako příklady interní dokumentace lze uvést Havarijní plán, Provozní řád pracoviště, Provozní řád skladu, Bezpečnostní listy používaných chemických látek, Návodů k obsluze zařízení a další.

Autorka shledala, že je nutné, aby bylo vše v pravidelných intervalech kontrolováno, a to při bezpečnostních auditech, ať už interních, tak i externích. Tyto audity jsou prováděny OZO v prevenci rizik ve spolupráci s vedoucími pracovníky, případně ve spolupráci se zástupci externí firmy. Výsledky těchto bezpečnostních auditů jsou zapracovány do zprávy, která je nasdílena ostatním zaměstnancům a následné závady, návrhy opatření apod. probrány s vedením společnosti pro jejich možné odstranění nebo implementaci.

Autorka v praktické části diplomové práce vytvořila simulaci úniku kyanovodíku na zmíněném pracovišti v softwarových modelovacích programech TerEx a ALOHA. Simulaci nastavila tak, aby byly stanoveny stejné podmínky simulované mimořádné



události. Únik kyanovodíku byl autorkou nasimulován na červenec 2023, kdy z důvodu pochybení zaměstnance došlo k přetečení lázni a smíchání jejich obsahu a následnému úniku látky mimo jinak zabezpečený objekt. Následně pomocí výpočtů z modelovacích programů provedla porovnání výsledků a vyhodnocení události.

Autorka zpracovanou analýzou What-if, která byla posuzována z hlediska materiálních faktorů a lidských faktorů, stanovila možná rizika, jejich pravděpodobnost vzniku a závažnost. Analýza byla zpracována také do grafického znázornění. Výzkumným šetřením vyhodnotila rizika s největší pravděpodobností vzniku, konkrétně riziko nezjištění mimořádné události, z důvodu nepřítomnosti osob na pracovišti 24 hodin denně. Dále riziko přerušování elektrické energie s následným výpadkem technologie linek.

Autorka použila pro zhodnocení rizika také metodu Bowtie. Posuzovala ji taktéž z hlediska materiálního a lidského faktoru. Výsledkem výzkumného šetření autorky je vytvořený diagram s příčinami vrcholové události a jejími následky.

Autorka na základě vyhodnocení aktuální situace a použití analýz navrhla možná opatření ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pracovišti dané společnosti. Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci, a to zejména s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi, je důležitým prvkem pro vytvoření bezpečného pracoviště. Každé opatření autorka detailně posoudila a zvážila. Na základě navržených opatření na závěr doplnila finanční analýzu nákladů, které by společnosti vznikly v případě jejich implementace. Některá z navrhovaných opatření lze implementovat bez zvýšení nákladů pro zaměstnavatele, u jiných už lze počítat se zvýšením nákladů ve výši od deseti tisíců až po milionové částky. Navržená opatření jsou doporučeními autorky a lze po jejich implementaci očekávat zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci zaměstnanců na pracovišti a snížení pravděpodobnosti vzniku mimořádné události a ohrožení osob.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Amnesty International. *Katastrofa sídlí v indickém Bhópálu již čtvrt století*. Online. In: Amnesty International v České republice, 10. 12. 2010. Dostupné z: <https://www.amnesty.cz/zprava/754/katastrofa-sidli-v-indickem-bhopalu-jiz-ctvrt-stoleti>. [cit. 2024-01-29].

ARDON, c2024. *Jak na bezpečnost práce s kyanidem? Nepodceňujte kvalitní ochranné pomůcky*. Online. In: ARDON SAFERY s.r.o. Dostupné z: <https://www.ardon.cz/clanek/187/jak-na-bezpecnost-prace-s-kyanidem-nepodcenujte-kvalitni-ochranne-pomucky>. [cit. 2024-01-03].

Arnika. *Přehled havárií s úniky kyanidů*. Online. In: Arnika, 24. 9. 2020. Aktualizováno 27. 8. 2021. Dostupné z: <https://arnika.org/novinky/kyanidy-prehled-havarii>. [cit. 2023-12-31].

BARTA, Jiří a LUDÍK, Tomáš (2012). *ALOHA – modelování a simulace (Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE)*. PDF. Online. Univerzita obrany. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/17735/mod\\_resource/content/1/Studijni\\_pomucka\\_Aloha.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/17735/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_Aloha.pdf). [cit. 2024-01-29].

