

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA

**Analýza možných následků úniku chloru z úpravny
vody Plav**

Bakalářská práce

Autor: Pavla Vilasová

Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Hon

7. května 2009

ABSTRAKT

The Analysis of Potential Consequences of Chlorine Leakage out of „Plav“ Water Works Station.

During day-to-day human activity a number of chemical materials, their features is used for the benefit of individuals respectively the whole society. One of the basic chemical agents fully being used by the modern society is chlorine, the way of usage of this matter has been developed since 1774 (discovery of chlorine), as well as the whole series of other chemical agents. Regarding the topic of this thesis chlorine will be considered a dangerous chemical substance, especially because of the storage amount and chlorine concentration used for water treatment in Water Treatment Plant Plav. The way of usage of this category of chemicals is established by law as well as the way of contingent solving of undesirable emergency conditions, undesired incidents, whose occurrence cannot be excluded.

Chlorine characteristics, history and means of chlorine utilization bear its risk, methods of protection of human organism against this material belong to general parts of this thesis. Regarding presumption of coordinated operation of single components of joint rescue service during solving emergency and during liquidation emergency conditions in the analysed operation, single components of joint rescue service and activity performed by these components are detailed in this thesis.

The aim of the work is to propose an analysis method with the usage of a special software programme TerEx, hazard evaluation, solution of emergency conditions in Water Treatment Plant Plav by means of a special software programme Terex, when chlorine escapes out of the restricted space followed by human lives hazard, environmental hazard. This programme after entering parameters about the amount of chemical agents, weather and climatic conditions in the surrounding premises, serves to simulation of spread of a hazardous chemical substance into surroundings, which helps flexibly lay down a procedure of the components of joint rescue service during the action. The main aim of the work is to confirm the hypothesis, that the Water Treatment Plant Plav lying near the České Budějovice city represents a significant source of

danger for civil population and to suggest a proper procedure of the intervention of the JRS components.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Analýza možných následků úniku chloru z úpravny vody Plav“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 7. května 2009

.....

Pavla Vilasová

Poděkování

Chci touto cestou poděkovat panu Mgr. Zdeňku Honovi a Juraji Papanovi za odborné vedení při zpracování této bakalářské práce, odborné konzultace, poskytnutí dat, materiálů a informací nezbytných ke zpracování bakalářské práce

.....

Pavla Vilasová

OBSAH

Obsah	-1-
Úvod	-2-
1 Současný stav	-5-
1.2. Chlor	-6-
1.2.1. Chlor a jeho fyzikálně chemické vlastnosti	-8-
1.2.2. Toxicita chloru	-8-
1.2.3. Možnosti využití chloru	-9-
1.2.4 Podmínky přepravy chloru	-9-
1.2.5. Kategorizace chloru	-10-
1.2.6 Příznaky otravy chlorem	-11-
1.2.7. Způsoby ochrany před toxickými účinky chloru	-12-
1.3. Integrovaný záchranný systém (IZS)	-13-
1.3.1 Složky IZS	-14-
1.3.2. Koordinace složek IZS.....	-15-
1.3.3 Dokumentace IZS	-17-
2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	-20-
3 METODIKA	-21-
3.1 TEREX	-21-
3.2 ÚP PLAV	-22-
3.3 Způsob dopravy chloru na ÚP Plav	-24-
4 VÝSLEDKY	-25-
4.1 Model havarijní situace typu UVCE	-25-
4.1.1 Výsledky vyhodnocení, únik 7800 kg chloru	-25-
4.1.2 Výsledky vyhodnocení, únik 1200 kg chloru	-36-
4.1.3 Výsledky vyhodnocení, únik 600 kg chloru	-46-
4.2 Návrh postupu zásahu složek IZS	-55-
4.3 Scénář řešení MU, ÚV Plav	-57-
5 DISKUZE	-63-

6 ZÁVĚR	-66-
7 LITERATURA	-67-
8 POUŽITÉ ZKRATKY	-70-
9 KLÍČOVÁ SLOVA	-71-
10 PŘÍLOHY	

ÚVOD

Průmyslová činnost přináší se svým pokrokem, s rostoucí potřebou spotřeby nebezpečných chemických látek, přípravků a chemických výrobků, nárůst potřeby jejich výroby. To vše k uspokojení narůstajících potřeb lidstva s sebou nese řadu negativních projevů a možných dopadů. Nakupení jakéhokoliv většího množství chemických výrobků pak nepochybně vede k nutnosti zabývat se myšlenkou, co by se stalo v případě jejich úniku či havárie přepravních či výrobních zařízení nebo zásobníků s těmito produkty. Podstatným rizikem se stává možnost vzniku závažné havárie, která může být spojena s únikem nebezpečných látek toxického, hořlavého nebo výbušného charakteru ⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

Z historie je známá celá řada závažných havárií, které měly nejrůznější negativní dopady na životy a zdraví lidí, na životní prostředí a na majetek. Je velice pravděpodobné, že závažné průmyslové havárie nastanou i v budoucnosti. Česká legislativa se snaží společně se systémem různých státních a oborových norem a technických bezpečnostních opatření zamezit jejich vzniku a v případě už probíhajících závažných havárií co nejvíce omezit jejich havarijní dopady. Jedny z hlavních havarijních dopadů patří: hořlavost, toxicita a výbušnost. Nesmíme opomenout nutnost mít na paměti možné zneužití těchto havarijních účinků k záměrnému působení vůči lidem, hospodářským anebo jiným zvířatům, případně k závažnému zničení či poškození majetku, životního prostředí ⁽⁸⁾.

V listopadu 2003 bylo v České republice celkem evidováno asi 150 provozovatelů (evidence ministerstva životního prostředí), které mají objekty nebo zařízení spadající pod dikci zákona č. 59/2006 Sb., kdy z tohoto počtu je zhruba polovina zařazena v kategorii A – menší provozovatel. Tento provozovatel ve skupině A nemá zákonnou povinnost poskytovat podklady pro havarijní plánování správním úřadům. Existují však další „nezařazené“ objekty a zařízení s podlimitním množstvím nebezpečných chemických látek, které mají vyšší úroveň rizika a mohou v případě

havárie ohrozit a zasáhnout obyvatelstvo v okolí. Proto je nutná analýza a hodnocení rizik těchto objektů a zařízení kompetentními pracovníky správních úřadů, které musí otázky podlimitních, ale rizikových nebezpečných zařízení důsledně řešit ⁽¹⁹⁾.

Předem je nutné také poskytnutí obyvatelstvu v okolí takových objektů a zařízení dostatek informací o základních zásadách ochrany a způsobu jednání a chování v případě závažné havárie.

Typickým možným příkladem je zneužití chloru. Tato průmyslová toxická látka je v poměrně velké míře přepravována a široce používána ve stacionárních objektech a zařízeních. V této bakalářské práci se jedná o úpravnu vody (ÚV) Plav.

1 SOUČASNÝ STAV

Na území Jihočeského kraje se nachází řada průmyslových objektů, sportovních i jiných zařízení, kde se při výrobě či provozu používají nebezpečné chemické látky a přípravky. Všechny tyto objekty a zařízení druhem a používaným množstvím nebezpečné látky představují pro své okolí riziko úniku nebezpečné chemické látky při technologické poruše, nesprávné provozní manipulaci (tzv. "lidský faktor", častým důvodem vzniku rizik úniku), porušení bezpečnostních předpisů či chybné obsluhy, případně i havárii při přepravě nebo v důsledku působení nepříznivých klimatických podmínek ⁽⁵⁾.

Používání chloru během procesu úpravy vody na pitnou vodu, by mělo plnit nařízení vyhlášky č. 187/2005 Sb., která stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví. V současnosti používané technologie pro dezinfekci vody na bázi chloru však mají některé nevýhody. Je to problém s nedostatečnou účinností dezinfekčního činidla, s nepříjemným zápachem upravované vody po chloru a s udržováním bezpečnosti, spojené s převozem, skladováním a nakládáním s nebezpečnými látkami ⁽⁴⁾. Novou možností je dezinfekce vody s výrobou směsných oxidantů chloru či chlornanu sodného. Směsné oxidanty chloru jsou obchodním názvem roztoku chloru, který vzniká elektrolýzou solanky (elektrolýzou ze slané vody je vyráběn chlor). S poloviční spotřebou energie je touto metodou možné vyrobit i roztok chlornanu sodného. Elektrolýza soli se pro výrobu chloru používá už více než 100 let. Obvykle je vyrobený chlor balen do lahví a válců (plynný chlor) nebo barelů (chlornan sodný) a poté dopravován ke koncovému uživateli. V roce 1970 se začala zkoumat myšlenka výroby menšího zařízení na elektrolýzu, kdy by se mohl tento proces přesunout přímo do místa použití chloru, s cílem eliminovat transport nebezpečných chemikálií. Tento postup je výhodný a elegantní, nemuseli bychom řešit případné problémy spojené s přepravou chloru. Pomohl by nám všude tam, kde je nutno řešit problémy s výskytem biofilmu,

problematiku s údržbou zbytkového chloru, tvorbu vedlejších produktů dezinfekce či pokud nám jednoduše nevyhovuje zápach a chuť naší vody ⁽⁴⁾.

1.2. Chlor

Jako první z halogenů byl ve volném stavu připraven chlor. Byl objeven roku 1774 Carlem Scheelem, během oxidace kyseliny chlorovodíkové burelem. V roce 1810 byl prohlášen chlor za prvek a dle jeho charakteristického zbarvení byl zaveden název chloru (chlorine – žlutozelený). Chlor se získává ve velkých množstvích jako vedlejší produkt při elektrolýze alkalických chloridů. Roční produkce elektrolytického chloru byla v Německu roku 1935 asi 200 000 tun, v ČSR se vyrobilo roku 1958 asi 65 000 tun chloru. U úmyslného zneužití chemických látek připadá v úvahu jejich válečné použití. Během občanské války v Americe (19. století) J. Dount z New Yorku poradil tehdejšímu ministru války E. Stentonovi použít v bojích proti lidské síle chlor ⁽¹⁾.

Typickým válečným konfliktem, kde byly chemické látky poprvé použity k vojenským účelům jako chemické zbraně, je 1. světová válka. Za počátek éry chemických zbraní (CHZ) je všeobecně považován útok německých vojsk s použitím chloru dne 22. 4. 1915 na 6-8 km úseku fronty u belgického města Ypres v západních Flandrech proti Francouzům. Během 5 minut bylo do vzduchu rozptýleno kolem 180 tun chloru. Výsledkem chemického útoku bylo 15 000 zasažených osob, z nichž do 2 dnů zemřela jedna třetina. Tento silný účinek byl způsoben i tím, že francouzská vojska neměla ochranné prostředky. Očitý svědek se vyjádřil: „Ze země se zvedlo husté mračno a valilo se na nás ve žlutozelených vlnách jako fata morgana. Ani ve snu se něco takového neuvidí. Tisíce mužů utíkali po polích v nepopsatelné hrůze a odhazovali zbraně. Mračno už je dohánělo. Ti, kteří z něj stačili vyskočit, měli tmavě rudé tváře, vyplazené jazyky, vypálené oči“ ⁽¹⁾.

Koncem května 1915 provedli Němci u Bolimova další útok proti ruským vojskům. Na 12 km úseku fronty vypustili 264 tun chloru. Účinek byl opět značný, 9000 osob otráveno, 1200 z nich zemřelo. Souhrnně lze říci, že v letech 1914 - 1919 bylo vyrobeno a naplněno do munice 136 400 tun otravných látek. Z nich bylo bojově

použito asi 113 000 tun, které způsobily zasažení více než 1 milionu lidí, z nichž téměř 100 000 zemřelo. Některé látky, které byly v 1. světové válce použity (např. chlor, fosgen, kyanovodík), pak byly a jsou i toxickými agens uvolňovanými při haváriích v civilním průmyslu ⁽²⁾.

Souhrnně bylo na bojištích 1. světové války použito kolem 45 druhů otravných chemických látek, z nichž 18 bylo smrtících a 27 v různé míře dráždivých. Nejnebezpečnějšími byly především chlor, fosgen, difosgen, kyanovodík a yperit (hořčičný plyn). V současné době dochází poměrně často k haváriím vzniklým během transportu chloru a jiných chemicky toxických látek ⁽²⁾.

Příklady chemických havárií spojených s únikem chloru viz. tabulka č. 1: ⁽²⁾

Tabulka č. 1.

1973 Greensburg (USA) – železniční nehoda, chlor 8 zasažených, 2000 evakuovaných
1975 Niagara Falls (USA) – železniční nehoda, chlor, 4 mrtví, 176 zasažených
1978 Oxford (VB) – silniční nehoda, chlor, 99 zasažených
1978 Youngstone (USA) – silniční nehoda, chlor, 8 mrtvých, 114 zasažených, 3500 evakuovaných
1978 Kolín (Československo) – železniční nehoda, chlor, 5 mrtvých, 50 zasažených
1981 Montana (Mexiko) – železniční nehoda, chlor, 29 mrtvých, 1000 zasažených, 5000 evakuovaných.
25. 2. 2009 (ČR) - únik třikrát po sobě následující dny chloru do ovzduší z ÚV ve Vítkově na Opavsku. Preventivně evakuace 230 osob, přiotráveny 3 osoby, příčina selhání lidského faktoru, chyba při přečerpávání chemikálií. Následně únik chloru mimo areál ÚV a vytvoření mraku, evakuace 200 osob z okolí. Žádné úmrtí ⁽³⁾ .

1.2.1. Chlor a jeho fyzikálně chemické vlastnosti.

Chlor je žlutozelený plyn se štiplavě ostrým zápachem, je nedýchatelný, velmi jedovatý a žíravý, ve zkapalněném stavu světlá bezbarvá kapalina, molekulová hmotnost 70,9, bod tuhnutí -101 °C, bod varu - 33,8 °C (při této teplotě a za normálního tlaku kondenzuje chlor v žlutavou kapalinu), hustota 2,5 (jako plyn je 2,5 krát těžší než vzduch, hromadí se v nižších polohách, 1 litr chloru váží 3220 g, má vysokou kritickou teplotu, takže se snadno zkapalňuje i bez ochlazování), při uvolňování plynu se tvoří velké množství studené mlhy a jedovaté směsi. Chlor je velmi reaktivní, slučuje se s velkým množstvím prvků přímo, je dobře rozpustný ve vodě (rozpustnost je závislá na teplotě), reaguje při kontaktu s mnoha anorganickými a organickými látkami, zpravidla za uvolnění tepla ⁽⁵⁾.

