



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta Zdravotně- sociální
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

Řešení mimořádné události v Aquaparku v Uherském Hradišti

Vypracovala: Bc. Kamila Kubíčková
Vedoucí práce: prof. RNDr. Jiří Patočka, DrSc.
Konzultant: Ing. Libor Líbal

České Budějovice 2016

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou úniku chlóru z aquaparku v Uherském Hradišti. Chlor je toxická látka, která je hojně rozšířena a využívána v průmyslu. Podle zákona o prevenci závažných havárií, ale množství chlóru v tomto podniku neodpovídá tabulkovým hodnotám. Jedná se tedy o podlimitní množství a nelze objekt zařadit ani do skupiny A ani skupiny B. Vzhledem k tomu, že aquapark spadá mezi nezařazené zdroje, nevztahují se na něj některé povinnosti, které z toho zákona vyplývají, například zpracování havarijní dokumentace. Přesto v případě úniku většího množství této látky je nutné, aby byla zajištěna bezpečnost osob nacházejících se nejen v areálu aquaparku, ale také v jeho bezprostředním okolí. Cílem práce tedy je zjistit zda je zajištěna připravenost aquaparku na mimořádné události, především na únik chloru.

Chlor je středně toxická látka, která dráždí především dýchací cesty, sliznice a oči, ve vysokých koncentracích může způsobovat otok plic až smrt. V práci jsou definovány jeho základní fyzikálně-chemické vlastnosti, způsob použití a zejména způsob poskytování první pomoci v případě zasažení touto látkou. Dále jsou zde uvedeny základní pojmy související s mimořádnou událostí a únikem nebezpečných látek a základní právní předpisy zabývající se danou problematikou. Mezi tyto právní předpisy spadá především zákon o integrovaném záchranném systému, o chemických látkách a chemických směsích nebo o požární ochraně.

Práce se zabývá analýzou a hodnocením rizik, k tomuto účelu byla použita Cause-Consequence Analysis neboli analýza příčin a následků. Metoda se používá pro lepší porozumění poruch, které mohou v podniku nastat. Zabývá se s především vyhodnocením pravděpodobnosti selhání systémů a hledá příčiny poruch.

Pomocí softwarových programů Aloha a TeRex byl simulován únik chloru do okolí v letním a zimním období. V obou programech byl simulován únik chloru o celkovém množství 975 kilogramů za stejných meteorologických podmínek pro obě období. Na základě zadaných vstupních informací byly stanoveny zóny ohrožení, ve kterých je nezbytné provést evakuaci osob.

Klíčová slova: *Chlor, mimořádná událost, evakuace, aquapark, TeRex, Aloha,*

Abstract

The thesis deals with the issue of possible chlorine leakage from the Aqua Park in the town of Uherské Hradiště. Chlorine is a toxic substance, widely used in industry. The amount of chlorine used in the aqua park does not comply with the values stipulated under the Major Accident Prevention Act, as it is under the limits set in the act and the object therefore cannot be classified into either group A or group B. Since the aqua park falls between unclassified sources, it is not subject to any obligations under this act, including processing documentation for cases of emergency. Despite that it is necessary to ensure the safety of persons in the aqua park area, as well as in its immediate vicinity in case of leakage of large quantities of the substance. The aim of the thesis is to determine whether the aqua park can ensure preparedness for emergencies, especially for chlorine leakage.

Chlorine is a moderately toxic substance which irritates particularly the respiratory system, eyes and mucous membranes, and in high concentrations, it can cause pulmonary edema and death. The thesis defines its basic physical and chemical properties, the method of using and providing first aid in case of exposure to the substance. Furthermore, it presents basic concepts related to emergencies and leakages of hazardous substances as well as basic legislation dealing with the issue. Such legislation includes primarily the Act on Integrated Rescue System, Act on Chemical Substances and Mixtures, as well as the Fire Protection Act.

The thesis further includes risk assessment and analysis carried out using the Cause-Consequence Analysis or cause-effect analysis. This method is used for a better understanding of failures which can occur in an enterprise. It tries to deal mainly with the evaluation of the probability of system failures and looks for the causes of such failures.

Using the Aloha and Terex software programs, a chlorine leak was simulated into the surrounding areas during the summer and winter seasons. Both programs simulated a chlorine leak in the total amount of 975 kg, under the same meteorological conditions for both seasons. Based on the specified input information, endangered zones in which it is necessary to evacuate the people were determined.

Keywords: *Chlorine, emergency, evacuation, Aqua Park, Terex, Aloha,*

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15.8.2016

.....

Bc. Kamila Kubíčková

Motto:

„Počítej s nejhorším, ale doufej v nejlepší.“

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala konzultantovi práce panu Ing. Liborovi Líbalovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytl při psaní diplomové práce. Rovněž bych ráda poděkovala panu Ing. Jiřímu Durdřákovi, řediteli Aquaparku v Uherském Hradišti p.o. za poskytnuté materiály a informace. Poděkování patří také mé rodině a přátelům za podporu a trpělivost při psaní diplomové práce a za jejich upřímné připomínky a rady.

Bc. Kamila Kubíčková

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 10 |
| 1 Současný stav | 12 |
| 1.1 Základní pojmy | 13 |
| 1.2 Právní předpisy..... | 15 |
| 1.3 Chlor..... | 28 |
| 1.4 Faktory ohrožující bezpečnost a ochranu osob v aquaparku | 33 |
| 1.5 Aloha | 34 |
| 1.6 TerEx..... | 36 |
| 1.7 Evakuace a způsob jejího provádění | 37 |
| 2 Výzkumná otázka | 39 |
| 3 Metodika..... | 40 |
| 4 Výsledky..... | 42 |
| 4.1 Popis objektu..... | 42 |
| 4.2 Zdroje ohrožení | 44 |
| 4.3 Analýza příčin mimořádných událostí aquaparku..... | 44 |
| 4.4 Modelové situace úniku chloru | 48 |
| 4.4.1 Aloha | 48 |
| 4.4.2 TeRex..... | 53 |
| 4.5 Ohrožení osob a evakuace..... | 55 |
| 4.5.1 Varování a vyzoomění osob..... | 57 |
| 4.5.2 Improvizovaná individuální ochrana a ukrytí..... | 57 |
| 4.5.3 Činnost složek integrovaného záchranného systému..... | 60 |
| 4.5.4 Evakuace obyvatel..... | 62 |
| 4.5.5 Evakuace osob v aquaparku | 63 |
| 5 Diskuze | 66 |
| 6 Závěr..... | 71 |
| Seznam informačních zdrojů | 72 |
| Seznam obrázků..... | 77 |

| | |
|----------------------|----|
| Seznam tabulek | 78 |
| Přílohy..... | 79 |

Seznam použitých zkratek

| | |
|-----------------|---|
| CBRN | Chemické, biologické, radiologické a nukleární zbraně |
| EU | Evropská unie |
| HZS | Hasičský záchranný sbor |
| IZS | Integrovaný záchranný systém |
| MU | Mimořádná událost |
| NCHL | Nebezpečná chemická látka |
| NP | Nadzemní podlaží |
| OPIS | Operační a informační středisko |
| PO a PFO | Právnícká a podnikající fyzická osoba |
| ORP | Obce s rozšířenou působností |

ÚVOD

V současné době, kdy se neustále vyvíjí nové věci a pokrok jde velmi rychle dopředu, se daří nejen hospodářství a obchodu, ale také průmyslu. Bez chemického průmyslu si dnes nelze život představit, jelikož je zdrojem mnoha užitečných produktů, které dnešní moderní společnost potřebuje. Jenomže, tento vývoj a pokrok s sebou nese i mnohá negativa. Riziko představují samotné chemické látky, jejich výroba, skladování, přeprava, použití, to vše může vést ke vzniku havárií s únikem těchto látek. Látky používané v chemickém průmyslu se vyznačují toxicitou, hořlavostí, výbušností a mohou negativně působit na zdraví a životy osob, na majetek a životní prostředí. V minulosti lze najít několik případů, kdy chemické látky negativně ovlivnily život a zdraví osob, jejich majetek a prostředí ve kterém žili. Můžeme jmenovat například havárii Seveso, kdy v továrně došlo k úniku dioxinu do okolí a způsobilo tak smrt mnoha lidí a poškodilo jejich zdraví. Na základě této události poté došlo k uzákonění důležitých legislativních dokumentů, které se zabývají problematikou nebezpečných látek a stanovují tak směr managementu rizik v celé Evropě.

I v České republice se vyskytují a používají v mnoha podnicích nebezpečné chemické látky. Mezi jednu z nejrozšířenějších průmyslových toxických látek patří také chlor. Chlor je surovina významná, vyráběná ve velkém množství v chemickém průmyslu a používaná po celém světě. Nelze tedy vyloučit únik této látky. V České republice patří k výrobcům chloru Spolchemie a.s. Ústí nad Labem a Spolana a.s., Neratovice, kde došlo v roce 2000 k úniku až 180 kilogramů chlóru. Pro další účely se chlor zpracovává a používá v řadě dalších podniků a závodů v různém odvětví průmyslu.

V této diplomové práci se budu zabývat únikem chloru z areálu Aquaparku v Uherském Hradišti, kde činní maximální skladové množství až 975 kilogramů chloru a může ohrozit životy a zdraví nejen osob nacházejících s přímo v areálu, ale také v jeho blízkém okolí. V diplomové práci bych ráda zhodnotila dopad úniku chloru na životy a zdraví návštěvníků, zaměstnanců i obyvatel a navrhla přehled neodkladných a následných opatření při jeho úniku z pohledu integrovaného záchranného systému.

Pomocí analýzy příčin a následků Cause-Consequence Analysis, neboli rybí kosti, budou analyzovány možné příčiny úniku chloru. Za pomoci softwarových programů Aloha a TeRex budou modelovány následky možné havárie s únikem chloru do okolí. Na základě těchto programů lze znázornit plochy zasažené chlorem, jeho koncentraci v určité vzdálenosti od místa úniku, rychlost úniku a celkové uniklé množství. Jako cíl práce jsem si stanovila zjistit, zda je zajištěna připravenost aquaparku na únik chloru a jak by probíhala ochrana zaměstnanců a návštěvníků areálu a jaký dopad by měla tato situace mimo areál podniku.

1 SOUČASNÝ STAV

Teoretická část mé diplomové práce se zabývá základními pojmy, právními předpisy, které se dotýkají dané problematiky a také chlorem, jeho vlastnostmi a účinky na lidský organismus. Chlor se může zdát jako látka neškodná, třeba vzhledem k tomu, že se používá např. k dezinfekci vody, ale jako každá chemická látka i chlor v určitém množství může být zdraví škodlivý a nebezpečný. Je tedy důležité znát příznaky možné otravy a zejména zásady první pomoci při otravě touto látkou. Dále se v teoretické části věnuji právním předpisům, které se zcela, anebo částečně dotýkají dané problematiky. Jelikož se v areálu aquaparku v Uherském Hradišti nachází nebezpečná chemická látka, musí být řádně uskladněna a označena. Lidé, kteří s ní přicházejí do styku, musí být proškolení a musí vědět, jak s touto látkou zacházet, jaká dávka chloru je přípustná aniž by měla vliv na zdraví a životy osob. Voda, která se nachází v areálu koupaliště, musí splňovat určité limity a podmínky, které jsou stanoveny zákonem a v případě jejich překročení musí být veřejnost neprodleně informována, tak aby nedocházelo k ohrožení zdraví a života. Vzhledem k tomu, že se v areálu aquaparku kromě zaměstnanců nachází také návštěvníci, musí být zajištěna i jejich bezpečnost. Je proto nutné mít zpracován evakuační plán, stanoveny preventivní požární hlídky, značené únikové cesty a únikové východy. Většina této problematiky je uvedena i řešena v právních předpisech v podkapitole níže, jejich cílem je zajistit ochranu zdraví a života všech osob nacházejících se v areálu aquaparku a jeho blízkém okolí.

1.1 Základní pojmy

Riziko je možné vyjádřit matematicky jako součin ohrožení a zranitelnosti. Ohrožení je velikost mimořádné události (dále jen „MU“), která zahrnuje škodlivé interakce a zranitelnost je dána citlivostí k chráněným zájmům na projevy MU neboli škodlivé interakce v dané oblasti. Je tedy důležité, při stanovování rizik, určit důležité chráněné zájmy, nepříznivé dopady a jevy, které by mohly mít negativní vliv na chráněné zájmy. Musíme si, ale uvědomit, že ne všechna rizika, lze eliminovat a zcela odstranit. Je nutné s určitými riziky počítat, připravit se na ně a snížit tak jejich negativní dopady na minimum. (1)

Hrozbou lze nazvat jakýkoliv fenomén, který má potenciální schopnost poškodit hodnoty a zájmy, které jsou chráněné státem. Míra hrozby poté závisí na velikosti možné škody a na časové vzdálenosti uplatnění hrozby. Hrozba obvykle bývá vyjádřena pravděpodobností tedy rizikem. (2)

Nebezpečí definujeme na základě vlastností dané látky nebo na základě jejího fyzikálního stavu, který má schopnost způsobit škodu na životech a zdraví osob, majetku nebo životním prostředí. (3)

Za **mimořádnou událost** je považováno škodlivé působení sil a jevů vyvolaných nejen činností člověka, ale i přírodními vlivy a také haváriemi, které mohou ohrožovat život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují, aby byly provedeny záchranné a likvidační práce. (4)

Havárie je definována jako MU, které vznikla v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, užitím, zpracováním, výrobou, skladováním nebo přepravou nebezpečných chemických látek včetně nakládání s nebezpečnými odpady. Havárie s únikem nebezpečných chemických látek je dle *zákona 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 (dále je „zákon o prevenci závažných havárií“) definována jako: „*mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, zejména závažný únik nebezpečné látky, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu, vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážným následkům na životech a zdraví lidí a zvířat, životním prostředí nebo majetku a zahrnující jednu nebo více nebezpečných látek*“. (1)

K expozici dochází v případě, že je lidský organismus vystaven účinkům nebezpečné chemické látky. Jedná se o proces, kdy látka vniká do těla a transportuje se do místa účinku. Expozici lze rozdělit podle místa pronikání do organismu na inhalační, perorální, perkutánní (přes kůži) a další. Dále je možné expozici dělit na akutní a chronickou, jednorázovou nebo opakovanou. (5)

Přípustný expoziční limit (PEL) chemické látky je celosměnově časově vážený průměr koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, kterým mohou být vystaveni za současného stavu zaměstnanci v osmihodinové pracovní směně, aniž by u nich nastalo poškození zdraví, ohrožení pracovní schopnosti a výkonnosti, a to i při celoživotní pracovní expozici. Přípustný expoziční limit je stanoven pro práci, při které průměrná plicní ventilace zaměstnance nepřekračuje 20 litrů za minutu za osmihodinovou směnu. (6)

Nejvyšší přípustné koncentrace (NPK) chemických látek v pracovním ovzduší jsou v takové koncentraci, která nesmí být v žádném případě překročena během pracovní doby. (6)

NOAEL (*no observed adverse effect level*) je nejvyšší možná dávka, která nezpůsobuje škodlivé účinky na lidské zdraví. (6)

LOAEL (*lowest observed adverse effect level*) je nejnižší možná dávka, při které byl pozorován nepříznivý účinek na organismus. (6)

1.2 Právní předpisy

Zákon č. 239/2000 Sb.; o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

Zákon vymezuje integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“) a stanovuje jeho složky, dále stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích. Pravomoc a působnosti se stanovují pro ochranu obyvatelstva při a po dobu vyhlášení některého z krizových stavů, kterými jsou stav nebezpečí, nouzový, ohrožení státu nebo válečný. Zákonem jsou jako základní složky stanoveny Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, poskytovatelé zdravotnické záchranné služby a Policie České republiky. Do ostatních složek IZS poté řadíme např. vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby atd. Jako stálé orgány pro koordinaci výše zmíněných složek IZS slouží operační a informační střediska IZS, kterými jsou operační střediska Hasičského záchranného sboru (dále jen „HZS“) kraje a operační středisko generálního ředitelství HZS. Tato střediska přijímají a vyhodnocují informace o mimořádných událostech, zprostředkovávají organizaci plnění úkolů, které jsou zadány velitelem zásahu a koordinují záchranné a likvidační práce, dále také zabezpečují vyrozumění základních i ostatních složek IZS v případě potřeby. (4)

Z tohoto zákona také vyplývají úkoly a postavení státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků při přípravě na mimořádné události a také při provádění záchranných a likvidačních prací. Ministerstva a jiné správní úřady by měly především vést přehled možných zdrojů rizik, provádět analýzy ohrožení a v rámci prevence by měly sjednat nápravy stavů, které by mohly vést ke vzniku mimořádné události. Dále by měly ihned organizovat opravy nezbytných veřejných zařízení pro ochranu obyvatelstva a rozhodovat o činnostech k provádění záchranných a likvidačních prací, aby došlo ke zmírnění následků těchto událostí.