BARTA, Jiří a LUDÍK, Tomáš, 2012. *TerEx – modelování a simulace (Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE)*. PDF. Online. Univerzita obrany. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod\\_resource/content/1/Studijni\\_pomucka\\_TerEx.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_TerEx.pdf). [cit. 2024-01-29].

BOZP info, c2002–2023. *Základní právní předpisy BOZP*. Online. In: BOZPinfo, 26. 7. 2022. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/zakladni-pravni-predpisy-bozp>. [cit. 2023-12-28].

BOZP PROFI.cz, c1997–2024. *Hořlavé a vysoce hořlavé látky*. Online. In: Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 10. 8. 2024. Dostupné z: [https://www.bozpprofi.cz/33/horlave-a-vysoce-horlave-latky-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Z0eQdSyUwMBUIY2IbnD30wM/](https://www.bozpprofi.cz/33/horlave-a-vysoce-horlave-latky-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z0eQdSyUwMBUIY2IbnD30wM/). [cit. 2024-03-28].

CALDWELL, Tom a WINGARD, Mark (2021). *Working the Accident: Staying Alive at Chemical Disaster Sites*. Online. Chemical health & safety, roč. 28, č. 2, s. 94–102.

Cyanokit (hydroxocobalamin for injection), c2024. *Cyanokit*. Online. Dostupné z: <https://cyanokit.com/treatment-with-cyanokit.html>. [cit. 2024-02-09].

Česko, 1985. Zákon č. 133 ze dne 17. prosince 1985, o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 1997. Zákon č. 22 ze dne 27. února 1997, o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2000. Zákon č. 247 b) ze dne 9. srpna 2000, o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-247>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2000. Zákon č. 258 a) ze dne 11. srpna 2000, o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2001. Vyhláška č. 246 ze dne 23. července 2001, o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2005. Zákon č. 251 ze dne 29. června 2005, o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-251>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2006. Nařízení vlády č. 592 b) ze dne 27. prosince 2006, o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-592>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2006. Zákon č. 309 a) ze dne 22. června 2006, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2007. Nařízení vlády č. 361 ze dne 28. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2010. Nařízení vlády č. 201 ze dne 18. června 2010, o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-201>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2011. Nařízení vlády č. 272 c) ze dne 23. září 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2011. Zákon č. 350 a) ze dne 29. listopadu 2011, o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2011. Zákon č. 372 b) ze dne 8. prosince 2011, o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Nařízení vlády č. 276 b) ze dne 26. října 2015, o odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění způsobené pracovním úrazem nebo nemocí z povolání. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-276>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2015. Nařízení vlády č. 291 c) ze dne 3. listopadu 2015, o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-291>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2015. Vyhláška č. 225 d) ze dne 11. září 2015, o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-225?text=225%2F2015>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Vyhláška č. 226 e) ze dne 11. září 2015, o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury, ve znění vyhlášky č. 311/2021 Sb. Online. In: *Zákony*

pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-226>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Vyhláška č. 227 f) ze dne 11. září 2015, o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-227>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Vyhláška č. 228 g) ze dne 11. září 2015, o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-228>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Vyhláška č. 229 h) ze dne 11. září 2015, o způsobu zpracování návrhu ročního plánu kontrol a náležitostech o obsahu, informace o výsledku kontroly a zprávy o kontrole. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-229>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2015. Zákon č. 224 a) ze dne 11. září 2015, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2017. Nařízení vlády č. 375 b) ze dne 13. listopadu 2017, o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů. Online. In: Zákony pro lidi. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-375>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2017. Zákon č. 65 a) ze dne 3. března 2017, o ochraně zdraví před škodlivými účinky návykových látek, ve znění pozdějších předpisů. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-65>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2018. Vyhláška č. 61 ze dne 12. dubna 2018, o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů. Online. In: Zákony pro lidi. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-61>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2021. Nařízení vlády č. 390 b) ze dne 22. října 2021, o bližších podmínkách poskytování OOPP, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2021. Zákon č. 250 a) ze dne 30. června 2021, o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-250>. [cit. 2024-01-29].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 190 b) ze dne 30. června 2022, o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-190>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 191 c) ze dne 30. června 2022, o vyhrazených technických plynových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-91?text=191%2F2022>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 192 d) ze dne 30. června 2022, o vyhrazených technických tlakových zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-192>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 193 e) ze dne 30. června 2022, o vyhrazených technických zdvihacích zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-93?text=193%2F2022>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 194 f) ze dne 30. června 2022, o vyhrazených technických zdvihacích zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-194>. [cit. 2023-12-31].