1.2.2. Toxicita chloru

Chlor je řazen mezi dusivé otravné látky. Mechanismus účinku je pravděpodobně založen na ovlivnění propustnosti plicních stěn. Riziko plicního edému, které se může vyvinout s latencí až 2 dnů. Po nadýchání plynu je proto vždy nutné lékařské vyšetření ⁽⁹⁾. Vysoké koncentrace plynného chloru (čím je barva uniklého chloru tmavší, tím vyšší má koncentraci) nebo kapalný chlor působí silně žíravě na pokožku, což může mít za následek zarudnutí pokožky až tvorbu puchýřů. Vegetace zasažená chlorem hnědne ⁽¹⁰⁾. Dle nařízení vlády č. 361/2006 Sb., kterým se stanovují podmínky ochrany zdraví při práci je nejvyšší přípustná koncentrace chloru, které nesmí být vystaven zaměstnanec v žádném úseku směny (NPK – Cl - 3 mg.m⁻³ - 1 ppm). Nejvyšší přípustná okamžitá koncentrace je 6 mg.m⁻³ (2 ppm). Význačnou koncentrací ve vzduchu (smrtná koncentrace) je 5% obj. - LC50 3300 mg.m⁻³ při expozici 10 minut. Přípustný expoziční limit (PEL – celosměnový časový průměr koncentrace chloru v pracovním ovzduší, kterému může být zaměstnanec vystaven v osmihodinové nebo kratší směně týdenní pracovní doby, aniž by u něho došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jeho pracovní schopnosti a

výkonnosti) je $1,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. V roce 2005 byly v České Republice hlášeny tři nemoci z povolání způsobené chlorem nebo jeho sloučeninami ⁽⁹⁾.

1.2.3. Možnosti využití chloru

V dnešní době se chlor používá především při výrobě syntetických chemikálií (například: chlornanů – Savo, chlorové vápno, užití jako dezinfekce k úpravě vody - bazény a úpravny vod, spalováním s vodíkem poskytuje chlorovodík, reakcí s oxidem uhelnatým na aktivním uhlí poskytuje fosgen, reakcí s alkany, alkeny a aromáty poskytuje jejich chlorované deriváty: z etylenu vinylchlorid – PVC (polyvinylchlorid), který byl poprvé připraven v roce 1872 p. Baumannem, z butadienu chloropren – chloroprenový kaučuk) ⁽⁹⁾.

Chlor se také používá v papírenském a textilním průmyslu k bělení surovin, jako dezinfekční prostředek – aktivní chlor podstatou řady látek a receptur pro detoxikaci BCHL (bojová chemická látka), např. chlornan vápenatý, monochloramin, dichloramin nebo dichlorisokyanurát sodný. Pomocí desinfekce chlorovým vápnem se potlačuje zápach v kanálech. Pomocí chlorace (proces sycení chlorem, zavádění atomu chloru do molekuly substrátu) se například upravuje kvalita vody, tj. její biologické znečištění. Ve vodárenství se přidáním chlornanu sodného v kapalném stavu do surové vody redukuje výskyt bakterií v pitné vodě na hygienicky přípustnou míru. Případný nadbytek chloru lze z vody snadno odstranit pouhým probubláváním vzduchem. V severní Americe se již v roce 1912 zavedlo chlorování pitné vody. Stále vzrůstá uplatnění chloru při odcínování odpadků bílého plechu a také jeho použití k přípravě chlorovaných organických sloučenin, jejichž význam jako rozpouštědel laků a umělých hmot je stále větší. Jenom západní Evropa vyrobila v roce 2000 více než 7 milionů tun chlóru ⁽⁹⁾.

1.2.4. Podmínky přepravy chloru

Přeprava chloru se řídí dle pravidel ADR, RID. Jedná se o Evropskou mezinárodní dohodu o přepravě nebezpečných věcí – ADR (Accord Europee Relatif au Transport International des Marchandise Dangereuses par Route). V železniční dopravě platí Mezinárodní řád pro přepravu nebezpečného zboží po železnici – RID (Réglement

Concernant le Transport International des Marchandise Dangereus par Chemin de Fer)
(7).

1.2.5. Kategorizace chloru

Kemler kód uvádí identifikační číslo nebezpečnosti, které je pro chlor 268 (2 - unikání plynu tlakem nebo chemickou reakcí, 6 - jedovatost nebo nebezpečí nákazy, infekce, 8 – žíravost). UN kód je čtyřmístné identifikační číslo látky, dle mezinárodního seznamu k přesné identifikaci látky a jejích vlastností, které lze vyhledat v příslušných databázích a seznamech (chlor - 1017).

R-věty (R - znamená z angličtiny risk) jsou standardní věty označující specifickou rizikovost nebezpečné látky a S-věty (S – z angličtiny safety – bezpečnost) jsou standardní pokyny pro bezpečné nakládání s nebezpečnou látkou). R a S věty pro chlor tabulka č. 2 ⁽²⁾.

Tabulka č. 2.

R-věty:	S-věty:
R23 toxický při vdechování	S9 uchovávejte obal na dobře větratelném místě
R36/37/38 dráždí oči, dýchací orgány a kůži	S45 v případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékaře
R50 vysoce toxický pro vodní organismy	S61 zabraňte uvolnění do životního prostředí, viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

CAS NO (Chemical Abstracts Search No) je číselný údaj, kterým je jednoznačně identifikováno asi 13 milionů látek. Jde o systém propracovaný americkou chemickou společností Chemical Abstracts Service, registrační čísla CAS musí být součástí dokumentace o nebezpečné látce - strukturní vzorec chloru je nahrazen tímto identifikačním číslem: 7782-50-5 ⁽²⁾.

1.2.6. Příznaky otravy chlorem

Hlavní bránu vstupu představují dýchací cesty, celý dýchací systém je hlavním místem účinku působení chloru. V případě inhalační expozice nechráněného organismu dochází k silnému podráždění horních i dolních dýchacích cest, protože chlor reaguje s tkáňovou vlhkostí vznikem kyseliny chlorovodíkové a chlorné. Ve vysokých koncentracích může chlor způsobit reflektorickou obrnu dýchacího centra a vagovou zástavu srdce ⁽²⁾.

Ve středních a nízkých koncentracích (koncentrace 30 ppm již brzy způsobuje prudký kašel) vyvolává chlor poškození sliznice dýchacích cest a plic, což vede ke klinickým projevům připomínajícím akutní zánět průdušek, případně plic (prudká bolest za hrudní kostí, suchý, dráždivý kašel často záchvatovitého charakteru, nepravidelné dýchání, bolesti na prsou, pocit dušení), zvracení a bolesti hlavy ⁽⁷⁾.

Tyto klinické příznaky bývají doprovázeny leptáním očí (pálení a řezání) vedoucí ke značnému slzení očí. Plyn dráždí kůži až k tvorbě puchýřů. U těžších otrav může klinický obraz otravy chlorem vyvrcholit vznikem toxického edému plic (nebezpečí vzniku otoku plic při koncentracích nad 500 ppm). V lehčích případech má akutní otrava chlorem charakter astmoidního zánětu průdušek. Po styku chloru s tekutinou vznik až omrzlin ⁽²⁾.

Poskytnutí první pomoci při zasažení chlorem.

Místnosti a prostory určené pro poskytování první pomoci musí být umístěny tak, aby v případě úniku chloru nebyly ohroženy a zamořeny. Osoby, které se nadýchaly chloru je nutno ihned vynést ze zamořeného prostoru. Vždy je třeba pamatovat, že plynný chlor je těžší než vzduch a hromadí se v nižších částech místnosti nebo budovy. Po každém nadýchání chloru, nepřejdou-li pocity nevolnosti nebo dráždivý kašel do 10 minut, je potřeba postiženého dopravit do místnosti s teplotou kolem 21 °C, být uložen v klidu a zajistit lékařskou pomoc. Nutno mít na paměti, že tělesná námaha (např. útek ze zamořeného prostoru), zvyšuje riziko vzniku edému plic. Je-li postižený

v bezvědomí, avšak dýchá a má hmatatelný tep nebo slyšitelné srdeční ozvy a nemá známky vážnějšího zranění, musí být uložen ve vodorovné poloze na boku s hlavou co nejvíce zakloněnou (stabilizovaná poloha) a s uvolněným oděvem kolem krku, břicha a hrudníku (límeč, vázanka, šle, opasek) tak, aby dýchací cesty postiženého byly uvolněny. Nutno zabránit prochladnutí a postiženému se nesmí vlévat do úst žádný nápoj ani léky. Snažíme se ho vzkřísit lehkými údery na tváře, stříkáním vody do obličeje nebo přikládáním studených obkladů. Postiženému dáváme přičichnout k vatě zvlhčené čpavkem. Postižený musí být neustále pod dohledem a musí být sledována jeho dýchací a srdeční činnost. Nemá-li postižený hmatatelný tep na velkých cévách (krkavice, stehenní tepna) nebo slyšitelné srdeční ozvy, provádíme nepřímou srdeční masáž, v případě potřeby zahájíme podporu dýchání (křísící přístroj), z důvodu možnosti intoxikace zachránce neprovádíme dýchání z úst do úst. Podrážděné oči vyplachujeme 1% roztokem hydrogenuhličitanu sodného nebo čistou vodou. Při potřísnění kapalnou frakcí je nutné svléci zasažený oděv a také omývat vodou kůži potřísněnou chlorem. Bez přímého pokynu lékaře se nesmí postiženému chlorem poskytovat jiná první pomoc než je uvedena. Bez souhlasu lékaře nesmí postižený dále pracovat a ani sám odejít ze zaměstnání domů⁽⁸⁾.

1.2.7. Způsoby ochrany před toxickými účinky chloru

Pro civilní obyvatelstvo se jako ochrana doporučuje chránění úst a nosu namočeným kapesníkem. Minimálními ochrannými prostředky jsou ochranná maska s příslušným filtrem pro osoby vyskytující se v místě zásahu.⁽⁸⁾

Jako ochrana zasahujících složek integrovaného záchranného systému (IZS) se používají protichemické ochranné prostředky a to dle naměřené koncentrace chloru, blíže viz. tabulka č. 3.

Tabulka č. 3.

<i>Koncentrace chloru (ppm) = mg/kg</i>	<i>Doporučené ochranné prostředky</i>
5-50	dýchací přístroj a zásahový oděv
50-400	dýchací přístroj a nepřetlakový protichemický oděv
nad 400	dýchací přístroj a přetlakový protichemický oděv

Pozn.: stupeň ochrany se doporučuje upravit i na základě vnímání koncentrace chloru – pálení očí, pokožky apod. ⁽²⁾.

1.3. Integrovaný záchranný systém (IZS)

Úkolem IZS je efektivní koordinace činností všech složek. Principem je integrace činností každé složky, která je povinna provádět záchranné a likvidační práce, dále pak každého, kdo pomoci může a chce. Velký důraz je kladen na systém spojení, které je základem jakékoli záchranné akce. Základem činnosti IZS jsou „Centra tísňového volání“ jednotlivých složek IZS (112 = IZS, 158 = PČR, 150 = HZS, 155 = ZZS), která mezi sebou navzájem komunikují. Operátoři jednotlivých složek přijímají tísňová volání, koordinují, monitorují a kontrolují záchranné týmy v akci a zjištěné informace si navzájem předávají, což je základ pro efektivnost IZS ⁽²⁾.

IZS se v České republice buduje od roku 1993, kdy bylo usnesením vlády č. 246/1993 schváleno jeho 13 zásad. Jedná se o koordinovaný a fungující postup složek IZS při přípravě a řešení mimořádných událostí v České republice a při provádění záchranných a likvidačních prací, dvěma anebo více složkami současně ⁽⁹⁾.

Složky IZS zasahují společně při likvidaci mimořádné události (havárií, hromadných neštěstí, katastrof s hromadným výskytem zraněných, postižených a mrtvých, rozsáhlých ekologických havárií) v co nejkratším možném čase. V procesu rozhodování, jakou taktiku a jaké prostředky zvolit pro danou situaci, rozhodují mnohdy

vteřiny. Vše se děje dle základního právního předpisu pro IZS – zákon č. 239/2000 Sb. o IZS a změně některých zákonů ⁽²⁾.

Nesmíme opomenout, že zákonem upravujícím IZS se také upravuje problematika ochrany obyvatel (zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva) na úrovni státní správy, samosprávy, fyzických osob, právnických osob a podnikajících fyzických osob. Jedná se o úkoly civilní ochrany (CO), tím pádem se ochrana obyvatel nachází vedle IZS ⁽⁶⁾.

1.3.1. Složky IZS

Základními složkami IZS jsou:

- *Hasičský záchranný sbor ČR (HZS ČR) a jednotky požární ochrany (JPO)*. Tyto jednotky poskytují technickou pomoc, jsou vybaveny k tomu určenou technikou, mají vycvičené specialisty pro práce ve výškách, v podzemí, ve vodě, v zamořeném prostředí a při požárech. Při dopravních nehodách mají k dispozici tzv. vozidla první technické pomoci. Technicky zabezpečí prostor havárie a následně umožní vstup dalším složkám IZS.

- *Zdravotnická záchranná služba (ZZS)*. Poskytuje přednemocniční neodkladnou péči. Do ZZS patří:
 - Skupiny rychlé zdravotnické pomoci – RZP. Skupinu tvoří minimálně 2 záchranáři ve velkém autě, zasahují u lehčích případů.
 - Skupiny rychlé lékařské pomoci – RLP. Skupinu tvoří řidič záchranář, zdravotní sestra záchranář, lékař ve vrtulníku. Zasahují u těžších případů s potřebou co nejrychlejšího transportu.
 - Skupina letecké záchranné služby – LZS. Skupinu tvoří pilot, SZP (střední zdravotnický personál) a lékař.Činnost výjezdových skupin je řízena operačním střediskem územní záchranné služby.

- *Policie České republiky (PČR)*. Zajišťuje oblast mimořádné události před vstupem nepovolaných osob, vykrádáním a drancováním. V případě potřeby zabezpečuje postižené. Zajišťuje hladkou průjezdnost záchranných vozidel na příjezdových a odsunových trasách. Činnost policie ČR je řízena operačním střediskem, jemuž velí operační důstojník ⁽²⁾.

Úkoly základních složek IZS jsou: ⁽²⁾

- Stálá pohotovost pro příjem ohlášení o vzniku mimořádné události.
- Vyhodnocení ohlášení.
- Neodkladný zásah v místě mimořádné události.
- Rozmístění sil a prostředků na území ČR.

Ostatní složky IZS tvoří:

Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil (Armáda ČR), ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory (Městská /obecní/ policie, Věžeňská služba, apod.), ostatní záchranné sbory (Horská služba ČR, Letecká záchranná služba, apod.), orgány ochrany veřejného zdraví (Ministerstvo zdravotnictví ČR, krajské hygienické stanice, Ministerstvo obrany a MV = Ministerstvo vnitra) havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby (elektrický proud, pára, plyn, voda a kanalizace apod.), zařízení CO (pro zajištění evakuace, nouzového přežití a organizování humanitární pomoci), neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím (Český červený kříž, dobrovolné hasičské jednoty, Člověk v tísni apod.), odborná zdravotnická zařízení na úrovni fakultních nemocnic pro poskytování speciální péče obyvatelstvu (Fakultní nemocnice Olomouc, Brno, Hradec Králové), které se stávají v době krizového stavu (KS) ostatními složkami IZS, přizvané právnické a podnikají fyzické osoby - privátní lékaři, stavební organizace, veterinární orgány, privátní veterináři, úřad práce, odborné laboratoře aj. - na základě dohod o poskytnutí osobní nebo věcné pomoci ⁽⁶⁾.