Nejvíce úkolů v oblasti ochrany obyvatelstva plní Ministerstvo vnitra, které řeší přípravy na mimořádné události, přípravy IZS a ochrany obyvatelstva. Jednak Ministerstvo vnitra sjednocuje postupy jednotlivých ministerstev, krajských úřadů a dalších, usměrňuje IZS, zpracovává koncepci ochrany obyvatelstva, provozuje jednotný systém varování a vyrozumění a mnoho dalších úkolů, které vedou k přípravě na mimořádné události a slouží k jejich včasnému a rychlému řešení. (4)

Co se týče složek IZS je nezbytné, aby probíhala prověřovací a taktická cvičení, která slouží k ověření přípravy složek a k provádění záchranných a likvidačních prací. Tato cvičení nařizuje ministr vnitra, generální ředitel hasičského záchranného sboru, hejtman kraje nebo ředitel hasičského záchranného sboru kraje.

Na základě tohoto zákona je právnická a podnikající fyzická osoba (dále jen „PO a PFO“), pokud je vlastníkem, správcem, nebo uživatelem zařízení nebo budovy, ve které došlo k havárii s únikem nebezpečných chemických látek, povinna podílet se na záchranných a likvidačních pracích. Hasičskému záchrannému sboru poskytne tato osoba informace a údaje o zdrojích rizik, následcích havárie, likvidace havárie, účincích na obyvatele a životní prostředí, dále HZS informuje o opatřeních, která má ve své působnosti pro provádění záchranných a likvidačních prací. Těmito povinnostmi je tedy zajištěno, že i ten, kdo havárii způsobil, se bude podílet na její likvidaci a asanaci. (4)

Zákon 350/2011 Sb.; o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)

Zákon navazuje na předpisy Evropské unie (dále jen „EU“), přesněji na Směrnici Rady 67/548/EHS o sbližování právních a správních předpisů týkajících se klasifikace, balení a označování nebezpečných látek. Upravuje tak práva a povinnosti podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání chemických látek nebo látek, které jsou obsaženy ve směsích nebo předmětech. Zákon také stanovuje působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky nebezpečných chemických látek a jejich směsí. Státní správu v oblasti uvádění látek nebo jejich směsí na trh vykonává např. Ministerstvo životního prostředí, krajská hygienická stanice, celní úřad, státní úřad inspekce práce a další.

Dále zde můžeme najít zásady týkající se správné laboratorní praxe a zkoušení látek. Je nezbytné, aby látky byly kontrolovány v laboratořích, kde jsou zkoumány jejich vlastnosti nebezpečné pro zdraví osob a životní prostředí. Aby mohla osoba provádět podobné zkoušení nebezpečných látek, musí být vlastníkem osvědčení o dodržování zásad. Právě tato povinnost vyplývá z předpisů EU a toto osvědčení vydává Ministerstvo životního prostředí na základě žádosti od osoby, která hodlá provádět zkoušení nebezpečných chemických látek a jejich směsí. (7) (8)

Zákon č. 224/2015 Sb.; o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi

Tento zákon stanovuje pro objekty, v nichž se nachází nebezpečná chemická látka (dále jen „NCHL“) nebo přípravek, systém prevence závažných havárií. Cílem je snížit celkovou pravděpodobnost vzniku závažné havárie a omezit tak následky, které by mohly ohrozit zdraví a životy osob, hospodářská zvířata, majetek nebo životní prostředí. (8)

Dále zákon uvádí povinnosti PO a PFO, které daný objekt vlastní nebo jej užívají, a také uvádí působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií, které mohou být způsobeny nebezpečnými chemickými látkami a přípravky. (9)

Každá PO a PFO je povinna zjistit, zda se tento zákon vztahuje na její objekt nebo zařízení. A to podle množství nebezpečných látek, na jehož základě se provozovatel řadí do skupiny A nebo skupiny B. Při zařazování do jednotlivé skupiny se řídí přílohou tabulkou, které se nachází v zákoně č. 224/2015 Sb. (9)

V případě, že je celkové množství NCHL stejné nebo vyšší než je množství uvedené v příloze č. 1 v sloupci 1 v tabulkách I a II tohoto zákona a současně nižší než ve stejných tabulkách ve sloupci 2, je objekt nebo zařízení zařazeno do skupiny A, a to na základě tohoto zákona. (9)

V případě, že je celkové množství NCHL stejné nebo vyšší než je množství uvedené v příloze č. 1 v sloupci 2 v tabulkách I nebo II tohoto zákona a současně nižší než ve stejných tabulkách v sloupci 2, je tento objekt nebo zařízení zařazeno do skupiny B. (9)

V případě, že v sloupci 2 tabulky II není uvedeno kvalifikační množství nebezpečné látky, je pro tuto látku stanovena pouze skupina B. (9)

Provozovatel navrhne krajskému úřadu zařadit objekt nebo zařízení do skupiny A v případě, že je výsledek „N“ roven nebo je větší než 1, v množství „Q“ uvedeného ve sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, nebo do skupiny B, jestliže je výsledek „N“ roven nebo je větší než 1, v množství „Q“ uvedeného ve sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II.

Krajský úřad posuzuje návrh o zařazení do skupiny A nebo skupiny B na základě návrhu, který mu předkládá provozovatel objektu nebo zařízení.

Potřebná dokumentace, kterou je nutné zpracovat pro objekty nebo zařízení zařazené do kategorie A nebo B se zpracovává dle vyhlášky č. 227/2015 Sb.; o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. (9)

Zákon č. 133/1985 Sb.; o požární ochraně

Tento zákon vytváří podmínky pro účinnou ochranu zdraví a života občanů a majetku před požáry. V rámci požární ochrany ukládá povinnosti ministerstvům, dalším státním orgánům, právníkům a podnikajícím fyzickým osobám. V rámci této diplomové práce jsou důležité především povinnosti právníků a podnikajících fyzických osob. Jejich povinnosti se odvozují od činnosti, kterou provozují. Může se tedy jednat o činnost se zvýšeným požárním nebezpečím, s vysokým požárním nebezpečím nebo bez zvýšeného požárního nebezpečí. PO a PFO jsou povinny např. označovat pracoviště a ostatní místa příslušnými bezpečnostními značkami, vytvářet podmínky pro hašení požárů, umožnit kontrolu orgánu státního požárního dozoru, pravidelně kontrolovat odborně způsobilé osoby a mnoho dalších. Zákon se dále zabývá odbornou způsobilostí, na jejímž základě smí odborně způsobilé osoby zabezpečovat plnění povinností, které vyplývají z tohoto zákona. Za takové osoby se považují znalci a znalecké ústavy v základním oboru požární ochrany zapsaní v seznamu znalců a znaleckých ústavů, které jsou vedeny krajskými soudy, fyzické osoby, které absolvovaly školy zaměřené na požární ochranu nebo absolventi vysokoškolského studia, jehož součástí je ověřovací program pro odbornou způsobilost na úseku požární ochrany schválený ministerstvem nebo jimi mohou být fyzické osoby, které složily zkoušku odborné způsobilosti před komisí ustavenou ministerstvem. Za odborně způsobilé osoby se považují také příslušníci HZS České republiky vykonávající funkce stanovené prováděcím předpisem k zákonu o hasičském záchranném sboru. (10)

Pokud PO a PFO provozující činnost se zvýšeným a s vysokým požárním nebezpečím jsou v rámci prevence povinny zřizovat preventivní požární hlídky. Jejich úkolem je dohlížet, aby byly dodržovány předpisy o požární ochraně, a v případě vzniku požáru provádějí potřebná opatření k záchraně zdraví a života osob, majetku, přivolávají jednotku požární ochrany a účastníci se likvidace požáru. Tyto osoby si musí vést dokumentaci požární ochrany, kde zaznamenávají provedená opatření ohledně požární

ochrany. Dále v rámci prevence a připravenosti jsou ze zákona PO a PFO povinny provádět školení zaměstnanců o požární ochraně a také odbornou přípravu těch zaměstnanců, kteří jsou zařazeni do preventivních požárních hlídek i preventistů požární ochrany. (10)

Co se týče povinností fyzických osob, ty si musí počínat tak, aby nedocházelo ke vzniku požarů, musí např. zajistit přístup k rozvodným zařízením, oznamovat územně příslušnému HZS vznik každého požáru při činnostech, které vykonávají nebo v prostorách, které vlastní a užívají.

Zákon se také věnuje činnosti státního požárního dozoru, který může rozhodnout o vyloučení věci z užívání, zasztavení provozu či zákazu činnosti. A v neposlední řadě upravuje úkoly jednotek požární ochrany. Mezi orgány státního požárního dozoru poté řadíme Ministerstvo vnitra nebo Hasičský záchranný sbor kraje.

Část zákona o požární ochraně je věnována čištění, kontrole a revizi spalinových cest. Tyto úkoly musí provádět osoba oprávněná, tedy osoba, která má živnostenské oprávnění v oboru kominiectví. Dále zde najdeme jednotky požární ochrany, jejich rozdělení, základní úkoly a povinnosti. Dle zákona dělíme jednotky na jednotky HZS kraje, jednotky HZS podniku, jednotky sboru dobrovolných hasičů obce nebo na jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku. Na základě tohoto dělení mají jednotky stanoveny své úkoly a činnosti, které provádějí. (10)

Zákon č. 258/2000 Sb.; o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon vychází z řady předpisů stanovených Evropskou unií a upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví, dále soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoci.

Jedna z prvních částí zákona je poté věnována péči o životní a pracovní podmínky. Zaměřuje se tedy převážně na vodu a výrobky, které s ní přicházejí do styku, také na chemické látky, vodárenské technologie, koupaliště a sauny. Jistým způsobem se tedy dotýká i tématu této práce. Jsou zde stanoveny hygienické požadavky na pitnou

vodu a také způsob její kontroly a podmínky pro dodávky pitné vody. Kontrola pitné vody se provádí v laboratořích a dohlíží se na jakost pitné vody, aby byla v souladu se stanovenými předpisy.

V rámci práce je, ale podstatná kapitola věnovaná přírodním koupalištím, umělým koupalištím a saunám. Za umělé koupaliště je považován plavecký bazén, koupelový bazén, bazén pro kojence a batolata, brouzdaliště. Tedy aquapark v Uherském Hradišti je na základě tohoto zákona koupalištěm umělým. Provozovatel je povinen zajistit, aby osoby, které se zde koupou, nebyly vystaveny zdravotním rizikům ze znečištěné vody. Proto musí voda ke koupání, sprchování a ochlazování splňovat limity mikrobiologické, fyzikální a chemické jakosti. Za znečištění se může považovat překročení stanovených limitů, překročení limitní hodnoty ukazatele rozmnožení sinic nebo výskyt odpadů. V případě znečištění je provozovatel povinen informovat o této skutečnosti veřejnost a vše oznámit příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví. Provozovatel je tedy povinen vodu dezinfikovat, kontrolovat chod úpravny vody, dodržovat hygienické požadavky na vybavení koupaliště a sauny, monitorovat jakost vody ke koupání, značit údaje o naměřené teplotě vody atd. (11)

Dále se zákon zabývá podmínkami pro výchovu dětí a mladistvých, jejich vzdělání a hygienickými podmínkami pro vnitřní prostředí, kde děti tráví svůj čas. Jedná se tedy o školy, zotavovací pobyty, jídelny a stravovací zařízení, které musí splňovat určité hygienické podmínky a limity. Také zde najdeme způsob ochrany před vibracemi, hlukem a neionizujícím zářením a v neposlední řadě ochranu zdraví při práci. Nelze opomenout státní správu, i ta má své povinnosti v rámci ochrany a podpory veřejného zdraví. Mezi hlavní orgány vykonávající státní správu v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví řadíme např. Ministerstvo zdravotnictví, krajské hygienické stanice, Ministerstvo dopravy, Ministerstvo životního prostředí, krajské úřady a další. Nejvíce povinností má samozřejmě Ministerstvo vnitra, které řídí a kontroluje výkon státní správy, řídí a kontrolu krajské hygienické stanice, nařizuje mimořádná opatření při epidemii a mnoho dalších. Krajské hygienické stanice poté vykonávají státní zdravotní dozor, projednávají přestupky na úseku ochrany veřejného zdraví, rozhodují o opatřeních, která by měla předcházet vzniku a šíření infekčních chorob atd. (11)

Zákon č. 262/ 2006 Sb.; zákoník práce

V rámci zákoníku práce je zaměstnavatel povinen vytvářet prostředí, které bude pro zaměstnance bezpečné a nebude ohrožovat jejich zdraví. Důležitá je zejména organizace bezpečnosti a ochrana zdraví při práci, které lze docílit přijímáním opatření, která povedou k předcházení rizikům. (12)

Zákoník se tedy mimo jiné zabývá i prevencí rizik, ukládá provozovatelům povinnost vyhledávat rizika a zjišťovat jejich příčiny i zdroje a na jejich základě přijímat opatření. Tato opatření mají za cíl rizika zcela odstranit, předcházet jim nebo minimalizovat jejich dopady. V případě, že rizika nelze zcela odstranit, musí zaměstnavatel provést vyhodnocení a přijmout opatření, kterými omezí působení těchto rizik. Řešením může být například omezení počtu zaměstnanců, kteří budou vystaveni působení rizikových faktorů, provádění opatření, která povedou k omezení nebo úniku škodlivin ze zařízení, nákup nových bezpečnostních technologií, které upozorní osoby v objektu na vznik mimořádné události, jako je například požár atd. Zaměstnavatel by měl také zaměstnancům poskytnout potřebné osobní ochranné pomůcky, kterými zvýší jejich bezpečnost při práci. Veškeré vyhledávání a hodnocení rizik je zaměstnavatel povinnem dokumentovat. (12)

Své práva a povinnosti však nemají jen zaměstnavatelé, ale i zaměstnanci. Ti mají právo na bezpečné pracovní prostředí, právo na zajištění bezpečnosti a zdraví při práci, a také na informace o možných rizicích a opatřeních, která slouží k zajištění jejich bezpečnosti a ochraně. Mezi základní povinnosti zaměstnance v rámci ochrany zdraví při práci patří pravidelná účast na školeních, která zajišťuje zaměstnavatel, dále sem spadá dodržování předpisů a pokynů, povinnost oznamovat zásady a nedostatky na pracovišti a další povinnosti na základě tohoto zákona. (12)

Vyhláška MV 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 strukturu

Vyhláška zpracovává směrnici Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek. Vyhláška je tedy primárně zaměřena na zóny havarijního plánování a způsob jejich vymezení a dále na náležitosti, které by měly být obsahem vnějšího havarijního plánu. Při stanovení vnější hranice se musí brát v úvahu urbanistické a terénní úpravy, dále demografické, klimatické a další faktory, které mohou mít vliv na stanovení této hranice. Vnější hranice musí tedy zohledňovat podmínky, které mohou ovlivnit rozptyl nebezpečné chemické látky, šíření tepla nebo tlakové vlny. Tato vyhláška má dvě přílohy, ta první se zabývá stanovením výchozí hranice pro zpracování havarijního plánu. Druhá příloha se zabývá strukturou a zpracováním samotného plánu. Plán se skládá ze tří částí: informační, operativní a plánu konkrétních činností. Informační část se zabývá základními informacemi, jako je charakteristika území, přehled objektů, které se zde nacházejí, přehled počtu osob a zejména charakteristikou a výčtem účinků dané nebezpečné chemické látky na lidský organismus a základy první pomoci. Operativní část je zaměřena na úkoly, které plní příslušné správní úřady, složky IZS, případně fyzické nebo právnické osoby v případě havárie. Je zde uveden způsob řešení havárie, koordinace a způsob vzájemné komunikace a předávání informací. Třetí částí je plán konkrétních činností zpracovaný pro provádění záchranných a likvidačních prací v zóně havarijního plánování. Musí zde být zajištěno varování a vyrozumění, ukrytí obyvatelstva, evakuace, dekontaminace, monitorování a další činnosti a opatření, které slouží ke snížení dopadů již vzniklé havárie a vedou k jejímu rychlému odstranění. (13)

Vyhláška MV č. 328/ 2001 Sb.; o podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému

Tuto vyhlášku lze využít za účelem koordinace složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu a operačních středisek. Například při úniku NCHL, požáru a dalších událostí, které vyžadují koordinaci těchto složek a při nichž může dojít k ochrození zdraví a života osob, majetku nebo životního prostředí. Koordinací složek IZS při společném zásahu se rozumí koordinace záchranných a likvidačních prací a řízení součinnosti složek. Koordinace spočívá v zajišťování určitých činností jako např. vyhodnocení druhu a rozsahu vzniklé mimořádné události, uzavření místa zásahu, záchrana ohrožených osob, poskytnutí neodkladné zdravotní péče nebo přijetí nezbytných opatření pro ochranu životů a zdraví osob v jednotlivých složkách. Koordinaci složek provádí na místě zásahu velitel zásahu, operační a informační středisko (dále jen „OPIS“) IZS nebo starosta obce s rozšířenou působností (dále jen „starosta ORP“), hejtman kraje nebo Ministerstvo vnitra. Záleží na tom na jaké úrovni probíhá řízení záchranných a likvidačních prací. Na taktické úrovni řídí tyto práce velitel zásahu, na úrovni operační je to operační a informační středisko IZS a na strategické starosta ORP, hejtman kraje nebo Ministerstvo vnitra. Ve vyhlášce jsou popsány činnosti, které provádějí řídicí orgány na jednotlivých úrovních řízení a jakým způsobem probíhá koordinace záchranných a likvidačních prací v místě mimořádné události. Velitel zásahu řídí a koordinuje tyto práce přímo v místě vzniku mimořádné události, kdy toto místo může dle potřeby rozdělit na jednotlivé úseky nebo sektory a může si zde řídit štáb velitele zásahu, který je mu nápomocen při koordinaci záchranných a likvidačních prací. Na operační úrovni jsou veškeré aktuální informace odesílány z místa zásahu na příslušné OPIS. Za aktuálnost, obsah a formu těchto informací odpovídá velitel zásahu. Koordinace na strategické úrovni se poté provádí za účelem zapojení sil a prostředků, které mají v působnosti ministerstva, jiné správní úřady, hejtmani, starostové ORP a které jsou v souladu s potřebami prováděných záchranných a likvidačních prací. Dále se provádí za účelem stanovení priorit záchranných a likvidačních prací při rozsahlých MU, kvůli zabezpečení materiálních

a finančních prostředků atd. Vyhláška se také zaměřuje na potřebu spolupráce operačních středisek základních složek. V případě, že středisko jedné složky přijme tísňové volání o vzniklé MU, které spadá do jeho působnosti, vyžádá si v případě potřeby další základní složky právě prostřednictvím jejího operačního střediska. V případě, že řešení vzniklé MU spadá do věcné nebo místní působnosti jiné základní složky, předá řešení této události příslušnému operačnímu středisku. Jednotlivé složky jsou tedy informovány o vzniku MU prostřednictvím operačních a informačních středisek, které také v případě potřeby informují dotyčené správní úřady s krajskou působností, nebo obce ORP, právnické nebo fyzické osoby určené na základě havarijního plánu kraje. Jak jsem tedy naznačila, vyhláška se zabývá i obsahem a zpracováním dokumentace IZS. Do této dokumentace tedy spadá havarijní plán kraje a vnější havarijní plán, dohoda o poskytnutí pomoci, ta se týká osobní nebo věcné pomoci při provádění záchranných a likvidačních prací, dále dokumentace o společných záchranných a likvidačních pracích a statistické přehledy, dokumentace o společných školeních, instruktážích a cvičení složek, typové činnosti při společném zásahu nebo územně příslušný poplachový plán. Při spolupráci základních složek IZS je klíčová vzájemná komunikace, která musí být koordinována pro potřeby jednotlivých úrovní koordinace. Ke krizové komunikaci tedy slouží účelová telekomunikační síť ministerstva, hromadná radiokomunikační síť IZS, veřejná pevná nebo mobilní telekomunikační síť, záložní radiová síť, prostředky mobilní telekomunikační sítě a další. (14)

Vyhláška MV č. 380/2002 Sb.; k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva

Tato vyhláška se zabývá ochranou životů a zdraví obyvatel před negativními dopady mimořádných událostí. Uvádí například postup při zřizování zařízení civilní ochrany a při odborné přípravě jejich personálu. (15)

Zařazením civilní ochrany bez právní subjektivity jsou zařízení obcí, právnických osob a podnikajících fyzických osob, které byly určeny a jsou využívány pro plnění úkolů civilní ochrany při řešení vzniklých krizových situací. (6)

Tato zařízení mohou sloužit k zajištění evakuace, nouzového přežití, nouzového zásobování vodou, poskytování humanitární pomoci nebo první pomoci a dalších. V těchto zařízeních musí být personál odborně vyškolen a připraven. Odborná příprava se zaměřuje na objasnění místa a úlohy daného zařízení při vzniku MU.

Ve vyhlášce se dále uvádí způsob, kterým jsou informovány právnické a fyzické osoby o charakteru možného ohrožení, o připravovaných opatřeních a způsobu jejich provedení. Informování zabezpečuje obecní úřad a zaměstnavatel, na základě informací poskytnutých hasičským záchranným sborem kraje. Ministerstvo vnitra poté zabezpečuje jednotný systém varování a vyrozumění, který slouží pro předání tísňových informací obyvatelstvu a orgánům krizového řízení bezodkladně poté, co zazní varovný signál. (15)

Samotnou kapitolou je poté způsob provádění evakuace a její zabezpečení. Tato problematika se jistým způsobem dotýká i problematiky řešené v této diplomové práci. Evakuací se tedy rozumí přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty nebo technického zařízení, materiálu a nebezpečných látek z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, která jsou vyhrazena pro evakuované obyvatelstvo, zvířata a věci k uskladnění. Evakuaci zajišťují příjmací, evakuační středisko a pracovní skupina krizového štábu. Pracovní skupina zajišťuje zejména průběh a řízení evakuace, koordinuje přepravu, spolupráci s orgány veřejné správy, řízení nouzového zásobování a také dokumentuje celý průběh evakuace. Evakuační střediska poté např. vedou evidenci přijmaných osob, přerozdělují evakuované, udržují veřejný pořádek, podávají informace o průběhu, zajišťují nocleh a stravu pro personál atd.. Příjmací střediska tedy přijímají evakuované osoby, informují evakuované a orgány veřejné správy o počtech a potřebách evakuovaných a přerozdělují evakuované do předem určených cílových míst přemístění a míst nouzového ubytování.

Ve vyhlášce je také možno najít zásady při poskytování úkrytů, způsobu a rozsahu kolektivní a individuální ochrany obyvatelstva. Způsob a rozsah kolektivní ochrany obyvatelstva je touto vyhláškou stanoven plánem ukrytí, který je součástí havarijního plánu. Ukrytí se poté organizuje ve stálých nebo improvizovaných úkrytech. Cílem individuální ochrany obyvatelstva je ochrana před účinky nebezpečných škodlivin

při mimořádných událostech. Využívají se prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla. K této ochraně slouží jednoduché pomůcky, které si občané připravují sami z jim dostupných prostředků a které nahrazují prostředky individuální ochrany. V neposlední řadě ve vyhlášce najdeme požadavky na ochranu obyvatelstva v územním plánování a stavebně technické požadavky na stavby civilní ochrany nebo na stavby, které jsou dotčeny těmito požadavky. Stavebně technické požadavky na tyto stavby zahrnují požadavky na stálé úkryty, ochranné systémy podzemních dopravních staveb, stavby financované s využitím prostředků státního rozpočtu, stavby škol, ubytovny nebo stavby pro průmyslovou výrobu a skladování. Improvizované úkryty se navrhnou v souladu s plánem ukrytí v dosažitelných vzdálenostech, tak aby bylo zabezpečeno ukrytí obyvatelstva, jemuž nelze poskytnout stálé úkryty. (15)

1.3 Chlor

Chemický vzorec: Cl₂

Číslo CAS: 7782-50-5

Kemler kód: 263

UN kód: 1017

Nejvyšší přípustná koncentrace v pracovním prostředí: 1,5 mg.m⁻³

Přípustný expoziční limit: 0,5 mg.m⁻³

Rozpustnost ve vodě při 20°C v 1 litru vody se rozpustí litrů plynu: 2,3

LC¹⁰₁₀₀ (smrtelná koncentrace pro 100% osoby během 10 minut působení): 1000
(16) (17)

R- věty:

- R23 toxický při vdechování,
- R36/37/38 dráždí oči, dýchací orgány a kůži,
- R50 vysoce toxický pro vodní organismy. (18)

S- věty:

- S9 uchovávejte obal na dobře větraném místě,
- S45 v případě nehod nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc,
- S61 zabraňte uvolnění do životního prostředí. (18)



Obr. 1: Výstražné symboly nebezpečnosti chloru značí symboly toxický, oxidující, nebezpečný pro životní prostředí a plyny pod tlakem.[Zdroj: (19)]

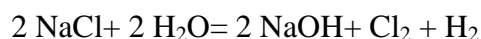
Základní vlastnosti:

Chlor je zelenožlutý, nehořlavý, jedovatý plyn, pro který je typický ostrý štiplavý zápach. Může způsobovat podráždění očí, dýchacích orgánů a dále může způsobovat dráždivý kašel. Jeho vysoká koncentrace (zejména plynného chloru) působí silně žíravě na pokožku, což může způsobit následné zarudnutí pokožky a tvorbu puchýřů. Kapalný chlor je světlá, bezbarvá kapalina. Pro plynný chlor je typické, že je asi 2,5 krát lehčí než vzduch.

Na Zemi je chlor přítomen pouze jako sloučenina. Většina těchto sloučenin je rozpuštěna ve vodě moří a jezer např. Mrtvé moře. Neznámějším minerálem je Halit, jehož chemický název je chlorid sodný (NaCl), většině lidí více známý jako kuchyňská sůl. Na některých místech lze najít ložiska tohoto minerálu, např. v Polsku nebo USA, která vznikla v důsledku odpaření slaných vnitrozemských jezer. (20) (21)

Výroba chloru:

Chlor se připravuje elektrolýzou roztoků chloridů alkalických kovů, dalšími důležitými produkty k jeho výrobě jsou hydroxidy alkalických kovů a vodík:



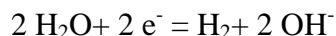
Proto, aby reakce vůbec probíhala, je nutné dodat do systému elektrickou energii.

Reakce, které probíhají na jednotlivých elektrodách, jsou:

Anoda:



Katoda:



Při teplotě 95 °C a koncentraci hydroxidu 3,5 mol×dm⁻³ činí termodynamické rozkladné napětí asi 2,23 V. Na to, aby reakce probíhala přijatelnou rychlostí, potřebujeme 3,5 V. (22)

Použití:

Jak je již známo, chlor se používá především jako dezinfekční činidlo pro úpravu vody. Je přísadou čistících, dezinfekčních prostředků a rozpouštědel. Při úpravě vody v úpravárnách a také v bazénech se používá chlor z tlakových lahví a kontejnerů. Také se může použít chlorování chlorem. Který vzniká při reakci kyseliny sírové a zásady, která obsahuje chlor, takovou zásadou může být např. chlornan sodný. V tomto případě se v místě, kde probíhá chlorování, nenachází čistý chlor, ale do potrubí se přidává kyselina sírová v jednom místě a na dalším zase potřebná zásada, třeba již zmíněný chlornan sodný. Reakce tedy probíhá přímo v potrubí a dochází zde ke vzniku chloru.

Chlor se také používá na výrobu PVC, přípravků na hubení hmyzu a plevele, desinfekčních prostředků jako např. SAVO, dále se jeho bělicích účinků využívá v papírnictví nebo textilním průmyslu. (23) (20)

Skladování:

Chlor se skladuje jako zkapalněný plyn pod tlakem v ocelových lahvích nebo kontejnerech. Tlakové láhve mohou být o objemu 40 až 50 l a jsou označeny žlutým pruhem. (24)

Příznaky otravy:

Chlor je pro lidský organismus nebezpečnou až toxickou látkou, která má vysoce dráždivé a dusivé účinky na lidský organismus. Jeho přítomnost je možné zaznamenat pomocí čichu už při koncentraci 0,3 až 0,5 ppm. Proto se osobám doporučuje vyhýbat se prostorám, kde je jeho vyšší koncentrace. Účinky chloru závisí zejména na koncentraci této látky a poté na délce opakovaní expozice. Hlavní bránou vstupu jsou dýchací cesty. V případě expozice dochází ke dráždění dolních i horních cest dýchacích. Pokud má chlor nízkou nebo střední koncentraci, může poškodit sliznici cest dýchacích a plic. Toto poškození se může projevovat také jako zánět průdušek tzn. prudkou bolestí za hrudní kostí, dráždivým, suchým kašlem a nepravidelným dýcháním. Mezi další projevy lze zařadit bolesti hlavy, zvracení. Těžké otravy mohou způsobovat edém plic. Může se také objevit pálení a řezání očí, které vyvolávají slzení. Při vyšší koncentraci může dojít i k poškození očí.

Vysoké koncentrace chloru působí silně na pokožku a mohou způsobit její poleptání, zarudnutí a tvorbu puchýřů. Kapalný chlor poté může způsobovat omrzliny.
(24) (25)

Toxicita:

O úniku chloru nás může varovat pronikavý zápach, ale také podráždění sliznic.

- 0,1 ppm (0,3 mg/m³) – jde o bezpečnou koncentraci při trvalé inhalaci,
- 1 ppm – tato koncentrace může být nebezpečná při 8hodinové práci,
- 0,2- 3,5 ppm – koncentraci lze zaznamenat čichem,
- 1-3 ppm – dochází k podráždění sliznic,
- 10 ppm – koncentrace nebezpečná při inhalaci přibližně okolo 1-2 hodin,
- 30 ppm – způsobuje bolesti na hrudníku, dušnost, kašel cyanózu,
- 40-60 ppm – dokází k toxické pneumonii, edému plic
 - při koncentrace 50 ppm může způsobovat smrt při inhalaci 0,5 až 1 hodinu,
- 690-1000 ppm – tato koncentrace chloru je smrtelná, smrt nastává během několika minut.

Není stanovena minimální letální expozice, stupeň plicního poškození závisí na délce expozice, koncentraci chloru, onemocnění dýchacích cest a kardiovaskulárního systému a na dalších aspektech, které ovlivňují působení chloru na člověka. (26)

Způsob ochrany a první pomoc:

V prostoru, kde se nachází chlor, je nutné zajistit jeho odvětrání. Oči, obličej a kůži je nutné chránit před potřísněním. Při manipulaci s chlorem je vhodné mít ochranné brýle, pracovní rukavice, oděv a vhodnou pracovní obuv.

Při otravě chlorem je nejdůležitější přenést postiženého, co nejdříve na čerstvý vzduch a uložit jej do stabilizované polohy. Dále bychom mu měli uvolnit těsné části oděvu a při zástavě dechu neprodleně provádět umělé dýchání. Potřísněná místa na kůži je potřeba umýt vodou a potřísněné části oděvu svléci. Pokud jsou zasažené oči, měli bychom je omývat pod tekoucí vodou 10 až 15 minut. (26) Výplach očí se provádí směrem od vnitřního koutku oka k zevnímu koutku. Pokud má zasažený nasazený kontaktní čočky, je potřeba je vyjmout. Vždy je nezbytné přivolat zdravotnickou záchrannou službu. (27)

Ochranu dýchacích cest je možné řešit i v závislosti na jeho koncentraci v ovzduší v zasaženém prostoru:

- nad 0,5 obj.% (5000 ppm) je nutno aplikovat dýchačí přístroj s vhodným protichemickým oděvem,
- při 0,5% až 5 ppm lze použít ochranou masku s filtrem typu B (sorpční kapacita B1 min. 1,8g; B2 min 9,0g) nebo filtry řady MOF (sorpční kapacita min. 4g),
- pod 0,5 ppm je možné použít prostředky improvizované ochrany. (28)

Plynná fáze:

Dojde-li k úniku plynné fáze chloru je nezbytné látku ředit dostatečným množstvím vody. V tomto případě se musí zkrápět vodou oblaka plynného chloru vodním proudem

např. pomocí proudnic. Roztok, který vznikne kombinací vody a chloru může způsobovat korozi, proto je vhodné měřit pH roztoku. (29) (30)

Kapalná fáze:

Pokud dojde k úniku kapalně fáze je třeba okamžitě utěsnit místo, kde dochází k úniku. K tomuto účelu lze využít těsnící vaky, tmely atd. V případě nouze můžeme použít i mokrou tkaninu. Při nízké teplotě může dojít k přimrznutí tkaniny a snížení úniku látky do okolí. Jestliže se vytvořily louže kapalného chloru, překryjí se vrstvou pěny nebo sorbetem. Tyto louže by se neměly kropit vodou nebo s ní jinak přijít do kontaktu a to z toho důvodu, že voda může způsobovat rychlejší odpařování této látky. (29) (30)

1.4 Faktory ohrožující bezpečnost a ochranu osob v aquaparku

V dnešní době nás nebo naše blízké mohou potkat různé krizové situace a mimořádné události téměř každý den a na každém kroku. Je nutné nenechat se jimi zaskočit a být připraven nalézt vhodné řešení. Proto i návštěvníci aquaparku v Uherském Hradišti mohou být ohroženi mimořádnou událostí, kterou může být výše zmiňovaný požár, únik chloru nebo i zřícení či narušení stavební konstrukce. Podobné události se staly nejen u nás, ale i ve světě. Je tedy nutné dbát v první řadě o prevenci a snažit se těmto událostem předcházet a v případě, že se hrozba stane skutečností, být připraven na ně adekvátně reagovat. Všechny osoby, jež se nachází v prostorách aquaparku, tedy zaměstnanci i návštěvníci, by si měli počínat, tak aby nedocházelo ke vzniku MU. Základním pravidlem zůstává, že by se měly dodržovat zásady a pokyny, které zajišťují bezpečnost osob. Mezi hlavní faktory, které mohou ohrožovat jejich bezpečnost lze zařadit:

- požár,
- závadu na elektroinstalaci (neboli zkrat),
- únik chloru.