Česko, 2022. Nařízení vlády č. 60 a) ze dne 20. března 2022, o sazbách poplatků za odbornou činnost pověřené organizace v oblasti bezpečnosti provozu vyhrazených technických zařízení. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2010–2014. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-60>. [cit. 2023-12-31].

DEMASSI, Anne; ELSTON, Harry a LANGERMAN, Neal, 2022. *Safety Data Sheets: Challenges for Authors, Expectations for End-Users*. Online. Chemical health & safety, roč. 29, č. 4, s. 369–377. Dostupné z: <https://pubs-acsc>

[org.proxy.k.utb.cz/doi/10.1021/acs.chas.2c00015](https://org.proxy.k.utb.cz/doi/10.1021/acs.chas.2c00015). [cit. 2024-01-29].

ECHA – European chemicals agency. *Výstražné symboly CLP*. Online. Dostupné z: <https://echa.europa.eu/cs/regulations/clp/clp-pictograms>. [cit. 2024-01-03].

EPA United States Environmental Protections Agency. *About Acute Exposure Guideline Levels (AEGs)*. Online. In: EPA, 30. 5. 2023. Dostupné z: <https://www.epa.gov/aegl/about-acute-exposure-guideline-levels-aegls>. [cit. 2024-02-09].

EPA United States Environmental Protections Agency. *Hydrogen cyanide Results - AEG Program*. Online. In: EPA, 20. 6. 2023. Dostupné z: <https://www.epa.gov/aegl/hydrogen-cyanide-results-aegl-program>. [cit. 2024-02-09].

Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci. *CLP – klasifikace, označování a balení látek a směsí*. Online. In: EU-OSHA. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/themes/dangerous-substances/clp-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures>. [cit. 2024-01-02].

Hasičský záchranný sbor České republiky. *Integrovaný záchranný systém a krizové řízení*. PDF. Online. In: Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: [www.hzscr.cz/soubor/izs-a-kz-pdf.aspx](http://www.hzscr.cz/soubor/izs-a-kz-pdf.aspx). [cit. 2023-12-31].

Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje. *Nebezpečné látky*. Online. In: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-latky.aspx>. [cit. 2024-01-02].

HUGHES, Phil a FERRETT, Ed, 2022. *International Health and Safety at Work*. 4rd edition. Abingdon: Routledge. ISBN 9780367627805.

International Association of Fire Chiefs. *Software ALOHA*. Online. In: International Association of Fire Chiefs. Dostupné z: <https://www.iafc.org/topics-and-tools/resources/resource/aloha-software>. [cit. 2024-03-28].

KOŠNAR, Michael; HLOUŠKOVÁ, Pavla; ROUČKOVÁ, Dana; SCHMIED, Zdeněk; SCHWEINER, Petr et al., 2023. *Zákoník práce prováděcí nařízení vlády a další související předpisy s komentářem k 1.1. 2023*. 16. aktualizované vydání. Práce, mzdy, pojištění. Olomouc: ANAG. ISBN 978-80-7554-378-3.

Management mania. Co – když analýza (*What-if Analysis*). Online. In: ManagementMania's, 3. 8. 2015. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/co-kdyz-analyza-what-if-analysis>. [cit. 2024-03-28].

MAŇAS, Michal. *Kyanid draselný*. Online. In: BioLib – biological library. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/glossaryterm/id2759/>. [cit. 2024-01-03].

Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Seznam pokynů pro bezpečné zacházení PP-vět*). Příloha 3. DOCX. Online. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 1. 12. 2020. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/chemicke-latky-a-smesi/clp-klasifikace-oznacovani-a-balení/seznamy-h-vet-a-p-vet-podle-narizeni-clp--58129/>. [cit. 2024-01-02].

Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Seznam standardních vět o nebezpečnosti (H-vět)*. Příloha 1. DOCX. Online. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/chemicke-latky-a-smesi/clp-klasifikace-oznacovani-a-balení/seznamy-h-vet-a-p-vet-podle-narizeni-clp--58129/>. [cit. 2024-01-02].

Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017. *Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu*. PDF. Online. In: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 30. 11. 2017. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/8-1-1-ml-1-r-nebezpecne-latky-pdf.aspx>. [cit. 2023-12-31].

Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (2020). *Modul – G: integrovaný záchranný systém a požární ochrana*. PDF. Online. Praha: Ministerstvo vnitra. ISBN 978-80-7616-071-2. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/soubory/data/dokumenty/modul-g-integrovaný-zachranny-system-pozarni-ochrana>. [cit. 2023-12-31].

Ministerstvo vnitra České republiky. *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek*. In: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004. Online. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemicky-latek.aspx>. [cit. 2024-01-29].

PELCLOVÁ, Daniela, 2014. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 3. doplněné vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2597-3.

Penta chemicals unlimited. *Bezpečnostní list – Kyanid draselný*. PDF. Online. In: Ing. Petr Švec, Petna Chemicals Unlimited. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/data/Bezpecnostni\\_listy/cz/Kyanid%20draselny%C3%B4D\\_0824\\_7.0.pdf](https://www.pentachemicals.eu/data/Bezpecnostni_listy/cz/Kyanid%20draselny%C3%B4D_0824_7.0.pdf) [cit. 2024-01-03].



Požární ochrana. *Oxidační prostředek*. Online. In: Roman Fojtík, Požární ochrana. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/43-proces-horeni-zplodiny-horeni/oxidacni-prostredek.html>. [cit. 2024-03-28].

ReachOnline, . *Definice plynů pod tlakem*. Online. In: Příloha I. Klasifikace a označování nebezpečných látek a směsí. Dostupné z: <https://reachonline.eu/clp/cs/priloha-i-2-2.5-2.5.1.html>. [cit. 2024-03-28].

REIHLEN, Antonia; WIRTH, Olaf; JEPSEN, Dirk; GUHE, Christine; KÜNNEMANN, Kai U. et al., 2022. Interaction of the EU Chemicals Regulation - REACH - with Occupational Safety and Health Legislation: A Report from the 5th German REACH Congress. Online. *Annals of work exposures and health*, roč. 66, č. 6, s. 687–697. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/annweh/wxac014>. [cit. 2024-01-29].

SCHENK, Linda a ANTONSONN, Ann-Beth, 2015. Implementation of the chemicals regulation REACH – Exploring the impact on occupational health and safety management among Swedish downstream users. Online. *Safety Science*, roč. 80, s. 233–242. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.001>. [cit. 2024-01-29].

T-SOFT. *TERoristický Expert*. Online. Dostupné z: <https://tsoft.cz/terroristicky-expert/>. [cit. 2024-01-29].

VALA, Jiří, 2016. *Systémové řízení bezpečnosti a ochrany zdraví v organizacích*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7552-110-1.

VILÁŠEK, Josef; FIALA, Miloš a VONDRÁŠEK, David, 2022. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Druhé, upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5067-8.

VÚBP. *Bezprostřední nebezpečí ohrožení života nebo zdraví – IDLH*. Online. In: EBOZP – Encyklopedie BOZP, 2017. Dostupné z: [https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php?title=Bezprost%C5%99edn%C3%AD\\_nebezpe%C4%8D%C3%AD\\_ohro%C5%BEen%C3%AD\\_%C5%BEivota\\_nebo\\_zdrav%C3%AD](https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php?title=Bezprost%C5%99edn%C3%AD_nebezpe%C4%8D%C3%AD_ohro%C5%BEen%C3%AD_%C5%BEivota_nebo_zdrav%C3%AD). [cit. 2024-01-30].

Znalostní systém prevence rizik v BOZP. *Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce při práci s chemickými látkami*. Online. In: VÚBP. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zakladni-pozadavky-k-zajisteni-bezpecnosti-prace-pri-praci-s-chemickymi-latkami>. [cit. 2024-12-31].

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

TerEx	Teroristický expert
CAP	Common Alert Protocol
ALOHA	Areal locations of hazardous atmospheres
NOAA	National Ocean Service
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
IZS	Integrovaný záchranný systém
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
OPIS	Operační a informační středisko
MV-GŘ	Ministerstvo vnitra generální ředitelství
ORP	Obce s rozšířenou působností
ES	Evropské společenství
EHS	Evropské hospodářské společenství
CLP	Klasifikace, označování a balení
GHS	Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek
REACH	Registrace, hodnocení, povolování a omezování chemických látek
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
HZS	Hasičský záchranný sbor
IDLH	Immediately Dangerous to Life of Health
AEGL	Acute Exposure Guidelines Level

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Struktura IZS (zdroj: Vilášek et al. 2023, s. 17) .....	23
Obrázek 2 Užitečnost informací v rozšířeném bezpečnostním listu (zdroj: Reihlen et al., 2022) .....	31
Obrázek 3 Výstražné symboly nebezpečnosti kyanidu draselného (zdroj: echa.europa.eu, [2024]) .....	33
Obrázek 4 Cyanokit (zdroj: Cyanokit.com, 2024).....	35
Obrázek 5 Neutralizační stanice (zdroj: Vlastní, 2024).....	46
Obrázek 6 Platingové linky – pohled z boku (zdroj: Vlastní, 2024) .....	47
Obrázek 7 Platingové linky – pohled z přední strany (zdroj: Vlastní, 2024) .....	47
Obrázek 8 Označení skladu chemikálií (zdroj: Vlastní, 2024).....	48
Obrázek 9 Osobní detektor (zdroj: Vlastní, 2024).....	52
Obrázek 10 Čidlo na zachycení kyanovodíku a varovná tabule (zdroj: Vlastní, 2024) .....	53
Obrázek 11 Dekontaminační sprcha a skříň s OOPP (zdroj: Vlastní, 2024).....	54
Obrázek 12 Oční sprcha (zdroj: Vlastní, 2024) .....	55
Obrázek 13 Vstupní data v SW TerEx a výpočet vzdálenosti evakuace (zdroj: TerEx, c2024) .....	62
Obrázek 14 Výsledky výpočtu toxických koncentrací (zdroj: TerEx, c2024) .....	62
Obrázek 15 Schéma stopy (zdroj: TerEx, c2024).....	63
Obrázek 16 Zóna ohrožení toxickou látkou na mapě (zdroj: Terex, c2024) .....	63
Obrázek 17 Graf znázorňující závislost koncentrace na vzdálenosti od místa úniku (zdroj: TerEx, c2024) .....	64
Obrázek 18 Vstupní data (zdroj: ALOHA, c2024).....	66
Obrázek 19 Nastavení doby expozice a mezních hodnot (zdroj: ALOHA, c2024) .....	68
Obrázek 20 Grafické znázornění zón ohrožení (zdroj: ALOHA, c2024).....	69
Obrázek 21 Znázornění zón ohrožení na satelitní mapě (zdroj: MARPLOT, ALOHA, c2024) .....	69
Obrázek 22 Graf rychlost úniku kyanovodíku (zdroj: ALOHA, c2024).....	70
Obrázek 23 Graf koncentrační křivky v bodě (zdroj: ALOHA, c2024).....	71
Obrázek 24 Graf pravděpodobnosti výskytu rizika (zdroj: Vlastní zpracování, 2024) .....	75
Obrázek 25 Graf závažnosti výskytu rizika (zdroj: Vlastní zpracování, 2024).....	75
Obrázek 26 Diagram Bowtie – materiální faktory (zdroj: Vlastní zpracování, program yED, 2024) .....	77
Obrázek 27 Diagram Bowtie – lidský faktor (zdroj: Vlastní zpracování, program yED, 2024) .....	79