1.3.2. Koordinace složek IZS

Významnou a zásadní otázkou IZS je koordinace činností v místě zásahu záchranných služeb. O tomto a mnohém další pojednává vyhláška 328/2001 o některých podrobnostech zabezpečení IZS. V případě mimořádné události je zřízeno jedno operační středisko, které řídí veškeré záchranné akce, včetně nasazení sil a prostředků⁽⁶⁾.

Dle úrovně řízení koordinace záchranných a likvidačních prací rozeznáváme úroveň:

- 1) taktickou
- 2) operační
- 3) strategickou

- 1) V místě zásahu projevů účinků mimořádné události (MU) se jedná o taktickou úroveň, kde za záchranné a likvidační práce odpovídá velitel zásahu (obvykle velitel JPO – hasič) a jeho krizový štáb. Velitel zásahu je oprávněn zakázat nebo omezit vstup osob na místo zásahu. Nařídít, aby místo zásahu opustila osoba, jejíž přítomnost není potřebná. Nařídít evakuaci osob. Stanovit i jiná dočasná omezení k ochraně života, zdraví, majetku a životního prostředí. Vyzvat osobu, která se nepodřídí stanoveným omezením, aby prokázala svoji totožnost, a tato osoba je povinna výzvě vyhovět. Nařídít bezodkladné provádění nebo odstraňování staveb, terénních úprav za účelem zmírnění nebo odvrácení rizik vzniklých mimořádnou událostí. Vyzvat právnické osoby (ne fyzické osoby) k poskytnutí osobní nebo věcné pomoci⁽²⁾.
- 2) Za operační úroveň řízení koordinace činností zodpovídají operační střediska základních složek IZS, kdy operační střediska HZS (OPIS HZS) jsou současně operačními a informačními středisky IZS. OPIS IZS díky své koordinační roli může požadovat uveřejnění informací ve sdělovacích prostředcích, ovládá systémy varování a vyrozumění pro obyvatelstvo a je spojovacím místem mezi místem zásahu a třetí řídicí úrovní IZS (strategická). OPIS IZS dále povolává dle žádosti velitelů zásahu v místě MU ostatní složky IZS dle poplachového plánu IZS (poplachový plán kraje, ústřední poplachový plán – ministerstvo vnitra - MV).

3) Strategická koordinace záchranných a likvidačních prací představuje přímé zapojení starosty obce s rozšířenou působností, hejtmana kraje, primátora města Prahy nebo MV do koordinace těchto prací. Toto nastává v případě vyžádání koordinace velitelem zásahu. Složky IZS se při své činnosti řídí příkazy velitele zásahu, popřípadě pokyny hejtmana kraje (v Praze primátora) nebo Ministerstva vnitra ČR, pokud provádějí koordinaci záchranných a likvidačních prací. Pokud je MU ohodnocena nejvyšším stupněm poplachu (IV), dle poplachového plánu IZS, pak vyžaduje společný zásah IZS koordinaci na strategické úrovni. Ke svému rozhodování používají jako poradní orgán krizové štáby (hejtman kraje - krizový štáb kraje, MV a jeho ústřední krizový štáb) ⁽⁶⁾.

1.3.3. Dokumentace IZS

K důležitým opatřením v rámci IZS v přípravě na MU, jejich řešení a ochranu obyvatel patří dokumentace IZS, odborná příprava a její prověřování – kontrolní činnost příslušných orgánů IZS a možnost sankce při neplnění ustanovení zákona o IZS, opatření v oblasti krizové komunikace a zveřejňování tísňových informací, ale i financování opatření IZS a nákladů spojených s osobní a věcnou pomocí ze strany právnických a fyzických osob.

Dokumentaci IZS tvoří:

- poplachové plány IZS;
- dohody o poskytnutí pomoci;
- havarijní plán kraje a vnější havarijní plány;
- dokumentace o společných záchranných a likvidačních pracích;
- statistické přehledy;
- typové činnosti složek IZS při společném zásahu;
- dokumentace o společných školeních, instruktážích a cvičeních.

V případě plánování činnosti složek IZS při koordinaci záchranných a likvidačních prací je zpracován havarijní plán kraje. Ten je zpravidla dělen po jednotlivých obcích s rozšířenou působností kraje. V případě významných zdrojů rizik (jaderné elektrárny, velké chemické závody) se pro potřeby provedení záchranných a likvidačních prací a ochrany obyvatel zpracovávají vnější havarijní plány těchto podniků. Opatření IZS se vztahují dle zákona č. 239/2000 Sb., i na případy MU, kdy je ohroženo veřejné zdraví. Orgán ochrany veřejného zdraví požádá HZS kraje, či orgán kraje, nebo MV o společné řešení MU. ⁽⁶⁾

Každá oblast má svůj poplachový plán IZS. Ministerstvo vnitra (MV) zpracovává tzv. ústřední poplachový plán IZS, který se použije při ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací MV – generálním ředitelstvím HZS ČR (GŘ HZS ČR). Nařízením kraje se vydává požární poplachový plán kraje – poplachový plán IZS kraje, který je uložen na příslušném OPIS IZS, které jej také pravidelně aktualizuje.

Pomocí poplachových plánů IZS se hodnotí MU z hlediska její velikosti, potřeby sil a prostředků složek IZS, potřeby osobní a věcné pomoci k záchranným a likvidačním pracím. MU je přidělen (velitelem zásahu či OPIS IZS) příslušný stupeň poplachu (čtyři stupně poplachu, kdy čtvrtý stupeň je označen jako zvláštní a nejvyšší stupeň.). Pokud na území postiženém MU je více jak jedno místo zásahu, vyhláší stupeň poplachu OPIS IZS. Pokud se jedná o jedno místo zásahu, vyhláší potřebný stupeň poplachu velitel zásahu nebo OPIS IZS – při prvotním povolávání složek na místo zásahu ⁽⁶⁾.

Pro přípravu IZS k provádění záchranných a likvidačních prací se provádí cvičení IZS taktická či prověřovací. Po předchozím projednání se zúčastněnými složkami se provádí taktická cvičení s cílem dosažení odborné připravenosti členů koordinačních orgánů a velitelů složek IZS a to při řízení sil a prostředků více složek IZS. Prověřovací cvičení, jehož součástí může být i vyhlášení cvičného poplachu pro složky IZS, se provádí s cílem ověření úrovně připravenosti složek a koordinačních orgánů IZS k provádění záchranných a likvidačních prací. Tato cvičení je oprávněn nařídit: ministr vnitra, generální ředitel hasičského záchranného sboru, hejtman kraje a ředitel hasičského záchranného sboru kraje. Pokud je jejich záměrem provedení

prověřovacího cvičení, jsou povinni toto předem oznámit místně příslušnému OPIS IZS⁽⁶⁾.

Pod pojmem systém krizové komunikace si představíme komunikaci složek IZS mezi sebou. Jedná se o přenos informací mezi státními orgány, územními samosprávnými orgány a mezi složkami IZS. Na základě rozhodnutí vlády zavedlo MV tzv. krizové mobilní telefony, jejichž celkový počet dosáhl v ČR počtu téměř 19 000. V době vyhlášení KS je provoz na těchto telefonech pro účastníky zdarma. Při potřebě IZS uveřejnit tísňové informace potřebné pro záchranné a likvidační práce, je uložena povinnost všem, kdo provozují hromadné informační prostředky (včetně televizního a rozhlasového vysílání) uveřejnění tísňové informace potřebné pro provedení záchranných a likvidačních prací. Vše se děje na základě žádosti OPIS IZS a to bez úpravy obsahu a smyslu a bez náhrady nákladů s tím spojených⁽⁶⁾.

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo souhrnně charakterizovat posuzovanou chemickou látku včetně všech aspektů jejího využívání během úpravy vody, rovněž tak i charakterizovat složky IZS.

Cíle praktické části bakalářské práce jsou následující:

1. Simulace úniku chloru z úpravny vody Plav (ÚV Plav) pomocí programu TerEx.
2. Hodnocení rozsahu zamoření území a analýza následků úniku chloru.
3. Návrh správného postupu zásahu složek IZS při likvidaci následků úniku chloru.

Předpokládanou hypotézou je, že úpravna vody Plav ležící v blízkosti obce Vidov se (480 obyvatel) a v blízkosti města České Budějovice, představuje významný zdroj nebezpečí pro civilní obyvatelstvo.

3 METODIKA

Simulace úniku chloru realizovaná pomocí programu TerEx, který je určený pro rychlý odhad následků havárií a teroristických nebo vojenských útoků. Následná analýza ohrožení osob toxickou látkou a dalších následků vychází z výstupů tohoto programu. Navržený správný postup zásahu IZS, je proveden na základě studia literatury a dostupných informací.

3.1. Program TerEx

Je moderním a rychlým modelovacím nástrojem sloužícím k rychlé prognóze a vyhodnocení havarijních dopadů a projevů nebezpečných chemických látek a chemických přípravků, ale i pro rychlý odhad následků teroristických nebo vojenských útoků. Byl navržen pro operativní použití jednotkami IZS při zásahu, pro rychlé určení rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření ochrany obyvatelstva. Model je vytvořen jako počítačový program s návazností na grafický informační systém pro přímé zobrazení výsledků v mapách. Je využitelný přímo na místě nebo operačním důstojníkem v řídicím středisku. Je vhodný pro analýzu rizika při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů apod. Program poskytuje výsledky i při nedostatku vstupních informací. Předpověď vždy odpovídá maximálně možným dopadům a následkům na okolí tzn. nejhorších variant. Celková databáze nebezpečných chemických látek bude rozšířena na hodnotu do 100 nebezpečných chemických látek. Další rozšiřování této databáze bude jen účelové na objednávku zákazníka. Budou doplněny další požadované nebezpečné chemické látky. Důležitým pomocníkem uživatele je Průvodce pro rychlý odhad, který umožňuje rychle a bez hlubších znalostí vyhodnotit dopad mimořádné události. Každou událost lze zaznamenat do Databáze mimořádných událostí, odkud je možné ji kdykoliv vyvolat a porovnat s dalšími událostmi⁽¹⁸⁾.

TerEx nabízí čtyři základní havarijní situace:

1. Model typu TOXI – vyhodnocují dosah a tvar oblaku, které jsou dány koncentrací toxické látky.

2. Modely typu UVCE – vyhodnocují dosah působení vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem pro modely s jednotlivými druhy havárií:

U modelu PLUME:

- déletrvající únik plynu do oblaku;
- déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku;
- pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku.

Druhy havárie modelu PUFF:

- jednorázový únik plynu do oblaku;
- jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.

3. Modely typu FLASH FIRE – vyhodnocují velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou – efekt Flash Fire:

- BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem,
- JET FIRE – déletrvající masivní únik plynu se zahořením,
- POOL FIRE – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny.

4. Model typu TEROR – vyhodnocuje možné dopady detonace výbušných systémů (působení vzdušné rázové vlny), založených na kondenzované fázi, použité s cílem ohrožení okolí detonace ⁽¹⁸⁾.

3.2. Popis ÚV Plav

ÚV Plav zásobuje pitnou vodou prakticky celé jižní Čechy, jedná se zhruba o 350 tisíc obyvatel. Surová voda se získává z přehrady Římov. Voda je, mimo jiné, upravována na pitnou pomocí chloru, který se však musí dovážet. Maximální skladované množství chloru v ÚV Plav je 13 ks sudů po 600 kg/sud, tj. 7,2 tun. Toto množství chloru činí z ÚV Plav možný zdroj nebezpečí v důsledku úniku vysoce nebezpečné toxické látky ⁽⁸⁾. Na ÚV Plav je chlor dopravován firmou Air Products s.r.o. vozem v sudech s obsahem 600 kg plynu. Sudy musí mít tlakovou revizi, která platí 24 měsíců. Pozemní přeprava ADR: třída 2, klasifikační kód: 2TC, bezpečnostní značka 2,3+8. Je doporučeno přepravovat pouze vozidly, jejichž nákladový prostor je oddělen

od kabiny řidiče. Při přepravě v uzavřeném nákladovém prostoru dbát na zajištění jeho přiměřeného větrání ⁽⁸⁾.

Sklad chloru je samostatná přízemní nepodsklepená budova. Na skladování chloru v sudech se používá větší skladová místnost vybavená dvěma řadami sedel (13 sedel na sudy prázdné a 11 sedel na sudy plné), likvidační jímkou a zařízením na nepřetržité a samočinné hlídání chloru v ovzduší. Samostatné prostory tvoří kotelna na zemní plyn určená pro temperování celého objektu. Tento prostor je samostatný z důvodu prevence výskytu případného požáru, ohřáté nádoby s chlorem při požáru na teplotu přes +75°C mohou explodovat. Ve skladu chloru je povoleno skladovat maximálně 11 plných sudů s chlorem. Hmotnost chloru v jednom sudu činí 600 kg. Stěny, strop i podlaha jsou nehořlavé. Podlaha rovná, pevná a její povrch nesmí být kluzký. Okna chráněna proti průniku slunečních paprsků (modrá skla, nátěr). Teplota ve skladu chloru snímána čidlem a evidována v řídicím systému (velín ÚV Plav). Doporučuje se v rozmezí 5 až 18°C, v žádném případě nesmí přesáhnout +35°C (alarm). V okruhu 10 metrů od skladu chloru je zakázáno ukládat hořlavé látky a konat práce s otevřeným ohněm.

Na vstupních dveřích musí být umístěny tyto výstražné tabulky:

- nepovolaným vstup zakázán
- zákaz vstupu s otevřeným ohněm
- zákaz kouření
- výstraha, riziko toxicity
- označení chlor, tlakové nádoby
- maximální možný počet skladovaných tlakových nádob
- toxický a dráždivý
- nebezpečný pro životní prostředí

Sklad je vybaven 2 kusy přenosných hasicích přístrojů sněhových „S5“. V případě požáru či havárie je pro ÚV Plav vypracován „Chlorový poplachový řád“, jako součást „Místního poplachového řádu“, dle kterého by se postupovalo (únik chloru, pokud možné, zastavit únik plynu, nádoby evakuovat či z bezpečné pozice chladit

vodou). Povinností každého zaměstnance při spatření malého požáru je jeho uhašení, sám nebo se spoluzaměstnanci. Pokud není schopen požár uhasit, musí vyhlásit požární poplach dle „Požární poplachové směrnice“ a ohlásit požár HZS. Při úniku chloru se dbá kromě preventivních opatření na ochranu osob, také na preventivní opatření ochrany životního prostředí, kdy se snažíme zastavit únik plynu, únik plynu do kanalizací, sklepů, pracovních jam a jiných míst, kde hrozí nahromadění plynu. Mezi doporučené metody čištění a zneškodnění patří větrání prostoru, zařízení zasažené plynem důkladně opláchnout vodou, páry srážet vodní mlhou nebo tříštěnou vodou.