Veškeré mimořádné události mohou být způsobeny úmyslně nebo neúmyslně a to od:

- zaměstnanců,
- návštěvníků,
- tzv. „třetích osob“ (tedy opravářů, dodavatelů a dalších).

Tyto faktory mohou být určitou hrozbou pro zdraví a životy osob nacházejících se v aquaparku a mohly by mít nepříznivý vliv i na majetek a životní prostředí. Proto je nutné se tyto události připravit a v případě jejich vzniku se snažit co nejúčinněji snížit možné negativní dopady na zdraví a životy osob a na majetek.

1.5 Aloha

Program Aloha je počítačový software, který slouží k modelování rozsahu úniku nebezpečných látek do atmosféry. Název je zkratkou anglického „Areal Locations of Hazardous Atmospheres“ což znamená „Plošné zjišťování nebezpečných látek v ovzduší“. Program vyvinula vědecká vládní agentura Národní úřad pro oceán a atmosféru („National Oceanic and Atmospheric Administration tedy NOAA“) ve spolupráci s Agenturou pro ochranu životního prostředí, která se značí jako EPA.

Program umožňuje zadávat podrobnosti a detaily o skutečné nebo potenciální mimořádné události s únikem nebezpečných látek, na jejímž základě vygeneruje zóny, ve kterých hrozí zasažení danou chemickou látkou. Tyto výsledky poté mohou sloužit zasahujícím složkám k tvorbě krizových plánů a přípravě na mimořádné události. Aloha je zaměřena na rizika ovlivňující lidské zdraví, ty mohou být spojena s inhalací toxických výparů, s tepelným zářením způsobeným chemickými požáry nebo výbuchem tlakových lahví a následnou tlakovou vlnou. V databázi programu, lze najít až 1 000 nebezpečných chemických látek. (30)

Funkce programu:

Mezi základní funkce programu patří následující modely úniku:

- dle zdroje,
- rozptylu v ovzduší,
- výpočet následků výbuchu par,
- pro tepelné záření,
- výbušné prostředí.

Co se týká *modelu úniku dle zdroje*, je zde možnost výběru z následujících možností:

- **přímý zdroj** – okamžité nebo postupné uvolnění látky do ovzduší,
- **louže** – louže o konstantní ploše vroucí nebo nevroucí kapaliny,
- **nádrž** – nádrž s trhlinou nebo prosakujícím ventilem, v níž může být kapalina, stlačený nebo zkapalněný plyn, který uniká přímo do ovzduší nebo se odpařuje následovně.
- **plynovod** – přetlakové potrubí spojené se zásobníkem nebo napojené na skladovací zařízení.

V případě úniku nebezpečné látky je důležité stanovit bezpečnostní zóny, které pomáhá určit *model rozptylu látky v ovzduší*. V programu lze zadávat meteorologickou situaci ručně nebo ji lze získat z údajů hydrometeorologické stanice daného území. Pro výpočet rozptylu program Aloha využívá Gaussův model nebo model pro těžké plyny.

V případě modelu, který slouží *pro výpočet následků výbuchu par*, může vzniknout oblak obsahující chemikálie, jež se mohou vznítit, přijdou-li do kontaktu s plamenem, jiskrou nebo dalším zdrojem hoření. Program Aloha modeluje situace hoření pouze v otevřeném prostoru. Reakce hoření se od zdroje šíří dvěma způsoby a to deflagací nebo detonací. Při deflagaci dochází k podzvukovému spalování a při detonaci ke vzniku a šíření tlakové vlny.

V programu lze dále modelovat situace pro tepelné záření a výbušné prostředí, kdy dochází ke vznícení plynů a par. Tyto scénáře jsou rozděleny do dvou skupin. V první jsou zahrnuty směsi se vzduchem a ve druhé ty směsi, které nemají ve svém jádru dostatečné množství vzduchu a proto hoří pouze na okrajích.

1.6 TerEx

TerEx neboli teroristický expert je softwarový program od společnosti T-soft. Je určen pro podniky, instituce, složky integrovaného záchranného systému a další samosprávné a státní orgány. Podobně jako program Aloha slouží k modelování následků mimořádných událostí a krizových situací s únikem nebezpečné chemické látky. V programu lze kombinovat například následky průmyslové havárie, výbuchů, účinků otravných látek nebo použití zbraní hromadného ničení. V databázi, kde se nachází více než 120 látek a je možné její další rozšiřování, lze najít také základní charakteristiku látek, způsob poskytnutí první pomoci nebo způsob dekontaminace. Program stejně jako Aloha pomáhá vytvořit model dané situace pro tvorbu havarijních a krizových plánů. Je možné jej také využít pro potřeby prověřovacích a taktických cvičení složek IZS. Výsledky jsou poté zobrazeny na mapě. (31)

Modely programu:

Program má tři základní moduly:

- nebezpečné chemické látky,
- výbušné systémy,
- otravné látky.

Moduly slouží k tvorbě následujících modelů:

Modul „Nebezpečné látky“

- **TOXI** – účinek a tvar oblaku s nebezpečnou chemickou látkou dle koncentrace toxické látky,
- **UVCE** – vzdušná rázová vlna způsobující detonaci směsi látky se vzduchem,
- **PLUME** – déletrvající únik plynu, vroucí kapaliny s rychlým odparem do ovzduší, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku,
- **PUFF** – jednorázový únik plynu, vroucí kapaliny s rychlým odparem,
- **FLASH FIRE** – určuje velikost prostoru, kde jsou osoby ohroženy plamennou zónou.

Model „Výbušné systémy“

- **EXPLOSIVE** – modeluje dopady detonace výbušných systémů,

Modul „Otravné látky“

- **SPREAD** – vyhodnocuje dosah aerosolů rozprášených výbuchem, mohou být nosičem CBRN látek,
- **SPREAD Explosive** – modul porovnávající havarijní dosah nástražného výbušného systému a vyhodnocení dle modelu SPREAD,
- **POISON** – směr šíření oblaku vzniklého rozptýlením otravné látky na daném území.

1.7 Evakuace a způsob jejího provádění

Evakuace je proces, který zabezpečuje přemístění osob, zvířat, předmětů, technických zařízení, materiálů a nebezpečných látek z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, kde je zajištěno náhradní ubytování a stravování pro obyvatelstvo, ustájení pro zvířata nebo uskladnění věcí. Evakuace se vztahuje na všechny osoby nacházející se v místě vzniku MU, výjimkou jsou osoby, které se podílejí na záchranných pracích, na řízení evakuace nebo vykonávají jinou neodkladnou činnost.

(33)

Evakuaci dělíme dle rozsahu mimořádné události:

- na **objektovou**, kdy se jedná o evakuaci jedné budovy nebo malého počtu budov,
- na **plošnou**, kdy dochází k evakuaci celého urbanistického celku nebo jeho části.

Dále evakuaci dělíme dle doby trvání:

- na **vyvedení**, nejčastěji jde o vyvedení osob mimo ohrožený objekt a to vše v rámci záchranných prací,
- na **krátkodobou**, kdy se počítá s návratem osob do cca 24 hodin,
- na **dlouhodobou**, kdy se předpokládá více než 24 hodinový pobyt osob mimo domov – v tomto případě je nezbytné zajistit nouzové ubytování, stravování a další prvky nouzového přežití.

Následně můžeme evakuaci rozdělit:

- na **samovolnou**, kdy proces evakuace není nikým řízen, a osoby jednájí dle vlastního uvážení,
- na **řízenou**, kdy evakuaci vedou zodpovědní představitelé a dohlížejí na její přípravu a průběh.

Řízená evakuace je rychlá a přehledná. Pro její průběh je potřeba kvalifikovaných pracovníků, informačního toku a logistického zabezpečení celé evakuace. Samovolná evakuace není vhodná v případě úniku nebezpečných chemických látek, kdy hrozí, že by se ohrožené osoby mohly pohybovat špatným směrem. Nejlepší volbou je kombinace obou těchto možností, kdy v první fázi započne evakuace samovolná a v době, kdy jsou k dispozici potřebné síly a prostředky nastane druhá fáze, tedy evakuace řízená. (6) (27)

2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Připraveností na mimořádné události by se měl zabývat snad každý podnik. Ať už se jedná jen o pouhé školení zaměstnanců nebo zpracování havarijních plánů a dokumentace. Zda-li je připravenost dostatečná se však dá hodnotit až zpětně, tedy poté, co se mimořádná událost stala a my na ni určitým způsobem reagovali. V případě aquaparku nelze nečinně sedět a čekat až se něco stane. Mimořádná událost, která by v areálu mohla vzniknout, může ohrozit nejen zaměstnance, ale také návštěvníky. Proto je nezbytné vědět, jaký rozsah mohou mít mimořádné události a zda je aquapark a jeho zaměstnanci adekvátně připraveni na jejich řešení.

Výzkumná otázka: *Je zajištěna připravenost aquaparku a zaměstnanců na řešení vzniklé mimořádné události?*

3 METODIKA

Diplomová práce je zpracována pomocí rešerše a komparace dostupných materiálů ve světě a v České republice. K získání informací o rizicích, charakteristikách ohrožení a bezpečnostních systémech jsem využila osobních schůzek s vedením podniku a návštěv aquaparku v Uherském Hradišti. Většinu informací o provozu podniku, zajišťování bezpečnosti osob a o činnosti strojozny, zacházení s nebezpečnou chemickou látkou jsem získala díky letní brigádě, kterou jsem absolvovala v aquaparku po dva roky. Informace získané na základě osobní zkušenosti a schůzek, jsem použila jako základ pro analýzu rizik a softwarové programy.

V práci jsou popsány nejdůležitější zákony dotýkající se dané problematiky a související s nebezpečnými látkami a jejich nepříznivým vlivem na životy a zdraví osob, majetek a životní prostředí. Na základě studia chloru, byly popsány jeho základní vlastnosti, účinky na lidský organismus, příznaky otravy a také způsob poskytnutí první pomoci v případě otravy touto chemickou látkou.

Pro analýzu rizik jsem zvolila Cause- Consequence Analysis, neboli analýzu příčin a následků, známou také jako Ishiakův diagram. Následkem mimořádné události je v tomto případě havárie s únikem nebezpečné chemické látky – chloru. Příčinou pro únik může být, jak technická závada, tak lidská chyba. Všechny možné příčiny jsou rozebrány v kapitole Analýza příčin mimořádných událostí v aquaparku.

Pro modelování simulace úniku chloru jsem použila dva softwarové nástroje, program Aloha a program TeRex, které slouží pro modelování krizových situací s únikem nebezpečných chemických látek. Program Aloha je volně a bezplatně přístupný na internetu a práce s ním je uživatelsky jednoduchá, i přesto že program nemá podporu českého jazyka. Druhý program, program TeRex není volně přístupný všem, přestože je přístupný studentům Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, využila jsem možnost přístupu k programu na Fakultě logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

V obou těchto programech byl simulován únik chlóru ze skladu v aquaparku. Pro srovnání výsledků bylo provedeno několik modelových situací, kdy jsem rozlišovala,

v jakém ročním období může mimořádná událost nastat. Podmínky a účinky úniku chloru se liší pro jednotlivá období a také návštěvnost a způsob provádění evakuace jsou rozdílné a jinak náročné pro léto a pro zimu. V obou programech byly zvoleny shodné parametry, jako je celkové množství uskladněné látky, rychlost větru, pokrytí oblohy mraky, doba vzniku havárie a členitost terénu. Úniky chloru byly nasimulovány pro únik maximálního skladovaného množství chlóru 975 kg, tedy 15 tlakových lahví o hmotnosti 65 kg.

Veškeré údaje byly získány od vedení aquaparku a uvedená data byla pomocí programů Aloha a TeRex zpracována do grafů a mapových podkladů.

4 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou znázorněny veškeré zjištěné a simulované skutečnosti týkající se úniku chloru z areálu aquaparku v Uherském Hradišti. Použité metody byly blíže uvedeny v předchozí kapitole Metodika.

4.1 Popis objektu

Areál aquaparku se nachází přibližně 1 kilometr východně od centra města Uherského Hradiště ve Zlínském kraji. V jeho blízkém okolí se nachází další sportovní centra jako fotbalový stadion, zimní stadion, sportovní hala, sportovní hřiště, dále zde najdeme základní sportovní školu, fakultu Univerzity Tomáše Bati, supermarket Kaufland a přilehlá sídliště. Jedná se tedy o objekt a okolí, kde se každý den pohybuje větší množství dospělých a dětí. (32)



Obr. 2: Poloha areálu aquaparku [Zdroj: (33)]

Areál prošel od roku 2009 celkovou rekonstrukcí a přestavbou, kterou se zabývalo samotné město Uherské Hradiště. Nový sportovně-relaxační areál je otevřen od prosince roku 2010. V současné době má přibližně 40 zaměstnanců a v letním období, tedy od června do srpna, až 40 brigádníků na výpomoc a obsluhu letního areálu. Ze statistik návštěvnosti vyplývá, že aquapark navštíví cca 30 000 osob za měsíc.



Obr. 3: Budova aquaparku v Uherském Hradišti [Zdroj:vlastní]

Areál se skládá z vnitřního prostoru, letního aquaparku, wellness a restaurace. K budově přiléhají i komerční prostory, kde sídlí kadeřnictví a kosmetické studio. Vstup do objektu je umožněn hlavním vchodem, vchodem pro zaměstnance, který je zároveň vstupním vchodem do komerčních prostor, vstupem do letního areálu. Budova se skládá z podzemního podlaží, přízemí a patra. V podzemním podlaží se nachází strojovna, prostory bazénové technologie, chlorovna, filtrovna a sklady potravin. Ve své podstatě zde nalezneme veškeré technologie a zařízení umožňující správný chod aquaparku s výjimkou vzduchotechniky, která se nachází v 2. nadzemním podlaží (dále jen „2.

NP⁶). V přízemí neboli prvním nadzemním podlaží najdeme vstupní halu pro návštěvníky spolu se samoobslužnou restaurací a kuchyní, také se zde nachází šatny pro návštěvníky a bazény. Bazény jsou rozděleny do dvou zón, kdy v 1. zóně se nachází plavecký bazén, v zóně druhé poté zábavní bazén, dětský a výplavový bazén, toboganová věž a „mokrý“ bar. V tomto patře se nachází i komerční prostory. Ve 2. NP najdeme pouze kanceláře vedení aquaparku, wellnes centrum a strojovnu vzduchotechniky. Venkovní areál tzn. letní, je provozován zpravidla v období od června do září a to dle počasí. Jeho součástí jsou dva bazény, hlavní bazén rozdělen na dvě části, plaveckou a zábavní, a poté bazén dětský. Součástí je i bar, letní zahrádka s posezením a šatny pro návštěvníky. (32)

4.2 Zdroje ohrožení

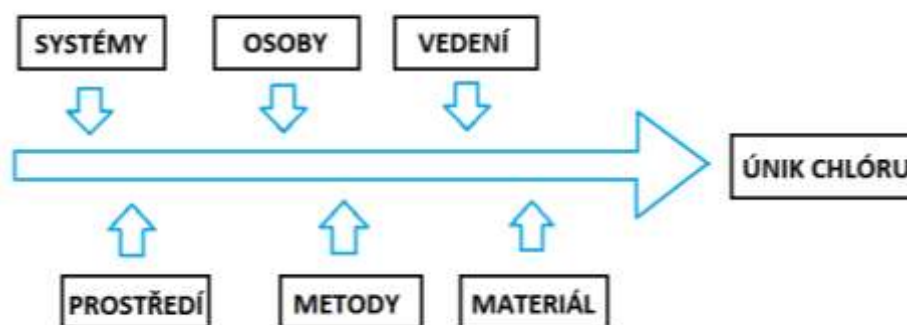
Zdrojem ohrožení pro návštěvníky a osoby pohybující se v okolí aquaparku je chlor, jehož maximální množství je až 975 kg, chlor je uskladněn v 15 tlakových lahvích o hmotnosti 65 kg. Chlor se používá k dezinfekci vody a zařízení je umístěno v podzemním podlaží budovy. (36)

V diplomové práci předpokládám nejhorší podmínky, které mohou nastat z hlediska ohrožení osob chlorem. Modelové situace jsem rozdělila pro letní a zimní období. V letním období se nachází v aquaparku větší množství lidí, vzhledem k rozšířené kapacitě venkovního areálu a liší se také rozsah MU. V zimním období je nutné evakuovat menší počet lidí, problémem ale je počasí, které komplikuje způsob provádění evakuace. Jedná se tedy o pravděpodobné podmínky úniku a zároveň nehorší podmínky z hlediska zasažení osob.