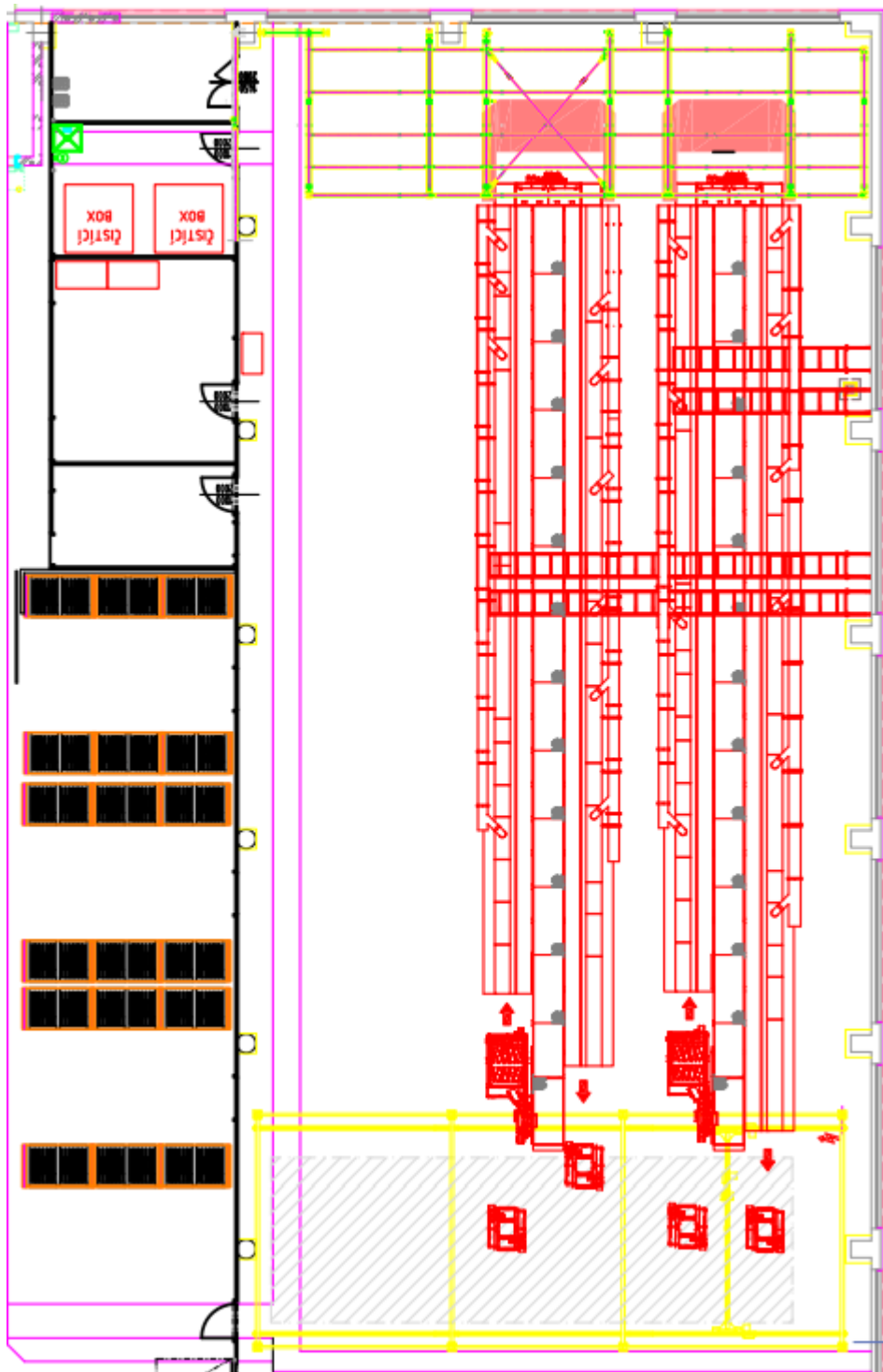
**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Risk Assessment Analysis (zdroj: Vlastní zpracování dle interní dokumentace firmy, 2024) .....	50
Tabulka 2 AEGL hodnoty pro kyanovodík (zdroj: Vlastní zpracování, EPA, c2024) .....	68
Tabulka 3 What- If analýza pro materiální faktor (zdroj: Vlastní zpracování, 2024) .....	73
Tabulka 4 What- If analýza pro lidský faktor (zdroj: Vlastní zpracování, 2024).....	74
Tabulka 5 Bowtie metoda, materiální faktor – příčiny a opatření (zdroj: Vlastní zpracování, 2024) .....	78
Tabulka 6 Bowtie metoda, lidský faktor – příčiny a opatření (zdroj: Vlastní zpracování, 2024) .....	80
Tabulka 7 Finanční analýza (zdroj: Vlastní zpracování, 2024) .....	85