3.3. Způsob dopravy chloru na ÚP Plav

Na ÚP Plav je chlor dopravován firmou Air Products s.r.o. vozem v sudech s obsahem 600 kg plynu. Sudy musí mít tlakovou revizi, která platí 24 měsíců. Pozemní přeprava ADR: třída 2, klasifikační kód: 2TC, bezpečnostní značka 2,3+8. Je doporučeno přepravovat pouze vozidly, jejichž nákladový prostor je oddělen od kabiny řidiče. Při přepravě v uzavřeném nákladovém prostoru dbát na zajištění jeho přiměřeného větrání. Informace týkající se ochrany zdraví, bezpečnosti a životního prostředí, které jsou uvedeny na obalu látky nalezneme v zákoně číslo 356/2004 Sb. Způsoby odstraňování kontaminovaného obalu zajišťuje výrobce. Zbylý plyn je nutné zlikvidovat absorpcí, uvolněný kapalný chlor pokryjeme těžkou pěnou. Právní předpisy o odpadech nalezneme v zákoně č. 185/2001 Sb. Chlor je nebezpečný pro vodní živočichy, nesmí proniknout do spodních vod, vodotečí a do kanalizací, dále chlor může změnit pH vodního prostředí.

4 VÝSLEDKY

4.1 Model havarijní situace typu UVCE

V kapitole 3.1. byly popsány možnosti využití programu TerEx, verze 2.9.1 s platnou licencí pro Jihočeskou univerzitu a typy modelových situací. V rámci bakalářské práce byla simulována situace, kdy dojde k úniku chloru, spojeného s jednorázovým únikem vroucí kapaliny a rychlým odparem do oblaku.

Tato havarijní situace byla simulována použitím modelu PUFF, kdy zadávanými vstupními údaji byly: množství uniklé látky, klimatické podmínky. Výsledkem vyhodnocení modelové situace jsou podklady pro určení opatření pro ochranu obyvatelstva z důvodu ohrožení toxickou látkou, tzn. zóna (vyjádřena kružnicí o poloměru, kdy středem kružnice je ÚP Plav), v které bude provedena nezbytná evakuace osob a případně kontrola koncentrace toxické látky do vzdálenosti od místa úniku.

4.1.1 Výsledky vyhodnocení, únik 7800 kg chloru

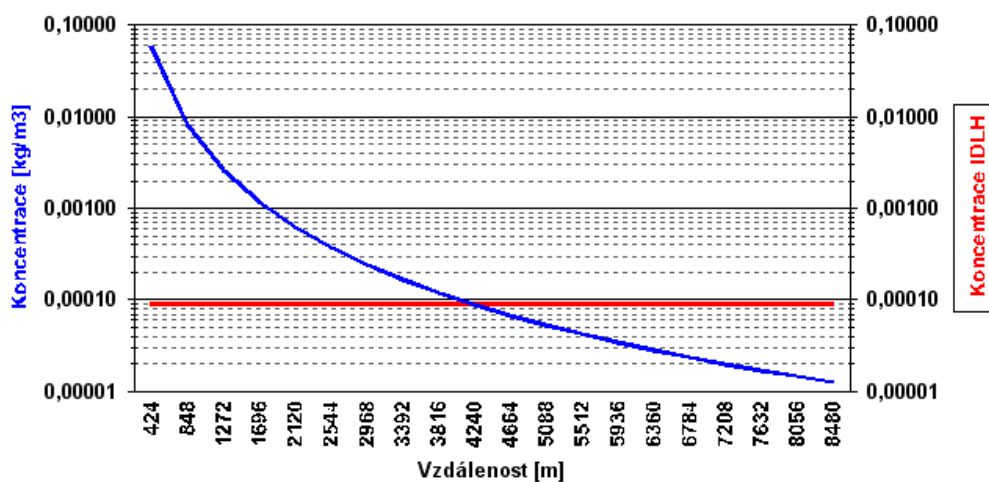
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosférické stálosti – inverze (jev, kdy teplota vzduchu v některé vrstvě dolní atmosféry s výškou neklesá, ale stoupá), viz tabulka č.1.

Tab. č. 1

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	7800 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Noc, ráno nebo večer
Typ atmosférické události	inverze
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	3830 m (12600 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	4250 m (13900 ft.)
Exotermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH - 4250 m, viz graf č.1

Graf č. 1 Nezbytná evakuace

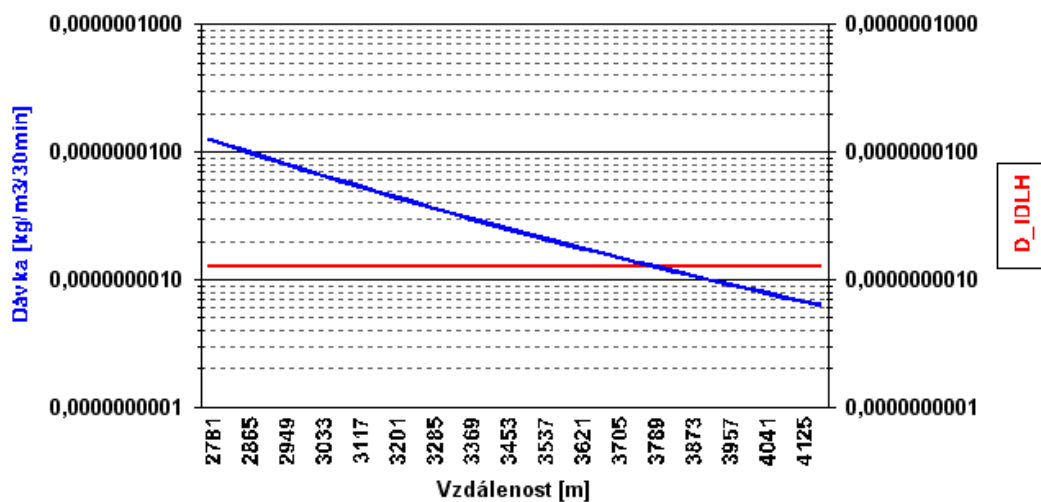


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

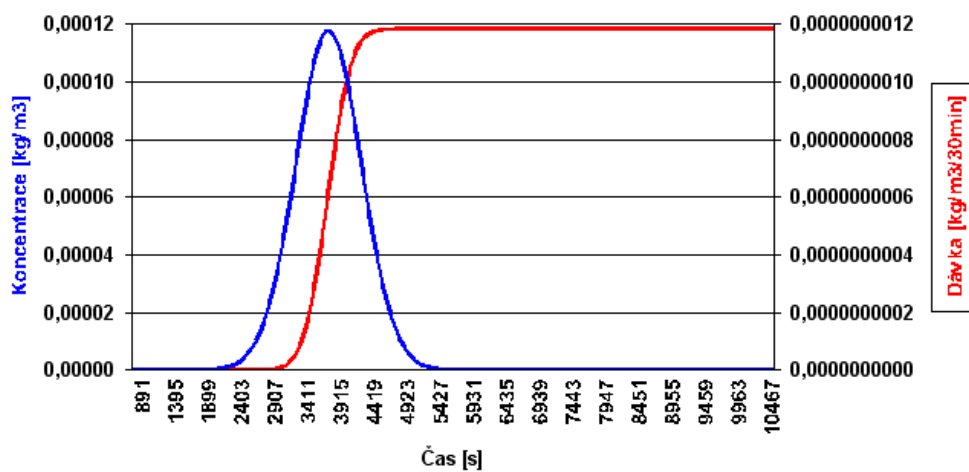
Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_{IDLH} – 3830 m, viz graf. č. 2

Graf č. 2 Nezbytná evakuace



Časová závislost koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace, viz graf č.3

Graf č. 3 Časové závislosti



Jihovýchodní směr větru – zasažení jižní části města České Budějovice a obcí ve vyznačeném kruhu, viz mapa č. 1

Mapa č. 1



Pozn: modrá výseč značí pásmo ohrožení toxickou dávkou podle směru větru, ve kterém by měla být provedena evakuace. Modrý kruh znázorňuje pásmo dosahu toxické koncentrace IDLH, tedy oblast, kde by měl být proveden průzkum zamoření toxickou látkou (chlorem)

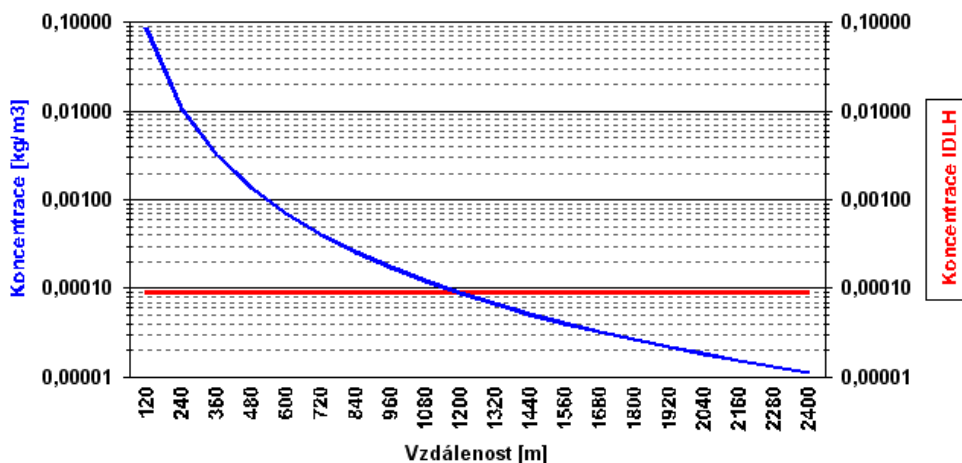
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosférické stálosti – konvekce (přenos tepla od zemského povrchu je provázen konvekcí, kdy ohřátý vzduch stoupá a na jeho místo se shora tlačí vzduch studený), viz tabulka č. 2

Tab. č. 2

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	7800 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - léto
Typ atmosférické události	konvekce
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	925 m (3030 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	1210 m (3950 ft.)
Exotermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH – 1210 m, viz. graf č. 4

Graf č. 4 Nezbytná evakuace

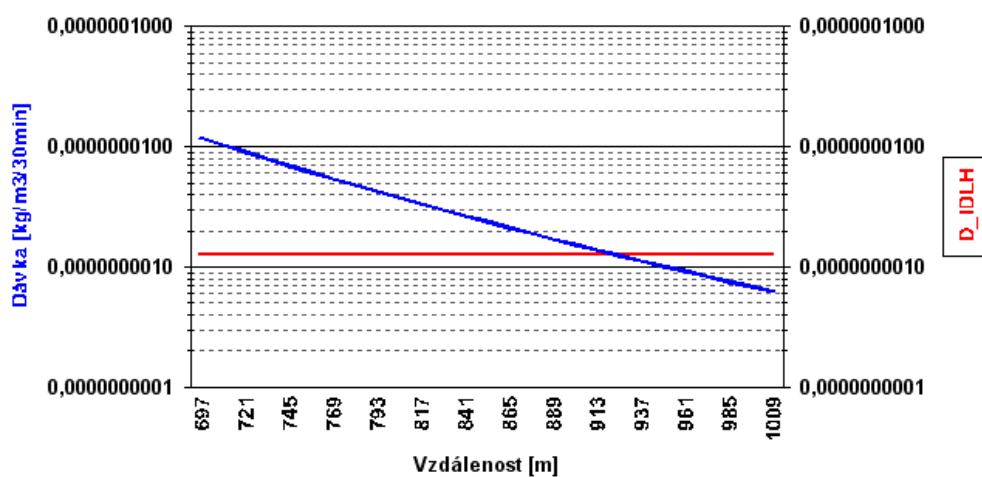


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH – 925 m viz. graf č. 5

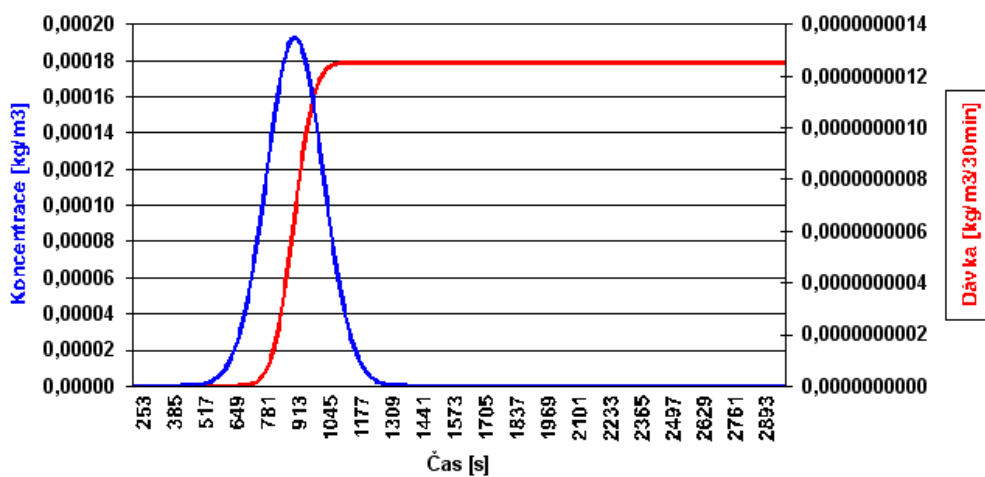
Graf č. 5 Nezbytná evakuace



Pozn.: D_IDLH – Dose immediately Dangerous to Life and Health – Dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví

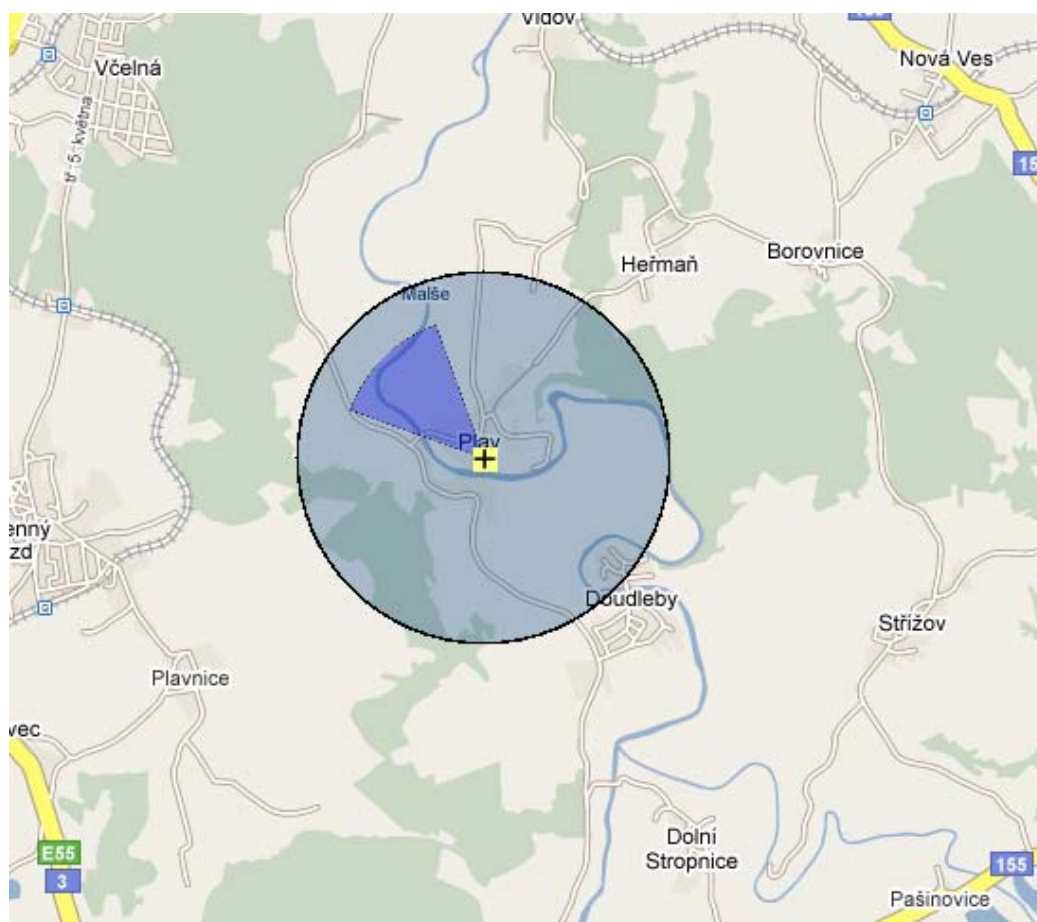
Časová závislost koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace, viz graf. č. 6