4.3 Analýza příčin mimořádných událostí aquaparku

K analýze byla použita Cause-Consequence Analysis (CCA) – Analýza příčin a následků nazývaná také Ishikawův diagram nebo diagram rybí kosti. Tato metoda se používá při řízení rizik pro lepší porozumění poruch, které mohou nastat. Vyhodnocuje pravděpodobnost selhání systémů a hledá příčiny těchto poruch. Princip

diagramu je vcelku jednoduchý. Každý problém (následek) má svoji příčinu. Cílem je pomocí analýzy určit nejpravděpodobnější příčiny našeho problému. (34) (36)



Obr. 4: Ishiakův diagram [Zdroj: vlastní]

Lze najít mnoho příčin, které mohou způsobit únik chloru z tlakových lahví nacházejících se ve strojovně areálu aquaparku. Je nezbytné počítat s každou možností, protože i ta nejméně pravděpodobná se může jednou naplnit.

Vedení podniku

Častou příčinou havárií bývá lidský činitel. V tomto případě může nastat chyba u osob, které stojí ve vedení podniku, mluvíme tedy o management podniku. Pokud bude brát vedení bezpečnost svých zaměstnanců a návštěvníků na lehkou váhu, nemusí zajistit potřebnou ochranu před mimořádnými událostmi. Jedná se například o pravidelná školení zaměstnanců, požární cvičení, nákup ochranných pomůcek pro strojníky anebo nákup bezpečnostních značek. Často se nejedná o levné záležitosti, ale na druhou stranu nám mohou pomoci snížit následky MU.

Osoby

Důležitými osobami jsou v tomto případě zaměstnanci, přesněji strojníci, kteří přicházejí s chlorem do styku každý den. Svoji nedbalostí nebo špatným rozhodnutím můžou ohrozit zdraví nejen sebe, ale i dalších zaměstnanců a návštěvníků aquaparku. Je

důležité, aby strojníci zodpovědně kontrolovali, zda je vše v pořádku a případné závady nahlásili příslušným osobám nebo zjednali jejich nápravu. Nepovolané osoby mají do strojovny vstup zakázaný a celkově se do podzemního podlaží dostanou jen zaměstnanci podniku, ovšem není vyloučeno, že by se do těchto prostor mohl dostat i některý z návštěvníků.

Jak již bylo zmiňováno výše, k mimořádné události může dojít úmyslně i neúmyslně z nepozornosti nebo neuposlechnutí zákazů a příkazů např. zákazu kouření. Odhozený nedopalek může v areálu způsobit požár s následným únikem chloru do okolí. Nelze vyloučit sabotáž, záškodnickou činnost ani teroristický útok, i když pravděpodobnost je v tomto případě relativně malá.

Metody

Technické zařízení strojovny a chlorovny je pravidelně kontrolováno, kontroly bývají důkladné, tak aby se nic neopomnělo. Pravidelně je také monitorována přítomnost chloru v ovzduší, na jejímž základě vzniká přehled o únicích chlóru za určité období. Je také nezbytné, aby probíhala pravidelná údržba technického zařízení a vybavení spolu s údržbou celé strojovny. Činnosti, které nezvládnou strojníci sami, provádí externí firma. Vzhledem k tomu, že aquapark je po celkové rekonstrukci, má veškeré technické vybavení moderní a neopotřebované, což také přispívá k zajištění bezpečnosti osob.

Prostředí

Vnější okolí a meteorologická situace mohou být určitou hrozbou a podnětem pro vznik mimořádné události s fatálními následky. Počasí v České republice bývá proměnlivé a i v Uherském Hradišti mohou v různých obdobích nastat extrémní situace. V letním období je největší hrozbou sucho, které může být příčinou požáru v areálu aquaparku, což by mohlo způsobit následný únik chloru. Následkem vysokých teplot by mohlo dojít k přehřátí zařízení a zvýšení tlaku. Dalším „strašákem“ jsou povodně, které mohou způsobit mimořádnou událost nejen v létě. Může se jednat o přívalové deště nebo dlouhotrvající déšť. Areál aquaparku se nachází necelý kilometr od řeky

Moravy, která městem protéká a v roce 1997 byla příčinou rozsáhlé povodně, jenž způsobila miliardové škody na majetku. S dešti se pojí také vlhko, které může způsobovat korozi materiálů. Nepříznivě také působí silný vítr, který by v případě úniku chemické látky do okolí mohl způsobit její rozšíření do širšího okolí.

Material

Technické zařízení ve strojovně a podzemním podlaží je kovové, což může časem poznamenat rez. Lepší je využívat materiály, které nereziví, zvláště v aquaparku, kde se nachází velké množství vody a je nezbytné, aby součástky přesně seděly a těsnily. Veškeré zařízení i materiál se časem opotřebují, proto se provádí pravidelné kontroly a údržby. Revizi a kontrolu materiálu provádí bezpečnostní technik, strojníci i zaměstnanci podniku. Probíhají pravidelná školení a s chlorem pracují kvalifikovaní pracovníci, ale ani to nemůže vyloučit případnou chybu, která může nastat.

Systemy

Ve strojovně a chlorovně se nacházejí čidla, které měří přítomnost chloru ve vzduchu. Koncentrace lze zpětně dohledat. V případě úniku chloru je zvýšená koncentrace ohlášena na recepci aquaparku, kde se po celou dobu někdo pohybuje. Pokud je situace vážná a nejedná se jen o uvolněný ventil nebo jinou krátkodobou situaci, přivolá zaměstnanec recepce Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje. V případě, že dojde ke zranění strojníka, může trvat delší dobu, než někdo zjistí, jak moc je situace vážná a přivolá potřebnou pomoc. Tato situace může být způsobena i tím, že strojník bývá obvykle na směně sám. Nelze také vyloučit, že dojde k selhání zařízení, které nezaznamená žádný únik chloru, čímž dojde k ohrožení osob v areálu.

Tyhle a další faktory mohou ohrozit bezpečnost návštěvníků i zaměstnanců areálu a způsobit mimořádnou událost. Podstatou všeho je prevence. V případě, kdy bude dodržována bezpečnost práce, budou dodržována veškerá nařízení a budou probíhat pravidelná školení, jsou nepříznivé situace eliminovány.

4.4 Modelové situace úniku chloru

Dnešní moderní doba a rychlý vývoj techniky a technologií nám umožňuje využívat prostředky a programy, které nám mohou pomoci při analýze a řešení mimořádných událostí. Lze modelovat úniky nebezpečných chemických látek za pomoci dostupných softwarových programů.

Pro simulaci úniku látky jsem vybrala softwarové programy Aloha a TeRex. Programy slouží k rychlému odhadu následků úniku nebezpečných látek, průmyslových havárií, následků chemických, biologických a jaderných zbraní. Je zajímavé, že i v případě, kdy byly zadány stejné vstupní informace, vyhodnotily oba programy rozsah mimořádné události s únikem chloru rozdílně. V tomto případě lze říci, že program Aloha je kritičtější než program TeRex. Předpověď výsledků je založena na prognóze, kdy výsledky odpovídají podmínkám, při kterých dojde k maximálním možným následkům, tedy odpovídají nejhorší možné variantě, která může nastat.

4.4.1 Aloha

Jak už bylo zmíněno, v programu Aloha jsem simulovala úniky v létě a zimě, jejichž výsledkem byl textový a mapový výstup, který je možné vidět na následujících obrázcích č. 4, 5, 6, 7.

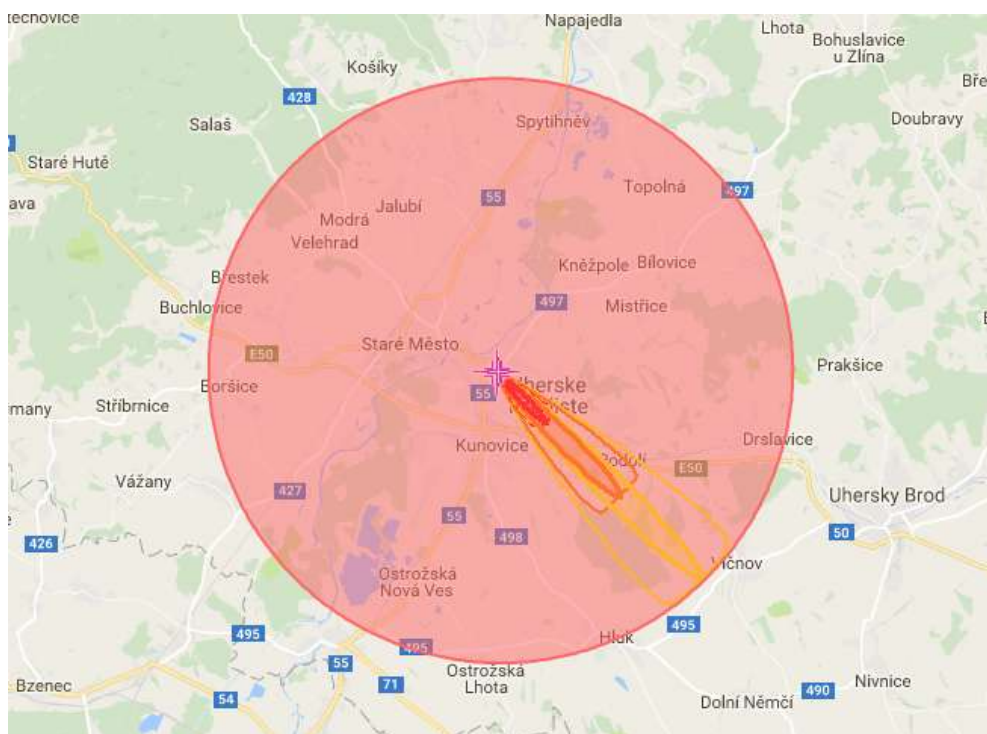
System Aloha umožňuje zadávání podrobnějších informací, bohužel nenabízí podporu českého jazyka. Ovládání není ovšem tolik uživatelsky složité a s programem se dobře pracuje. Textový výstup shrnuje vstupní data a ve spodní části jsou vypsány výsledky výpočtů. Originální výstupy z programu Aloha lze najít v příloze č. I a II. (39)

Únik chloru v zimním období:

| Výstupní data | ALOHA ® 5.4.6 |
|---|---------------|
| Údaje stránky: Lokace: Uherské Hradiště, Česká republika Poměr výměny vzduchu za hodinu: 1,3 (dvoupodlažní uzavřená budova) Čas: červenec 10, 2016 | |
| Chemická data: Název chemikálie: Chlór CAS číslo: 7782-50-5 Molekulová hmotnost: 70,91 g/mol AEGL-1 (60 min): 0,5 ppm AEGL-2 (60min): 2 ppm AEGL-3 (60 min): 20 ppm ILDH: 10 ppm Bod varu: -34,5 °C Tenze par za okolní teploty: vyšší než 1 atm Koncentrace nasycených par v okolí: 100% | |
| Meteorologická data: (vložená manuálně) Větr: 6 m/s severozápadní ve 3 metrech nad zemí Terén: městská zástavba nebo les Oblačnost: 10% Teplota vzduchu: 3°C Třída stability: D Bez inverze Relativní vlhkost: 99% | |
| Síla zdroje: Hmotnost chemikálie: 975 kg Doba úniku: 1 minuta Průměrná rychlost úniku: 16,3 kg/s Celkové uniklé množství: 975 kg | |
| Zóna ohrožení: Modelace pro: těžký plyn Červená: 2,3 km (20 ppm= AEGL-3 (60 min)) Oranžová: 5,6 km (2 ppm= AEGL-2 (60 min)) Žlutá: 9,6 km (0,5 ppm= AEGL-1 (60 min)) | |

Tab. 1 Výstupní data pro zimní období [Zdroj: (35)]

Jak můžeme vidět ve výstupní zprávě, při průměrné rychlosti úniku chloru 16,3 kg/s, dojde k vyprázdnění ze zásobníku během jedné minuty. Důležitou roli při ohrožení obyvatelstva bude hrát rychlost, s jakou lze uplatnit bezpečnostní opatření a meteorologická situace. Tyto faktory určují, jak bude mrak chloru koncentrovaný a jak rychle se bude pohybovat v ohrožené oblasti.



Obr. 5: Výstup podkladu MARPLOT pro zimní období [Zdroj: (35)]

V případě, že dojde k úniku celkového množství chloru ze stroje, pak koncentrace vyšší než hodnoty AEGL-3 zasáhnou oblast do 2,3 kilometru, AEGL-2 až do 5,6 kilometru a AEGL-1 do vzdálenosti 9,6 kilometru.

Únik chloru v letním období:

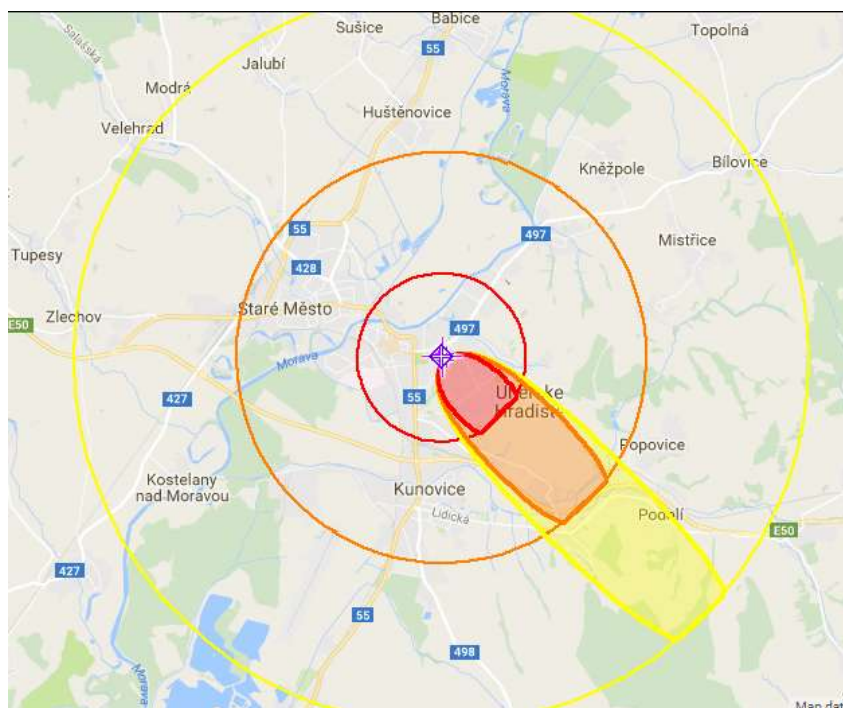
Výstupní data

ALOHA ® 5.4.6

| |
|--|
| Údaje stránky: Lokace: Uherské Hradiště, Česká republika Poměr výměny vzduchu za hodinu: 0,24 (dvoupodlažní uzavřená budova) Čas: červenec 10, 2016 |
| Chemická data: Název chemikálie: Chlór CAS číslo: 7782-50-5 Molekulová hmotnost: 70,91 g/mol AEGL-1 (60 min): 0,5 ppm AEGL-2 (60min): 2 ppm AEGL-3 (60 min): 20 ppm ILDH: 10 ppm Bod varu: -34,5 °C Tenze par za okolní teploty: vyšší než 1 atm Koncentrace nasycených par v okolí: 100% |
| Meteorologická data: (vložená manuálně) Vítr: 1 m/s severozápadní ve 3 metrech nad zemí Terén: městská zástavba nebo les Oblačnost: 0% Teplota vzduchu: 29°C Třída stability: B Bez inverze Relativní vlhkost: 5% |
| Síla zdroje: Hmotnost chemikálie: 975 kg Doba úniku: 1 minuta Průměrná rychlost úniku: 16,3 kg/s Celkové uniklé množství: 975 kg |
| Zóna ohrožení: Modelace pro: těžký plyn Červená: 1,4 km (20 ppm= AEGL-3 (60 min)) Oranžová: 3,5 km (2 ppm= AEGL-2 (60 min)) Žlutá: 5,7 km (0,5 ppm= AEGL-1 (60 min)) |

Tab. 2: Výstupní data pro letní období [Zdroj: (35)]

Stejně jako v předešlé výstupní zprávě, je i tady průměrná rychlost úniku chloru 16,3 kg/s, což znamená, že veškeré zásoby chloru uniknout ze zásobníku za 1 minutu. I v tomto případě vše závisí na meteorologických podmínkách, rychlosti zavedení bezpečnostních opatření a rychlosti úniku chlóru.