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I:                      Layout pracoviště s kyanidy
- Příloha P II:                     Auditový Checklist společnosti

## PŘÍLOHA P I: LAYOUT PRACOVNÍŠTĚ



Zdroj: Interní dokumentace firmy, 2024

## PŘÍLOHA P II: AUDITOVÝ CHECKLIST

AUDIT CHECKLIST				
A	DOKUMENTACE	ANO	NE	Poznámky
	Je pro pracoviště zpracována veškerá dokumentace? (Pracovní návody, provozní řády, požární poplachové směrnice a další)			
	Jsou tyto dokumenty pravidelně revidovány?			
	Má každý stroj či zařízení návod k obsluze? Jsou k dispozici na pracovišti?			
	Jsou na pracovišti bezpečnostní listy k používaným a skladovaným látkám?			
	Jsou tyto bezpečnostní listy aktuální?			
	Mají k uvedeným dokumentům přístup všichni zaměstnanci na pracovišti?			
	Jsou všichni zaměstnanci prokazatelně proškoleni na uvedené dokumenty?			
B	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ODPADY			
	Jsou všechny odpadní nádoby řádně označené?			
	Je pravidelně odpad vyvážen?			
	Je vývoz odpadu řádně evidován?			
	Nejsou odpadní nádoby poškozené? Jsou řádně uzavřené?			
	Byl za poslední měsíc nějaký únik nebezpečné chemické látky?			
	Byl o tomto proveden zápis?			
	Jsou k dispozici havarijní sady? Obsahují vše podle popisu?			
	Jsou pravidelně kontrolovány?			

C	BEZPEČNOST			
	Jsou k dispozici pomůcky na označení vlhké podlahy?			
	Jsou řádně označeny hrany vyvýšených částí – schody, platformy, rampy apod.?			
	Jsou žebříky a schůdky pravidelně kontrolovány?			
	Jsou žebříky a schůdky v dobrém technickém stavu? Jsou žebříky a schůdky zajištěny proti pádu?			
	Je na pracovišti k dispozici Kniha úrazů?			
	Obsahuje Kniha úrazů nějaké záznamy?			
	Byly tyto incidenty nahlášeny na oddělení EHS?			
	Jsou prostory pro skladování nebezpečných chemických látek řádně označené a zabezpečené proti vstupu nepovolaných osob?			
	Jsou všechny nádoby nebezpečných chemických látek řádně uzavřené, označené názvem látky a výstražnými symboly?			
	Jsou všechny tyto látky skladovány na určených místech, případně na záchytných vanách?			
	Jsou tyto nádoby nepoškozené?			
	Jsou všechny vypínače, elektrické zásuvky a kabely bez poškození?			
	Jsou uzavřené a řádně označené rozvodné skříně?			
	Jsou tlačítka nouzového zastavení řádně označené a bez poškození?			
	Jsou pravidelně prováděny kontroly VZV aj. prostředků na pracovišti se vyskytujících?			
	Jsou protokoly o kontrolách k dispozici?			

Zdroj: Interní dokumentace firmy, 2024



C	BEZPEČNOST			
	Jsou tyto prostředky v dobrém technickém stavu?			
	Jsou všechna zařízení řádně zabezpečena? Ochramné kryty, bezpečnostní zámky aj.			
	Jsou všechna zařízení v dobrém technickém stavu?			
	Je ruční nářadí v dobrém technickém stavu? Jsou na pracovišti k dispozici oční nebo tělové sprchy?			
	Jsou tyto sprchy pravidelně kontrolovány?			
	Jsou provozuschopné?			
	Jsou zaměstnanci vybaveni předepsanými OOPP?			
	Jsou tyto OOPP na pracovišti k dispozici?			
	Je na pracovišti lékárnička?			
	Obsahuje lékárnička vše dle seznamu?			
	Jsou na pracovišti k dispozici prostředky pro hašení požáru? Jsou na pracovišti vyvěšeny požární poplachové směrnice, evakuační plán aj.?			
	Jsou na pracovišti řádně označen směry úniku v případě mimořádné události?			

Zdroj: Interní dokumentace firmy, 2024