Graf č. 6 Časové závislosti



Jihovýchodní směr větru – město České Budějovice nezasáženo, zasažena obec Doudleby, viz mapa č. 2

Mapa č. 2



4.1.2 Výsledky vyhodnocení, únik 1200 kg chloru

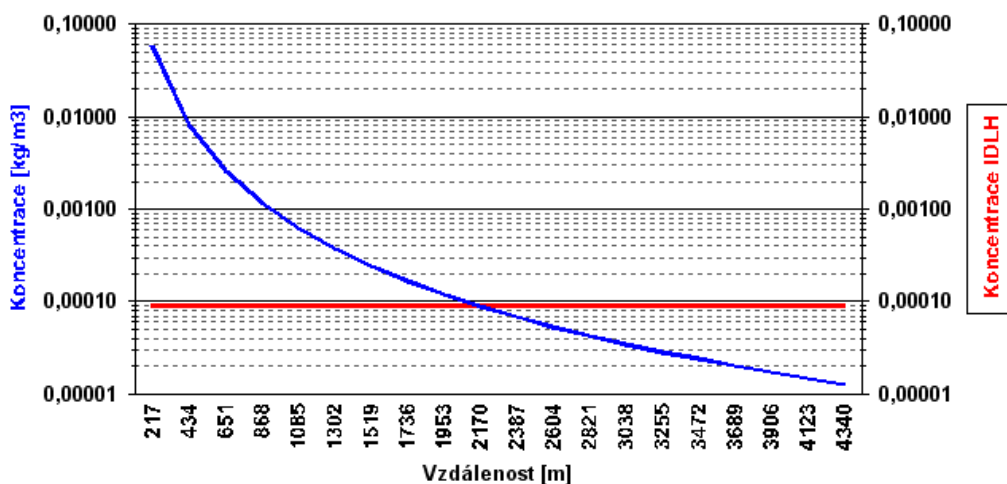
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosferické stálosti, inverze, viz. tabulka č.3

Tab č. 3

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	1200 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Noc, ráno nebo večer
Typ atmosferické události	inverze
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	1800 m (5900 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	2170 m (7120 ft.)
Exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH – 2170 m, viz. graf č.7

Graf č. 7 Nezbytná evakuace

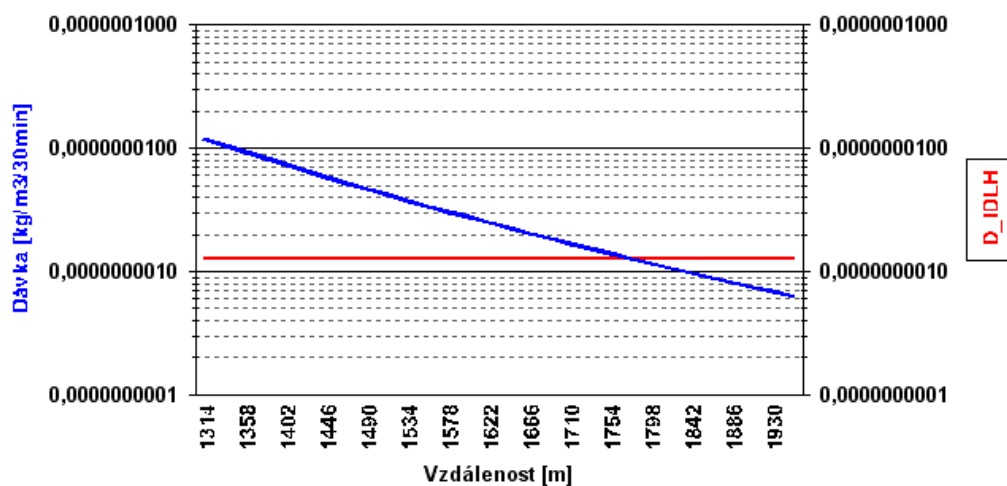


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

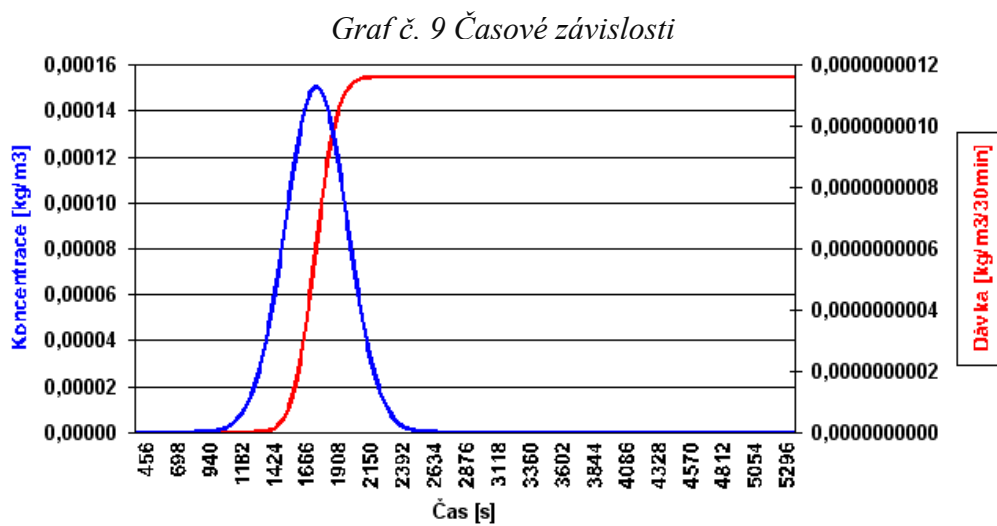
Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH – 1800 m, viz graf č.8

Graf č. 8 Nezbytná evakuace



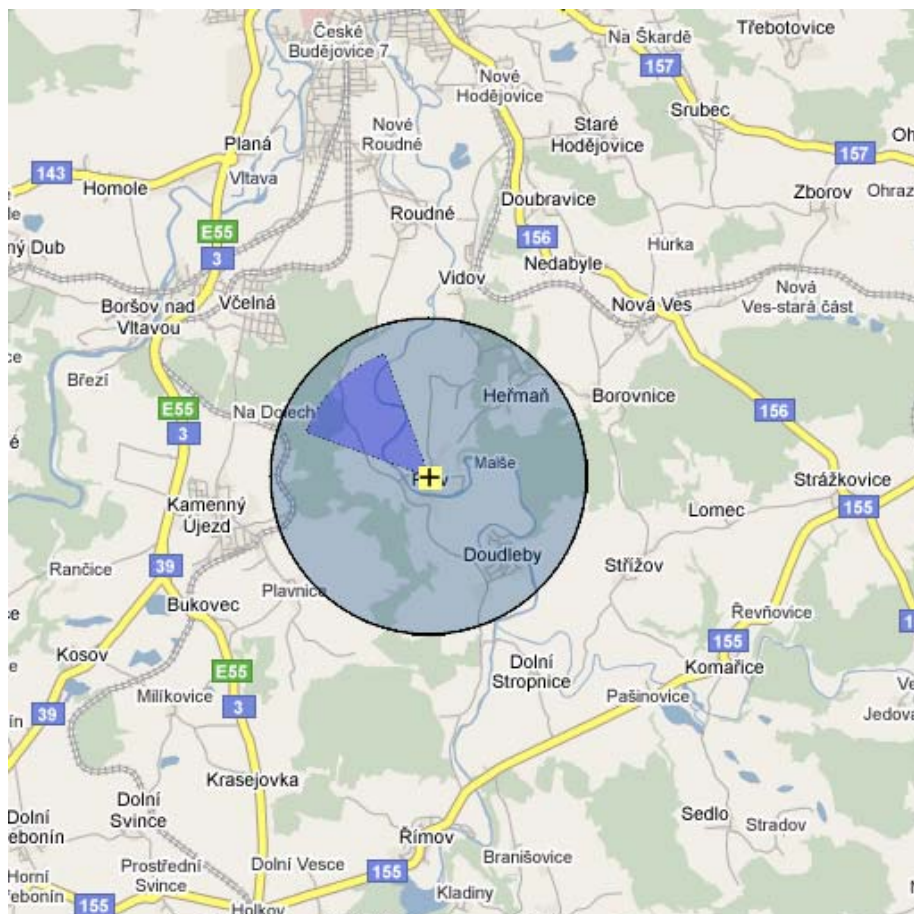
Pozn.: D_IDLH – Dose immediately Dangerous to Life and Health – Dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví

Časová závislost koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace, viz. graf č.9



Jihovýchodní směr větru – město České Budějovice nezasáženo, zasaženy obce Heřmaň, Doudleby, viz. mapa č.3

Mapa č. 3



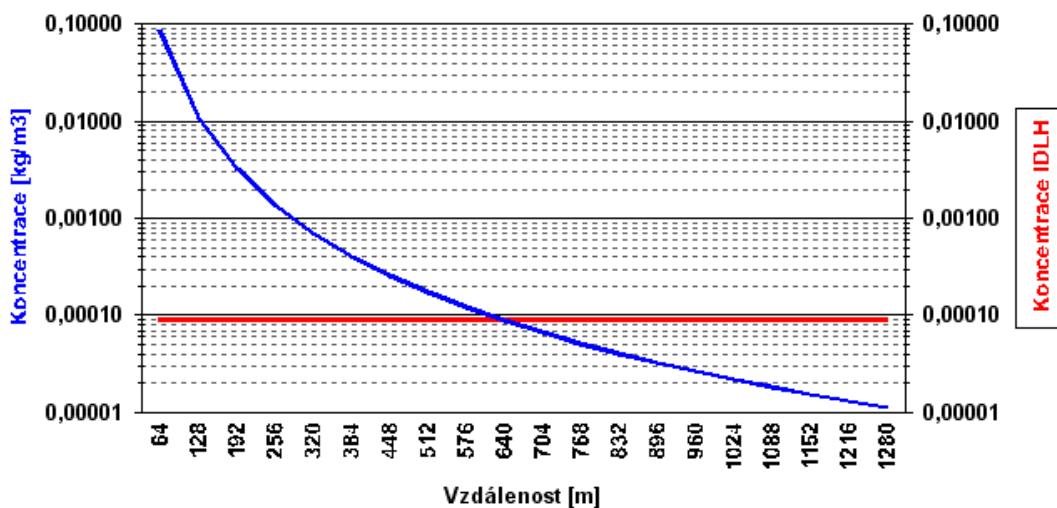
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosferické stálosti, konvekce, viz. tabulka č.4

Tab č. 4

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	1200 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Den -Léto
Typ atmosferické události	konvekce
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	458 m (1500 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	640 m (2100 ft.)
Exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH – 640 m, viz. graf č.10

Graf č. 10 Nezbytná evakuace

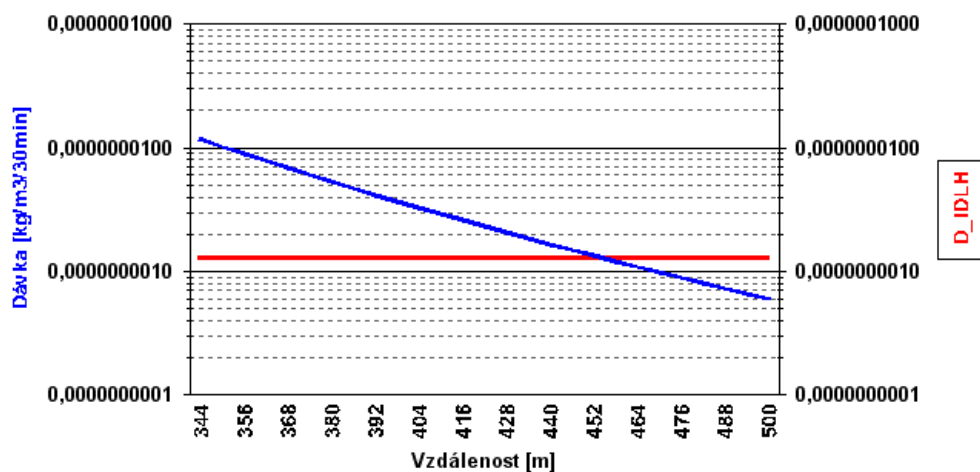


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH – 458 m, viz graf č.11.