Obr. 6: Výstup programu MARPLOT pro letní období [Zdroj (35)]

Na základě výpočtů zasažených oblastí pro letní období zjistíme, že nejsou tak rozsáhlé jako v tom zimním. V případě úniku celkového množství látky ze zásobníku koncentrace vyšší než hodnoty AEGL-3 zasáhnou oblast do 1,4 kilometru, AEGL-2 až do 3,5 kilometru a AEGL-1 do vzdálenosti 5,7 kilometru.

4.4.2 TeRex

Pro program TeRex jsem použila stejná data, jako v programu Aloha. Co se týče samotného programu, je uživatelsky příjemnější jelikož má podporu českého jazyka. Tento program se zdá vhodnější pro zásah v případě vzniku mimořádné události, jelikož pracuje s méně vstupními daty než program Aloha. Originální výstupy z programu TeRex jsou uvedeny v příloze č. III a IV.

Únik chloru v zimním období:

Výstupní data

TeRex verze 3.1.1

| |
|---|
| Událost: TE160726_1519 |
| Model: PUFF- Jednorázový únik plynu do oblaku |
| Látka: Chlor Celkové uniklé množství plynu: 975 kg Rychlost větru v přízemní vrstvě: 6 m/s Pokrytí oblohy mraky: 75% Doba vzniku a průběhu havárie: Den- Zima Typ atmosférické stálosti: D- izometrie Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina |
| Ohrožení osob toxickou látkou NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 1623 m (5324,8 ft.) [Koncentrace: 98,81 mg/m ³] Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 2490 m (8169,29 ft.) [Koncentrace IDHL: 29 mg/m ³ (Aktuální: 28,92 mg/m ³)] Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exotermní projevy typu UVCE a Flash Fire. |

Tab. 3: Výstupní data pro zimní období TeRex[Zdroj (31)]

Pro simulaci úniku chloru z budovy aquaparku v programu TeRex jsme vybrala model PUFF, tedy jednorázový únik plynu do oblaku. Zadávání parametrů se v jednotlivých programech trochu liší. Zde jsem vybrala pokrytí oblohy z 75 % a zimní období, na rozdíl od předchozího programu, kde jsem zadávala přímo stupně Celsia. Ostatní parametry se neliší. Uniklé množství je 975 kg za předpokladu rychlosti větru 6 m/s v obytné krajině.



Obr. 7 Výstup programu TeRex pro zimní období [Zdroj (31)]

Na základě vstupních dat byla stanovena oblast nezbytné evakuace osob v závislosti na směru větru do 1623 metrů od epicentra úniku. Doporučený průzkum toxické koncentrace od místa úniku je poté vyhodnocen do vzdálenosti 2490 metrů.

Únik chloru v letním období:

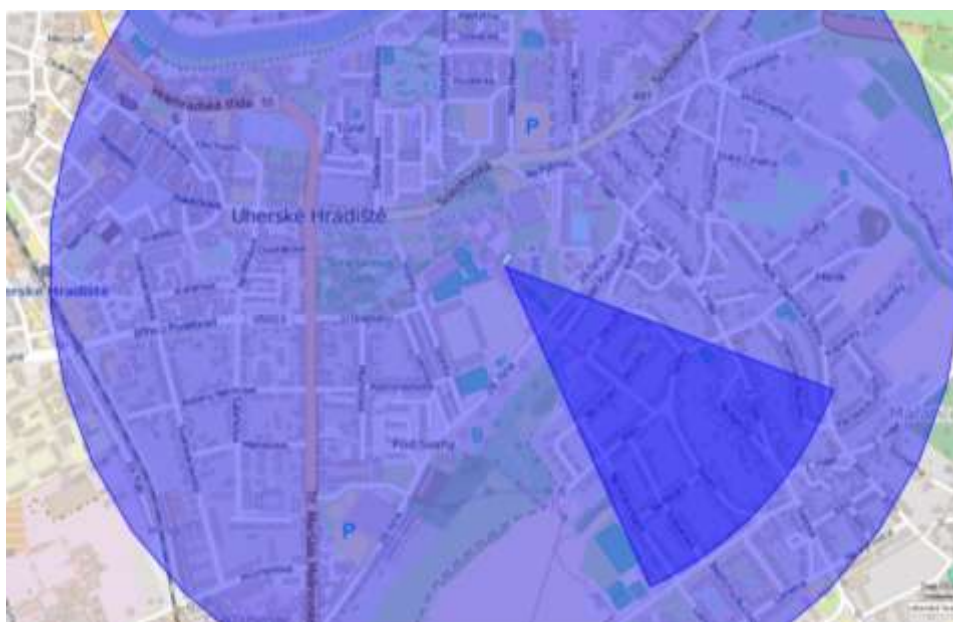
Výstupní data

TeRex verze 3.1.1

| |
|--|
| <p>Událost: TE160726_1519</p> <p>Model: PUFF- Jednorázový únik plynu do oblaku</p> |
| <p>Látka: Chlor</p> <p>Celkové uniklé množství plynu: 975 kg Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s Pokrytí oblohy mraky: 25% Doba vzniku a průběhu havárie: Den- Léto Typ atmosférické stálosti: A- konvekce Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina</p> |
| <p>Ohrožení osob toxickou látkou NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 849 m (2785,43 ft.) [Koncentrace: 62,97 mg/m³] Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 1108 m (3635,17 ft.) [Koncentrace IDHL: 29 mg/m³ (Aktuální: 28,93 mg/m³)]</p> <p>Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exotermní projevy typu UVCE a Flash Fire.</p> |

Tab. 4: Výstupní data pro letní období TeRex[Zdroj (31)]

Pro letní období byla opět použita stejná vstupní data jako pro program Aloha v letním období. Modelová událost byla simulována v modelu PUFF, jednorázový únik plynu do oblaku. Procento pokrytí oblohy jsem zvolila 25 %, rychlost směru větru poté 1 m/s, den léto.



Obr. 8: Výstup programu TeRex pro letní období [Zdroj (31)]

Na základě výstupních dat můžeme vidět, že únik chloru v letním období není tolik kritický jako v zimním. V tomto případě je nezbytná evakuace od místa vzniku události do 849 metrů, což je o 774 metrů míň než v zimě. Doporučený průzkum toxické koncentrace je poté vyhodnocen do vzdálenosti 1108 metrů od epicentra události.

4.5 Ohrožení osob a evakuace

Pro určení zón ohrožení a nezbytné evakuace osob v případě úniku chloru z areálu aquaparku jsme použila data získaná z programu Aloha, jelikož jsou kritičtější, nežli data z programu TeRex. Nejvíce ohrožená je oblast v bezprostředním okolí areálu, tedy oblast kde se nachází:

- Základní sportovní škola Uherské Hradiště,

- sportovní hala,
- zimní stadion,
- přílehlá sídliště.

V okolí se dále nachází budovy a prostory s větším počtem, které mohou být ohroženy v závislosti na směru větru, jsou to:

- fotbalový stadion,
- park Smetanovy sady,
- Fakulta logistiky a krizového řízení UTB,
- přílehlé koleje a menza,
- supermarket Kaufland atd.

Nelze přesně určit, o jaký počet osob by se jednalo. Dle odhadů lze počítat s desítkami až stovkami zasažených osob v případě, že se naplní nehorší scénáře této mimořádné události, můžeme mluvit až o tisících zasažených osob. A to zejména v období, kdy se v Uherském Hradišti koná festival nebo slavnosti. Například v období konání festivalu Letní filmové školy, koncem měsíce července, stanují návštěvníci v okolí Fakulty logistiky a krizového řízení a také v parku Smetanovy sady, kde probíhá promítání letního kina a nachází se zde spousta stánků a dalšího vyžití pro návštěvníky.

V letním období se v dosahu maximální koncentrace nachází samotný aquapark, kde se v případě příznivého letního počasí nachází až tisíce lidí, v tomto případě je evakuace komplikovaná z hlediska většího počtu osob, které se ale mohou evakuovat vlastními silami. Co se týká základní školy, v období letních prázdnin není nutné řešit evakuaci dětí a mládeže.

V případě havárie je nezbytné, aby proběhlo varování a vyrozumění osob o hrozícím nebezpečí.

4.5.1 Varování a vyrozumění osob

Obyvatelé v ohrožené oblasti budou varováni Jednotným systémem varování a vyrozumění. Za pomoci rotačních a elektronických sirén. (4) V okolí aquaparku budou aktivovány rotační a elektronické sirény, varování obyvatelstva proběhne spuštěním tónu „Všeobecná výstraha“ – kolísavým tónem po dobu 140 vteřin, poté zazní informační sdělení, jehož obsahem bude zejména:

- charakteristika hrozícího nebezpečí,
- rozsah události,
- charakteristika prostředků individuální improvizované ochrany,
- upřesnění lokací pro shromáždění osob,
- další evakuační pokyny. (40)

4.5.2 Improvizovaná individuální ochrana a ukrytí

Na základě studia výstupních dat a mapových podkladů jsem dospěla k názoru, že evakuace obyvatelstva je v tomto případě složitá, jelikož zóna největšího ohrožení a nezbytné evakuace zasahuje přes polovinu města, zasahuje i do míst, kde se nachází Uherskohradištská nemocnice, která by v případě potřeby měla aktivovat vlastní plán krizové připravenosti. V takové situaci by měli být obyvatelé seznámeni se způsobem improvizované individuální ochrany a způsobem improvizovaného ukrytí.

Prostředky improvizované individuální ochrany:

Jedná se o veškeré oděvy a prostředky běžně dostupné v každé domácnosti, které lze využít k osobní ochraně před účinky nebezpečné chemické látky. V tomto případě je nebezpečnou chemickou látkou chlor, který ohrožuje nejvíce dýchací cesty, oči a kůži při vysoké koncentraci.

Nejdůležitější je **ochránit dýchací cesty**, tedy oči a ústa. K tomuto účelu lze použít jakýkoliv kus látky:

- kapesník,
- ručník,
- kuchyňská utěrka

- atd.

Navlhčená látka se přiloží přes nos a ústa a upevní se na zátylku hlavy pomocí šály či šátku. (40)

Poté následuje **ochrana očí**, která je neméně důležitá, k tomu lze použít:

- uzavřené brýle (lyžařské, potápěčské, plavecké nebo motocyklové),
- průduchy, které mohou vzniknout je potřeba přelepit např. lepicí páskou,
- pokud doma nemáme žádné z těchto brýlí, je možno použít obyčejný igelitový sáček, který si přetáhneme přes hlavu a stáhneme šňůrkou, tkaničkou, gumou atd. a to v úrovni lícních kostí.

K **ochraně hlavy** použijeme:

- klobouk, čepici, kuklu, helmu, šátek, šálu atd.,
- důležité je dbát na to, aby byly všechny vlasy zcela zakryté,
- na to bychom měli dbát také u uší, čela a krku.

K ochraně **povrchu těla** poté lze využít:

- kalhoty, mikinu, kombinézu, sportovní soupravy, v podstatě cokoliv s dlouhým rukávem a dlouhými nohavicemi, které nám zakryjí nejvíce povrchu těla,
- přes ně použijeme např. pláštěnku nebo dlouhá kabát či bundu,
- oděv bychom měli utěsnit na rukou, nohách i krku, aby nedocházelo k proniknutí chemické látky na kůži,
- k tomu účelu lze použít šály, provázky nebo gummy, kterými stáhneme okraje.

Máme zakryté téměř celé tělo, co nám zbývá zakrýt a ochránit jsou **ruce a nohy**:

- na ochranu rukou použijeme rukavice, nejlépe kožené nebo pryžové,
- na ochranu nohou lze použít nejlépe vysoké boty jako holínky nebo kozačky.

Každý kdo zajistí pomocí prostředků individuální improvizované ochrany ochranu sám sobě, by měl pomoci dalším osobám nebo si osoby pomůžou navzájem. Hlavně bychom měli dbát na to, aby byl zakryt celý povrch těla, žádné místo nesmí zůstat odkryté. Všechny ochranné prostředky by měly těsně doléhat a co nejvíce se utěsnit. (36) (41)

Způsob improvizovaného ukrytí:

V případě, že zazní varovný signál „Všeobecná výstraha“, měly by osoby vyčkat na tísňové informace, které zazní po signálu, tak jak je zmiňováno v předchozí kapitole. Mimořádná událost řešená v této práci je způsobena chlórem – látkou, která se šíří vzduchem. Vhodným úkrytem tedy je pevná (zděná nebo panelová) budova s uzavíratelnými okny a dveřmi. Auto ani jiný dopravní prostředek nejsou vhodným úkrytem. Při výběru budovy bychom měli vybírat tu, která má více místností než jednu. Pokud jde o chlor, je vhodné se ukryt ve vyšších nadzemních podlažích, jelikož se jedná o látku, která je těžší než vzduch a tudíž se drží při zemi. Je-li patrné, z které strany vane vítr, měli bychom se ukryt na závětrné straně a nezdržovat se v blízkosti oken ani dveří.

V místnosti, kde se ukrýváme, bychom měli uzavřít okna a dveře a utěsnit všechny otvory a průduchy. K utěsnění použijeme lepicí pásy, deky, šály, prostěradla a v krajním případě i vlastní oblečení. Nesmíme zapomínat ani na vypnutí větracích přístrojů a klimatizací. Důležité je utěsnit i klíčové dírky, a pokud máme čas, měli bychom se přesvědčit, zda jsou uzavřeny i okna v ostatních místnostech, tak aby nedošlo k průvanu a rozšíření látky do prostor budovy. Pokud je to možné, měli bychom použít prostředky individuální improvizované ochrany. V úkrytu je nutné vyčkat, dokud nebude možné se bezpečně evakuovat nebo dokud nepomine vzniklé nebezpečí. Abychom se dozvěděli současnou situaci, lze použít rozhlasové a televizní vysílání, kde se dozvíme podrobnější informace. (21) (37)

4.5.3 Činnost složek integrovaného záchranného systému

V případě úniku chlóru z areálu aquaparku budou povolány všechny základní složky IZS, které budou spolupracovat na záchraně zdraví a života ohrožených osob a budou se podílet na zmírnění následků a likvidaci mimořádné události. Po vyhodnocení a stanovení rozsahu úniku chlóru vyrozumí operační a informační středisko Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje, zdravotnickou záchrannou službu a Policii ČR. Důležité je také vyrozumět město Uherské Hradiště, Základní sportovní školu a zimní stadion, které se nachází v těsné blízkosti aquaparku. V případě, že by se dostal chlor do vody, muselo by se informovat o této skutečnosti také Povodí Moravy.

Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje

V situaci, kdy dojde k úniku chlóru je velitelem zásahu příslušník HZS, který vzniklou situaci vyhodnocuje a označuje místo zásahu. Určí stanoviště velitele zásahu, rozdělí místo zásahu na úseky, dále stanoví nástupní prostor, prostor pro dekontaminaci a zóny nebezpečí. Hlavním úkolem je přijmout taková opatření, která zamezí dalšímu úniku chlóru a jeho šíření. Prioritou je ochrana životů a zdraví osob. Velitel zásahu organizuje součinnost s ostatními veliteli složek IZS. Řídí záchranné a likvidační práce a stanovuje množství sil a prostředků, které budou nutné pro likvidaci MU.

Jednotky HZS zasahující přímo v místě události zachraňují bezprostředně ohrožené osoby, vyhledávají zraněné osoby nebo zemřelé. Za pomoci detektorů, které mají k dispozici, monitorují rozsah zamoření okolí chemickou látkou a snaží se zamezit jejímu dalšímu šíření do okolí. Na základě softwarových programů je doporučený průzkum toxické koncentrace v letním období do 1,4 kilometrů a v zimním období až do 2,3 kilometrů od místa úniku.