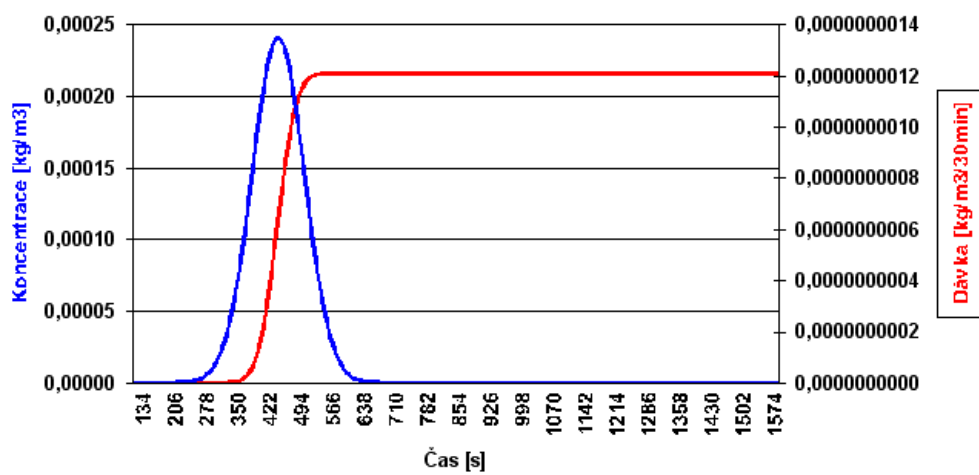
Graf č. 11 Nezbytná evakuace



Pozn.: D_IDLH – Dose immediately Dangerous to Life and Health – Dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví

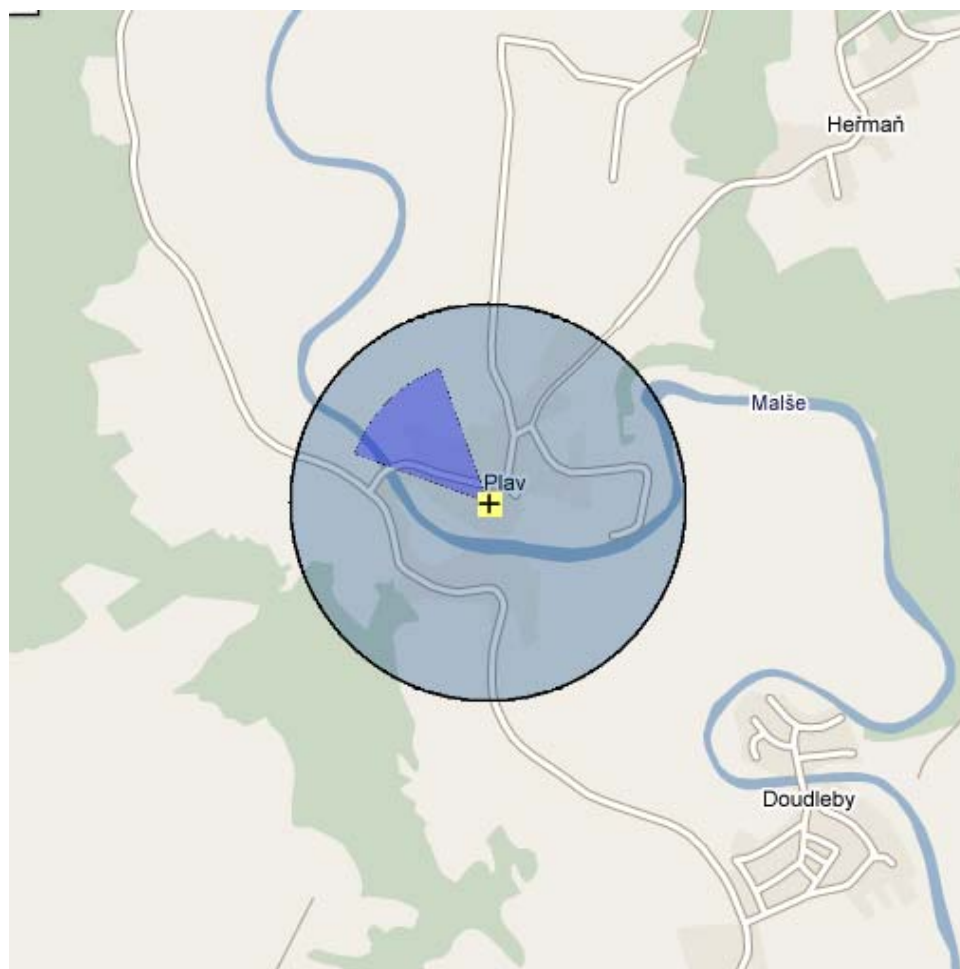
Časová závislost koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace, viz graf č.12.

Graf č. 12 Časové závislosti



Jihovýchodní směr větru – trvale obývaná území nezasazeno, viz mapa č. 4.

Mapa č. 4



4.1.3 Výsledky vyhodnocení, únik 600 kg chloru

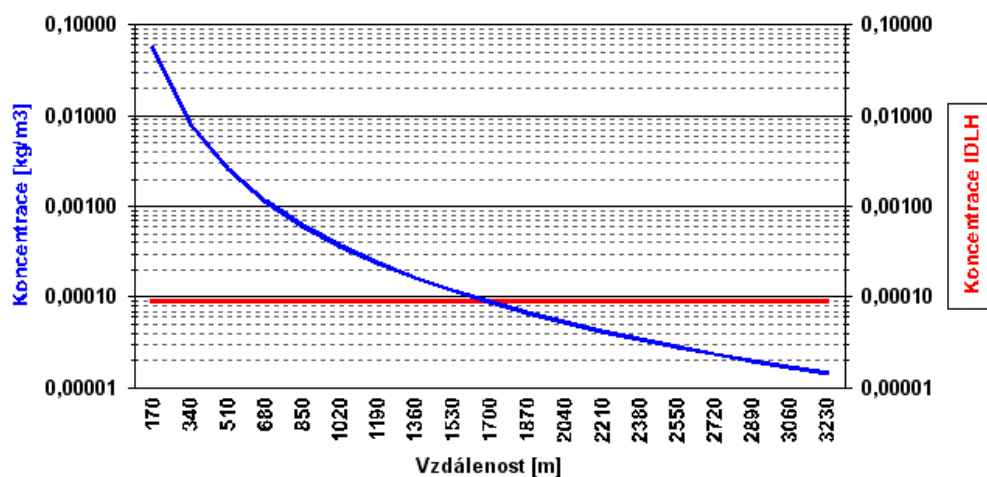
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosférické stálosti, inverze, viz tabulka č. 5.

Tab č. 5

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	600 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Noc, ráno nebo večer
Typ atmosférické události	inverze
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	1340 m (4400 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	1700 m (5560 ft.)
Exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH – 1700 m, viz graf č. 13

Graf č.13 Nezbytná evakuace

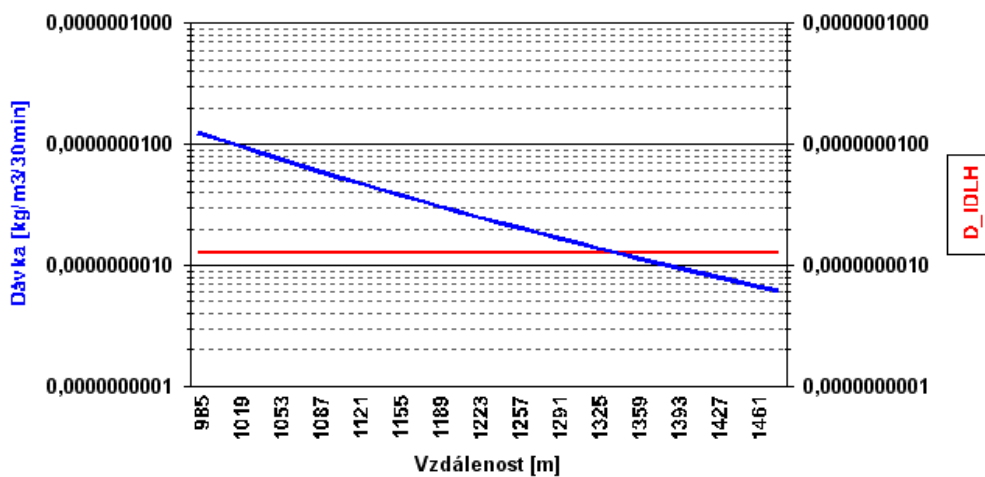


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH – 1340 m, viz graf č.14.

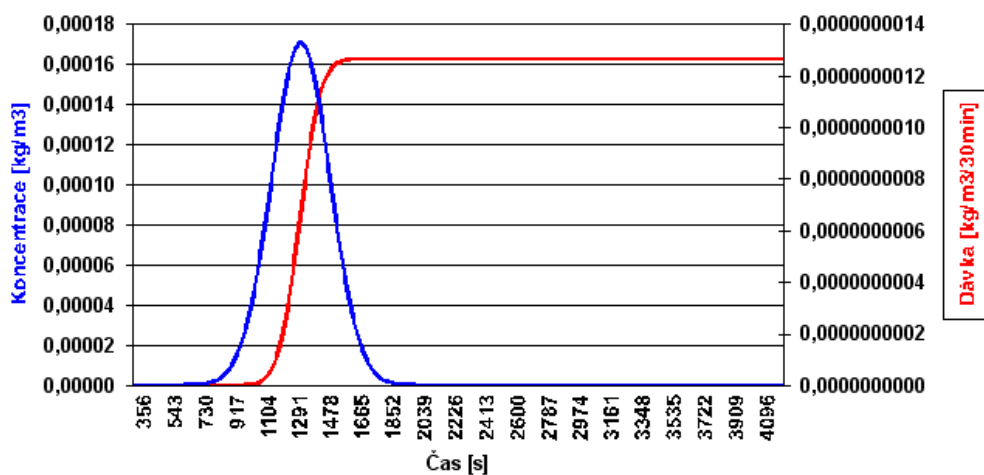
Graf č. 14 Nezbytná evakuace



Pozn.: D_IDLH – Dose immediately Dangerous to Life and Health – Dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví

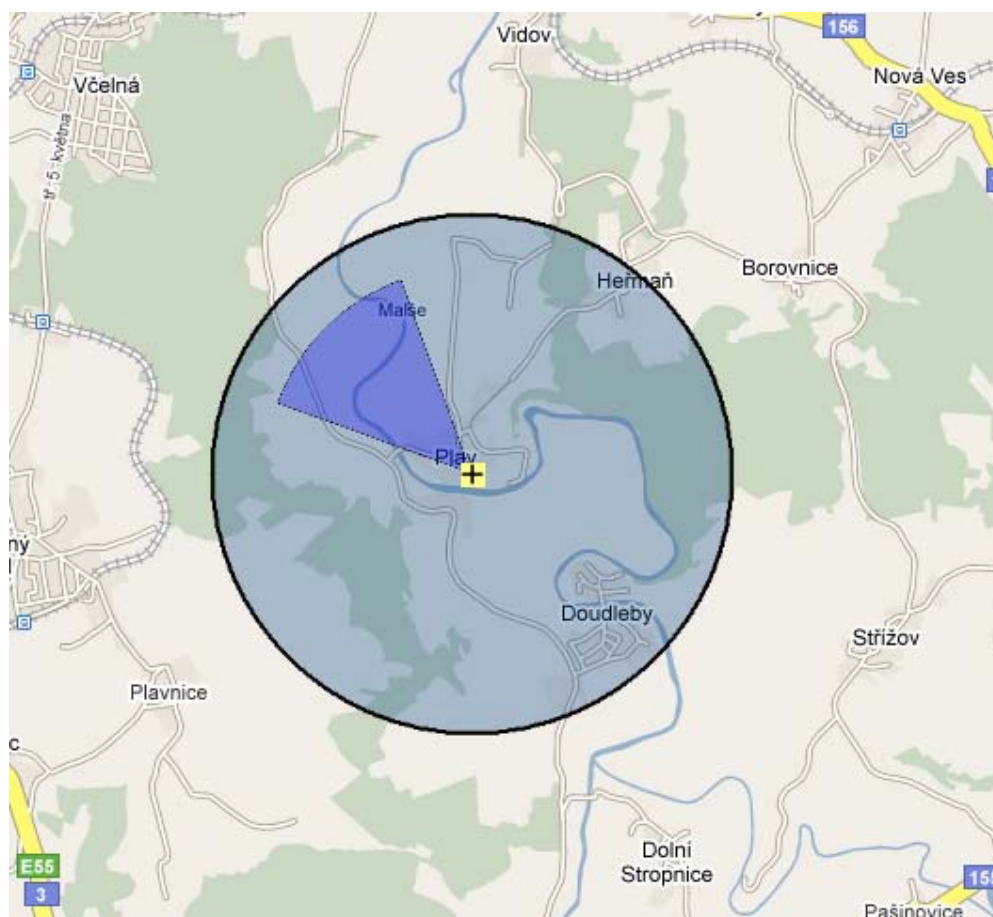
Časová závislost koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné dávky, viz graf č.15.

Graf č. 15 Časové závislosti



Jihovýchodní směr větru – zasažena obec Doudleby, viz mapa č. 5

Mapa č. 5



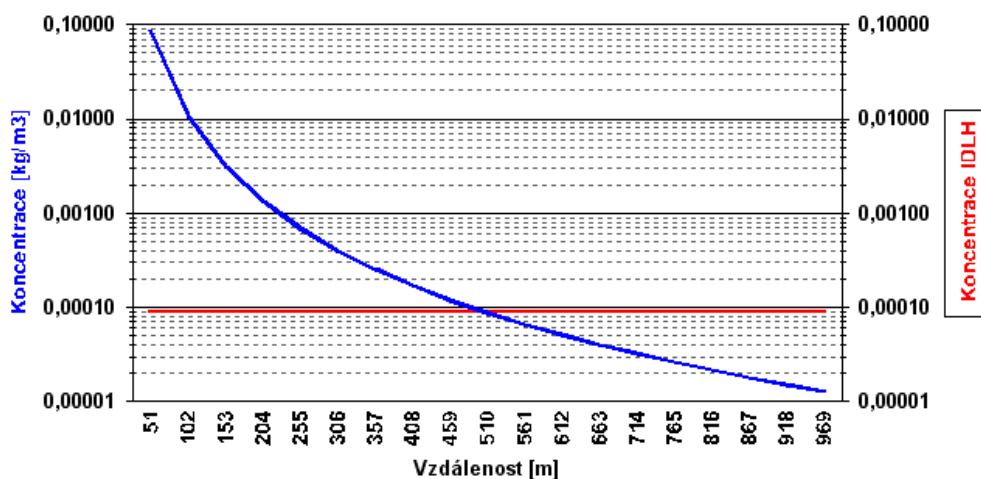
Model – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, typ atmosférické stálosti, konvekce, viz tabulka č. 6

Tab č. 6

Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Celkové uniklé množství kapaliny	600 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Noc, ráno nebo večer
Typ atmosférické události	konvekce
Ohrožení osob toxickou látkou	ano
Nezbytná evakuace osob	352 m (1100 ft.)
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	508 m (1670 ft.)
Exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire hodnocené látky při havarijním úniku	ne

Průzkum toxické koncentrace je nezbytný do vzdálenosti, ve které koncentrace chloru klesne pod hodnotu IDLH – 508 m, viz graf č. 16

Graf č. 16 Nezbytná evakuace

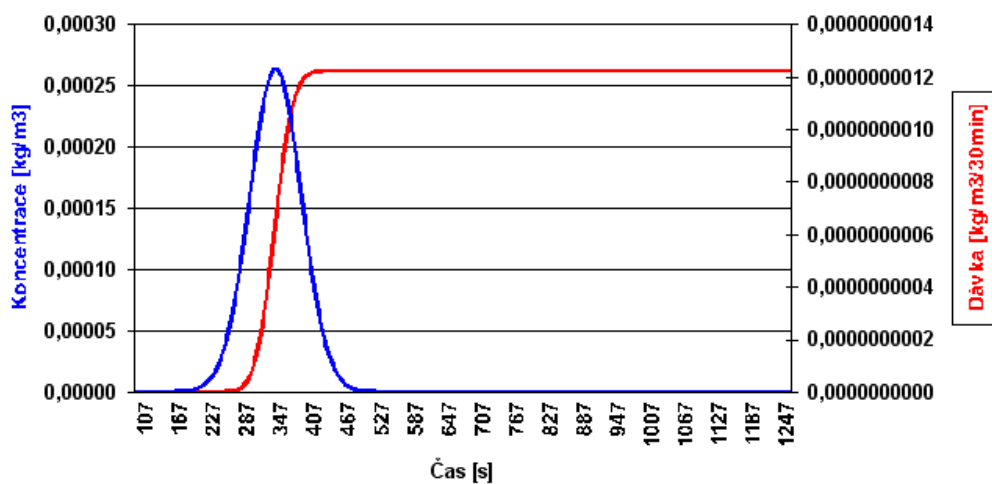


Pozn.: IDLH – immediately Dangerous to Life and Health – koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH, neboli koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuováni, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky.

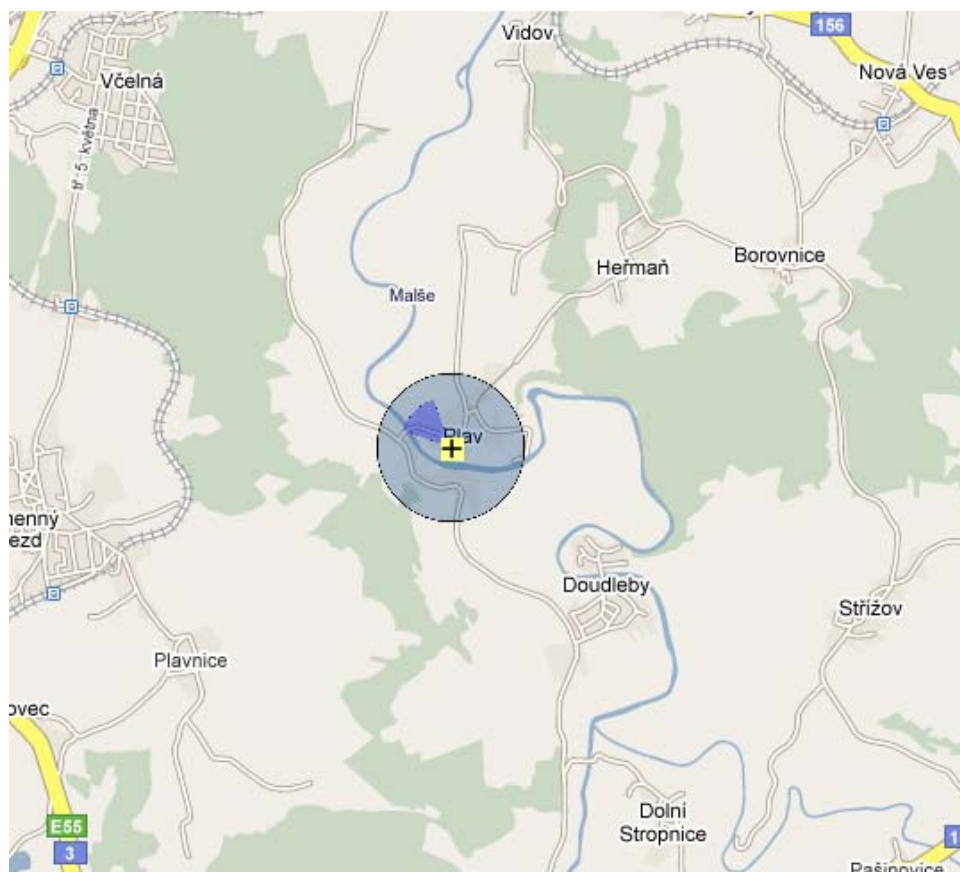
Časová závislost koncentrace látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace, viz graf č. 17

Graf č.17 Časové závislosti



Jihovýchodní směr větru – bez zasažení trvale obývaných územ, viz mapa č. 6

Mapa č. 6



4.2 Návrh postupu zásahu složek IZS při likvidaci následků MU s únikem NCHL.

Ničivý účinek toxických látek na osoby, zvířata, materiál či vytváření kontaminovaných prostorů je ovlivněn celou řadou faktorů. Z tohoto důvodu musí složky IZS brát v potaz při zásahu i faktory ovlivňující šíření škodlivin.

Kromě fyzikálních a chemických vlastností samotné toxické látky je to především způsob úniku a vnější příčiny, které limitují stálost toxických látek a opatření nutná k ochraně osob a majetku.

Na účinnost toxických látek, uniklých při průmyslových chemických haváriích, včetně organizace opatření k ochraně před nimi a dekontaminace, mají z hlavních prvků vliv zejména:

- teplota vzduchu a povrchu půdy v místě napadení či úniku a v prostředí, kterým se kontaminované ovzduší šíří;
- teplotní zvrstvení atmosféry v její přízemní vrstvě (sahající od zemského povrchu do několika desítek metrů);
- směr a rychlost proudění (údaje o přízemním větru);
- množství atmosférických srážek, výška sněhové pokrývky, stupeň oblačnosti a vlhkosti vzduchu;
- vliv nerovností a pokrytosti terénu stojícímu v cestě šíření kontaminovaného ovzduší, atd.

Za havárii nebezpečné látky (NL) je považována MU, kdy se nebezpečná látka ocitla mimo kontrolu v tak velkých množstvích, že jsou ohroženi lidé, zvířata a životní prostředí a je nutné provádět záchranné a likvidační práce. Hlavním úkolem zasahujících složek IZS jsou činnosti vedoucí ke snížení bezprostředních rizik a omezení rozsahu havárie s cílem stabilizace situace. Mimo kontrolu se nebezpečná látka může dostat únikem z nádob nebo zařízení. Nebezpečné látky se mohou vyskytovat tam, kde se vyrábí, zpracovávají, skladují nebo při jejich přepravě⁽¹¹⁾.

Zásahy s přítomností NL jsou charakterizovány:

- Zejména nebezpečím výbuchu, nebezpečím intrika, poleptání a nebezpečím infekce

- Činnost jednotky musí být co nejvíce bezpečná pro jednotku a její činností nesmí být vyvolána neúnosná rizika pro okolí
- Úkoly a postup činnosti jednotek závisí na vybavení jednotky ochrannými prostředky a dalšími prostředky pro práci s nebezpečnými látkami (speciální hasiva atp.)
- Potřebou zapojení speciálních sil a dalších složek IZS, spoluprací s institucemi a orgány veřejné správy a samosprávy, odborníky ⁽¹¹⁾.

Způsob zjištění úniku chloru: ⁽⁶⁾

- Pomocí detektorů (čidel) pro rychlou identifikaci a výstrahu v daném objektu. Detektory slouží pro kontinuální monitorování přítomnosti chloru.
- Na únik NL bude upozorněno oznámením na operační střediska základních složek IZS, především zaměstnanci objektu, případně náhodnými svědky

Opatření proti rozšíření kontaminace a další důležité činnosti při zásahu:

Provést členění místa zásahu (organizuje velitel zásahu) na:

- vnější zónu pro uzavření místa zásahu (prostory: nástupní, primární třídící a dekontaminační);
- nebezpečnou zónu s charakteristickým nebezpečím v místě zásahu;
- zónu ohrožení s následnou evakuací osob z této zóny;
- bezpečnou zónu (týlový prostor, prostor pro poskytnutí zdravotní péče osob postižených MU, sekundární třídící prostor, shromaždiště postižených, prostor pro umístění a identifikaci obětí, odsunové pracoviště, parkoviště transportních vozidel);
- dále organizačně členění místa zásahu na úsek a sektor kdy, *úsekem* se rozumí část místa zásahu, kde složky provádí záchranné a likvidační práce, *sektorem* se rozumí několik úseků dohromady;
- stanovení místa pro řídicí velitelské stanoviště, místa stanoviště štábu velitele zásahu, místa pro informování sdělovacích prostředků a místo pro informování o osobách postižených MU;

- zajištění opatření proti předpokládanému šíření nebezpečné chemické látky (NCHL) z místa MU. Odstavení ventilace, evakuace postižených z nebezpečné zóny do vnější zóny hasiči v protichemických oblecích. Dodělat – primární dle Plavu

4.3 Scénář řešení MU, ÚV Plav.

Informování základních složek IZS po oznámení události na OPIS HZS, kdy OPIS HZS předává prvotní informace základním složkám IZS, včetně informace o nebezpečných vlastnostech chloru.

Prvotní činnost JPO

OPIS HZS vyhlásí odpovídající stupeň poplachu a vysílá na místo zásahu jednotky a upozorní je na nebezpečné vlastnosti chloru a na nutnost vybavení vyjíždějící posádky, vozidel odpovídajícími ochrannými prostředky. Jednotky provedou průzkum místa zásahu, včetně průzkumu rozvoje MU. Velitel zásahu oznámí OPIS HZS vyhodnocení a rozsah MU a vyvolaných ohrožení, případně upřesní pro místo zásahu vyhlášený stupeň poplachu a povolání dalších jednotek. Dále určí síly a prostředky k označení nebezpečné zóny.

Vyrozumění základních složek IZS a dalších právnických a fyzických osob

OPIS HZS po vyhodnocení a stanovení rozsahu MU a vyvolaných ohrožení provede vyrozumění:

- Základních složek IZS, včetně informace o situaci v místě zásahu a povolává je k provedení společného zásahu.
- Odpovědné osoby určené provozovatelem.
- Starostu obce Plav a hejtmana Jihočeského kraje při vyhlášení 3. a zvláštního stupně poplachu.
- V případě úniku NCHL do řeky Vltavy, informuje správce Povodí Vltavy.
- V případě průniku NCHL do kanalizačních nebo rozvodných šachet informuje jejich správce nebo uživatele k přijetí vlastních opatření.

Varování a tísňové informování obyvatelstva, pokyny pro chování obyvatelstva

O varování a tísňovém informování obyvatelstva rozhodne velitel zásahu nebo OPIS HZS. Určená osoba provozovatele varuje zaměstnance a další osoby přítomné v areálu podniku. Varování osob ohrožených MU je provedeno:

- OPIS HZS varovným signálem sirény v obci Plav.
- Zvukovým výstražným zařízením vozidel IZS v určených oblastech místa zásahu.

Pro varování osob se předává obyvatelstvu bezodkladně tísňová informace o:

- Bezprostředním nebezpečí vzniku nebo nastalé MU.
- Úniku a rozsahu šíření toxického oblaku plynného chloru.
- Bezprostředním nebezpečí hrozícím z úniku NCHL.
- Údajích o prováděných opatřeních k ochraně obyvatelstva, chování obyvatelstva.
- Zasažených ulicích a objektech.

Tísňová informace je poskytována pomocí:

- Hromadných informačních prostředků.
- Zvukovým zařízením vozidel IZS v určených oblastech místa zásahu.
- Při nebezpečí z prodlení zasahujícími složkami.

Varování a předávání tísňových informací prostřednictvím vozidel IZS je prováděno střídavě spouštěním výstražného zařízení (sirény) na vozidle a čtením tísňové informace.

Informování právnických a fyzických osob o potencionálních zdrojích rizika na území obce, připravených opatřeních a způsobu jejich provedení při případném vzniku MU zabezpečuje obecní úřad, pracovníky organizace zaměstnavatel.

Lokalizace a likvidace MU

Činnost OPIS HZS:

Na základě informací a požadavků velitele zásahu:

- Povolává potřebné množství sil a prostředků základních složek IZS na místo zásahu, průběžně je informuje o rozsahu a šíření MU a požaduje součinnost těchto složek.
- Zjišťuje meteorologickou situaci u Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ).

Na základě rozhodnutí velitele zásahu:

- Požaduje po provozovatelích ve vnější zóně odpojení zařízení pod napětím, včetně rozvodů elektrické energie.

Činnost velitele zásahu:

Velitelem zásahu při řízení záchranných a likvidačních prací v případě úniku NCHL je příslušník HZS ČR, který je velitelem přítomné JPO nebo příslušný funkcionář HZS ČR s právem přednostního velení. Velitel zásahu převezme velení zásahu (pokud do té doby řídil součinnost složek IZS příslušník jiné složky IZS), upřesní stupeň poplachu IZS, požadavky na speciální síly a prostředky a zřídí štáb velitele zásahu, do kterého určí zejména:

- zástupce PČR, který velí silám a prostředkům policie, podílejících se na zásahu;
- přítomného vedoucího lékaře ZZS;
- zástupce zdravotního ústavu a hygienické stanice kraje;
- zástupce ostatních zúčastněných složek IZS;
- zástupce obce, na jejímž území došlo k MU;
- zástupce dalších nezbytných orgánů a institucí.

Dále velitel zásahu:

- Vyhodnocuje vzniklou situaci.
- Označuje místo zásahu.

- Určuje stanoviště velitele zásahu, nástupní prostor, prostor pro dekontaminaci, vnější a nebezpečnou zónu.
- Po dohodě s vedoucím lékařem MU, určí prostor pro umístění a identifikaci obětí.
- Určuje síly a prostředky k likvidaci havárie, předává požadavky na OPIS HZS.
- Organizuje součinnost mezi vedoucími složek IZS.
- Nařizuje uzavření určených přístupových komunikací.
- Přijímá nezbytná opatření pro ochranu životů a zdraví zasahujících osob.
- Přijímá nezbytná opatření k zamezení dalšího úniku NCHL a jejího šíření do kanalizace a životního prostředí.
- Řídí záchranné a likvidační práce.
- Zajišťuje vedení evidence postižených osob.

Zasahující jednotky HZS by měly provádět:

- Záchranu bezprostředně ohrožených osob.
- Opatření k zamezení šíření NCHL a stabilizaci situace.
- Opatření k odstranění příčiny vzniku MU, pokud to situace dovoluje.
- Monitoring rozsahu zamoření okolí NCHL.
- Zjišťují základní meteorologické údaje.
- Vytvoření vodních clon a utěsnění kanalizačních otvorů.
- Vytyčení nebezpečné zóny a shromaždiště postižených osob.
- Vyhledávání a vynášení zraněných nebo zemřelých osob.

Činnost PČR:

Uzavření ohroženého prostoru, regulace dopravy a volného pohybu osob. PČR uzavírá vnější zónu zaujmutím předem stanovených pevných stanovišť na určených přístupových komunikacích, nebo v pořadí, které operativně určí velitel zásahu. Dále PČR (České Budějovice) oznamuje na OPIS HZS splnění úkolu, včetně použitých sil a prostředků. Také oznamuje vzniklé změny v řízení dopravy na Centru dopravních informací (rozhlasové vysílání). PČR zabezpečuje regulaci dopravy mimo uzavřený

prostor. Na předem stanovených pevných stanovištích hlídek, plní hlídky PČR základní úkoly:

- Umožnit vjezd vozidlům označeným znakem PČR, HZS ČR a ZZS a osobám, které zde plní služební úkoly.
- Umožnit na místo zásahu vjezd vozidlům a vstup osobám jedoucím ve vozidlech pouze na základě povolení velitele zásahu.
- Na místo zásahu omezit vstup osobám, jejichž přítomnost zde není potřebná. Informovat tyto osoby o přijatých opatřeních.
- Uvedená opatření plnit ve stanoveném rozsahu do odvolání.

Činnost ZZS:

Poskytnutí neodkladné zdravotní péče zraněným osobám. Na místě havárie je zodpovědným pracovníkem pro poskytování péče zraněným osobám Vedoucí lékař MU:

- Hlásí operační středisko (OS) ZZS rozsah a počet zraněných.
- Požaduje nasazení dalších sil a prostředků.
- Vede evidenci zraněných a zemřelých osob.
- Ve shromaždišti postižených řídí třídění raněných a určuje pořadí pro poskytování první pomoci.
- Při zajišťování přednemocniční neodkladné péče úzce spolupracuje s OS ZZS.
- V případě potřeby požaduje u OS ZZS zajištění psychologické pomoci postiženým osobám.

OS ZZS plní úkoly:

Informuje příslušná oddělení Nemocnice ČB a vedoucího pracovníka nemocnice o vzniku události a předpokládaném počtu raněných (přednostně anesteziologicko-resuscitační oddělení ARO, plicní oddělení, jednotky intenzivní péče - JIP). Dále určuje Mobilizační stupeň dle TP Traumatologický plán (TP) nemocnice a nasazuje potřebné síly a prostředky s ohledem na jejich dostupnost. V případě závažnosti situace na pokyn vedoucího pracovníka nemocnice svolá řídicí skupinu nemocnice.