Zasahující příslušníci HZS kropí plynný chlor proudy vody z vodních clon, které umístí na strategická místa v areálu aquaparku. Kapalný chlor se likviduje za pomoci alkalizačních roztoků. V rámci likvidačních prací s podílejí na opatřeních odstraňujících příčiny vzniku havárie.

Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje

Příslušníci zdravotnické záchranné služby poskytují odbornou neodkladnou přednemocniční péči a transport osob do zdravotnického zařízení. Vedoucím lékařem se při zásahu stává lékař, který dorazí na místo události jako první. Zodpovídá za činnost všech zdravotnických sil a organizuje jejich činnost, spolupracuje s velitelem zásahu. Na základě informací poskytnutých vedoucím lékařem veliteli zásahu, rozhodne velitel zásahu o zřízení stanoviště třídění raněných v prostoru pro poskytnutí zdravotní péče. Měl by zvolit prostor, který bude dostupný pro vozidla ZZS.

Jelikož funguje trvalá komunikace mezi místem zásahu a příslušným operačním informačním střediskem, je o vzniku události, jejím rozsahu a předpokládaném počtu raněných, informována Nemocnice Uherské Hradiště. Přesněji jsou informována oddělení ARO, plicní oddělení a jednotka intenzivní péče. Pokud by byla v zóně ohrožení i tato nemocnice nebo by nestačila její kapacita, musely by se raněné osoby převážet do Nemocnice v Uherském Brodě, ve Zlíně nebo v Kyjově.

Policie České republiky

Úkolem policejních složek při této události je odklánět dopravu z míst nejvíce ohrožených MU a zamezit přístupu nepovolaných osob do zóny ohrožení. Policie ČR uzavře nebezpečný prostor a na určených místech si vymezí svá stanoviště. Mezi hlavní silnice, které by měly být uzavřeny a regulována na nich doprava jsou:

- ulice Sokolovská,
- křižovatka ulice Sokolovská a třídy Maršála Malinovského,
- ulice 28. října,
- ulice 1. máje,

- ulice U Stadionu.

Kromě regulace dopravy při mimořádné události, dohlíží příslušníci policie na organizaci průběhu evakuačních opatření a řeší ochrana majetku v případě, že se majitelé evakovali ze svých bytů. Řeší okolnosti, za kterých havárie vznikla a v případě, že se na místě zásahu nacházejí mrtví, provádějí jejich identifikaci.

4.5.4 Evakuace obyvatel

Na území města Uherské Hradiště jsou vyhrazena místa evakuace osob v případě vzniku mimořádné události. Tato místa se nacházejí převážně v prostorách mateřských a základních škol, středních škol, v prostorách obecních úřadů, kulturních domů a sportovní hal. V případě dlouhodobé evakuace, je zajištěno náhradní ubytování a zásobování potravinami a vodou. Evakuace se provádí na základě evakuačních plánů, ty jsou součástí plánu krizového a povodňových plánů.

V případě úniku chlóru z areálu aquaparku bude nezbytné evakuovat zejména oblast nacházející se ve směru větru do vzdálenosti 1,4 kilometru v létě a v zimním období až 2,3 kilometru (na základě výsledků programu Aloha). Pokud povane severní vítr bude nutné evakuovat oblast jižně od aquaparku, zejména tedy sídliště Pod Svahy I. a část ulice 28. října a část městské části Mařatice. V případě západního větru bude ohrožena oblast, kde se nachází fotbalový stadion, sportovní hala, městské kino Hvězda a park Smetanovy sady. Jižní vítr by ohrozil nejvíce Základní sportovní školu, Studentské náměstí, kde se nachází Fakulta logistiky a krizového řízení Tomáše Bati, supermarket Kaufland a Zelené náměstí s bytovými jednotkami. Východní vítr zasáhne zimní stadion, sídliště Na Rybníku a část bytů v městské části Mařatice.

Evakuace by měla probíhat organizovaně prostřednictvím autobusů společnosti ČSAD Uherské Hradiště, které dopraví obyvatele do míst předem určených. Lidé se mohou evakuovat i samovolně pěšky nebo vlastními dopravními prostředky, zejména tedy z oblastí jako je kino Hvězda, městský park Smetanovy sady a supermarket Kaufland.

Nejobtížnější pro IZS bude evakuace z míst, kde se nachází větší množství osob, zejména sídliště, základní škola, sportovní hala, supermarket Kaufland, Slovácká tržnice, kino Hvězda a samotný aquapark. Většina těchto budov má vlastní evakuační plán a určená místa shromaždišť osob. Pokud by se tato místa nacházela v oblasti ohrožení, řídili by se obyvatelé sídlišť a žáci základní školy dle pokynů hasičského záchranného sboru a informací, které se dozví po zaznění výstražného signálu. Měli by nejprve uzavřít a utěsnit okna, jak je popsáno v kapitole o improvizovaném ukrytí, a měli by použít prostředky individuální improvizované ochrany. Poté bude následovat evakuace osob HZS do míst předem určených.

Jelikož se jedná o stresovou situaci pro všechny zasažené, vypukne panika a chaos. Je nutné, aby osoby mající na starosti evakuaci dle evakuačního plánu dané budovy, zachovali klid a snažili se uklidnit a usměrnit i ostatní osoby, hlavně děti nebo starší lidi. Poté, co proběhne evakuace, budou k dispozici psychologové, kteří by měli osoby uklidnit a pomoci jim překonat stresovou situaci.

Aby se lidé po evakuaci a likvidaci následků havárie s únikem chloru mohli vrátit do svých domovů, bude nutné monitorovat koncentraci chlóru v ovzduší. Monitoring provádí příslušníci Hasičského záchranného sboru kraje v místě události a jejím okolí. Bude se provádět měření kontaminace nejen ovzduší, ale také půdy a vody v kanalizaci a řece Moravě. Vnitřní prostory budov by měly být intenzivně vyvětrány. Budovy a venkovní zařízení budou důkladně omyty proudy vody.

4.5.5 Evakuace osob v aquaparku

Při úniku vysokých koncentrací chloru v aquaparku je vyhlášena evakuace celého areálu. Únik je ohlášen na operační a informační středisko Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje.

Evakuace v aquaparku bude vyhlášena místním rozhlasem, ředitelem organizace nebo pokyny členů preventivních požárních hlídek. Evakuace bude probíhat po předem stanovených únikových cestách a únikovými východy. Dle evakuačního plánu se postupuje vždy nejkratší cestou směrem k východům. Všechny evakuační trasy

a východy jsou značeny příslušnými bezpečnostními značkami. Evakuaci organizují převážně zaměstnanci zařazení do preventivních požárních hlídek. Provádí se z míst dobře přehledných, na které je dobrý výhled z evakuovaných prostor. Nejprve je provedena evakuace osob a poté evakuace materiálu, pokud je to vzhledem k bezpečnosti možné mohou tyto evakuace probíhat paralelně. Zásadní je evakuace nebezpečných zařízení, hlavně tlakových nádob na technické plyny (chlor a CO₂), dále důležitých dokumentů podniku, počítačů s příslušenstvím a dalšího cenného vybavení. Evakuaci materiálu provádějí zaměstnanci pověřeni velitelem preventivní požární hlídky.

V evakuačním plánu je stanoveno, že se osoby budou primárně shromažďovat na ulici Sportovní v nedalekém „skateparku“, v případě mokrých osob, tedy osob v plavkách, které se v době vyhlášení evakuace nacházely v bazénech, je jako shromaždiště stanovena Sportovní hala základní školy vzdálená asi 220 metrů od areálu aquaparku. (38) Za situace, kdy dojde k úniku chloru, není vhodné, aby se osoby shromažďovaly na volném prostranství v blízkosti aquaparku. Výhodou je, že podnik má k dispozici klíče od sportovní haly, kam se může uchýlit v případě potřeby. Doporučila bych tedy, aby se evakuovaní návštěvníci a zaměstnanci shromáždili v této budově, kde by uzavřeli a utěsnili okna a dveře a vyčkali pokynů hasičského záchranného sboru. Zaměstnanci recepce dle evakuačního plánu provádějí kontrolu počtu evakuovaných návštěvníků a kontrolu počtu evakuovaných zaměstnanců provedou příslušní vedoucí zaměstnanci. První pomoc postiženým osobám zajišťují plavčíci aquaparku a přivolaná zdravotnická záchranná služba.

Shromažďování materiálu je poté organizováno na ulici Sportovní směrem k ulici 28. října „ke schodům“, což je na opačné straně nežli shromaždiště evakuovaných osob. Tlakové nádoby s plynem jsou střeženy strojníkem podniku, materiál střeží pověřený zaměstnanec velitelem preventivní požární hlídky.



Obr. 9: Znáznornění míst shromaždiště osob a materiálu[Zdroj: (42)]

V aquaparku v Uherském Hradišti jsou zaměstnanci pravidelně školeni a připravováni na možné scénáře vzniku mimořádných událostí. Proběhlo zde i taktické cvičení ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje. V roce 2014 se uskutečnilo cvičení zaměřené na únik chloru z areálu v aquaparku. Do taktického cvičení byli zapojeni hasiči, strážníci a personál podniku. Okolí aquaparku bylo uzavřeno a hasiči v ochranných oblecích s dýchacími přístroji zachránili dva zraněné v areálu a provedli jejich dekontaminaci. Jedním ze zraněných byl sám strojník podniku. Tohoto cvičení se bohužel neúčastnili návštěvníci, takže nemohlo dojít k úplnému prověření evakuačního plánu. (38)

O rok později se konalo další cvičení, zaměřené tentokrát na vznik požáru v oblasti gastronomického provozu, přesněji v kuchyni. Tohoto cvičení se účastnili i dobrovolníci, v době simulovaného požáru se tedy v aquaparku nacházelo 47 návštěvníků, 53 žáků základní a mateřské školy a 25 zaměstnanců. Cílem bylo odhalit kritické momenty teoretického evakuačního plánu. (39)

5 DISKUZE

Jak sem se již zmiňovala dříve v této práci, chlor je velmi rozšířenou a důležitou látkou v chemickém průmyslu, bez které se v současné době neobejdeme. Jde však o látku toxickou, která může v případě úniku ohrozit naše dýchací cesty, oči, sliznice a ve vysokých koncentracích může způsobit i otok plic až smrt. Jelikož je chlor běžně používán nejen ve velkých závodech a i v menších podnicích uprostřed měst a obcí. Je tedy dobré znát jeho vlastnosti a účinky na lidský organismus. Spousta lidí tráví svůj volný čas v bazénech, na koupalištích a v aquaparcích, kde se chlor používá k dezinfekci vody. Kolikrát lidem ani nedochází, co může unikající chlor způsobit.

Na základě zákona č. 224/2015 Sb.; o prevenci závažných havárií jsou do skupiny A řazeny objekty, které skladují 10 tun chloru a do skupiny B objekty s 25 tunami chloru. Objekty s menším množstvím poté nemají povinnost zpracovávat havarijní dokumentaci. Do těchto objektů spadá i Aquapark v Uherském Hradišti, kde se nachází v maximálním množství „jen“ 975 kilogramů chloru uskladněného v tlakových lahvích. Přestože aquapark nemá za povinnost zpracovat havarijní dokumentaci, je vhodné, aby vedení organizace počítalo s možným vznikem mimořádné události, kterou způsobí právě unikající chlor. Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt, kde se nachází denně větší množství osob, nejen zaměstnanců, ale i návštěvníků, měly by být provedeny bezpečnostní opatření a zajištěna ochrana obyvatelstva. Nejde pouze o samotný areál objektu, ale i o jeho okolí, které může být zasaženo nebezpečnou látkou. Aquapark se nachází ve frekventované části města a může být tedy ohroženo velké množství obyvatelstva.

Diplomová práce je zaměřena na řešení mimořádné události v Aquaparku v Uherském Hradišti. Jako mimořádná událost byl vybrán únik chloru z areálu objektu. Přestože se občas objeví zpráva o úniku této látky v jiných podnicích, myslím, že nikdo si neuvědomuje, jakou může být chlor hrozbou. Již v teoretické části byly popsány jeho fyzikálně-chemické vlastnosti, účinky na lidský organismus a způsob provádění první pomoci při zasažení osob. V praktické části jsou poté nastíněny základní neodkladná a

následná opatření, které bude nutné provést při mimořádné události. Tato opatření jsou nastíněna na konkrétním příkladu.

Zahrnuto je zde především vyrozumění základních složek integrovaného záchranného systému, které budou provádět záchranné a likvidační práce na místě zásahu. Dále je nezbytné provést varování a tísňové informování osob nacházejících se v aquaparku a obyvatelstva v okolí areálu, jelikož se v nebezpečné zóně nachází také základní sportovní škola, sportovní hala, zimní stadion a blízká sídliště. Za pomoci Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje by měla být provedena lokalizace a likvidace unikajícího chloru. Také bude provedena evakuace osob z areálu v případě nutnosti i evakuace osob z blízkého okolí, kde bude zjištěna vysoká koncentrace chloru. Přivolaná zdravotnická záchranná služba bude poskytovat neodkladnou zdravotní péči zasaženým osobám. Místo havárie bude uzavřeno Policií České republiky a bude zde regulována doprava a volný pohyb osob. Hasičský záchranný sbor bude monitorovat situaci, tak aby nedocházelo k jejímu zhoršení, a bude provádět asanační práce.

Za pomoci analýzy příčin a následků, metody rybí kosti byly definovány možné příčiny havárie s únikem nebezpečné chemické látky. Příčinou vzniku havárie může být lidská chyba, buď z nepozornosti, nebo z důvodu nedodržení stanoveného bezpečnostního postupu. Havárii může také způsobit technická závada na zařízení, jako například uvolněné těsnění. Všechny možné příčiny a jejich následky jsou popsány v kapitole. Vyplývá z ní, že je důležité provádět pravidelná školení zaměstnanců, tak aby zařízení obsluhovali kvalifikovaní pracovníci, a je důležité provádět pravidelné kontroly, revize a opravy zařízení, čímž lze eliminovat riziko vzniku havárie.

Informace získané z poskytnutých materiálů, osobních schůzek a také na základě osobní zkušenosti, kdy jsem v aquaparku strávila dvě letní brigády, byly použity k simulaci úniku chloru z areálu. Pro modelování úniku látky byly vybrány dva softwarové programy. Prvním programem je program Aloha verze 5.4.6., který je volně k dispozici na internetové síti, druhým programem je program TeRex od společnosti T-soft verze 3.1.1. s platnou licencí pro Univerzitu Tomáše Bati ve Zlíně. Každý

program je jiný a vyžaduje zadání jiných informací. Zatímco v programu TeRex stačí zvolit období a čas, kdy dojde k havárii, v programu Aloha je nutné zadat stupně Celsia, za kterých bude havárie simulována. Nicméně, do obou programů byla zadána v rámci možností shodná data, aby bylo možné výsledky porovnat. Výpočet byl proveden pro dvě roční období, pro léto a zimu. V těchto obdobích se liší nejen návštěvnost aquaparku, ale také náročnost provádění evakuace a rozsah vzniklé události. Zadané množství uniklé látky, bylo do obou programů zadáno 975 kilogramů chloru, který je v areálu skladován v tlakových lahvích po 15 kusech o hmotnosti 65 kilogramů. Jelikož se jedná o maximální množství, které je v areálu uskladněno, je malá pravděpodobnost, že by došlo k úniku celého množství, jelikož se s chlorem pracuje každý den a jeho množství se snižuje.