Transport raněných do zdravotnických zařízení je řízen OS ZZS. Středně a těžce ranění jsou převáženi do nemocnice ČB. Dle rozsahu zranění je operativně zajišťována lékařská péče v dalších nemocnicích. Poskytování následné nemocniční péče bude v souladu se zpracovanými TP jednotlivých zdravotnických zařízení Jihočeského kraje.

Velitel zásahu po dohodě s vedoucím lékařem MU určí prostor pro umístění a identifikaci obětí. U zemřelých osob prohlížející lékař vystaví list o prohlídce mrtvého:

- Má-li podezření, že úmrtí bylo způsobeno trestným činem nebo sebevraždou, oznámí tuto skutečnost ihned příslušnému orgánu PČR. Oznámení PČR učiní také bezodkladně po prohlídce mrtvého vyloženého z dopravního prostředku, nebo mrtvého neznámé totožnosti.
- Byla-li příčinou úmrtí průmyslová otrava nebo úraz při výkonu práce anebo je-li podezření, že k úmrtí došlo z těchto příčin, je provedena pitva a to povinně lékařem oddělení soudního lékařství.

Vedoucí lékař MU po dohodě s velitelem zásahu a soudním lékařem zajistí přepravu mrtvých a ostatků. Jejich přepravu a uložení zajišťují pohřební služby. Po dohodě s velitelem zásahu, PČR provede ohledání místa činu. V případě potřeby provádí identifikaci zemřelých osob přímo na místě zásahu.

Velitel zásahu na základě zhodnocení situace:

- Zruší opatření k uzavření vnější zóny a určí podmínky k obnovení dopravy na komunikacích procházejících místem zásahu.
- Vydá pokyn provozovatelům elektro-energetických sítí k obnově dodávky elektrické energie/plynu.
- Velitel zásahu předá místo zásahu, zpravidla písemně oprávněné osobě. Do doby předání oprávněné osobě, zabezpečuje ochranu majetku v místě zásahu PČR.

5 DISKUSE

Proces tvorby prevence závažných havárií stanovují evropské směrnice SEVESO I (1982) a SEVESO II (1996). Aplikace těchto směrnic v České republice a jejich zavedení do technické praxe bylo provedeno zákony České republiky č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií a novelizací tohoto zákona zákonem č. 59/2006 Sb. Bohužel ani po 13 letech od vydání směrnice SEVESO II nebyla tato závazná norma doplněna žádnou určenou nebo doporučenou metodou pro analýzu rizika, či nějakým vhodným softwarovým nástrojem. Evropská unie vydala několik metodických průvodců, které však mají jen doporučující charakter, a nejsou pro státy Evropské unie závazné.

Podle české legislativy je nutné analyzovat a hodnotit havarijní dopady na osoby, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek. Volba metody analýzy rizik je podle české legislativy na zpracovateli analýzy rizik. To způsobuje, že není možné mezi sebou porovnat jednotlivé zdroje rizika. Je pochopitelné, že každý potenciaální zdroj rizika jiným způsobem ohrožuje své okolí. Je to dáno jednak charakterem zdroje z jedné strany a vnějšími faktory na straně druhé. Srovnání zdrojů podle jednotné metodiky by však umožnilo lepší zmapování potenciaálních rizik a přijímání adekvátních opatření v rámci prevence.

Není pochyb o tom, že je nezbytně nutné provádět modelování (předpověď) různých havarijních dopadů úniku toxických látek z výrobních, skladovacích či přepravních kapacit. Tato potřeba vyplývá jednak ze samotného zákona o prevenci závažných havárií, protože se požaduje modelování havarijních dopadů, které se dostanou především „za hranici podniku“.

Další potřeba, která vyplývá ze stejného zákona č. 59/2006 Sb., je potřeba analyzovat havarijní dopady správními úřady, které jsou v České republice povinny provádět „informovanost obyvatelstva (občanů)“ v nejbližším okolí takového provozovatele, jehož havarijní následky přesáhnou „hranici podniku“ a mohou tak ohrozit nebo i zasáhnout občany mimo areál podniku. Vzhledem k tomu, že není stanovena žádná norma, jsou výpočty a stanovování prováděny podle různých modelů a

různými nástroji. Mezi odborníky v této oblasti se dokonce objevuje názor, že by bylo vhodné stanovit pro modelování havarijních dopadů závažných chemických havárií příslušnou ČSN. To by bezesporu napomohlo i složkám IZS, které nutně potřebují provádět „aktuální modelování havarijních dopadů“ v době reálně probíhající chemické (průmyslové) havárie. Takovéto havárie jsou často doprovázeny nedostatkem informací o dané havárii, tzn., co uniklo, v jakém množství, jaké jsou podmínky v daném prostoru atd., a navíc zcela jasně probíhají ve značných stresových podmínkách. Je třeba říci, že vhodný modelovací nástroj a jeho rychlé a správné použití může vytvořit předpoklady pro přijetí řady opatření, která mohou zachránit stovky lidských životů v závislosti na druhu a rozsahu havarijní události.

V současné době je nezbytně nutné používat moderní počítačové programy, které nejenže umožní vyhodnocování chemické situace, ale doprovodné knihovny mohou dát další nezbytné informace o vlastnostech škodliviny (hořlavost, jedovatost, výbušnost, nebezpečí pro životní prostředí, možnost ochrany, dekontaminace, první pomoc atd.).

Hlavním cílem práce bylo potvrdit hypotézu, že úpravna vody Plav ležící v blízkosti obce Vidov a města České Budějovice, představuje významný zdroj nebezpečí pro civilní obyvatelstvo. Simulování stavu při, kterém by došlo k úniku chloru z ÚV Plav bylo provedeno pomocí software (SW) programu TerEx, dle množství uniklé látky, aktuálních klimatických podmínek v místě lokalizace úpravny. Situace byly simulovány dle skutečného množství skladované chloru.

Ve skladu lze uložit 11 plných sudů. Ve váhově jsou stání pro 3 plné sudy a 2 sudy na vahách. Celkový počet skladovaných plných sudů na úpravně nepřekročí 13 sudů a tím i skladované množství 7,8 tun chloru. Na základě skutečného skladovaného množství chloru byl únik této látky z úpravny simulován pro daná množství:

- 7800 kg
- 1200 kg
- 600 kg

Dále byl při simulování úniku brán zřetel na skutečné klimatické a povětrnostní podmínky, které v daném území převažují. Na základě převažujících jihovýchodních větrů lze předpokládat šíření chloru do oblasti severozápadu. Vzhledem k tomu, že v tomto směru šíření se nachází obce Vidov, Roudné a město České Budějovice, lze ÚV Plav považovat za významný zdroj nebezpečí pro civilní obyvatelstvo.

Tento fakt byl prokázán zejména při modelové situaci, úniku 7 800 kg chloru za inverzního počasí. Díky rovinatému charakteru českobudějovické oblasti je tento typ klimatických podmínek velmi častý. Při této modelové situaci bylo prokázáno, že by došlo vzhledem k jihovýchodnímu směru větru zejména k zasažení jižní části města České Budějovice obce Včelná, která je v současnosti satelitní částí krajského města. Dále se v zasažené zóně, která je dle programu TerEx vyznačena kružnicí o poloměru se středem v místě lokalizace ÚV Plav nachází dalších 14 obcí. Nezbytná evakuace obyvatelstva by byla provedena do vzdálenosti 3830 m od úpravny vody a průzkum toxické koncentrace by byl proveden do vzdálenosti 4250 m.

Výsledky jsou závislé na typu atmosférické stability. Největší vzdálenosti zpravidla dosáhne oblak za podmínek inverze (noc, jasno), nejmenší vzdálenosti při konvekci (letní den, jasno), průměrné podmínky představuje izotermie (den, zataženo, čerstvý vítr). S rostoucí silou větru se zpravidla dosah oblaku zmenšuje – vítr ho rozfouká.

Dle výsledků, kterých bylo dosaženo pomocí programu TerEx při zadání konkrétních množství chloru, lze říci, že ověřovaná hypotéza: úpravna vody Plav ležící v blízkosti obce Vidov se (480 obyvatel) a v blízkosti města České Budějovice, představuje významný zdroj nebezpečí pro civilní obyvatelstvo, byla potvrzena.

6 ZÁVĚR

Současná dynamika rozvoje společnosti přináší kromě výhod i ohrožení v podobě havárií. Bohužel, tyto havárie se nevyhýbají ani chemickým provozům. Jakýkoliv větší únik chemických látek mimo výrobní technologie vede k nutnosti organizovat opatření k zabránění poškození osob a k minimalizaci dopadů na životní prostředí a na majetek. Je obtížné si představit, jaké dopady na okolí by měl únik chloru z úpravny vody. O to důkladněji by měly být zvažovány všechny kroky, které by směřovaly k zabránění havárie a rovněž k možné likvidaci takové události. I v případě havárie však nemůže krizový management zvládnout vzniklou situaci bez aktivní pomoci osob, které se ocitly v nebezpečí. Proto by mělo být v zájmu všech občanů, aby znali možná nebezpečí, která jim hrozí ze strany stálých chemických provozů či chemických zásobníků a skladů chemických látek, a zájmem pracovníků všech zainteresovaných složek, aby dokázali vyhodnotit možná rizika spojená s nakládáním, skladováním a přepravou chemických látek. Žádná společnost se dnes již nemůže obejít bez chemických látek a přípravků. Může však minimalizovat rizika spojená s jejich náhodným únikem. Za jedno z opatření, jak předcházet ztrátám na životech v důsledku chemických havárií, je i vzdělávání občanů v této oblasti. Je zřejmé, že znát detailně problematiku související s chemickými haváriemi není v silách jednotlivce. Vždyť se jedná o problémy z oblasti toxikologie, ochrany, dekontaminace, krizového managementu atd. Každý člověk by však měl mít alespoň minimální znalosti, které by mu měly umožnit přežít v oblastech zasažených chemickými látkami uniklými při chemických haváriích.

Předpověď následků a analýza rizik možného úniku chloru z ÚV Plav napomůže zlepšit připravenost složek IZS v případě likvidace možných následků úniku chloru a zároveň zkvalitnit havarijní a krizové plánování na daném území.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- (1) BARTLOVÁ, I. Nebezpečné látky I. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství (SPBI) Ostrava, 2. Rozšířené vydání, 2005. ISBN 80-86634-59-3
- (2) BRUMOVSKÁ, I. Speciální chemie pro požární ochranu. Ministerstvo Vnitra, Generální ředitelství, HZS (MV GŘ HZS ČR), Praha 2008. ISBN 978-80-86640-88-4
- (3) HAIDER, Z., (technolog ÚV Plav), CHROMÁ, L., (bezpečnostní technik), RYTÍŘ, F., (vedoucí). Místní provozní řád. Chlorový poplachový řád na ÚV PLAV. Platnost od 1. 12. 2005, do 31.12 2009.
- (4) KASSA, J. a kol. Toxikologické aspekty medicíny katastrof. Učební texty Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany v Hradci Králové, 2006, svazek 345, 80 s. ISBN 80-85109-89-1.
- (5) KOTINSKÝ, P., HEJDOVÁ, J. Dekontaminace v požární ochraně. Edice SPBI, Spektrum 34. ISBN 80-86634-31-0
- (6) KOZÁK, F. Jednoduché prostředky detekce bojových chemických látek. MV – GŘ HZS ČR, Praha 2003, 15 s. ISBN 80-86640-14-0
- (7) Krajský úřad Jihočeského kraje ve spolupráci s Hasičským záchranným zbohem Jihočeského kraje. Zásady chování při úniku nebezpečné látky. 2006.
- (8) KROUPA, M. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. MV – GŘ HZS ČR, Praha 2004, 46 s. ISBN 80-86640-23-X

- (9) MAŠEK, I., MIKA, O. a ZEMAN, M. Prevence závažných průmyslových havárií. Vysoké učení technické v Brně – fakulta chemická, Brno 2006, 98 s. ISBN 80-214-3336-1
- (10) MV – GŘ HZS ČR. Zásady s únikem chloru. Bojový řád JPO – taktické postupy zásahu. Metodický list č. 16 L, 28. prosince 2005, 4 s.
- (11) MV – GŘ HZS ČR. Zásah s přítomností nebezpečných látek. Bojový řád JPO – taktické postupy zásahu. Metodický list č. 1L, 22 prosince 2004, 4 s.
- (12) <http://www.novinky.cz/krimi/162333-video-na-opavsku-uz-treti-den-po-sobe-unikl-chlor.html>. Duben 15, 2009.
- (13) <http://www.ondeo.cz/vodakva-nova-technologie>. Duben 15, 2009.
- (14) PRYMULA, R. a kol. Biologický a chemický terorismus. Informace pro každého. Grada Publishing, listopad 2001. ISBN 80-247-0288-6.
- (15) STŘEDA, L., BRÁDKA, S., BLÁHOVÁ, M. Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim. MV GŘ HZS ČR, Praha 2006. ISBN 80-86640-63-9
- (16) ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., HANUŠKA, Z. Integrovaný záchranný systém. 2. SPBI spektrum 40, Ostrava, 2007. 157 s. ISBN 978-80-7385-007-4.
- (17) ŠENOVSKÝ, M., HANUŠKA, Z., ŠENOVSKÝ, P. Zásahy s únikem chlóru. SPBI spektrum 36, Ostrava, 2007. ISBN 978-80-7385-000-5.
- (18) VALÁŠEK, J., ČAPOUN, T., KRÝKORKOVÁ, J. a kol. Bojové otravné látky, biologická agens a prostředky individuální ochrany. MV GŘ HZS ČR, Praha 2007. ISBN 978-80-86640-99-0

- (19) VALÁŠEK, J., ČAPOUN, T., KRÝKORKOVÁ, J. a kol. Bojové otravné látky, biologická agens a prostředky individuální ochrany. MV GŘ HZS ČR, Praha 2007. ISBN 978-80-86640-99-0
- (20) Zákon č. 353/1999 Sb., zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky (zákon o prevenci závažných havárií)

8 POUŽITÉ ZKRATKY

ADR	Accord Europee Relatif au Transport International des Marchandise Dangereuses par Route
RID	Réglement Concernant le Transport International des Marchandise Dangereus par Chemin de Fer
BCHL	bojová chemická látka
HZS	hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém,
KS	krizový stav
MU	mimořádná událost
MV	ministerstvo vnitra
NCHL	nebezpečná chemická látka
PČR	policie České republiky
PVC	polyvinylchlorid
OPIS	operační systém
OS	operační středisko
TP	traumatologický plán
ÚV	úpravna vody
ZZS	záchranná zdravotnická služba

9 KLÍČOVÁ SLOVA

chlor

integrovaný záchranný systém

mimořádná událost

nebezpečná chemická látka

úpravna vody

10 PŘÍLOHY

fotografie ÚV Plav, umístění v krajině

Obr. č.1



Obr. č. 2



Obr. č. 3