Na základě studia meteorologických podmínek za posledních pět let byly zvoleny meteorologické podmínky pro simulaci havárie v daném období. V letním období byla tedy zvolena průměrná rychlost větru 1 m/s ze směru severozápadního v zimním zase 6 m/s. Vzniklou situaci také ovlivňuje pokrytí oblohy mraky v daném období. Na základě zadaných vstupních dat byly vypočítány nebezpečné vzdálenosti, kde je nezbytné provést evakuaci osob a vzdálenosti, kde je doporučen průzkum toxické koncentrace. To vše je znázorněno na mapových podkladech. Výsledky obou programů byly porovnány a vyšlo najevo, že program Aloha je kritičtější a jeho zóny nezbytné evakuace a průzkumu toxické koncentrace jsou rozsáhlejší. Z obou programů vyplývá, že chlor je hrozbou i pro blízké okolí areálu. Dle programu Aloha je v letním období doporučena nezbytná evakuace do 1,4 kilometrů od místa vzniku mimořádné události a průzkum toxické koncentrace do 3,5 kilometru od místa události. V zimním období byly vypočítány vzdálenosti větší, nezbytná evakuace je doporučena v okruhu 2,3 kilometrů od místa havárie chloru a doporučená vzdálenost průzkumu toxické koncentrace činí 5,6 kilometrů. Jedná se tedy o oblast, která zasáhne velkou část města Uherské Hradiště. Jak již bylo zmíněno, program TeRex nebyl tolik kritický, a proto jsou jeho vzdálenosti pro nezbytnou evakuaci a průzkum koncentrace méně rozsáhlé. V letním období je doporučena evakuace do 849 metrů, což je oblast, která zasáhne převážně aquapark a vzhledem k tomu, že v letním období je uzavřena základní

sportovní škola, nebude nutné zabývat se evakuací tohoto zařízení, průzkum toxické koncentrace je poté doporučen do 1,1 kilometru od aquaparku. Pro zimu jsou hodnoty přece jen o něco vyšší, nezbytná evakuace je doporučena do 1,6 kilometrů a průzkum toxické koncentrace poté do 2,5 kilometrů od místa vzniku havárie. Tady už bude nezbytné provést evakuaci osob z okolních zařízení.

V aquaparku bylo před dvěma lety provedeno cvičení ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje, které bylo zaměřeno na únik chloru. Cvičení dopadlo nad očekávání dobře a pomohlo odhalit drobné nedostatky v bezpečnostních opatřeních. Jeho nevýhodou byla ovšem absence návštěvníků nebo dobrovolníků, kteří by se na cvičení podíleli. Reálná situace bude vypadat určitě jinak. Bude zde množství dospělých osob i dětí, kteří přišli relaxovat a užít si zábavu v prostředí aquaparku. V případě vyhlášení evakuace zaručeně vypukne panika a chaos, jelikož většina osob se bude snažit dostat ven z bazénů a do šaten pro osobní věci a ošacení, což bude evakuaci osob komplikovat a bylo by vhodné si vyzkoušet i tuhle variantu, zejména tedy v zimním období, na které dle mého osobního názoru není aquapark a jeho zaměstnanci zcela připraveni. A tímto zároveň odpovídám na výzkumnou otázku: *„Je zajištěna připravenost aquaparku a zaměstnanců na řešení vzniklé mimořádné události?“* Ano, ale jen částečně. Vedení aquaparku a jeho zaměstnanci jsou informováni o možnostech vzniku mimořádné události a jejím řešení. Probíhají zde pravidelná školení zaměstnanců a aquapark se snaží o celkovou připravenost i tím, že zde jedenkrát ročně probíhají cvičení ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje. Slabým místem připravenosti je zimní období, kdy aquapark není připraven na evakuaci návštěvníků a zaměstnanců z prostor objektu. V evakuačním plánu jsou stanovena shromaždiště osob, jako například sportovní hala pro „mokré“ osoby, ale není zde uvedeno, jak se tyto osoby dostanou na místo vzdálené cca 200 metrů bez obutí a pouze v plavkách. Bylo by vhodné zvážit zřízení místa mimo objekt, např. v letním areálu, kde by byly uskladněny deky a náhradní obuv, které by návštěvníkům umožnili lepší podmínky pro evakuaci v zimě.

Ke snížení ohrožení okolního obyvatelstva by zajisté přispěla i informovanost a poučení obyvatel, co dělat v případě, že k takové události dojde. Obyvatelé by měli

být informováni o způsobech improvizované individuální ochrany a improvizovaného ukrytí. Tyto informace mohou být předány formou seminářů, přednášek, videí nebo i pomocí letáčků. Na základní sportovní škole by měly být děti také seznámeny pomocí přednášek a interaktivní výukou. Nutno ovšem říct, že žáci a studenti mají již pár let tuto problematiku zařazenou do učebních osnov. Lze tedy předpokládat, že jsou seznámeni s mimořádnými událostmi a postupy, co v takových situacích dělat.

6 ZÁVĚR

Jak již bylo několikrát zmíněno v diplomové práci na základě zákona č. 224/2015 Sb.; o prevenci závažných havárií jsou rozlišeny objekty spadající do skupiny A a skupiny B, které mají definováno množství látek potřebné k zařazení do těchto objektů. Z toho zařazení objektům poté vyplývají určité povinnosti v oblasti zpracování havarijní dokumentace.

V České republice se nachází spousta podniků, které vyrábí, skladují, přepravují a zpracovávají nebezpečné chemické látky, ovšem neobsahují takové množství látek, aby spadaly do některé ze zmíněných skupin. Tím pádem jim odpadají povinnosti spojené s havarijní dokumentací. Nicméně i v těchto objektech musí být zajištěna bezpečnost a ochrana osob při práci. Do těchto objektů spadá i aquapark, který se se svým maximálním množstvím chloru neřadí ani do jedné s těchto skupin. Přesto případná havárie spojená s únikem chemické látky do okolí ohrozí nejen objekt aquaparku, ale i jeho okolí a v horším případě zasáhne podstatnou část města Uherské Hradiště a ohrozí tak zdraví a život osob, majetek a životní prostředí.

Cílem práce bylo zjistit, zda je zajištěna připravenost aquaparku na vznik mimořádné události. Havarijní připravenost podniku je na dobré úrovni, jsou zpracovány evakuační plány, podnik používá moderní systémy pro detekci chloru v ovzduší, využívá bezpečnostní značení a je zde vidět i snaha o zajištění bezpečnosti nejen zaměstnanců, ale i návštěvníků, což zajišťují cvičení ve spolupráci s hasičským záchranným sborem. Přesto by bylo vhodné, aby se vedení aquaparku zaměřilo na řešení a připravenost evakuace zejména v zimním období.

Věřím, že tato práce poskytne vedení Aquaparku v Uherském Hradišti potřebné informace o dané problematice.

SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

1. ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. Ochrana kritické infrastruktury. 1. vyd. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8.
2. Ministerstvo vnitra České republiky. *Pojmy*. [Online] [Citace: 2016-06-27] <http://www.mvcr.cz/clanek/hrozba.aspx>.
3. BERNATÍK, Aleš a Petra NEVRLÁ. Vliv havárií na životní prostředí. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-46-9.
4. Zákon č. 239 ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
5. KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. [Online] Ministerstvo vnitra- Generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR, 2004. [Citace: 18. 5 2016.] <http://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx>.
6. FOLWARCZNY, Libor a Jiří POKORNÝ. Evakuace osob. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-86634-92-2.
7. Zákon č. 350 ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). Sv. Sbírka zákonů České republiky.
8. ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Zdeněk HANUŠKA. Integrovaný záchranný systém. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-007-4.
9. BARTLOVÁ, Ivana. Prevence a připravenost na závažné havárie. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. ISBN 978-80-7385-050-00.
10. Zákon č. 224 ze dne 12. srpna 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. Sv. Sbírka zákonů České republiky.

11. Zákon č. 133 ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
12. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
13. Zákon č. 262 ze dne 21. dubna 2006 Zákoník práce. místo neznámé : Sbírka zákonů České republiky.
14. Vyhláška č. 226 ze dne 12. srpna 2015 o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
15. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328 ze dne 5. září 2001 o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. místo neznámé : Sbírka zákonů České republiky.
16. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380 ze dne 9. srpna 2002 k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
17. Nařízení vlády č. 361 ze dne 12. prosince 2007 kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Sv. Sbírka zákonů České republiky.
18. BOZPinfo.cz.: Improvizovaná ochrana [Online] 2002. [Citace: 2016-06-21] http://www.bozpinfo.cz/win/knihovnabozp/citarna/clanky/ochrana_zdravi/improvizovana_ochrana020807.html.
19. Výstražné symboly, seznam R vět a S vět. [Online] Vysoká škola chemicko-technologická [Citace: 2016-07-07] http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/koroze_rvety/teorie.htm.
20. Spolana. Bezpečnostní list- chlor kapalný. [Online] [Citace: 2016-07-07] http://www.spolana.cz/CZ/Produkty/Documents/BL_Chlor_%20kapalny_techicky_CZ.pdf.
21. Chemie. *Chlór*. [Online] [Citace: 2016-06-28.] <http://ucebnicechemie.wz.cz/index.php?prvek=chlor>.
22. Chmické látky- Chlór. *Arnika*. [Online] 2014. [Citace: 2016-07-14] <http://arnika.org/chlor>.

23. MALIJEVSKÁ, Ivona, Anatol MALIJEVSKÝ a Josef NOVÁK. Záhady, klíče, zajímavosti- očima fyzikální chemie. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2004. ISBN 80-7080-535-8.
24. ZSchemie. Použití chloru. [Online] [Citace: 2016-07-16] <http://www.zschemie.euweb.cz/halogeny/halogeny4.html>.
25. ChlorServis. Bezpečnostní pokyny [Online] [Citace: 2016-07-12] <http://www.chlorservis.cz/pages/o-chloru/bezpecnostni-pokyny.php>.
26. MĚRKA, Vladimír, Jiří PATOČKA. Chlor nás příliš často děsí. České Budějovice : Kontakt, 2005. ISSN 1212-4117.
27. Piskac.cz: Chlor [Online] [Citace: 2016-08-02] www.piskac.cz/pavel/recenze/TIS/CHLOR.doc.
28. Záchranný kruh: *Mimořádné události- Chlór*. [Online] [Citace: 2016-06-28] <http://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnost/mimoradne-udalosti/havarie-nehody-vybuchy/nejrozsirejisi-nebezpecne-latky/chlor-cl2.html>.
29. MAŠEK, Ivan, Otakar MIKA a Miloš ZEMAN. Prevence závažných průmyslových havárií. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. ISBN 80-214-3336-1.
30. BOZPinfo: *Chlor-chemická látka, která znepokojuje*. [Online] 2016. [Citace: 2016-07-23] http://www.bozpinfo.cz/win/knihovnabozp/citarna/clanky/nebezpecne_latky/chlor041013.html.
31. ZELENÝ, Roman. Rizika a hrozby dopravy a skladování nebezpečných látek. České Budějovice : Zdravotně-sociální fakulta. Diplomová práce, 2008.
32. Ministerstvo vnitra- generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Bojový řád jednotek požární ochrany- taktické postupy zásahu. *Zásahy s únikem chloru*. [online]. 2011 [cit. 2016-07-16], Dostupné z: http://www.hasici.pocatky.cz/rady/bojovy%20rad/vydane/nebezpecne_latky/16-L%20Zasahy%20-%20chlor.pdf
33. EPA US Enviromental Protection Agency. *EPA*. [Online] [Citace: 2016-07-15.] <https://www.epa.gov/emergency-response>.

34. T-soft. *TERoristický EXpert*. [Online] [Citace: 2016-07-16.] <http://www.tsoft.cz/teroristicky-expert/>.
35. KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. Ochrana obyvatelstva. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80866334701.
36. Aquapark Uherské Hradiště, p. o. *Požární řád*
37. Mapy.cz. *Uherské Hradiště* [Online] [Citace: 2016-07-20.] <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4721308&y=49.0679186&z=17&l=0&source=muni&id=3274&q=Uhersk%C3%A9%20Hradi%C5%A1t%C4%9B>.
38. ManagementMania: *Ishikawův diagram*. [Online] 2016. [Citace: 2016-07-20] <http://arnika.org/chlor>.
39. RVP- Metodický portál. *Ishikawův diagram*. [Online] http://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/2804/ishikawuv_diagram.pdf.
40. JONES, R. LEHR W., SIMECEK-BEATTY D., MICHAEL REYNOL. ALOHA 5.4.4. *Technical Documentation*. [Dokument] Seattle, WA: U.S. Dept. of Commerce, NOAA Technical Memorandum, 2013
41. Software MARPLOT.
42. Záchranný kruh: [Online] *Varovný signál*, 2016. [Citace:2016-07-21] <http://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnost/vystrahy-a-varovani/varovani/varovny-signal.html>.
43. Záchranný kruh: *Prostředky individuální ochrany*. [Online], 2016. [Citace: 2016-07-29.] <http://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnost/vystrahy-a-varovani/ukryti/prostredky-idividualni-ochrany.html>.
44. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje. Ochrana obyvatelstva. *Jak se ochránit v zamořeném prostředí*. [Online] 2015. [Citace: 2016-07-16.] <http://www.firebrno.cz/vase-cesty-k-bezpeci/jak-se-ochranit-v-zamorenem-prostredi>.
45. FIREBRNO: Ochrana obyvatelstva. *Improvizované ukrytí*. [Online] 2015. [Citace: 2016-07-20] <http://www.firebrno.cz/vase-cesty-k-bezpeci/improvizovane-ukryti-kde-a-jak-se-ukryt-v-pripade-nebezpeci>.
46. Aquapark Uherské Hradiště p.o. *Požárně evakuační plán*.
47. Mapy.cz. [Online] www.mapy.cz.

48. SafetyAtWork: *Únik chlóru- velké riziko*. [Online] 2016. [Citace: 2016-08-01] <http://www.bezpecnostpraceuh.cz/news/unik-chloru-velke-riziko/>.
49. Dobrý den s kurýrem. Krimi: *Plavce vyhnal z aquaparku požár*. [Online] 2016. [Citace: 2016-08-01] <http://www.idobryden.cz/krimi/plavce-vyhna-z-aquaparku-pozar/1742e3d6-1690-11e5-98ea-005056ab0011/>.
50. Software Aloha 5.4.6. [Online] 2016 [Citace: 2016-08-01] <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| <i>Obr. 1: Výstražné symboly nebezpečnosti chloru značí symboly toxický, oxidující, nebezpečný pro životní prostředí a plyny pod tlakem.[Zdroj: (19)]</i> | 29 |
| <i>Obr. 2: Poloha areálu aquaparku [Zdroj: (33)]</i> | 42 |
| <i>Obr. 3: Budova aquaparku v Uherském Hradišti [Zdroj:vlastní]</i> | 43 |
| <i>Obr. 4: Ishiakův diagram [Zdroj: vlastní]</i> | 45 |
| <i>Obr. 5: Výstup podkladu MARPLOT pro zimní období [Zdroj: (35)]</i> | 50 |
| <i>Obr. 6: Výstup programu MARPLOT pro letní období [Zdroj (35)]</i> | 52 |
| <i>Obr. 7 Výstup programu TeRex pro zimní období [Zdroj (31)]</i> | 54 |
| <i>Obr. 8: Výstup programu TeRex pro letní období [Zdroj (31)]</i> | 55 |
| <i>Obr. 9: Znázornění míst shromaždiště osob a materiálu[Zdroj: (42)]</i> | 65 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| <i>Tab. 1 Výstupní data pro zimní období [Zdroj: (35)]</i> | 49 |
| <i>Tab. 2: Výstupní data pro letní období [Zdroj: (35)]</i> | 51 |
| <i>Tab. 3: Výstupní data pro zimní období TeRex[Zdroj (31)]</i> | 53 |
| <i>Tab. 4: Výstupní data pro letní období TeRex[Zdroj (31)]</i> | 54 |

Příloha III: Výstupní data programu TeRex pro zimní období

| TerEx Verze 3.1.1 | 15:26:49 | 26.07.2016 | Licence pro : UTB Zlín |
|---|---|------------|------------------------|
| ----- | | | |
| Událost: | TE160726_1519 | | |
| Model: | PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku | | |
| Látka: | Chlor | | |
| Celkové uniklé množství plynu: | 975 kg | | |
| Rychlost větru v přízemní vrstvě: | 6 m/s | | |
| Pokrytí oblohy oblaky: | 75 % | | |
| Doba vzniku a průběhu havárie: | Den - Zima | | |
| Typ atmosférické stálosti: | D - izotermie | | |
| Typ povrchu ve směru šíření látky: | Obytná krajina | | |
| Ohrožení osob toxickou látkou | | | |
| NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB | 1623 m (5324,8 ft.) | | |
| [Koncetrace: | 93,81 mg/m3] | | |
| Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku | 2490 m (8169,29 ft.) | | |
| [Koncetrace IDLH: | 29 mg/m3 (Aktuální: 28,92 mg/m3)] | | |
| Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire | | | |

Příloha IV: Výstupní data programu TeRex pro letní období

Událost: TE160726_1519

Model:

PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku

Látka:

Chlor

Celkové uniklé množství plynu: 975 kg

Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s

Pokrytí oblohy oblaky: 25 %

Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Léto

Typ atmosférické stálosti: A - konvekce

Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina

Ohrožení osob toxickou látkou

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 849 m (2785,43 ft.)

[Koncentrace: 62,97 mg/m³]

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 1108 m (3635,17 ft.)

[Koncentrace IDLH: 29 mg/m³ (Aktuální: 28,93 mg/m³)]

Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire