

Dekontaminace při průmyslových haváriích

Kamil Tlušťák

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kamil Tlušťák**
Osobní číslo: **L11065**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Dekontaminace při průmyslových haváriích**

Zásady pro vypracování:

1. Vymezení základních pojmů, legislativního rámce a charakteristika vybraných průmyslových havárií
2. Síly a prostředky používané integrovaným záchranným systémem
3. Vyhodnocení modelové situace průmyslové havárie spojené s únikem nebezpečné chemické látky a návrh na odstranění následků s důrazem na dekontaminaci osob

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VIČAR, Dušan a Radim VIČAR. Vybrané aspekty práva bezpečnosti a obrany České republiky. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 103 s. ISBN 978-80-7454-279-4.

[2] MATĚJKA, Jiří a kolektiv. Chemická služba: učební skripta. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012, 310 s. ISBN 978-80-87544-09-9.

[3] SKŘEHOT, Petr a kolektiv. Prevence nehod a havárií. 2. díl: Mimořádné události a prevence nežádoucích následků. Vyd. 1. Česko: VUBP v.v.i., 2009, 595 s. ISBN 978-80-86973-73-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivan Mašek, CSc.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **21. února 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2014**

V Uherském Hradišti dne 21. února 2014


prof. PhDr. Ivo Barteček, CSc.
děkan




prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčním využitím), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti dne 4.5.2014


.....
podpis studenta/ky

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá tématem dekontaminace při průmyslových haváriích. V teoretické části je popsána legislativa týkající se dané problematiky. Jsou popsány příčiny vzniku průmyslových havárií a podrobněji jsou popsány úniky nebezpečných látek. Poslední část je věnována samotné dekontaminaci, kde jsou popsány obecné základy, metody a taky postupy provádění dekontaminace. Praktická část popisuje síly a prostředky, které použijí složky integrovaného záchranného systému při případné likvidaci úniku nebezpečné chemické látky. Jsou popsány ochranné oděvy, sorbenty a detekční zařízení. Další část je věnována prostředkům dekontaminace osob a techniky, kterými disponují jednotky Hasičského záchranného sboru a také jednotky Armády České republiky. Poslední část práce popisuje likvidaci havárie automobilu převážejícího amoniak, s důrazem na dekontaminaci osob.

Klíčová slova: dekontaminace, průmyslové havárie, síly a prostředky integrovaného záchranného systému

ABSTRACT

This thesis bachelor deals with decontamination during industrial accidents. The theoretical part describes the basic legislativ. It describes the causes of industrial accidents and the release of industrial pollutants are describes in more details. The last part is dedicated to decontamination, it describes the fundamentals, methods, and procedures for decontamination. The practical part describes the forces and means of the Integrated Rescue System, which are using in the case on the release of industrial pollutants. It describes protective clothes, sorbents and detection equipment. The next part is dedicated to means of people decontamination, which are using by the Fire Rescue Service of the Czech Republic and the Army of the Czech Republic. The last part describes the liquidation of a car accident of car transporting ammonia, with an emphasis on people decontamination.

Keywords: decontamination, industrial accidents, the forces and means of the Integrated Rescue System

Na tomto místě bych rád poděkoval docentu Ing. Ivanu Maškovi, CSc. za odborné vedení, rady a cenné připomínky při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval pracovníkům Hasičského záchranného sboru za poskytnutí informací a odbornou konzultaci. V neposlední řadě bych rád poděkoval rodině a přítelkyni za podporu a trpělivost během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY	11
2 LEGISLATIVA	13
3 PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE	16
3.1 VÝZNAMNÉ PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE VE SVĚTĚ A V ČR.....	17
3.2 PŘÍČINY PRŮMYSLOVÝCH HAVÁRIÍ.....	20
3.3 HAVÁRIE S ÚNIKEM RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK	21
3.3.1 Místa s možným radiačním únikem	22
3.3.2 Havarijní připravenost.....	23
3.4 HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK.....	24
3.4.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek.....	25
3.4.2 Bezpečnostní list	25
3.4.3 Označování vozidel převážejících nebezpečné chemické látky.....	26
3.4.4 Transportní informační a nehodový systém.....	27
4 DEKONTAMINACE	29
4.1 HISTORIE DEKONTAMINACE	29
4.2 DRUHY DEKONTAMINACE	30
4.3 DĚLENÍ Z OPERAČNÍHO HLEDISKA	31
4.4 ZPŮSOBY DEKONTAMINACE	31
4.5 METODY DEKONTAMINACE	32
4.5.1 Přírodní.....	32
4.5.2 Mechanické	33
4.5.3 Fyzikální.....	33
4.5.4 Chemické.....	35
4.5.5 Biologické	36
4.5.6 Ostatní	36
4.6 DEKONTAMINAČNÍ SMĚSI A ČINIDLA	36
4.7 PROVÁDĚNÍ DEKONTAMINACE.....	39
4.7.1 Prostor pro dekontaminaci hasičů	40
4.7.2 Dekontaminace osob	41
4.8 LIKVIDACE DEKONTAMINAČNÍHO PRACOVIŠTĚ	41
5 CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY	42
II PRAKTICKÁ ČÁST	43
6 SÍLY A PROSTŘEDKY IZS	44
6.1 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR.....	44
6.1.1 Protichemické ochranné oděvy	45
6.1.2 Přístroje pro detekci	47
6.1.3 Sorbenty	49
6.1.4 Vybavení na dekontaminaci	50

6.2	ARMÁDA ČR	54
6.3	SOUKROMÉ SUBJEKTY	56
6.3.1	DEKONTA, a.s.	56
7	MODELOVÁ SITUACE	57
7.1	CHARAKTERISTIKA AMONIAKU	57
7.2	HAVÁRIE NÁKLADNÍHO AUTOMOBILU PŘEVÁŽEJÍCÍ AMONIAK	58
7.3	PŘIJETÍ A VYHODNOCENÍ VOLÁNÍ	62
7.4	ČINNOSTI JEDNOTEK IZS	62
7.5	DEKONTAMINACE ZASAŽENÝCH OSOB	66
7.6	VYHODNOCENÍ	68
7.7	NÁVRHY NA ODSTRANĚNÍ NÁSLEDKŮ	70
	ZÁVĚR	73
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	81
	SEZNAM TABULEK	82
	SEZNAM PŘÍLOH	83

ÚVOD

Narůstající potřeby lidstva sebou jako negativní projevy nesou celou řadu rizik, která souvisejí s navyšováním výrobních kapacit k uspokojování potřeb společnosti. Tato práce se věnuje průmyslovým haváriím, podrobněji poté haváriím spojených s únikem nebezpečných látek. Ať se jedná o látky radioaktivní či látky chemické jejich účinky na lidskou společnost jsou často smrtící. V minulosti jsme se setkali s celou řadou závažných událostí. Za zmínku stojí dvě největší a to havárie jaderné elektrárny v Černobylu v roce 1986 a havárie v Bhópálu v roce 1984. Tyto dvě události svým rozsahem naprosto změnily pohled lidstva na možná rizika. Otázka bezpečnostních a preventivních opatření se po těchto událostech naprosto změnila. Společnost si začala uvědomovat, jakou hrozbou pro ně jsou provozy s vysokým rizikem. Vlády začaly připravovat a uvádět do platnosti právní opatření, aby se katastrofám podobného rozsahu zamezilo.

V dnešní době se zvyšující se globalizací společnosti vznikají sítě vzájemně propojených podniků, mezi kterými je nutno přepravovat suroviny a energie. Tato činnost je spojena s nejvyšším rizikem možné nehody či havárie. Statistiky dokazují, že až 39 % všech úniků je spojeno s přepravou látek z jednoho místa do druhého. Příčiny těchto nehod jsou rozmanité, ovšem nejčastější příčinou je lidská chyba.

V souvislosti s úniky nebezpečných látek vyvstává problém zajistit obyvatelstvu dostatečnou ochranu. Při zasažení obyvatelstva nebezpečnými látkami je důležité zabránit působení těchto látek na lidský organismus. Toto si klade za cíl dekontaminace osob.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

V této části budou popsány a vymezeny základní pojmy, s kterými bude dále v práci pracováno a proto je nezbytné si tyto pojmy vymežit. K vymezení těchto pojmů bylo použito terminologického slovníku Ministerstva vnitra.

Hrozba

Jakýkoli fenomén, který má potenciální schopnost poškodit zájmy a hodnoty chráněné státem. Míra hrozby je dána velikostí možné škody a časovou vzdáleností možného uplatnění této hrozby. [1]

Riziko

Možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou považujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě tzv. analýzy rizik, která vychází i z posouzení naší připravenosti hrozbám čelit. [1]

Mimořádná událost

Událost nebo situace vzniklá v určitém prostředí v důsledku živelní pohromy, havárie, nezákonnou činností, ohrožením kritické infrastruktury, nákazami, ohrožením vnitřní bezpečnosti a ekonomiky, která je řešena obvyklým způsobem orgány a složkami bezpečnostního systému. Podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému se jedná o škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [1]

Havárie

Mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku. [2]

Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS)

Jedná se o koordinovaný postup složek IZS při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Koordinací postupu složek IZS při společném zásahu se rozumí koordinace záchranných a likvidačních prací včetně řízení jejich součinnosti. [1]

Nebezpečná chemická látka (dále jen NCHL)

Látky nebo přípravky, které mají jednu nebo více nebezpečných vlastností podle zákona č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a směsích. [1]

Radioaktivní látka

Jakákoliv látka, která obsahuje jeden nebo více radionuklidů a jejíž aktivita je z hlediska radiační ochrany nezanedbatelná. [1]

Kontaminace

Kontaminací se rozumí znečištění prostředí, osob, materiálu a objektů způsobené chemickými, biologickými a radioaktivními látkami. Dělí se na vnitřní a vnější, kdy kontaminace vnější (na povrchu) může za určitých podmínek přejít na vnitřní.

Dekontaminace

Zneškodnění nebo účinné odstranění chemických látek, biologických agens a radioaktivních látek z osob, zvířat, techniky a životního prostředí. Jedná se o významné ochranné a záchranné opatření pokládané za součást likvidace následků. [3]

2 LEGISLATIVA

Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů. Zákon vznikl pro potřebu uvést veškeré požadavky do souladu s Ústavou České republiky. Zákon se v první řadě věnuje nejvýznamnějším pojmům, jako jsou jaderná bezpečnost, jaderný odpad, jaderné zařízení a v neposlední řadě také radiační havárii, kterou definuje jako nehodu, při níž musí být přijata opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí. Zákon upřednostňuje princip prevence, proto ukládá každému, kdo využívá jadernou energii a ionizující záření, celou řadu povinností. Atomový zákon dále vychází z povolovacího principu, kdy všechny činnosti a zařízení, které budou využívat jadernou energii a ionizující záření mohou být uváděny do provozu jen po povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB). [4]

Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně. V této vyhlášce je upravena oblast bezpečnosti provozu pracovišť, kde se vykonávají radiační činnosti. Dále upravuje radiační ochranu pracovníků a to zejména klasifikací používaného záření, rozdělením pracovišť, kontrolováním vymezených pásem, informováním a lékařským dohledem nad pracovníky, vybavením pracovníků ochrannými pomůckami a v neposlední řadě taky ochrannými opatřeními. [4]

Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb., o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu. Tato vyhláška stanovuje držitelům povolení od SÚJB obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu, pro jaderné zařízení a pracovišť, kde se provádějí radiační činnosti. Mimo jiné v § 10 stanovuje podmínky prověření havarijní připravenosti u držitelů povolení a v odstavci 2) výslovně uvádí: "*U držitelů povolení k provozu jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie nebo pracoviště uranového průmyslu a u držitelů povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření na přechodných pracovištích, na nichž se má provádět defektoskopie s použitím uzavřených radionuklidových zářičů, jsou povinnou součástí zajištění havarijní připravenosti pravidelná havarijní cvičení*". [5]

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších

předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů. Zákon stanovuje systém prevence závažných havárií v objektech a zařízeních, kde se vyskytují nebo jsou používány vybrané nebezpečné látky a směsi. Dále uvádí práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob, které vlastní nebo užívají objekt nebo zařízení, v němž je umístěna nebo používána NCHL či chemický přípravek. Tyto osoby jsou povinny přijímat taková opatření vedoucí k prevenci závažných havárií a omezení jejich možných následků. Například zpracovávají seznam, v němž je uveden druh látek, její množství, skupenství a na základě tohoto seznamu navrhnou zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo B. Rozhodujícím faktorem určení je množství těchto látek. Při nižším množství je objekt zařazen do skupiny A, při vyšším do skupiny B. Toto zařazení poté dává vlastníkům povinnost provést analýzu a hodnocení rizika a zpracovat Bezpečnostní program prevence závažné havárie v případě skupiny A. Bezpečnostní zprávu v případě skupiny B. [2,4]

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů. Upravuje v souladu s předpisy Evropské unie (Evropská směrnice ES 1272/2008) oblast nakládání s nebezpečnými chemickými látkami od jejich vzniku až po likvidaci. Vymezuje identifikaci, klasifikaci označování a ukládá výrobcům a dovozcům povinnosti, čímž přispívá k prevenci vzniku chemické havárie. [4]

Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí ADR/RID. Tato dohoda upravuje oblast přepravy nebezpečných nákladů na silničních a železničních cestách. Vymezuje třídy a klasifikaci nebezpečných látek, způsoby přepravy, obaly v jakých je možno látky přepravovat a taky látky, které je možné přepravovat. Uvádí jaké množství látek je možno přepravovat a jaké bude značení automobilů převážejících tyto látky. [4]

Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky (dále jen HZS). Tento zákon charakterizuje HZS z hlediska jeho organizace, úkolů a postupů řízení. Jeho základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. Mezi další úkoly patří spolupráce se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právnickými a fyzickými osobami. Dále uvádí práva a povinnosti všech příslušníků HZS ČR. [6]

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému. Tento zákon vymezuje IZS, stanovuje jeho složky a jejich působnost. Dále upravuje oblast státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků. Nemalá část je věnována právům a povinnostem

právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a po dobu vyhlášení krizových stavů. [7]

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS. Tato vyhláška se mimo jiné zabývá zásadami koordinace složek IZS při společném zásahu při provádění záchranných a likvidačních prací, činností operačních středisek IZS a dokumentací IZS. Vyhláška je dále rozhodujícím předpisem pro územní havarijní plánování a pro vnější havarijní plány jaderných elektráren. [8]

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů. Upravuje pravomoci, působnost a postupy orgánů krizového řízení a práva a povinnosti právnických a FO při přípravě na krizové situace. Krizovým zákonem lze omezit práva a svobody občanů zaručených Listinou základních práv a svobod. [9]

3 PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE

Současná průmyslová a zemědělská činnost reaguje na narůstající potřeby lidstva navyšováním výroby, což sebou nese celou řadu negativních projevů, dopadů a následků. Jedním z nejzávažnějších je vznik závažné chemické havárie, pro kterou je charakteristický únik toxických, hořlavých, výbušných nebo látek jiného charakteru. Při závažné havárii však mohou životy a zdraví osob a zvířat ohrozit i radioaktivní látky či nebezpečné biologické látky. [10]

Průmyslovou havárií se rozumí částečně nebo zcela neovladatelná mimořádná událost, která vznikla v souvislosti s provozem technických zařízení, výrobou, skladováním a přepravou nebezpečných látek či látek radioaktivních. Při těchto událostech může dojít ke ztrátě na životech, ke zranění, k poškození životního prostředí nebo ke škodě na majetku. Obecně se řadí mezi mimořádné události civilizační a je vždy spjata s činností člověka. Často je popisována jako nežádoucí provozní příhoda (nehoda) při níž dochází k poškození strojů, budov, různých provozních, technologických, skladovacích a dalších zařízení, vozidel, lodí a dalších prostředků. V literatuře je uváděna často jako „provozní havárie“, „technická havárie“ či „antropogenní katastrofa“. [11]

Podle charakteru je lze rozdělit na několik druhů:

Havárie s únikem radioaktivních látek

Patří mezi nejzávažnější typ havárií. Pokud při úniku radioaktivních látek nebo ionizujícího záření do životního prostředí nedojde k ohrožení životů a zdraví obyvatel, jedná se o radiační nehodu. Pokud jsou při úniku ohroženy životy a zdraví obyvatelstva, jedná se o radiační havárii a je třeba přijmout mimořádná opatření na ochranu zdraví. [11]

Havárie s únikem nebezpečných chemických látek

K únikům dochází často při poruše zařízení nebo odchylkám od technologických procesů. Úniky NCHL jsou kontrolované nebo nekontrolované. Ke kontrolovaným únikům patří vypouštění kapalných odpadů do vodních toků, přičemž jejich množství je regulováno tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví či životního prostředí. Nekontrolované úniky jsou mimořádnou událostí, protože dochází k ohrožení zdraví, životů a životního prostředí. Tyto úniky se často vyskytují v triádě požár - exploze - únik látky. [11]

Výbuchy

Jinak řečeno exploze je fyzikálním jevem, při kterém dochází k náhlému a velmi prudkému uvolnění velkého množství energie, velkému zvýšení teploty a tlaku. [12]

Požáry

Každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a také nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy. [13]

3.1 Významné průmyslové havárie ve světě a v ČR

V nedávné historii lidstva jsme se setkali s celou řadou závažných průmyslových havárií, které měly nejrůznější následky a dopady na životní prostředí, na životy a zdraví lidí a zvířat. Některé přinesly celou řadu poučení, z kterých čerpá lidstvo dodnes. V této části jsou vybrané některé z nich.

1976 – Seveso (Itálie)

Dne 10. 7. 1976 došlo v italském městě Seveso nedaleko Milána k havárii v chemickém závodě na výrobu pesticidů. Příčinou havárie byla probíhající exotermní reakce v reaktoru na výrobu trichlorfenolu. Při této havárii unikl do ovzduší trichlorfenol a proto byl vydán zákaz konzumace potravin vypěstovaných v okolí továrny. Po pár dnech se ovšem u obyvatel objevovaly potíže s trávicím traktem a kožní vyrážky (chlorakné). Po 17 dnech továrna potvrdila, že kromě trichlorfenolu unikly mimo jiné také 2 kilogramy dioxinů, což jsou jedny z nejtoxičtějších látek. Na následky otravy dodnes onemocnělo asi 200 lidí. [14]

1984 – Bhópál (Indie)

Během noci z 2. na 3. prosince 1984 došlo k úniku asi 30 tun methylizokyanátu a dalších látek ze zásobníku v chemičce vyrábějící pesticidy. Příčinou havárie bylo vniknutí vody do zásobníku, což způsobilo neřízenou reakci a extrémní nárůst teploty. Teplo způsobilo prudké navýšení tlaku, které vedlo k prasknutí ventilu a betonového opouzdrění zásobníku. Tehdejší vysoká vlhkost vytvořila s látkou těžkou mlhu, která se držela u země, a vítr ji zanesl do obydlené části města. Díky těmto podmínkám proběhlo zamoření během

hodiny. Smrtelné účinky látky bylo možné pozorovat až do vzdálenosti 2,5 km a závažné až do vzdálenosti 4 km. [10]



Obrázek 1 Chemický závod v Bhópálu [15]

Podle zdrojů během prvních tří dnů po havárii zahynulo v Bhópálu asi 8 tisíc lidí. Dodnes má chemička na svědomí kolem 20 tisíc mrtvých. Celkem bylo postiženo kolem půl milionu lidí. Ihned po katastrofě byla společnost Union Carbide, vlastníci chemičku vyzvána, aby zaplatila předběžné odškodnění ve výši 220 milionů dolarů, což odmítla. Po letech právních bojů bylo určeno mimosoudní vyrovnání ve výši 470 milionů dolarů. Na jednu osobu to činilo mezi 270 až 530 dolary. Společnost závod po havárii opustila a ponechala oběti jejich osudu a na místě otrěsné jedovaté dědictví. Na místě byl zjištěn vysoký obsah pesticidů a nebezpečných látek. Ve vzorcích půdy byly nalezeny těžké kovy, například rtuť, olovo, nikl, chrom a další nebezpečné látky. [16]

1986 – Černobyl (Ukrajina)

Dne 26. 4. 1986 došlo na 4. reaktoru jaderné elektrárny v Černobylu k nejrozsáhlejší radiační havárii v historii lidstva. Tato havárie byla podle mezinárodní stupnice jaderných událostí hodnocena stupněm sedm – velmi těžká havárie. Vyššího stupně dosáhnout nelze. K havárii došlo kvůli nedodržení podmínek při plánovaném experimentu. Při jeho provádění operátor vysunul řídicí tyče z aktivní zóny reaktoru tak vysoko a v tak vysokém počtu, že výkon jaderného reaktoru se náhle několikanásobně zvýšil. Při experimentu byla vypnuta většina bezpečnostních systémů, které by jinak havárii automaticky zabránily. Operátor pak nestačil regulační tyče ručně do aktivní zóny zasunout. Díky konstrukci

reaktoru a použití grafitových tyčí vznikala na těchto tyčích vodík, jehož následná exploze odtrhla betonový blok reaktoru a odhodila tisícitunové víko. Hořící kusy zapálily asfaltový potah střechy, což způsobilo její propad. Do ovzduší uniklo přibližně 5 tun radioaktivního paliva. [10]



Obrázek 2 Elektrárna v Černobyli [17]

Velké úniky radioaktivity do životního prostředí se podařilo zastavit až deset dní po havárii. Při záchranných a likvidačních pracích zemřelo z řad hasičů a zaměstnanců elektrárny asi 30 osob a přes 200 záchranářů onemocnělo na akutní nemoc z ozáření. Z okolí elektrárny bylo evakuováno více než 100 000 osob. Došlo k rozsáhlému zamoření území bývalého Sovětského svazu a Evropy. Nejhůře bylo postiženo Bělorusko, kde díky meteorologickým podmínkám dopadlo asi 70 % veškerého radioaktivního spadu. Oblast 30 km kolem elektrárny je dodnes nepřístupná. Z historického hlediska se jedná o nejtěžší ekologickou katastrofu, kterou člověk přivodil svým jednáním. Hlavní příčinou vzniku této havárie bylo selhání lidského faktoru a to celého týmu, který obsluhoval 4. blok. Šetření zjistilo, že došlo k hrubému porušení šesti vážných zásad a předpisů jaderné elektrárny. [10, 17]

2009 – Vítkov (Opava)

K opakovanému úniku chloru došlo z úpravny vody. Celkem proběhly tři úniky. Poslední únik proběhl při sanačních pracích po prvním a druhém úniku. Při přečerpávání do odkapávací nádrže došlo k reakci chloristanu draselného s jinou látkou a výsledkem reakce byl oblak unikajícího chloru. Úniky byly zaviněny zaměstnancem úpravny, který napojil cisternu se síranem železitým k přečerpání do nádrže na chloristan sodný. Výsledkem byla hospitalizace dvou osob, řidiče kamionu a zaměstnance úpravny, a taky evakuace 250 osob z okolí úpravny. [18]

2012 – Synthesia (Pardubice)

Dne 29. března došlo v ranních hodinách k požáru linky na zpracování oleje. Požár se rozšířil i na dva sklady s minerálními oleji. Pro hrozbu úniku nebezpečných látek byl vyhlášen třetí stupeň požárního poplachu, byli informováni starostové okolních obcí i primátorka Pardubic. Obyvatelům bylo doporučeno nevětrat a pokud možno nevycházet. Při požáru došlo i k několika explozím a požár zachvátil i nákladní automobily. Na místo byl povolán i měřicí vůz laboratoře Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč ale nebyly naměřeny zvýšené koncentrace nebezpečných látek. Škoda byla vyčíslena na 25 milionů korun. [19]

3.2 Příčiny průmyslových havárií

Každá mimořádná událost a hlavně pak průmyslové havárie musí být řádně vyšetřeny, aby bylo možné odhalit příčinu, viníka či systémové pochybení. Hlavním důvodem je ale zabránění jejich opakování do budoucna. Příčin vzniku mimořádných událostí je řada, zde je výběr těch nejdůležitějších. [20]

Chyby lidského činitele

Chyb způsobených člověkem je celá řada. Mezi nejčastější patří aktivace chybného tlačítka, záměna nebezpečných látek, špatná údržba, vypnutí bezpečnostních systémů z důvodu planých poplachů. Častou chybou je taktéž špatná komunikace mezi pracovníky. Významné postavení má nedodržení pracovních postupů a bezpečnosti práce. V rámci prevence je nutné nezapomínat na pravidelné školení pracovníků a bezpečnostní připravenost. [20, 21]

Poruchy zařízení

Často dochází k poruchám ve vybavení provozů. Docházet může například k poruchám bezpečnostních a pojistných ventilů, čerpadel nebo řídicích systémů. Nejčastější příčinou je únava materiálu. Většinou těchto poruch se dá předcházet pravidelnou kontrolou a revizí. [21]

Odchytky od normálních provozních podmínek

Zde se jedná například o náhlé změny tlaku, teplot, průtoků, nedostatečné chlazení či ohřívání. Zařazena je zde i přerušovaná dodávka elektrické energie. Za prevenci je možno považovat instalace nejrůznějších čidel a výstražných měřidel či záložního zdroje na proud. [21]

3.3 Havárie s únikem radioaktivních látek

Využívání ionizujícího záření a radionuklidů v různých oblastech lidské činnosti bezesporu přináší užitek, ovšem toto vede k neustálému zvyšování expozic pracovníků a obyvatel a je tedy spojeno s jistou zdravotní újmou. [22]

Radioaktivní látky jsou zdrojem ionizujícího záření, které působí na lidský organismus škodlivě. Působí mnohostranně na různých úrovních. Z chemického hlediska dochází k ionizaci molekul a vzniku volných radikálů. Molekula vody v buňce absorbuje energii kvanta radioaktivního záření, čímž přejde do vzbuzeného stavu. Ke stabilizaci této molekuly může dojít odštěpením elektronu nebo rozpadem na volné radikály. Tyto částice jsou velmi reaktivní a atakují další důležité molekuly v organismu a poškozují jejich funkci. Účinek na člověka je závislý na dávce záření. [23]

V posledních třech letech byly jednotkami IZS radiační nehody a havárie řešeny pouze třikrát a to jednou každý rok. Poslední zásah byl proveden 22. 11. 2013 v Rynolticích na Liberecku. Na volné ploše firmy GESTA, a. s., byl nalezen padesátilitrový barel označený piktogramem se znakem radioaktivity, 5 kontejnerů na radioaktivní zářiče, 4 obaly na radioaktivní zářiče a 1 zářič bez obalu. Naměřené hodnoty β záření převýšily hodnoty přírodního pozadí. Nález byl zajištěn jednotkami HZS a zástupci SÚJB pro konečnou likvidaci. [43]

3.3.1 Místa s možným radiálním únikem

Jaderné reaktory

Únik z jaderného reaktoru je možný například, když dojde ke ztrátě chladiva aktivní zóny, což může způsobit porucha primárního okruhu. V reaktorech vzniká tepelná energie tak vysoká, že může dojít k narušení hermetičnosti paliva, či k jeho tavení. Únik do okolí ovšem hrozí až při porušení třetí ochranné bariéry reaktoru. I když jsou tyto poruchy vysoce nepravděpodobné, tak v případě že přeci jen nastanou, dojde k zamoření vnitřních prostor.

Na území ČR jsou provozovány dvě jaderné elektrárny s celkovým počtem 6 bloků. Mimo tyto reaktory se na našem území nachází tři výzkumné a školicí reaktory s podstatně nižším výkonem. [22]

Pracoviště s radioaktivními zdroji

Nejčtenější pracoviště s otevřenými zářiči jsou oddělení nukleární medicíny a různé provozy laboratorní povahy. Zpracovávané a skladované radionuklidy a jejich aktivity obvykle nepředstavují vážná rizika. Z důvodu povahy těchto radionuklidů nejsou mnohdy radionuklidy přechovávány ve speciálních trezorech. Z ozařovače vystupuje svazek záření pouze při ozařování. Jinak jsou zdroje obklopeny stíněním, obvykle olovenou hlavicí, umožňujícím pobyt v blízkosti ozařovače nebo vyhrazených prostorech. Další stínění představují masivní stěny prostorů, v nichž je ozařovač umístěn. [22]

Přeprava zářičů

Přeprava zářičů podléhá stanoveným režimům. K tomuto účelu jsou pro jednotlivé způsoby přepravy s ohledem na povahu radioaktivní zásilky zpracovány jednotlivými přepravci tzv. přílohy k přepravním řádům. V řádech jsou stanovena přesná pravidla pro přepravu radioaktivních zásilek. Nutnou podmínkou přepravy zářičů je racionální zabezpečení ochrany, a to i v rozsahu předpokládaných nehod a událostí. Uplatňují se následující opatření: Zářič musí být stíněn tak, aby dávkové příkony na povrchu obalu a v místě pobytu případné osádky byly nižší než přípustné hodnoty. Stínění zabezpečují odpovídající kontejnery. Kontejner, resp. obal, musí mít dostatečnou odolnost a další charakteristiky, aby se zamezilo rozptylu zářičů. Realizace tohoto požadavku je ovlivněna nejen celkovou aktivitou, ale i měrnou aktivitou, radiotoxicitou zářiče a jeho stavem. Další opatření slouží k tomu, aby byly k dispozici potřebné informace o přepravované zásilce,

získatelné i v případě nehody. K tomu se využívá označení obalů, případně vozidel značkou "radioaktivní zářič". Dále uvedení údajů o zářiči v přepravních dokladech, doprovod transportu osobou poučenou a vybavenou měřicím přístrojem a písemnými instrukcemi, jak si počínat při nehodě. Oznámení přepravy příslušným orgánům, v první řadě pak dozorčím orgánům. [22]

3.3.2 Havarijní připravenost

Pro uvedení objektu využívající jadernou energii a ionizující zařízení do provozu je potřeba povolení od SÚJB. Na umístování, projektování a výstavbu těchto zařízení a objektů je kladena velká pozornost a soustavné a náročné kontrolování, které provádí SÚJB, jenž je orgánem státního odborného dozoru.

Provozovatelé jaderně energetických zařízení musí splnit celou řadu povinností. Mezi nejdůležitější patří vypracování **vnitřního havarijního plánu** a zabezpečení jeho případné realizace. Vedle toho musí být vypracován i **vnější havarijní plán**, který slouží pro ochranu obyvatelstva nacházejících se v zóně havarijního plánování. Všichni občané žijící v zónách havarijního plánování dostávají pravidelně „Příručku pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie“. Pro jadernou elektrárnu Dukovany je stanovena zóna havarijního plánování na 20 km kolem elektrárny a pro elektrárnu Temelín je to 13 km. Vnější havarijní plán obsahuje následující opatření k ochraně obyvatelstva:

- Vyrozumění a varování.
- Monitorování radiační situace.
- Ukrytí.
- Jódová profylaxe.
- Evakuace.
- Regulace pohybu osob.
- Dozimetrická kontrola a dekontaminace.
- Regulace používání potravin, pitné vody a jejich zdrojů.
- Zdravotní péče. [24]

SÚJB mimo jiné zajišťuje na území ČR monitorování radiační situace prostřednictvím celostátní Radiační monitorovací sítě. Na jejím provozu se podílejí provozovatelé jaderných elektráren, Ministerstvo obrany, Ministerstvo vnitra, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí a další smluvně dohodnuté subjekty. Tato síť slouží pro

hodnocení radiační situace, pro potřeby sledování a posuzování stavu ohrožení. V případě havárie, pro rozhodování o opatřeních ke snížení ozáření. [24]

3.4 Havárie s únikem nebezpečných chemických látek

Havárie s únikem NCHL, respektive chemické havárie, patří mezi události, se kterými se může setkat prakticky každý z nás. Ať už v okolí nějakého chemického závodu, nebo při silniční a železniční nehodě vozu převážejícího nebezpečnou látku. Za nebezpečnou chemickou látku, jinak nazývanou průmyslovou škodlivinou, lze považovat plynou, kapalnou či tuhounou látku, která svými vlastnostmi může ohrozit zdraví a životy obyvatel, způsobit vážné poškození životního prostředí. Chemické látky jsou používány například v chemickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu, při výrobě umělých hmot a vláken, při výrobě hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, v chladírenských zařízeních, ve vodárnách a podobně. [25]

V důsledku havárie technologického zařízení, ve kterém se skladují a provozují nebezpečné látky, nebo při dopravních haváriích na silnici a železnici nebo při přepravě těchto látek, může vzniknout situace, kterou hodnotíme jako havárie s únikem nebezpečných látek. Při havárii nebezpečných látek dochází k nekontrolovanému úniku škodliviny do životního prostředí, který ohrožuje zdraví a životy lidí a poškozuje životní prostředí. Zdrojem nebezpečí mohou být i teroristické útoky na průmyslové objekty a dopravní prostředky přepravující nebezpečné látky. [25]

Při analýze celkem 5325 havárií mezi lety 1900 až 1992 bylo zjištěno, že havárie spojené s významným únikem nebezpečných chemických látek je spojena se sedmi činnostmi.

- Přeprava látek (39,1 %),
- zpracování látek v průmyslových technologiích (24,5 %),
- skladování látky ve velkokapacitních zásobnících (17,4 %),
- vykládání/nakládání látek (8,2 %),
- používání látek a výrobků v domácnosti nebo pro komerční účely (5,8 %),
- manipulace s látkami ve skladech (3,8 %),
- ukládání odpadu (1,2 %). [20]

Z této statistiky je vidět, že nejvíce úniků nebezpečných chemických látek je spojeno s jejich přepravou. Proto byl tento způsob úniku vybrán pro zpracování teoretické části.

3.4.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek

Klasifikace nebezpečných chemických látek a směsí se řídí zákonem č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů. Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie (Evropská směrnice ES 1272/2008), navazuje na přímo použitelné předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech a klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování a uvádění na trh chemických směsí na území České republiky. Upravuje taktéž působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí. [26]

Klasifikací se rozumí rozdělení chemických látek a směsí do skupin nebezpečnosti podle toho, jaká rizika jsou s látkou spojena. Existuje celá řada skupin, do kterých lze látky zařazovat - jedna látka může být zařazena i ve více skupinách. Pro nebezpečné chemické látky a přípravky obsahující tyto látky se používá především grafické označování bezpečnostní klasifikace, které je uvedeno v příloze P I. Smyslem je, aby byl uživatel včas a dostatečně informován o rizicích, která jsou s látkou spojena. Pokud je látka označena symbolem signalizující vysoké riziko, nemusí být již označena symboly nižšího rizika.

Kromě grafických varovných symbolů se používají také jejich hmatatelné ekvivalenty, umožňující identifikovat nebezpečnost látek i osobám nevidomým nebo se zhoršeným zrakem.

Podle bezpečnostní klasifikace a konkrétních rizik se pro jednotlivé látky a přípravky stanovují tzv. R-věty a S-věty. R-věty udávají specifickou rizikovost, S-věty pak pokyny pro bezpečné zacházení. [26]

3.4.2 Bezpečnostní list

Bezpečnostní listy jsou hlavním nástrojem pro zajištění toho, aby výrobci a dovozci sdělovali v celém dodavatelském řetězci dostatek informací a aby tak bylo umožněno bezpečné používání jejich látek a směsí. Je souborem bezpečnostních, ekologických, toxikologických a právních informací pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi. List je složen ze šestnácti kapitol:

- Identifikace látky nebo přípravku a společnosti nebo podniku,

- identifikace nebezpečnosti,
- složení, informace o složkách,
- pokyny pro první pomoc,
- opatření pro hašení požáru,
- opatření v případě úniku,
- zacházení a skladování,
- omezování expozice, osobní ochranné prostředky,
- fyzikální a chemické vlastnosti,
- stálost a reaktivita,
- toxikologické informace,
- ekologické informace,
- pokyny pro odstranění,
- informace pro přepravu,
- informace o předpisech,
- další informace. [27]

Příklad bezpečnostního listu je uveden v příloze P II. Byl vybrán list amoniaku, se kterým bude dále pracováno v modelové situaci.

3.4.3 Označování vozidel převážejících nebezpečné chemické látky

Česká republika se připojila k mezinárodní dohodě o přepravě nebezpečných látek po silnici (ADR) a po železnici (RID). Nebezpečné látky jsou zařazovány do tříd nebezpečnosti podle svých vlastností. Vozidla či cisterny jsou na přední a zadní straně a na boku označovány oranžovou výstražnou tabulkou. Tato tabulka obsahuje Kemlerův kód, který vyjadřuje nebezpečnost látky. Nebezpečnost je vyjádřena pomocí vlastností, kdy každá má svou číselnou hodnotu (od 2 do 9). Další součástí tabulky je UN kód, který je přidělen jednotlivým látkám a slouží jako jejich identifikátor. V některých předepsaných případech musí být vozidlo rovněž vybaveno bezpečnostními značkami, které jsou uvedeny v příloze P III. V silniční přepravě lze údaje o charakteru nebezpečného nákladu získat rovněž z nákladního listu a z písemných pokynů pro případ nehody. [28, 31]



Obrázek 3 Značení vozidel převážející NCHL [28]

S tímto značením se lze setkat ve všech zemích Evropské unie. Ovšem v zemích mimo Evropskou unii se používá značení jiné. Ve Spojených státech amerických je používán takzvaný Diamant kód. Tento znak není určen k identifikaci látky ale k určení vlastností látky a na jejich základě přijetí opatření. Jedná se o kosočtverec rozdělený na čtyři pole odlišující se barvou a významem. V polích jsou uvedena čísla od 0 do 4, podle stupně ohrožení. [40]

Ve Velké Británii se používá systém Hazchem. Stejně jako Diamant není sám o sobě určen pro identifikaci látek. Informuje o opatřeních, která je při nehodě nutno přijmout. Kód je tvořen jednou číslicí a skupinou písmen. Číslice označuje vhodnou hasební látku, první písmeno určuje stupeň ochrany zasahujících a provedení základních opatření na místě zásahu. Pokud je použito druhé písmeno, může to být pouze „E“, pak je nutné zvážit možnost evakuace. Hazchem bývá doplněn UN kódem dané látky. [40]

3.4.4 Transportní informační a nehodový systém

Transportní informační a nehodový systém (dále jen TRINS) poskytuje prostřednictvím svých středisek nepřetržitou pomoc při řešení mimořádných situací spojených s přepravou či skladováním nebezpečných látek na území České republiky. Systém byl založen v roce 1996 dohodou mezi HZS a Svazem chemického průmyslu ČR. Prostřednictvím operačních a informačních středisek HZS, která plní úlohu operačních a informačních středisek IZS, lze už od 1. července 1996 požadovat pomoc od střediska TRINS v otázkách:

- údajů k výrobkům, látkám a jejich bezproblémové přepravě a skladování,
- zkušeností z praxe s manipulací s nebezpečnými látkami nebo s likvidací mimořádných událostí spojených s nebezpečnými látkami,
- praktické pomoci při odstraňování škod a likvidaci mimořádné situace spojené s nebezpečnou látkou. [41]

Pomoc je rozdělena na tři stupně:

1. stupeň – telefonická porada. Podání informace, konzultace či porada odborníka pomocí telefonu.

2. stupeň – porada v místě zásahu. Vyslání odborníka, specialisty na místo zásahu v co možná nejkratší době od požádání.

3. stupeň – praktická pomoc v místě zásahu. Vyslání sil a prostředků do místa zásahu v co možná nejkratší době od požádání k poskytnutí praktické pomoci při likvidaci mimořádné události. [41]

Na výroční zasedání Generálního ředitelství HZS a TRINS byla uvedena statistika, která udává, že v roce 2013 se TRINS podílelo celkem na 24 aktivitách. 15 z těchto aktivit bylo v prvním stupni, 4 ve stupni druhém a 5krát byl zásah třetího stupně. Za 18 let, od založení tohoto systému, to poté činí 584 aktivit. [42]

4 DEKONTAMINACE

Dekontaminace je soubor metod, postupů, organizačního zabezpečení a prostředků k účinnému odstranění kontaminantů nebo jeho eliminace na přijatelnou míru, která neohrožuje zdraví a životy osob a zvířat, a následná likvidace odstraněného kontaminantu. [7]

4.1 Historie dekontaminace

Základ problematiky dekontaminace z historického hlediska je nejvíce spjat se začátkem používání zbraní hromadného ničení. Hlavní roli při jejich masovém použití sehrála 1. světová válka, kdy bylo vyvinuto a použito kolem 45 otravných chemických látek. Mezi nejvýznamnější patřily především chlor, fosgen, difosgen, kyanovodík a yperit. Za další konflikt, při němž bylo použito zbraní hromadného ničení, lze považovat takzvanou chemickou válku, kterou vedla v letech 1961 – 1971 USA ve Vietnamu.

Dalším konfliktem, kde byly chemické zbraně použity, byl v letech 1984 – 1988 mezi Irákem a Íránem. Největší účinek a dopad na obyvatelstvo měl pak útok na město Halábja v březnu 1988, kde irácké letouny shodily pumy s yperitem a nerovnovážně paralytickými látkami. Při tomto útoku zahynulo více než 5000 osob a další byly zraněny.

Po dlouhých jednáních byla roku 1993 podepsána úmluva o zákazu používání chemických zbraní. Avšak existuje celá řada zemí, které smlouvu nepodepsaly a u kterých je podezření, že těmito zbraněmi disponují. [29]

V tomto období byla veškerá váha dekontaminace na armádě a na vojenském vybavení, které bylo často trofejního původu a bylo opotřebováno. Mezi české a československé produkty zahrnuté v armádě lze vzpomenout sprchové lázně, přívěsné polní lázně vz. 54, protichemickou brašnu PCHB. Hlavním médiem pro dekontaminaci byla voda a jednoduchá sodno-draselná mýdla. V době studené války byly kromě mobilních prostředků prováděné dekontaminace budovány stacionární objekty a zařízení, jejichž úkolem bylo mimo jiné provádění dekontaminace civilního obyvatelstva. [30]

Další velký problém přinesl rozmach industrializace v druhé polovině dvacátého století. Velké materiální škody a negativní vliv na životní prostředí, životy a zdraví osob přinesly hlavně velké průmyslové havárie v chemickém a petrochemickém průmyslu a následné

úniky nebezpečných látek do ovzduší. Mezi nejvýznamnější a nejtragičtější se řadí ta z 2. prosince roku 1984 v indickém městě Bhópál. [29]

Toto přeneslo problematiku dekontaminace civilních osob na úroveň hasičského záchranného sboru. Hlavním úkolem je likvidace následků havárií s únikem nebezpečných látek. Pro potřeby HZS byla upravena souprava pro dekontaminaci osob SDO používaná armádou. Avšak časové zatížení při jejím uvedení do chodu není vhodné. Proto byly v nedávné době vyvinuty kontejnerové soupravy SDO 2 a SDO 3, které jsou pro použití HZS vhodnější.

4.2 Druhy dekontaminace

Podle kontaminantu, který je třeba odstranit, se dekontaminace dělí na tři druhy.

Dezaktivace

Dezaktivací je myšleno odstraňování radioaktivních látek z povrchů osob, výzbroje, materiálu, objektů a terénu. Cílem je snížit na minimum riziko ozáření osob, dále je to redukce šíření kontaminantů přenosem, zejména přímým kontaktem. V neposlední řadě je to taky zabránění druhotné vnitřní kontaminace. Obecně platí, že dezaktivace se provádí podobnými způsoby a postupy, jako každá jiná dekontaminace. Avšak má určitá specifika a problémy, které je třeba znát a dodržovat, aby její účinnost byla co největší. Jeden z nich je, že radioaktivní kontaminanty lze při dezaktivaci pouze odstranit z povrchu, ale nelze je zničit. Proto je třeba více řešit otázku následné likvidace dekontaminačních odpadů. [32]

Dezinfekce

Dezinfekcí se rozumí odstranění nebo zneškodnění choroboplodných mikroorganismů a toxinů z kontaminovaného povrchu. Podle stupně účinnosti se rozlišují 4 druhy postupů: mechanická očista, dezinfekce, vyšší stupeň dezinfekce a sterilizace. Zásahy, kde se předpokládá biologická kontaminace, vyžadují nejvyšší stupeň ochrany v použití osobních ochranných prostředků proti plyným látkám. [32, 34]

Detoxikace (odmořování)

Detoxikace je definována jako soubor postupů, metod, prostředků a organizačního zabezpečení s cílem odstranit toxické látky nebo zabezpečit jejich rozklad do bezpečné

formy tak, aby nebyly ohroženy životy a zdraví osob a zvířat. Nezbytnost odmořování plyne z faktu, že pokud není toxická látka odstraněna, má účinek nejen na již zasažený objekt, ale i na objekty v jeho okolí. Cílem je snížit nenávratné ztráty, zdravotní následky a zkrátit dobu nutnou pro používání prostředků individuální ochrany, neboť jejich nošení při provádění záchranných a likvidačních prací tuto dobu prodlužuje a tím prodlužuje i vytvoření podmínek pro normální život. [32, 35]

4.3 Dělení z operačního hlediska

Částečná dekontaminace

Je prováděna jednotkou nebo jednotlivcem a to pouze pro určité části materiálu nebo pracoviště. Cílem je umožnit pokračování v plnění úkolu a to tak, že je snížena možnost styku s kontaminantem. Provádí se v průběhu plnění úkolů a činností a to zpravidla soupravami pro dekontaminaci a výpomocnými prostředky. V požární ochraně může představovat okamžitou dekontaminaci pouhé svlečení zasaženého oděvu. [36]

Úplná dekontaminace

Představuje kontaminaci celého objektu s cílem snížit kontaminaci až na bezpečnou koncentraci a to z kontaktního i inhalačního hlediska. Zahrnuje rovněž dekontaminaci terénu v rozsahu nad rámec částečné dekontaminace. Ve vojenském sektoru je prováděna jednotkou vlastními silami a prostředky nebo s podporou jiné jednotky. Většinou je prováděna až po skončení úkolu a povinností a to se souhlasem velitele. [33, 36]

4.4 Způsoby dekontaminace

Suchý způsob

Mezi nejvýznamnější suché způsoby se řadí hlavně způsoby mechanické, např. vytřepávání, vyklepávání, odsávání, ometání, otírání za sucha či použití práškových dekontaminačních činidel. Za suchý způsob lze považovat prosté svlečení kontaminovaného oděvu. Suchý způsob je účinný hlavně došlo-li ke kontaminaci také za sucha. Mezi výhody patří nezávislost na vodních zdrojích, nezávislost na teplotě, malé množství odpadů a v neposlední řadě je to hlavně jednoduchost. Hlavní nevýhodou potom může být nedostatečná účinnost, což vede k následné mokré dekontaminaci. Jako další

lze uvést použití výkonných strojů, v případě vysávání, u nichž je třeba zajistit vysokou účinnost filtrace odpadního vzduchu. [31, 32, 35]

Polosuchý způsob

Tyto metody spočívají především v používání suchých pěn, které vznikají v pěnogenerátoru ve spojení s vysokotlakým kompresorem nebo tlakovou lahví, v případě, kdy jsou používány čisté plyny. [31]

Mokrý způsob

Je realizován převážně pomocí vodných, ale i nevodných směsí a roztoků, těžkých pěn, vodní páry, postřiků a smývání. Při této dekontaminaci vzniká velké množství odpadních vod, kde je nutná jejich následná ekologická likvidace. Je využíváno především proudnic či proudnic s kartáči, sprch a postřikových rámců. Její hlavní výhodou je vysoká univerzálnost, vysoká účinnost při kombinaci mechanického a chemického účinku. Mezi hlavní nevýhody je poté řazena delší doba potřebná pro provedení dekontaminace a vyšší počet zapojených osob. Jednotky požární ochrany používají převážně mokré způsob. [31, 33]

4.5 Metody dekontaminace

V procesu provádění dekontaminace existuje celá řada metod, jejichž dělení probíhá na podstatě jejich likvidace kontaminantu. Mezi hlavní patří fyzikální a chemické ale existuje jich celá řada.

4.5.1 Přírodní

Jsou charakterizovány jako procesy, které nejsou ovlivněny člověkem, ale probíhají samovolnými reakcemi. Tyto procesy probíhají za určitých podmínek (např. teplota), fyzikálně-chemických vlastností kontaminantu (např. bod varu), nebo na reaktivitě látky (např. se vzdušnou vlhkostí, oxidace). Velkou roli hraje doba, která je nutná pro uskutečnění dekontaminace. Proto nelze tyto metody brát jako hlavní ale pouze jako podpůrné a doplňkové způsoby. Mezi hlavní patří:

- samovolná přeměna radionuklidů,
- odpařování kapaliny a následné snížení koncentrace smícháním se vzduchem,
- působení ultrafialového záření, které odbourává molekuly. [31]

4.5.2 Mechanické

Tyto metody jsou založeny na uvolnění kontaminantu a jeho následném přemístění mimo zasažené povrchy. Při těchto metodách nedochází k likvidaci kontaminantů ale pouze k jejich odstranění z povrchu.

Technologie stlačeného oxidu uhličitého – technologie je založena na expanzi kapalného nebo plynného CO₂ přes malou Venturiho trysku. Toto vede k tvorbě pevného suchého ledu, který díky své kinetické energii odstraňuje kontaminant ze zasaženého povrchu. Tato technologie je nedestruktivní a prakticky bezodpadová. Je používána k dekontaminaci citlivých povrchů. [32, 33]

Technologie ultrazvukového čištění – tato technologie se využívá při čištění povrchů. Ultrazvukem je míněno vlnění, které je nad prahem lidské slyšitelnosti. Přivedeme-li energii ultrazvuku do čistícího média, vyvolá v něm lokální tlakové změny, takzvanou kavitaci, a tato je podstatou této technologie. Při aplikaci na čištěný povrch dojde k uvolnění kontaminantu do čistícího média. Ultrazvuk dokáže uvolňovat látky i z porů čištěných materiálů. U chemických kontaminantů přispívá k jejich rychlejšímu rozpuštění v čistící lázni. [32, 33]

Technologie použití vody a tlakové vody – jsou nejpoužívanějšími médii, v nichž probíhá většina detoxikačních procesů. Účinnost vody jako dekontaminačního činidla se dá zvýšit přidáním detergentů. Tímto dojde ke snížení povrchového napětí a to přispívá k lepšímu odstranění kontaminantů z povrchu smýváním. Použitím tlakové vody lze odstranit pevné i kapalně kontaminanty. Účinnost této technologie ovlivňuje řada faktorů, jako jsou tlak vody, vzdálenost od dekontaminovaného povrchu, teplota a v neposlední řadě také poréznost dekontaminovaného povrchu, jehož charakter má vliv na záhytu mikronových a submikronových částic kontaminantu. Při používání páry je třeba dbát na to, aby nedocházelo k jejímu ochlazování. Proto se většinou používá pára přehřátá, která dekontaminovaný povrch vyhřeje předáním tepla a zkondenzovaná voda spláchne částice kontaminantu. [32, 33]

4.5.3 Fyzikální

Tyto metody využívají některé fyzikální jevy jako je například odpařování, sorpce, sublimace, rozpouštění a další.

Technologie odvětrávání – u této technologie je využíváno přírodních zdrojů tepla a UV záření, vody ve formě srážek a větru. Během těchto procesů se snižuje kontaminace NCHL a to díky odvětrávání, rozkladu, hydrolýze a fotolýze. Je použitelná pro dekontaminaci velkých ploch terénu a mobilní techniky. Její účinnost je ovšem závislá na stálosti kontaminantu, kterou ovlivňuje počasí, charakter terénu, vegetace, typ půdy a také způsob jakým došlo ke kontaminaci. [32, 33]

Technologie reverzní osmózy – tato technologie je založena na jevu zvaném osmóza. Ten je popisován tak, že pokud máme dva roztoky o různé koncentraci soli odděleny polopropustnou membránou, potom dochází k přechodu molekul čisté vody z roztoku méně koncentrovaného do roztoku koncentrovanějšího, dokud nedojde k vyrovnání koncentrací. Na membránu při tomto působí tzv. osmotický tlak. Pokud však na koncentrovaný roztok působíme tlakem vyšším než je osmotický tlak, potom voda proudí opačným směrem a z koncentrovaného roztoku se stává ještě koncentrovanější. Těchto jevů se využívá při dekontaminaci vod od chemických, biologických a radioaktivních kontaminantů. [32, 33, 37]

Sorpční technologie – základem pro tyto technologie je sorpční materiál, tzv. sorbent, který z povrchů materiálu nebo kapaliny kontaminanty odstraňuje do své porézní struktury. Pro dekontaminaci se využívají čtyři druhy sorbentů:

- Mezi **jednoduché** řadíme například rozsivkové zeminy, půdy nebo aktivní uhlí. V armádách se využívá Fullerova hlinka, což je práškový kaolin s obsahem křemičitých solí.
- Jako **polymerní sorbenty** jsou používány především polymerní pryskyřice. Tyto pryskyřice byly vyrobeny karbonizací styren-divinylbenzenové pryskyřice, která vyniká vysokou sorpční schopností.
- **Reaktivní sorbenty** absorbují kontaminant do povrchové struktury a poté proběhne jeho chemická detoxikace. Toto je zapříčiněno jeho výrobou, která probíhá tak, že jednoduché sorbenty jsou namáčeny v alkalických roztocích.
- **Katalytické sorbenty** vykazují podobné vlastnosti jako sorbenty reaktivní, s tím rozdílem, že u katalytických sorbentů dojde po chemické detoxikaci k obnovení aktivních center sorbentu. Příkladem můžou být polyoxometaláty sorbované na polymerních matracích. [32, 33]

Technologie působení řízeného toku energie – při těchto technologiích je využíván řízený tok energie. Řadíme zde hlavně dva způsoby:

- **Plazma** je nazývána „suchá nedestruktivní“ technologie. Za plazmu je označován ionizovaný, reaktivní plyn, který je schopen vést proud a hustota jeho kladných a záporných nábojů je stejná. Plazma, obsahující kyslík, dobře oxiduje organické molekuly a proto mění jejich chemickou podstatu. Vykazuje také vysokou účinnost při dekontaminaci B-agens a toxinů. Je široce využívána pro čištění a sterilizaci v lékařství. [32, 33]
- **Ionizující záření** je hojně využíváno hlavně v lékařství ke sterilizacím a to díky schopnosti působení na živé buňky. Při vystavení buňky ionizujícímu záření, nejčastěji gama záření, jsou ničeny DNA, RNA a důležité proteiny uvnitř buňky a dochází k jejich odumírání. Z pohledu dekontaminace je využitelná pro dekontaminaci předmětů, oděvů, potravin a biologických látek. [32, 33]

4.5.4 Chemické

Tyto metody jsou založeny na reaktivních vlastnostech chemických látek. Za reaktivní látky lze považovat takové látky, které reagují s kontaminanty bez nutnosti míchání, ohřevu nebo třepání. Při jejich reakci dojde ke změně struktury molekuly kontaminantu za vzniku neškodné látky.

Oxidace – může být definována jako úbytek elektronů v atomu vázaného ve sloučenině kovalentní vazbou. Při dekontaminaci se uplatňují silná oxidační činidla, chlornan sodný a chlornan vápenatý, které využívají aktivní chlor, jenž je obsažen v jejich vodných roztocích. Mezi další lze zařadit činidla na bázi peroxidů a dále také manganistan draselnatý. [31, 32]

Hydrolyza – jedná se o reakci kontaminantu s vodou. Příkladem může být reakce sacharózy v kyselém prostředí za vzniku glukózy a fruktózy, nebo hydrolyza látky VX, což je nejrozšířenější zástupce bojových látek třídy V., v alkalickém prostředí. [31, 33]

Nukleofilní substituce – je založena na ataku volného elektronového páru na centrální atom nebo funkční skupiny v kontaminantu. Za nukleofil je považována látka, která je schopna poskytnout elektronový pár. Mezi látky, které jsou využívány, patří zejména hydroxidy alkalických kovů. Nejčastěji pak hydroxid vápenatý.

Fotochemické reakce – využívají vzájemné působení energie světelného záření s chemickým systémem. Výsledkem je, že kontaminant je rozložen na již neškodné sloučeniny. [33]

4.5.5 Biologické

Biologické metody jsou takové metody, které jsou založeny na biologických pochodech. Mezi hlavní patří biodegradace houbami, zelenými rostlinami a kyslíkem.

Biodegradace houbami – tato metoda je založena na schopnosti některých dřevokazných hub degradovat velké množství organických látek, které jsou škodlivé pro životní prostředí.

Biodegradace zelenými rostlinami – je možno jejich použití k odstranění, zadržování nebo čištění kontaminované vody či půdy. K degradaci a přeměně toxických organických sloučenin se využívají reakce enzymů v zelených rostlinách. Často je v literatuře uváděna jako fytodegradace.

Biodegradace kyslíkem – při této variantě se využívá kyslík, který je dopravován do půdy a zde probíhá aerobní degradace kontaminantů. Nejčastěji pesticidů a ropných uhlovodíků. [32, 33]

4.5.6 Ostatní

Jsou založeny na jiných principech než předešlé a nedají se zařadit ani do jedné skupiny.

Ochranné povlaky a nátěrové systémy – mohou být použity na ochranu techniky a materiálu, nejčastěji pro vojenské účely. Princip spočívá v tom, že tyto nátěry a povlaky jsou schopny absorbovat kontaminant nebo dovést jeho proniknutí do polymerní struktury nátěru. Mezi hlavní nevýhody této technologie patří možná pozvolná desorpce, nebezpečí při styku s nechráněnou silou a některé kontaminanty na bázi rozpouštědel mohou způsobit destrukci. [32, 33]

4.6 Dekontaminační směsi a činidla

Mezi dekontaminační činidla řadíme vybrané chemikálie, jejichž reakce s kontaminantem vytvoří netoxickou nebo méně toxickou látku. Usnadňují odstranění kontaminantů z povrchu, u biologických kontaminantů způsobují smrt patogenních mikroorganismů. Ve

většinu provozů se využívají **selektivní** dekontaminační činidla, která jsou určena pouze pro konkrétní NCHL. Avšak jednotky požární ochrany volí raději činidla **univerzální**, která jsou účinná pro široké spektrum kontaminantů. A to hlavně proto, že při zásazích není většinou druh ani typ látky znám. Dosud však není známo žádné dekontaminační činidlo, které by bylo účinné na všechny chemické, radioaktivní a biologické kontaminanty. [31]

Voda je nejdůležitějším a nejuniverzálnějším dekontaminačním činidlem. Slouží zároveň jako rozpouštědlo. Díky těmto důvodům a díky své dostupnosti je základem spousty dekontaminačních směsí. Často slouží sama jako dekontaminační činidlo a to tím, že některé NCHL chemicky odbourává hydrolyzací. Vodou lze odstranit většinu kontaminantů z povrchu s tím, že zůstanou v odpadní vodě. Účinnost vody je ovšem závislá na spoustě faktorů jako jsou druh kontaminantu, způsob a doba aplikace vody a její teplota. Platí, že čím vyšší je teplota vody, tím vyšší je její účinnost. Při dekontaminaci lidské kůže je třeba brát ohled na možnost jejího poškození vysokými teplotami a taky fakt, že s vyšší teplotou se otevírají kožní póry a zvyšuje se pravděpodobnost průchodu kontaminantu kůží. [31]

Saponátové prostředky, jinými slovy detergenty. Po vodě jsou druhým nejuniverzálnějším činidlem. S vodou se míchají na koncentrace od 0,5 % do 5 % objemu. Pro užití saponátů platí to co pro vodu, s tím rozdílem, že jeho účinnost je vyšší. Princip vyššího účinku spočívá v obsahu látek, které snižují povrchové napětí vody, což vede ke zvětšení povrchu působící kapaliny. Saponáty jsou směsí stabilizátorů pěny, solí, změkčovadel a hlavně tenzidů, které díky své chemické struktuře dokážou navázat molekuly kontaminantu. Důležité je, aby byla překonána síla, kterou je kontaminant držen na dekontaminovaném povrchu. [31]

Hvězda je dekontaminačním činidlem zavedeným do vybavení HZS ČR v roce 2010. Vyniká vysokou univerzálností, lze ji použít na NCHL, bojové chemické látky, B-agens, radioaktivní látky. Díky použitým tenzidům výrazně snižuje povrchové napětí vody, což přispívá k lepším smáčecím vlastnostem. Další výhodou je jednoduchá příprava. Stačí v poměru minimálně 4:1 smíchat první (AB) a druhou (CC) složku a poté přidat požadované množství vody. Hvězda je směsí NaOH, kationogenního tenzidu, neionogenního tenzidu a peroxidu vodíku. Díky jejímu mírnému pění lze snadno kontrolovat, kde již byla nanášena. V kombinaci s pěnotvorným zařízením ji lze použít

jako pěnu. Její hlavní nevýhodou je vysoká cena a to skoro dvojnásobná oproti jiným čínidlům. Touto směsí disponuje rovněž Armáda ČR. [31]

Chlornan sodný je určen převážně jako čínidlo pro dekontaminaci NCHL. Je dodáván jako vodný roztok s obsahem chlornanu sodného, hydroxidu sodného a aktivního chlóru. Je to slabě alkalický roztok, který má oxidační vlastnosti a bělicí účinek. Díky své alkalitě způsobuje hydrolyzu např. nervově paralytických a zpuchýřujících otravných látek. Dodávaný chlornan draselný se ředí na koncentraci 20 %. Ovšem nelze aplikovat na lidskou kůži, díky žíravým vlastnostem. [31]

Chlornan vápenatý je používán pro dekontaminaci látek stejného charakteru jako předešlý chlornan. Je dodáván jako pevná látka a hůře se rozpouští ve vodě, což může vést k ucpávání trysek dekontaminačních sprch, a proto je u HZS preferován chlornan sodný. Obsah aktivního chlóru je asi 60 %, proto je třeba ředit při dekontaminaci roztok na koncentraci 5 % objemu. Stejně jako chlornan sodný nelze aplikovat na kůži. [31]

Mýdlo je dalším dekontaminačním čínidlem. Mýdla snižují povrchové napětí vody, čímž zvyšuje účinnost dekontaminace. Významná jsou především klasická sodnodraselná mýdla, která lze použít pro dekontaminaci těla. Lze je použít pro desinfekci, dezaktivaci i na odstranění NCHL. [31]

Dekontaminační tekuté mýdlo s abrazivem, Neodekont, je určeno na dekontaminaci částí těla, přístrojů, nástrojů, podlah a materiálů a to hlavně od radioaktivní kontaminace. Obsahuje látky, které zvyšují smáčivost a tím napomáhají smáčení povrchů a odstranění radionuklidů. S vodou vytváří mírně alkalické suspenze, což napomáhá k odstranění ulpělých kontaminantů z pevných povrchů. Díky spojení chemických a fyzikálních účinků dosahuje vysoké účinnosti při odstranění radioaktivních kontaminantů bez ohledu na to, zda jsou vázány na organické či anorganické materiály. [31, 32]

Persteril je bezbarvý vodný roztok kyseliny peroctové, peroxidu vodíku a kyseliny sírové, jako stabilizátoru. Je vysoce efektivní při dezinfekci, dosahuje účinnosti téměř 100 %. Je možné jeho použití při dezinfekci povrchů, nástrojů, pokožky, pitné vody, sanitárního zařízení. Ničí bakterie, mykobakterie, viry a plísňe. Při rozprašování jej lze použít i na dezinfekci vnitřního ovzduší. Dodává se v různých koncentracích kyseliny peroctové a podle ní je též odvozen název, Persteril 36%, Persteril 15% a Persteril 4%. [31, 32]

Pro látky s charakterem zásad se u HZS používá **kyselina octová** (kuchyňský ocet). Touto jsou vybaveny téměř všechny jednotky HZS. Její nejčastější použití je při zásazích s únikem amoniaku.

4.7 Provádění dekontaminace

Proces dekontaminace je náročný na organizaci a má určitá specifika, která je třeba dodržovat a je třeba podle nich postupovat. Prvním úkolem je zjistit druh kontaminantu a rozsah kontaminace. Dále je to určení dekontaminačních látek a směsí, včasné zahájení dekontaminace, přesné stanovení a rozdělení úkolů jednotlivým členům při budování dekontaminačního pracoviště, zajištění dostatečné ochrany zasahujících jednotek, zjistit nebezpečnost dekontaminačního odpadu a zajistit jeho záchyt a likvidaci a nakonec po provedení dekontaminace zjistit její účinnost detekčními přístroji.

Základem, při zásahu na nebezpečnou látku, je stanovit kontrolované zóny a dodržovat zásady s postupy činností v jednotlivých zónách. [32]

- **Nebezpečná zóna** – v tomto prostoru jsou zasahující jednotky maximálně ohroženy. Zóna stanovuje základní odstup od ohniska, tak aby zabránila nepříznivým účinkům na zasahující jednotky a obyvatelstvo. Velikost zóny je závislá na množství uniklé látky, celkovém množství látky a meteorologických podmínkách. Činnosti v tomto prostoru vedou ke snížení rizik a omezení rozsahu události.
- **Vnější zóna** – obklopuje nebezpečnou zónu. V této zóně je zřizován nástupní prostor pro dekontaminaci. V této zóně jsou soustředěny zasahující síly a prostředky. Rovněž je zde prováděna dekontaminace evakuovaného obyvatelstva.
- **Zóna ohrožení** – tato zóna je vytyčována zpravidla ve směru větru, kde by mohlo docházet k šíření nebezpečné látky. [32]

Zóny se vytyčují podle dostupných informací o charakteru kontaminantu a to co nejdříve. Jejich hranice musí být viditelně označeny např. vytyčovací páskou, lanem, zhotovením překážek. Hranice mezi jednotlivými zónami musí být přísně dodržovány.

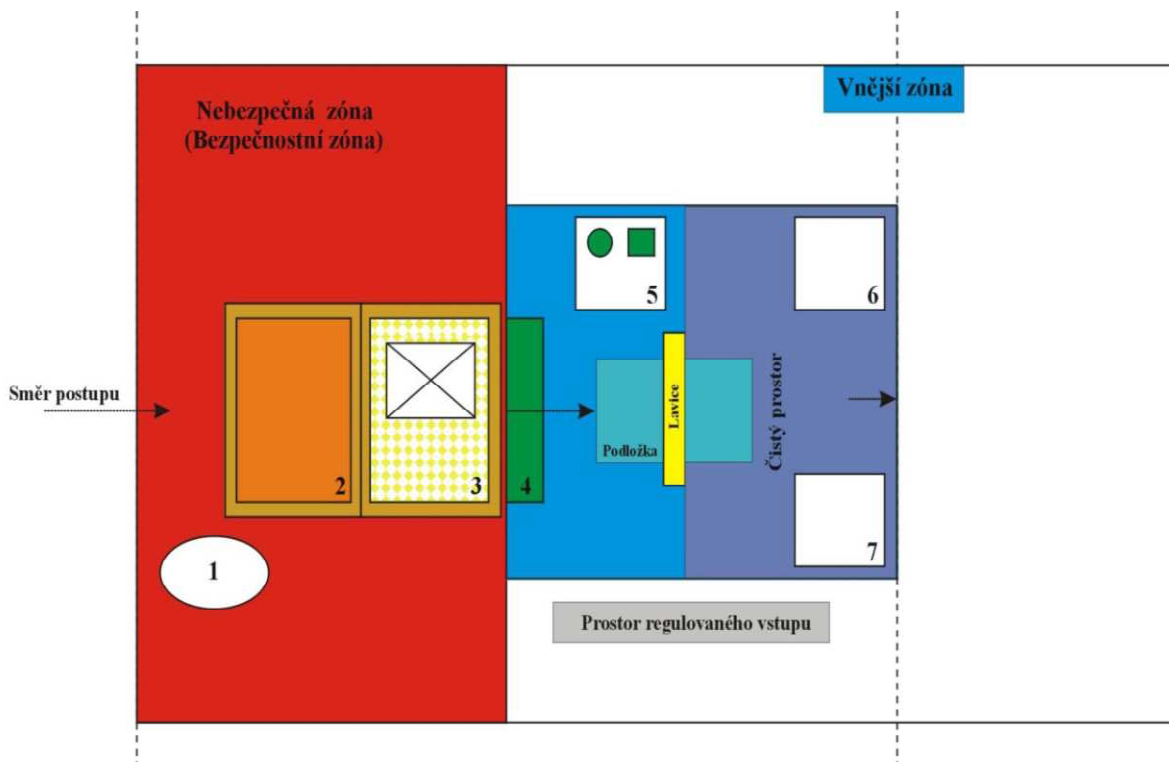
Pro vstup a výstup z nebezpečné zóny je vždy určeno jedno místo. V tomto prostoru musí hasiči pracovat ve stanovených ochranných prostředcích, všechny osoby a prostředky použité v tomto prostoru musí projít dekontaminací. [32]

4.7.1 Prostor pro dekontaminaci hasičů

Tento prostor bývá umístěn na hranici nebezpečné a vnější zóny a to vždy před zásahem v nebezpečné zóně. Je používáno jako jediný vstup i výstup z nebezpečné zóny. Na stanovišti musí být zajištěna obsluha s ochranným protichemickým oděvem.

V tomto prostoru musí být vytvořeno několik míst, která se liší podle druhu činnosti prováděné v nich. Jsou to například:

1. Místa pro odkládání použitých a kontaminovaných věcných prostředků.
2. Záchytné vany vybavené rošty pro provádění hrubé očisty protichemického ochranného oděvu a nánosu dekontaminačního činidla, která je vybavena vhodným ručním postřikovačem, popř. nádobou na dekontaminační činidlo a smetáčkem.
3. Dekontaminační sprcha, která je umístěna v další záchytné vaně vybavené rošty.
4. Místo pro kontrolu účinnosti dekontaminace.
5. Prostor pro svlékání protichemického ochranného oděvu a dýchacího přístroje u ochranných oděvů a nádoby na použité oděvy.
6. Prostor odkládání dýchacích přístrojů.
7. Prostor opětovného vstrojení. [31, 32]



Obrázek 4 Schéma dekontaminačního pracoviště pro hasiče [31]

4.7.2 Dekontaminace osob

Dekontaminace osob je prvořadou činností, která zabraňuje ohrožení života nebo zdraví. Hlavním úkolem je její včasné provedení, a to i bez odpovídajícího vybavení, tak aby se předešlo vážnějším účinkům kontaminantu.

Hromadná dekontaminace je prováděna převážně v dekontaminačních stanech či kontejnerech. Těmito je vybaveno několik složek IZS. Dekontaminační prostor je dělen na čistou a nečistou část. V nečisté části jsou soustředěny kontaminované osoby, které zde odkládají oděv do neprodyšných vaků. Dále zde probíhá výplach očí a úst a samotná dekontaminace. V čisté části je osobám poskytnut náhradní oděv a podstupují kontrolní měření stupně kontaminace. Poté podstupují lékařskou prohlídku. Čistá a nečistá část musí být viditelně odděleny. [11, 32]

4.8 Likvidace dekontaminačního pracoviště

Po provedení dekontaminace se veškeré věcné prostředky dekontaminují nejdříve z vnější strany a následně z vnitřní. Celé pracoviště je poté nutné dekontaminovat. Prostředky, které nelze dekontaminovat na místě jsou v neprodyšných vacích odvezeny do míst, kde bude probíhat následná dekontaminace. Odpady, vzniklé při dekontaminaci, jsou likvidovány ve specializovaných zařízeních a to podle charakteru kontaminace. [32]

5 CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cílem práce je vypracovat případovou studii havárie spojené s únikem nebezpečné chemické látky, rozebrat a popsat činnosti složek IZS na místě zásahu, zjistit možné problémy při tomto zásahu a navrhnout možná opatření k eliminaci těchto problémů. Zvláštní pozornost je věnována dekontaminaci osob zasažených nebezpečnou látkou.

Pro zpracování práce byly použity metody sběru dat a informací a jejich následné vyhodnocení. Těžištěm získaných informací byly odborné publikace nejrůznějších autorů, které se věnují okruhu studované problematiky. Dalším důležitým zdrojem byly informace poskytnuté příslušníky HZS Zlínského kraje.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 SÍLY A PROSTŘEDKY IZS

Při likvidaci havárie spojené s únikem nebezpečných chemických látek je složkami IZS využíváno celé řady prostředků. Jedná se o prostředky individuální ochrany až po hromadná dekontaminační stanoviště osob a techniky. V této části práce jsou popsány síly a některé prostředky podle jejich použití složkami IZS.

6.1 Hasičský záchranný sbor

Hasičský záchranný sbor je hlavním nositelem úkolů IZS. Zásah HZS je veden k omezení nekontrolovaného úniku hořlavých, výbušných, žíravých, jedovatých, zdraví škodlivých a jiných nebezpečných látek. Pro tyto účely je HZS vybaveno celou řadou prostředků. Hlavní složkou, která se věnuje likvidaci úniků, a která se stará o vybavení na jejich likvidaci je chemická služba HZS. Od roku 2001 převzal HZS pět stacionárních laboratoří, které mimo jiné plní i úkoly výjezdových skupin s rozšířenou detekcí. Jsou to Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, který je součástí generálního ředitelství HZS, chemická laboratoř Kamenice (HZS Středočeského kraje), chemická laboratoř Třemošná (HZS Plzeňského kraje), chemická laboratoř Tišnov (HZS Jihomoravského kraje) a chemická laboratoř Frenštát pod Radhoštěm (HZS Moravskoslezského kraje), které mají rozděleno celé území ČR. [44]

Hasičský záchranný sbor v loňském roce vyjízďel celkem k 112 281 událostem. Z tohoto počtu bylo 5253 zásahů s únikem NCHL, včetně ropných produktů. Počet zásahů s výskytem je NCHL je 1146. HZS Zlínského kraje zasahoval u událostí s únikem NCHL celkem 159krát. Při jednotlivých zásazích byly prováděny různé druhy činností. Sběr NCHL byl proveden 387krát, přečerpávání látek 363krát a zahrazení unikající látky 1177krát. V těchto počtech je zahrnut i únik ropných produktů, který je častý hlavně díky autonehodám, kterých je často součástí. Všechny jednotky HZS provedly 56krát dekontaminaci osob, včetně hasičů. Dekontaminace techniky a prostředků byla prováděna 46krát. Z této statistiky je patrné, že úniky nebezpečných chemických látek nebo zásahy s přítomností NCHL jsou časté. Díky investicím a změnám odborného výcviku se podařilo povýšit profesionální úroveň sboru v oblasti problematiky nebezpečných látek na úroveň nejvyspělejších států. [43]

Chemická služba (dále jen CHS)

Chemická služba je součástí úseku služeb odboru IZS. Základním pracovním dokumentem je Řád chemické služby HZS ČR. V tomto materiálu je vymezena odpovědnost velitele stanice, velitele čety, velitele mužstva při plnění úkolů CHS a také hasičů, kteří jsou uživateli věcných prostředků při výkonu služby. Hlavní úkoly HZS kraje na úseku chemické služby jsou hlavně:

- zajišťování a údržba prostředků CHS a poskytování podpory jednotkám požární ochrany při údržbě chemických prostředků,
- usměrňování činnosti jednotek požární ochrany po odborné stránce, případně jejich podpora při zásahu s výskytem NCHL,
- provádění odborného školení pro řešení mimořádných událostí s výskytem nebezpečných látek,
- označování a vytyčování oblastí s výskytem NCHL na místě zásahu,
- dekontaminace hasičů, prostředků požární ochrany, zasažených osob. [31]

Záchranný útvar HZS ČR

Záchranný útvar HZS ČR je centrálně řízenou zálohovou jednotkou HZS. Jednotky záchranného útvaru jsou předurčeny pro řešení mimořádných událostí velkého rozsahu, živelních pohrom, přírodních kalamit, rozsáhlých požárů a technických zásahů s nutností využití speciální techniky, jíž záchranný útvar disponuje. Jednotku záchranného útvaru na místo zásahu vysílá operační a informační středisko. Mezi hlavní úkoly, které plní záchranný útvar patří vyhledávání, vyprošťování a záchrana osob, zemní práce, potápěčské práce, demoliční práce, radiační a chemický průzkum, dekontaminace osob, techniky a materiálu, úprava a distribuce pitné vody a v neposlední řadě také zajišťuje nouzové přežití obyvatelstva pomocí humanitární základny. Základny těchto útvarů jsou dislokovány ve Zbirohu a Hlučíně. Pro potřeby dekontaminace osob jsou tyto útvary vybaveny soupravami SDO-1 a SDO-3, které jsou popsány v další části práce. [47]

6.1.1 Protichemické ochranné oděvy

Patří k nejdůležitějším věcným prostředkům, protože chrání životy a zdraví nebo zvyšují bezpečnost hasiče proti různým nebezpečím. Jejich použití je zejména při zásazích s výskytem nebezpečné látky. Tyto oděvy se používají společně s dýchací technikou. Dělí se podle různých hledisek.

Typ 1 – plynotěsný protichemický ochranný oděv, je jednodílná oděvní součást s kapucí, rukavicemi a botami, která spolu s dýchacím přístrojem zajišťuje uživateli vysoký stupeň ochrany. Je dále dělen na tři další typy a to:

- *Typ 1a - s přívodem dýchatelného vzduchu nezávislým na okolním ovzduší*
- *Typ 1b - s přívodem dýchatelného vzduchu*
- *Typ 1c - s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak*

Typ 2 – neplynotěsný protichemický ochranný oděv, je neplynotěsný s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak uvnitř oděvu.

Typ 3 – kapalnotěsný oděv, je pro ochranu celého těla nepropustný pro kapaliny.

Typ 4 – oděv těsný proti postříku, je pro ochranu celého těla nepropustný proti postříku ve formě spreje mezi různými částmi oděvu.

Typ 5 – prachotěsný oděv, ochranný proti aerosolům suchých jemných prachů.

Typ 6 – oděv omezeně těsný proti postříku. [31]

U jednotek HZS je nejvíce zastoupen typ 1a a to počtem více než 2000 ks.

OPCH – 90 PO – protichemický oděv

Je plně hermetický, přetlakový oděv, zabezpečující vysoký stupeň ochrany před životu nebezpečným prostředím, obsahujícím chemické látky neznámého složení v kapalně i plynné fázi, včetně aerosolů. Je určen pro kompletaci s dýchacím přístrojem a maskou, nesenými pod oděvem. Oděv je stříhově řešen jako jednodílná kombinéza s kapucí, v níž je zabudován panoramatický zorník. Konstruktivní řešení umožňuje použití tlakových lahví různých typů dýchacích přístrojů uvnitř kombinézy, která je uzavírána podélně zabudovaným plynotěsným zdrhovadlem. Nohavice kombinézy jsou opatřeny vnější manžetou pro přetažení přes ochranné holínky a v chodidlové části jsou uzavřeny. Pětiprsté ochranné rukavice anatomického tvaru se nasazují na podvlékačí textilní rukavice a s rukávem jsou hermeticky spojeny rozebíratelným způsobem. [38]



Obrázek 5 OPCH – 90 PO [38]

Tento oblek je používán při nejvyšší nebezpečí kontaminace NCHL a to v nebezpečné zóně. Dalšími obleky, které jsou ve výbavě HZS, jsou protichemický oděv MSA Auer a pracovní protichemický oblek TYVEK Tychem F.

6.1.2 Přístroje pro detekci

Ramanův spektrometr FirstDefender

Je určen k identifikaci pevných a kapalných vzorků, gelů, kalů a prstovitých hmot. Dokáže identifikovat široké spektrum nebezpečných chemických látek, výbušnin, drog a bojových chemických látek. Podmínkou je přítomnost údajů o dané látce v databázi. Spektrometr velmi spolehlivě identifikuje čisté látky, přičemž rozlišuje i izomery. Přístroj nabídne zasahujícím hasičům základní informace o nebezpečnosti identifikované látky. Přenosný Ramanův spektrometr je ve vybavení všech HZS krajů. Ve známé metanolové kauze byl použit pro identifikaci vzorků. [31]



Obrázek 6 FirstDefender [31]

Infračervený spektrometr TruDefender (FITR)

Jde o zvolněný mobilní analyzátor, který je využitelný pro rychlou identifikaci neznámých chemikálií v terénu. Stejně jako Ramanův spektrometr umožňuje měřit a vyhodnocovat neznámé vzorky přímo v nebezpečné zóně. Podmínkou je, aby infračervená spektra neznámých látek byla v databázi přístroje. Přístroj informuje o tom, že našel podobnost spektra v knihovně. Vzorek lze měřit jako kapalinu, gel nebo pevnou látku pomocí diamantového ATR nástavce nebo jako plyn pomocí reflexní kyvety. Stejně jako Ramanův spektrometr nabídne informace o látce v angličtině. [31]



Obrázek 7 FTIR [31]

Detektor nebezpečných plynů GDA 2

Je určen k identifikaci bojových chemických látek a NCHL v ovzduší. Lze s ním pracovat v stacionárním nebo mobilním režimu. Přístroj plní celou řadu úkolů. Detekce neznámé látky, identifikace a stanovení NCHL, signalizaci dosažení určité koncentrace detekované látky a monitorování ovzduší. Pracuje na čtyřech detekčních principech: IMS, PID, detekce elektrochemickým článkem, detekce polovodičovými čidly. Každá látka v ovzduší má určitý charakteristický signál v některém z čidel. Software porovná naměřené signály s knihovnou a určí nejpravděpodobnější látku a na základě intenzity signálu určí jeho koncentraci. Aby nedošlo k přesycení detekční komory je zařízení vybaveno směšovací systémem. Přístroj je schopen detekovat látky, které jsou uloženy v jeho knihovně, tato je neustále rozšiřována. Je ve vybavení všech HZS krajů a to včetně chemických laboratoří. [31]



Obrázek 8 GDA 2 [31]

6.1.3 Sorbenty

Za sorbenty se považují látky, které se používají k odstranění nebezpečných látek ze životního prostředí. Jsou schopny odstraňovanou tekutinu sorbovat, pohlcovat nebo s ní reagovat. Nejčastěji jsou používány pro likvidaci ropných havárií, ale rovněž pro kapalně chemické látky nejrůznějšího charakteru. [31]

Sypké sorbenty

Jsou to látky různého chemického složení v pevném skupenství a s velkým aktivním povrchem. Vhodné na odstranění tenkých vrstev uniklých kapalin na velké ploše. Nevýhodou je poměrně velká prašnost při práci a špinavost. [31]

Sorpční drť – Reosorb

Je vyráběna drcením hydrofobních koberců. Má neomezenou dobu skladování. 5 kg této drti zachytí až 69 litrů kapaliny. Její hlavní výhodou je vysoká rychlost nasakování. Je vhodné její použití kombinovat společně se sorpčními hady či dečkami. [31]

Textilní sorbenty

Pracují na principu adsorpce, což znamená, že rozlitá kapalina přilne k povrchu sorbentu. Ve srovnání se sypkými sorbenty je prakticky eliminována prašnost. Vyrábějí se ve formě rohoží, koberců, hadů, norných stěn, sorpčních prášků a drti. Jsou na bázi buničiny, tkaných a netkaných polypropylenových textilií. [31]

6.1.4 Vybavení na dekontaminaci

Stanoviště dekontaminace osob SDO – 1

Toto stanoviště umožňuje provést všechny činnosti související s dekontaminací osob uvnitř stanů. Stanoviště je tvořeno třemi stany sestavenými v linii, dekontaminačním pracovištěm obsluhy a technologickým zabezpečením. Stan tvoří nosná válcová konstrukce, podlaha a plášť. Rozměr stanu je 6x6 metru. Podélně jsou stany rozděleny zástěnou na část pro dekontaminaci mužů a žen. Mezi technologické vybavení patří vodní soustava s ohřívačem, soustava na odčerpání odpadní vody, vytápěcí agregáty s rozvodem vzduchu a elektrocentrála s rozvodem.

V prvním stanu se osoby svlečou a oblečení je uloženo do neprodyšných obalů. Pro raněné nebo nepohyblivé osoby je vybavena snadno přenášenými nosítky. V tomto stanu se rovněž provádí výplach očí, uší a ústní dutiny. Odpady jsou umístovány do odpadních nádob. Druhý stan slouží na provádění vnější dekontaminace mokřým způsobem. Je vybaven záchytnou vanou na odpadní vodu, na podlaze jsou nerezové rohože, na kterých je položena gumová rohož. Ve třetím stanu se dekontaminované osoby osuší ručníky, oblečou se do oblečení a obuvi. SDO je schopno uvést do pohotovosti družstvo o stavu 5+1 a to do 25 minut. Kapacita je 200 osob za hodinu. Z důvodu mobility je celé stanoviště uloženo na čtyřkolový přívěž. Původ tohoto stanoviště je v armádě, kde sloužilo pro dekontaminaci vojáků. [31, 32]



Obrázek 9 SDO – 1 [33]

Stanoviště dekontaminace osob SDO – 2

SDO-2 je tvořeno přívěsem s výklopnými bočními vraty, kde je uložen stanový dílec, který se po otevření vrat rozvine. V přední části je technologický prostor pro obsluhu a v zadní části je průchozí zařízení pro dekontaminaci obsluhy. Uprostřed přívěsu je prostor pro dekontaminaci. Součástí je záchytná jímka na odpadní vodu. Technologická část je vybavena ohřívačem vody, rozvody vody a dekontaminačního roztoku a čerpadlem na odpadní vodu. Dále pak elektrocentrálou a topením pro první a třetí část. V první části přívěsu je kontaminovaná osoba svlečena a oblečení uzavřeno do neprodyšných nádob. Proveďte se výplach uší, očí a dutiny ústní. Ve druhé části se provádí mokrý proces dekontaminace. Ve třetí části se osoba osuší ručníky, obleče a obuje. Použité textilie se vhazují do připravených nádob. Pokud je to možné provádí se měření účinnosti dekontaminačního procesu. Tato technologie není tvořena nafukovacími prvky ale je trvale uložena a nevyžaduje další manipulaci. Toto umožňuje družstvu o početním stavu 1+5 uvést stanoviště do pohotovosti za 10 minut. [31]



Obrázek 10 SDO – 2 [31]

Stanoviště dekontaminace osob SDO – 3

Stanoviště dekontaminace osob SDO-3 je postaveno na stejných základech jako SDO-2. Největším rozdílem je cesta vstupu do zařízení, u SDO-3 je koncipována kolmo na podélnou osu přívěsu, kdežto u SOD-2 je cesta od vstupu do výstupu esovitá. U SDO-3 je možné oddělení mužů a žen do vlastních sekcí. Modernizováno je rovněž dekontaminování raněného na nosítkách. Pro tyto případy je SDO-3 vybaveno lyžinami a speciálně upravenými

nosítka, díky kterým je dekontaminace raněných méně fyzicky náročná. Dalším rozdílem je jiný způsob ohřevu vody. Díky čtyřem koridorům ve sprchovací části by se teoreticky měla zvýšit kapacita zařízení až čtyřikrát. Do provozu lze uvést za 15 minut a to při početním stavu 6 členů obsluhy. Kapacita je 40 osob za hodinu a 12 raněných za hodinu. V ČR je celkem osm kusů tohoto stanoviště a to ve dvou modifikacích SDO-3R (dvounápravový přívěs) a SDO-3KR (kontejner). [31]

Stanoviště dekontaminace osob SDO – Z

Touto soupravou disponuje pouze HZS Zlínského kraje. Jedná se o stan, který je rozdělen na tři samostatné oddíly. Tyto jsou přístupny jak z venku tak jsou i vzájemně průchozí. Jedna část je svlékací, ve druhé probíhá dekontaminace a třetí část je oblékací. Po rozvinutí má tento stan plochu 6 x 5,5 m. Do výbavy této soupravy spadá ještě vytápěcí jednotka a průtokový ohřívač vody. Soupravu je možno uvést do provozu družstvo o pěti členech do 10 minut, což je jeho velkou výhodou. Kapacita tohoto zařízení je 25 osob za hodinu. Díky této kapacitě není vhodný pro dekontaminaci většího počtu osob. [49]



Obrázek 11 SDO – Z

V této tabulce je popsáno celkové zastoupení stanovišť na dekontaminaci osob u složek HZS ČR.

HZS kraje	SDO-A	SDO-1	SDO-2	SDO-3KR	SDO-3R	SDO-Z
Hl. m. Prahy	-	-	2	-	-	-
Středočeský	-	-	-	1	-	-
Jihočeský	-	-	-	1	-	-
Plzeňský	-	-	-	1	-	-
Karlovarský	-	-	-	1	-	-
Ústecký	-	-	-	-	1	-
Liberecký	-	-	-	-	-	-
Pardubický	-	-	1	-	-	-
Královéhradecký	-	-	2	-	-	-
Vysočina	-	-	2	-	-	-
Jihomoravský	-	-	-	-	1	-
Olomoucký	-	-	1	-	-	-
Moravskoslezský	-	-	1	-	-	-
Zlínský	-	-	-	-	-	2
ZÚ HZS ČR	2	1	1	-	2	-
Celkem	2	1	10	4	4	2

Tabulka 1 Rozmístění stanovišť dekontaminace oso u HZS [31]

Stanoviště dekontaminace hasiče

Toto stanoviště je určeno pro dekontaminaci hasičů nebo zasahujících jednotek po návratu z nebezpečné zóny. Posloužit ovšem může i při dekontaminaci malého počtu osob nebo drobného materiálu. Nikdy ovšem nelze provádět zároveň dekontaminaci osob i zasahujících jednotek současně. Jednotlivé části sprchy se vyrábějí ze snadno dekontaminovatelných a chemicky odolných materiálů. Uvedení do pohotovosti

je zpravidla velmi jednoduché a proveditelné ve čtyřech osobách do 15 minut. Se stejným počtem lze zařízení i provozovat. Jednotlivé typy těchto sprch se liší jen v drobnostech. Za pořízení těchto zařízení odpovídají HZS jednotlivých krajů a proto je jejich rozmanitost veliká. [31]

Stanoviště dekontaminace techniky SDT

Toto zařízení slouží k dekontaminaci techniky od chemických, biologických a radioaktivních látek. SDT pracuje samostatně, nezávisle na zdrojích (elektrocentrála), vyjma vody. Pro činnost SDT musí být zajištěna CAS o kapacitě nejméně 4 000 litrů vody. Stanoviště je skladováno v kontejneru a je vezeno kontejnerovým nosičem. SDT je složeno z rámu pro nanášení dekontaminačního roztoku a rámu pro oplach, třech záchytných van o rozměru 6 x 10 m, vodního hospodářství, ovládací technologie a pracoviště dekontaminace obsluhy. Celá dekontaminace je řízena z čistého prostoru obsluhou u ovládacího pultu (mimo hrubé očisty pneumatik vozidla v první záchytné nafukovací vaně). Součástí SDT je i dekontaminační sprcha se záchytnou vanou pro obsluhu pracoviště. [31]

6.2 Armáda ČR

Armáda České republiky (dále jen AČR) není základní složkou IZS. Je využívána v případech, kdy základní složky IZS nemohou záchranné a likvidační práce zvládnout vlastními silami a prostředky, případně slouží k jejich doplnění nebo vystřídání. Vyčleněné složky AČR disponují především těžkou vyprošťovací a přepravní technikou, zemními stroji, požární a dekontaminační technikou na zdolávání různých druhů ohrožení a odstraňování následků havárií i živelních pohrom. Použití sil a prostředků mohou vyžadovat hejtmani krajů a starostové, v jejichž obvodu došlo k mimořádné události nebo může být požádáno prostřednictvím operačních a informačních středisek IZS.

Při likvidaci úniků NCHL přichází v úvahu nasazení chemické části vojska a to rotu chemické ochrany dislokované v Liberci. Druhou složkou, kterou lze nasadit pro dekontaminaci jsou záchranné rotu. Tyto jsou součástí 15. ženijního pluku Bechyně. V této části bude popsáno vybavení používané na dekontaminaci osob a techniky. [46]

Souprava pro dekontaminaci osob SDO – A

Souprava pro dekontaminaci osob je tvořena souborem agregátů a materiálu, který je vezen na automobilu T-815 6 × 6 valníkového typu. Soubor obsahuje stany, vodní soustavu, vyhřívací soustavu, elektrickou soustavu a ostatní materiál. Tvoří ji tři propojené stany s nafukovací konstrukcí. První stan je určen ke svlékání kontaminovaného oděvu, druhý slouží k dekontaminaci osob a materiálu, třetí stan je určen k oblékání. Souprava se používá v součinnosti s chemickým rozstříkovacím automobilem ACHR-90. Kapacita je 150 osob za hodinu. Současně je možno dekontaminovat až 10 osob. Její nevýhodou je doba rozvinutí, která je 45 minut. [45]



Obrázek 12 SDO - A [33]

Linka – 82

Jedná se o speciální zařízení jednotek chemického vojska. Pomocí tohoto zařízení je možno provádět odmořování, dezaktivaci a dezinfekci rozměrné bojové techniky i běžných dopravních prostředků průjezdným způsobem. Linka pracuje v součinnosti s automobilem ARS-12M nebo modernějším ARCH-90M. Skládá se ze dvou propojených zařízení a to sacího zařízení a postřikového rámu. Ve výzbroji armády je od roku 1985. Pracovní kapacita je 50 vozidel za hodinu. [33]

6.3 Soukromé subjekty

6.3.1 DEKONTA, a.s.

DEKONTA, a. s. je renomovanou společností poskytující služby v oblasti ochrany a dekontaminace životního prostředí. Byla založena v roce 1992 jako firma specializovaná na oblast biologického čištění kontaminovaných zemin. Zaměstnává 120 kvalifikovaných pracovníků. Ročně zpracovává nebezpečný odpad v množství statisíců tun a řeší stovky ekologických projektů. V rámci dekontaminace lokalit poskytuje DEKONTA a. s. komplexní služby od dekontaminace zemin metodou biodegradace přes dekontaminaci podzemních vod (biologické čištění, chemická oxidace, použití nanočástic) až po sanaci půdního vzduchu pomocí sorpčních filtrů, biofiltrů a katalyticko-oxidačních spaloven. Mimo to poskytuje společnost havarijní službu, která je jednou z hlavních specializací. Jedná se o nepřetržitou 24hodinovou službu pro případy, kdy je hlášena ekologická havárie. Službu drží tým zkušených profesionálů, kteří jsou speciálně vyškoleni na řízení a realizaci havarijních zásahů. Pracovníci havarijní služby se v minulosti úspěšně podíleli na řešení ekologických havárií na mnoha lokalitách po celé ČR. Při havarijních zásazích je vždy uplatňováno ekologicky nejvýhodnější řešení. [48]

Ekologická havarijní služba disponuje rychlými zásahovými automobily vybavenými pro zvládání ekologických havárií - Renault Midlum, Dodge RAM 2500 a Toyota Hilux se speciálními nástavbami a vysokou průchodností terénem. Vozidlo je vybaveno pro mnoho činností jako jsou odčerpávání chemických látek z terénu, ochranu povrchových toků nornými stěnami, odčerpání ropných látek z toků, monitoring znečištění v horninovém prostředí včetně stanovení jeho migrace, monitoring povrchových a podzemních vod, ochranu kanalizačních řadů, ošetření zasažených ploch sorpčními prostředky, jejich sběr a bezpečné uložení a stanovení parametrů pracovního prostředí. [48]

7 MODELOVÁ SITUACE

V této části bude popsána možná havárie spojená s únikem nebezpečné chemické látky. Pro tuto situaci byla zvolena oblast města Slavičín, která je jedním z tranzitních bodů směrem na Slovensko. Jako látka byl zvolen vodný roztok amoniaku a to kvůli jeho využití. V okolí města Slavičín se nachází několik provozů, ve kterých je amoniak využíván jako chladicí médium. V okolí se nachází taky zimní stadion, kde je uloženo asi 1000 litrů této látky.

7.1 Charakteristika amoniaku

Za běžných podmínek je bezbarvý, štiplavě zapáchající plyn. Je jedovatý, leptá oční sliznice. Je lehčí než vzduch. V přírodě vzniká rozkladem dusíkatých organických látek. Světová roční odhadovaná výroba amoniaku je 150 miliónů tun. Dále je odhadováno, že až 1 % energie vyrobené lidstvem se spotřebuje při výrobě amoniaku.

Amoniak má široké využití. Hlavní je hlavně výroba hnojiv, kde se využívá solí této látky. Dále je to například chlazení, kdy je využíváno jeho termodynamických vlastností. Nejčastěji se tohoto využívá v průmyslových chladicích systémech (např. zimní stadiony, mrazírny). Jako další lze vzpomenout přidávání do čisticích prostředků, odstraňování některých plynů po spalování fosilních paliv a jako prekurzor při výrobě většiny dusíkatých látek.

Jeho koncentrace 5 ppm (částic na milion) má dráždivé účinky, koncentrace 2500 ppm je nebezpečná a 5000 ppm způsobuje okamžitou smrt. Vysoké koncentrace způsobují zástavu dechu. Ve vodě se rozpouští na hydroxid amonný, který při požití leptá zažívací trakt. Smrtelná dávka 10% roztoku je 20-30 g. [23]



Obrázek 13 Bezpečnostní tabulka a bezpečnostní značka amoniaku

7.2 Havárie nákladního automobilu převážející amoniak

Dne 14. 4. 2014 v 10 hodin dopoledne došlo na silnici číslo II/488 v obci Slavičín ve Zlínském kraji ke srážce nákladního automobilu, převážejícího 6 IBC kontejnerů s amoniakem o celkovém objemu 6000 litrů, s osobním automobilem. K nehodě došlo na kruhovém objezdu a to z důvodu nedodržení pravidel přednosti v jízdě. Při tomto došlo k převrácení nákladního automobilu, což způsobilo protržení pláště tří IBC kontejnerů a únik 2000 litrů NCHL. Výsledkem bylo potřísnění pěti kolemjdoucích osob a dvou osob sedících v automobilu na parkovišti. Na mapě je vyznačeno místo havárie.



Obrázek 14 Mapa umístění havárie

K vyhodnocení události je použito specializovaného softwaru TerEx. Tímto softwarem jsou vybaveny i operační a informační střediska. Pro modelování byl zvolen model PUFF – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Délétrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku se využívá při únicích ze stacionárních zdrojů. Ze zvolení jednorázového úniku může být patrné, že dojde ihned po úniku k odpaření celé látky. Ovšem není tomu tak. Program na základě zadaných meteorologických hodnot a fyzikálně-chemických vlastností dané látky počítá s odparem pozvolným. Další hodnoty, které byly zadány do programu, jsou uvedeny na obrázku 15.

TerEx - : PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Látka: **Amoniak**
 Skupenství: **Kapalný plyn** Model: **PUFF**

Rychlost úniku kapaliny ze zařízení
 Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
 Děletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Teplota kapaliny v zařízení
 22 °C 71,60 F

Celkové uniklé množství kapaliny
 2000 kg 4409,17 lb

Rychlost větru v přízemní vrstvě
 1,5 m/s 4,92 ft/s

Pokrytí oblohy oblaky
 37,5 %

Charakter úniku kapaliny ze zařízení
 Sprejový efekt

Doba vzniku a průběhu havárie
 Noc, ráno nebo večer Den - Léto Den - Zima
 Den - Jaro Den - Podzim

Typ povrchu ve směru šíření látky
 Rovina Kultivovaná krajina Průmyslová plocha
 Zemědělská krajina Obytná krajina

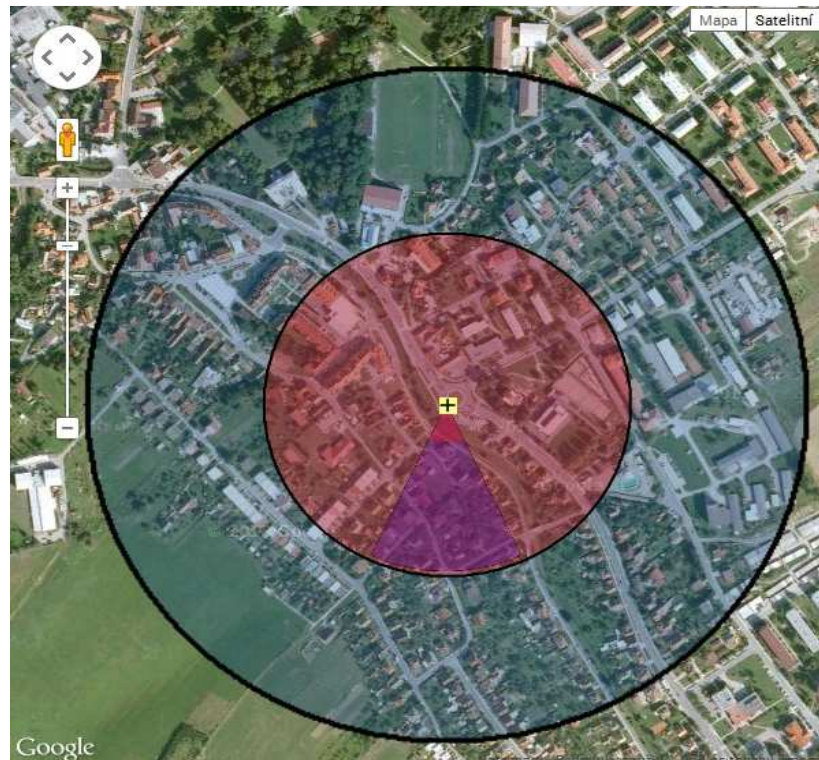
Základní Výpočet

Obrázek 15 Vstupní informace pro TerEx

Díky umístění místa havárie byl zvolen typ povrchu jako obytná krajina. Program stanovil území, na kterém hrozí různá rizika a na kterém je nutné provést nezbytná opatření.



Obrázek 16 Stanovené zóny ohrožení osob



Obrázek 17 Zóny ohrožení osob

Doporučený průzkum toxické koncentrace látky byl od místa úniku stanoven do vzdálenosti 404 m. V tomto území by měla jednotka chemické laboratoře provést kontrolní měření. Na mapě představuje největší kruh vyplněn světle modrou barvou. Ohrožení osob toxickou látkou hrozí do vzdálenosti 201 m, kdy je uvažováno, že možná nejvyšší koncentrace v této oblasti je 210 mg/m^3 . V této oblasti by měla být provedena evakuace budov a měli by být upozorněni obyvatelé na možná rizika. Na mapě je vyobrazena červenou barvou. Další oblastí je oblast, ve které hrozí osobám přímé prošlehnutí oblaku. Tato oblast je podmíněna nezbytnou evakuací všech osob a musí být plně uzavřena. Program určil velikost této oblasti na kruh o poloměru 47 m a na mapě je vyznačena sytou červenou barvou. Další oblastí, kterou program stanovil, je oblast ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. Tato oblast je při tomto typu úniku nepodstatná a proto není nutné brát ji v potaz. V příloze P IV. je uveden graf časové závislosti koncentrace toxické látky a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace a taktéž obsahuje graf závislosti koncentrace látky na vzdálenosti.

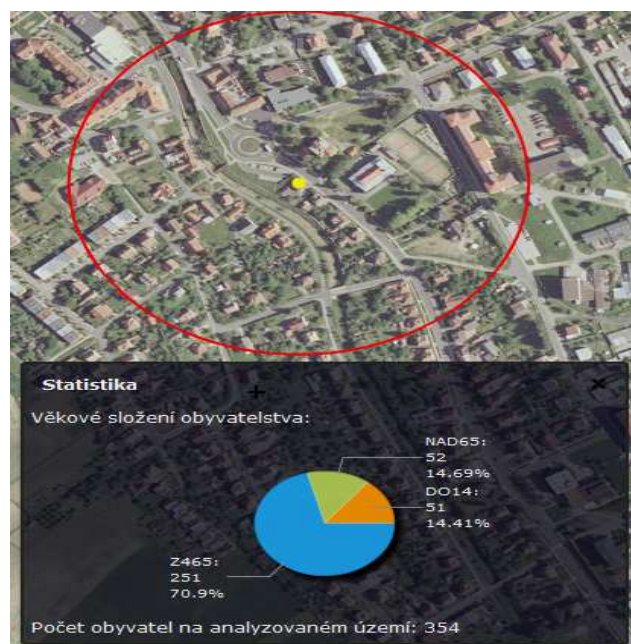
Aby bylo nedošlo k chybě při vyhodnocení, byla použita ještě druhá metoda určení hloubky zamoření. Tento výpočet byl proveden na základě informací, které se nacházejí v pomůcce Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin vydané Ministerstvem národní obrany. Rozloha zamořené oblasti závisí na fyzikálně-chemických a toxických

vlastnostech. Díky tomu, že každá látka má jinou teplotu vypařování je třeba tuto při výpočtu zohlednit. Je nutné vypočítat teplotně závislý korekční faktor N . Kde t_v je teplota varu, L_v měrné výparné teplo, c_p měrné teplo v plynné fázi a t je teplota při úniku.

$$N = \sqrt[3]{\left(\frac{t-t_v}{t-t_v+L_v/c_p}\right)^2} = \sqrt[3]{\left(\frac{22-(-33,46)}{22-(-33,46)+(1370/2,094)}\right)^2} = 0,1828$$

Při praktickém vyhodnocování je nutné využít graf, který je součástí této pomůcky a je uveden v příloze P V. Z tohoto je možno poznat, že pokud dojde k úniku 2000 kg amoniaku, hloubka zamoření je přibližně 200 metrů.

Pro vyhodnocení evakuace osob je možno využít geografického informačního systému HZS GIS. Tato aplikace je schopná určit kolik počet obyvatel se nachází v kruhu daného poloměru. K tomuto využívá dat o trvalém bydlišti obyvatel. V reálu si toto lze představit tak, že pokud vezmeme hodnotu určenou softwarem TerEx, pro oblast ohrožení toxickou látkou, a zadáme tuto hodnotu do aplikace GIS, dostaneme počet obyvatel s trvalým bydlištěm v této oblasti. Problém ovšem může nastat, pokud je v oblasti ohrožení vícero budov s jiným využitím než k bydlení. Například to můžou být obchodní domy, tovární budovy či školy a školky. Počet osob pohybujících se v těchto budovách není aplikace schopna rozpoznat, a proto může sloužit pouze jako informační či poradní. Na obrázku níže je možno vidět kolik osob je třeba evakuovat z místa řešené havárie.



Obrázek 18 Evakuační zóna

7.3 Přijetí a vyhodnocení volání

Operační a informační středisko (dále jen OPIS) přijalo tísňové volání svědka události. Ten událost popsal a byl schopen rozpoznat UN kód na jednom z kontejneru. Ten byl operátorkou zadán do dopravního informačního systému DOK, pomocí kterého byla látka identifikována. Na místo zásahu byly poslány tyto složky IZS.

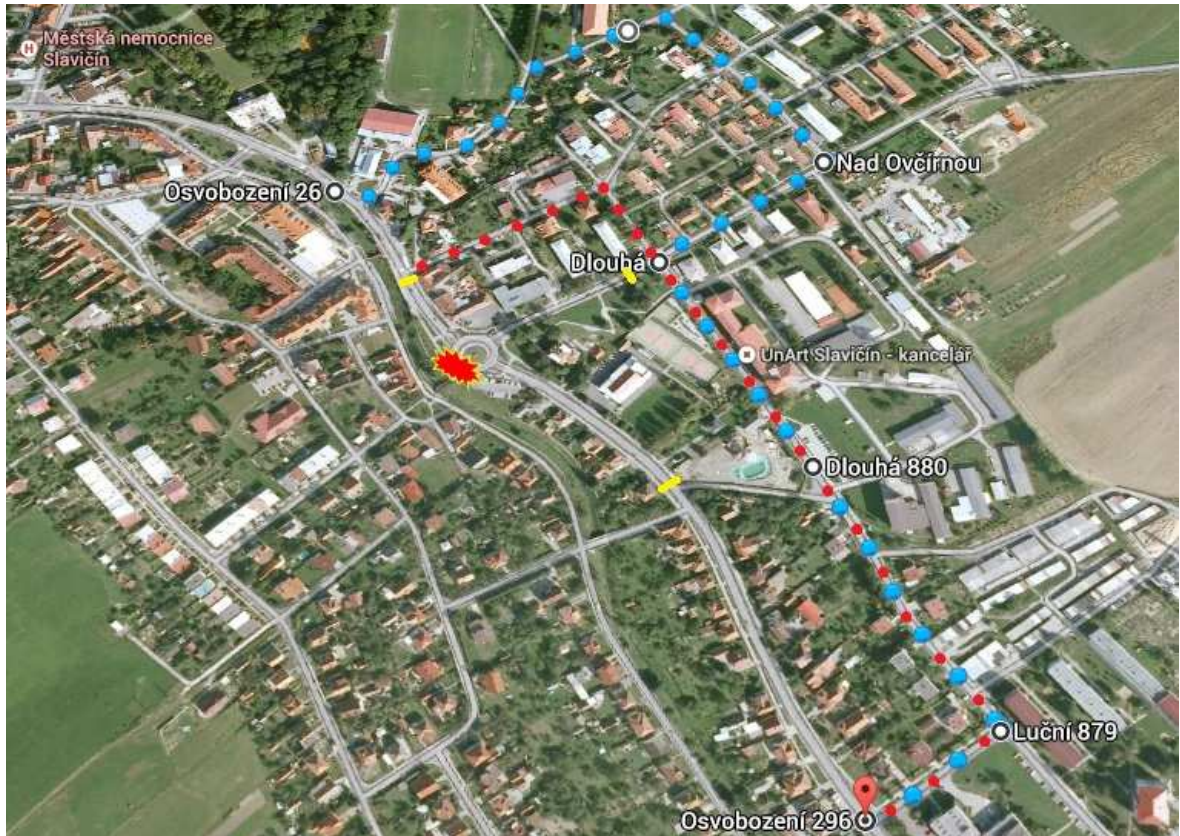
- Hasičský záchranný sbor
 - Jednotka požární ochrany (dále jen JPO) Slavičín (CAS 15)
 - JPO Valašské Klobouky (CAS 20)
 - JPO Luhačovice (CAS 15)
 - JPO Zlín (předurčená k zásahu na nebezpečné látky – TACH S1)
- Policie ČR
 - Jednotka Slavičín
 - Jednotka Valašské Klobouky
- ZZS
 - Jednotka Zlín

Operátorka následně pověřila volajícího, aby se vzdálil od unikající látky a aby se snažil varovat ostatní osoby před nebezpečím vdechnutí se touto látkou. Snažila se s ním komunikovat a zjistit bližší informace o počtu raněných a zasažených osob. Po příjezdu jednotky HZS na místo zásahu s ním následně ukončila hovor.

7.4 Činnosti jednotek IZS

Jako první dorazila na místo zásahu JPO Slavičín, jejíž stanice se nachází asi 100 metrů od místa havárie. Tato jednotka odstavila svůj automobil 50 metrů od místa havárie a vyslala dva hasiče, vybavené dýchacími přístroji do místa havárie k průzkumu. Ostatní členové uzavírají oblast a připravují ochranné obleky OPCH – 90 PO. Hasiči po průzkumu oznamují veliteli zásahu únik přibližně 2000 litrů amoniaku. Zasaženo bylo 5 kolemjdoucích osob a dvě osoby v nedaleko stojícím autě. Dále byla ohlášena jedna osoba zaklíněná v osobním automobilu a zaklíněný řidič nákladního automobilu. Velitel zásahu (dále jen VZ) požádal OPIS o vyslání stanoviště dekontaminace osob, které se nachází na stanicích v Uherském Hradišti a Valašském Meziříčí, a dále výjezdové skupiny chemické laboratoře Frenštát pod Radhoštěm. Dále požádal VZ členy Policie ČR

o uzavření a odklon dopravy v místě zásahu. Možné objízdné trasy jsou na mapě níže vyznačeny červenou a modrou barvou. Místo, odkud je uzavřená doprava, je vyznačeno žlutou barvou.



Obrázek 19 Mapa možných objízdných tras

Mezi tím na místo dorazily JPO z Valašských Klobouk a Luhačovic a jednotka sboru dobrovolných hasičů (JSDH) Slavičín. Zasažující hasiči byli vybaveni obleky OPCH – 90 PO a obleky TYCHEM. VZ určil, že JPO Valašské Klobouky se bude věnovat vyprošťování osob a druhá jednotka se bude věnovat zamezení dalšího úniku amoniaku a likvidaci již uniklé látky.

Osoby zasaženy, jenž byly zasaženy NCHL, byly jednotkou SDH odvedeny k zásahovému automobilu CAS 15, kde bude provedena jejich improvizovaná dekontaminace, a budou připraveni na úplnou dekontaminaci. Tato část bude rozebrána v další kapitole a bude rozpracována dopodrobna.

Vyprošťování osob probíhalo pomocí hydraulických pomůcek. Řidiče osobního automobilu bylo třeba vystříhat a ihned po příjezdu byl předán zdravotnické záchranné

službě (dále jen ZZS) k dalšímu ošetření. Řidič nákladního automobilu byl taktéž vyproštěn a předán ZZS. U těchto osob byla potřeba dekontaminace vyloučena, neboť nedošlo k jejich kontaminaci.

Jednotka věnující se unikajícímu amoniaku zjistila, že tři z celkového počtu šesti IBC kontejnerů jsou poškozeny. Dva z nich byly poškozeny tak, že z nich již unikla všechna látka a jeden byl poškozen pouze drobně a látka z něj pozvolna unikala. Jednotka musela v první řadě zabránit jeho unikání z IBC kontejnerů a taktéž zabránit jeho případnému úniku do přilehlého potoka či kanalizačního systému, což by měla za následek dalekosáhlé ekologické následky na ekosystému v tomto potoce. K zamezení vniknutí do kanalizace byly použity ucpávky kanálů, jež jsou ve výbavě automobilů CAS 15. K zamezení vniknutí do potoka byly použity kulaté nafukovací ucpávky, jimiž byly ucpány otvory pro odtok dešťové vody v hrázi potoka. Na likvidaci látek uniklých na vozovku byly použity sorbenty Reosorb (sorpční drť) a byly rozmístěny sorpční dečky a sorpční hadi.

Na místo poté dorazila JPO ze Zlína s vozidlem TACH S1, což je jednotka předurčená k zásahu s přítomností nebezpečných látek a má taktéž právo přednostního velení. Dosavadní VZ podal informace novému veliteli zásahu. Tento velitel informoval OPIS o rozsahu zásahu a požádal o předání informace starostovi obce, který následně nechal v městském rozhlasu vyhlásit následující zprávu: *„Došlo k úniku nebezpečné látky, nevycházejte na volné prostranství. Uzavřete okna a dveře. Ústa a nos si chraňte kapesníkem namočeným ve vodě, džusu nebo ovocné šťávě.“* Po celou dobu zásahu je nutné sledovat meteorologickou situaci. Technikou na toto sledování je vybaveno vozidlo TACH S1. Pokud by došlo ke zvýšení rychlosti větru, bylo by nutné postavit v tomto směru mlhotvorná zařízení. Případný oblak by se smíchal s vodou a spadl by k zemi, čímž by se zabránilo jeho šíření. K vytvoření této mlhy se dá použít taktéž speciální proudnice.

VZ taktéž nechal vytyčit předběžnou nebezpečnou zónu 30 metrů od místa havárie a nechal na hranici této zóny postavit dekontaminační stanoviště pro zasahující hasiče. Po příjezdu výjezdové skupiny chemické laboratoře z Frenštátu pod Radhoštěm bylo této skupině dáno za úkol změřit koncentrace unikajícího amoniaku v atmosféře a vytyčit skutečnou nebezpečnou a vnější zónu, k tomuto bylo využito Detektoru nebezpečných plynů GDA 2 a Ramanova spektrometru First Defender. Skutečná zóna byla poté vytyčena na 40 metrech od místa havárie. V této oblasti bylo nezbytné provést evakuaci osob. Celkem se jednalo o tři obytné domy a jeden obchod a pobočku České pošty. VZ taktéž požádal OPIS o vyslání dalších jednotek s náhradními tlakovými láhvemi a sorbentem,

neboť jejich spotřeba byla vysoká a taky práce v ochranných protichemických oblecích byla fyzicky náročná.

Dále bylo nutné odčerpat amoniak, který unikal z jednoho poškozeného kontejneru. K tomu bylo použito sudové čerpadlo na kyseliny a zásady a uzavřený zásobník (1000 litrů). Oba tyto prostředky jsou ve výbavě automobilu TACH S1. Likvidace znehodnoceného sorbentu probíhala tak, že byl lopatami nakládán do odpadních nádob. Tyto nádoby byly následně uzavřeny a posílány mimo nebezpečnou zónu, kde byly soustředěny. Následná likvidace těchto sorbentů bude probíhat ve specializované firmě, které bude tento odpad předán.

Výjezdová skupina chemické laboratoře rovněž provedla kontrolní měření kontaminace půdy, kterým bylo zjištěno, že je kontaminována plocha o rozloze asi 8 m². O této skutečnosti byl informován VZ, který následně informoval územně řídicího důstojníka. Tento bude dále komunikovat s odborem životního prostředí Krajského úřadu Zlínského kraje. Taktéž bude komunikovat se smluvně dohodnutým subjektem, jenž se postará o sanaci kontaminované půdy. Tímto subjektem je ve Zlínském kraji společnost Dekonta a.s. Na místo byl vyslán zásahový vůz se dvěma členy, kteří situaci vyhodnotí a přijmou nezbytná opatření. Řídicí důstojník taktéž informoval o havárii majitele nákladního vozidla a požadoval vyslání vozidla náhradního, aby bylo možné odvézt nepoškozené kontejnery.

Jednotky sborů dobrovolných hasičů přilehlých obcí (Nevšová, Divnice, Hrádek, Vlachovice, Vrbětice) se po celou dobu zásahu staraly o týlové zabezpečení a rovněž spolupracovaly s policií na odklánění dopravy. Tyto jednotky mimo jiné vybudovaly pro odpočinek zasahujících kolegů stany s občerstvením a možností odpočinku.

VZ požadoval po OPIS zajištění jeřábu, aby bylo možné naložit na náhradní vůz nepoškozené IBC kontejnery a aby bylo možné vyprostit havarovaný nákladní a osobní automobil. Jakmile byly tyto činnosti vykonány, bylo možné snížit stupeň ochrany v nebezpečné zóně a to tak, že obleky OPCH – 90 PO byly nahrazeny jinými, méně ochrannými obleky (TYCHEM, MSA Auer).

Výjezdová skupina společnosti Dekonta na místě zjistila, že bude nutné sanovat plochu asi 8 m² do hloubky přibližně 35 cm. Na toto společnost požádala své smluvně dohodnuté partnery o vyslání nákladních automobilů a jednoho kolového nakladače. Smluvně dohodnutou firmou je společnost RASSO Vlachovice. Vybagrovaná hlína bude odvezena do sídla firmy Dekonta, kde bude následně podrobena neutralizaci slabou kyselinou.

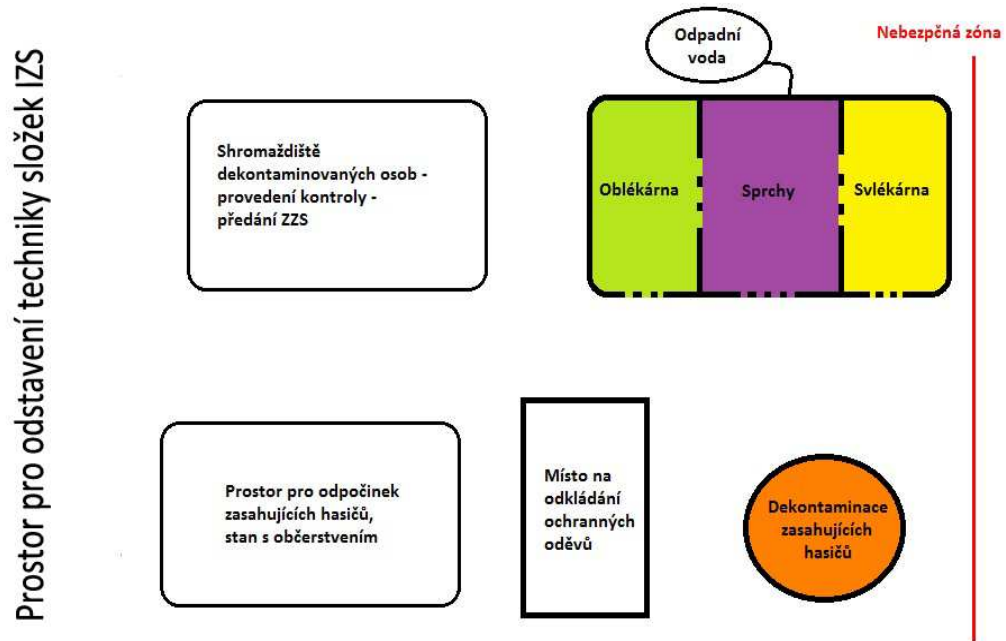
Na místo havárie bude přivezena hlína nová ze zdrojů firmy. Důvody proč, byla zvolena sanace, jsou uvedeny v další části.

Po odvezení všech kontejnerů a vyproštění a odtahení všech havarovaných automobilů, byla vozovka vyčištěna vysokotlakým vodním proudem. Tímto skončili všechny likvidační práce a bylo možné místo písemně předat odboru životního prostředí obce s rozšířenou působností Luhačovice. Dále bylo předáno jednotkám dopravní policie k dalšímu šetření dopravní nehody. Po provedení všech nezbytných úkonů a činností bylo místo zásahu znovu otevřeno pro běžný provoz. Přibližný čas nezbytný pro likvidaci této havárie je 8 hodin.

7.5 Dekontaminace zasažených osob

Osoby zasažené amoniakem, v celkovém počtu osm osob, byly odvedeny mimo nebezpečnou oblast k odstavenému vozidlu CAS 15. Na tomto místě byly osoby podrobeny improvizované dekontaminaci. Ta probíhala tak, že osoby byly nejdříve svlečeny a následně osprchovány přebytkem vody z cisterny. Z příkrývek a plachet byla postavena improvizovaná zástěna. Za touto zástěnou se osoby svlékly a byly osprchovány vodou a potom jim byly poskytnuty deky a příkrývky. Tyto osoby následně čekaly na dorážení JPO se soupravou SDO-Z, a další úplnou dekontaminaci.

Po dorážení jednotky na místo havárie začala stavba stanu SDO-Z (toto stanoviště je popsáno v části 6.1.4) a příprava dekontaminační směsi. Podle charakteru látky byla zvolena jako dekontaminační směs roztok kyseliny octové (kuchyňský ocet) a vody. Rozmístění dekontaminačního stanoviště a jeho umístění je na obrázku níže.



Obrázek 20 Schéma dekontaminačního prostoru

Zasažené osoby po improvizované dekontaminaci odložily ve svlékací části deky a poté u nich byla provedena dekontaminace. K dekontaminaci byl použit roztok kyseliny octové a vody. Tato směs byla na jejich pokožku nanesena příslušníky HZS v ochranných oděvech, a poté byla smyta přebytkem vody. Následně byly osoby poslány do oblékací části, kde se osušily a bylo jim poskytnuto náhradní oblečení. Tyto osoby byly následně poslány do shromaždiště, kde probíhala kontrola účinnosti dekontaminace členy chemické laboratoře HZS. Tato probíhala pomocí pH papírků a stěrů. Charakter amoniaku je zásaditý, tudíž pokud proběhla dekontaminace účinně, bude papírek vyhodnocen jako neutrální či lehce kyselý. Stěry se provádí pomocí vatových tyčinek, které jsou následně pokapány acidobazickými indikátory. Tyto indikátory změnou barvy indikují kyselost či zásaditost. Po provedení kontroly účinnosti jsou osoby předány jednotkám ZZS, které kontrolují a případně ošetřují zranění osob.

Po provedení dekontaminace všech zasažených osob, je třeba SDO-Z dekontaminovat a vyčistit. Toto bude provedeno přebytkem vody a saponátu. Stan bude poté složen a zabalen. Po příjezdu jednotky zpět na základnu bude stan znovu rozbalen a vysušen. Odpadní vodu je třeba likvidovat tak, aby nedošlo ke kontaminaci vodních zdrojů. V tomto případě bude pro likvidaci využito služeb společnosti Dekonta a. s. V jejich prostorách

bude postupně přidávána do čističky odpadních vod, kde bude naředěna až na koncentraci, která již není škodlivá a nemůže způsobit znečištění životního prostředí.

7.6 Vyhodnocení

Při havárii došlo k nasazení celkem 5 jednotek HZS o celkovém počtu 23 zasahujících hasičů. Jednotky na místo události dorazí automobilovými cisternami CAS 15 a CAS 20. Jednotka předurčená pro zásah s únikem nebezpečných chemických látek na místo dorazila s chemickým automobilem TACH – S1. Mimo tyto jednotky byly povolány taktéž jednotky dobrovolných hasičů podle plošného pokrytí. První jednotkou byla JSDH Slavičín a poté jednotky přílehlých obcí (Nevšová, Divnice, Hrádek, Vlachovice, Vrbětice) o celkovém počtu 24 hasičů. Dále poté výjezdová skupina chemické laboratoře HZS v počtu dvou hasičů. Policie ČR na místo poslala dvě jednotky a to jednotku ze Slavičína a jednotku z Valašských Klobouků. Celkem tedy 6 policistů. Zdravotnická záchranná služba na místo vyslala jeden vůz s lékařem, zdravotníkem a řidičem a jeden lékařský vůz s lékařem a řidičem. Celkem tedy 5 osob. Na místě zásahu se pohybovalo celkem 58 členů IZS. Z těchto osob je 34 osob profesionálními záchranáři, hasiči a policisty. 24 hasičů je dobrovolných.

Při zásahu je třeba v první řadě zjistit, zda se skutečně jedná o havárii s nebezpečnou látkou. Pokud ano, je nutné přijmout opatření k záchraně osob a uzavřít místo havárie. Dále musí být povolány jednotky předurčené pro zásah s nebezpečnou látkou, které následně přebírají velení nad celou akcí. Tyto jednotky disponují vybavením, pomocí kterého snižují bezprostřední rizika a omezují rozsah havárie. Amoniak patří mezi jednu s nejpoužívanějších látek, a proto je pro něj zvlášť vypracován metodický list v bojovém řádu HZS. V tomto listu jsou zpracovány úkoly jednotek na místě zásahu a je třeba postupovat podle tohoto dokumentu. Ovšem každá událost sebou přináší určitou zvláštnost, se kterou není počítáno. Pro modelovou situaci nebyla zjištěna žádná zvláštnost, která by celý zásah zkomplikovala.

Při studiu materiálů a vyhodnocování situací bylo zjištěno, že největší tíha zásahu bude ležet na příslušnících HZS. Téměř celý zásah bude probíhat v ochranných oblecích OPCH. Práce v těchto oblecích je fyzicky náročná a proto je třeba zajistit dostatečný počet zasahujících hasičů. Tito se budou na místě zásahu střídat přibližně po hodině, aby nedošlo

k jejich fyzickému vyčerpání. Pro tyto hasiče je třeba připravit stan k odpočinku a občerstvení. Občerstvení bude zajišťovat jednotka SDH Slavičín, jejichž stanice se nachází ve vzdálenosti asi 200 m od místa události. Jedním z problémů může být zajištění dostatečného počtu náhradních tlakových lahví se vzduchem. Jejich zajištění bude ležet na OPIS. Náplň v jedné láhvi vydrží asi 45 minut a je předpokládána spotřeba nejméně 30 tlakových lahví. Dalším problémem, který může nastat, je nedostatek sorbentu. Každá JPO je vybavena pouze omezeným množstvím sorbentu. Při únicích většího množství nebezpečné látky nemusí toto množství stačit. Zajištění dalšího sorbentu bude ležet opět na OPIS.

K havárii byla zvolena oblast Zlínského kraje. Tento se svou polohou stal jednou z hlavních tranzitních oblastí do Slovenské republiky a poté dále do východní Evropy. HZS Zlínského kraje má ve výbavě celkem dvě soupravy na dekontaminaci SDO-Z, které si pořídil na vlastní náklady. Rozmístění těchto souprav je voleno podle největšího rizika, kde hrozí možná nebezpečí. V kraji se nachází objekty, které jsou podle zákona č. 59/2006 Sb. zařazeny do skupiny B. Dva tyto podniky jsou soustředěny do Valašského Meziříčí, proto je jedna souprava ve výbavě jednotky v tomto městě. Druhá se nachází v Uherském Hradišti a to díky poloze dalších objektů skupiny B. Jedním je Colorlak, a. s. ve Starém Městě a Zeveta Bojkovice, a. s. v Bojkovicích. Pokud dojde ve Zlínském kraji ke kontaminaci většího počtu osob, je podle dostupnosti povolána jednotka z jednoho z těchto měst. Vzhledem k tomu, že Slavičín leží blíže k Uherskému Hradišti, byla by povolána tato jednotka. Rozhodujícím faktorem je ovšem počet zasažených osob. Pokud by došlo ke kontaminaci nejvíce pěti osob, byla by jejich dekontaminace provedena ve společném prostoru se zasahujícími hasiči. V pořadí, že nejdříve budou dekontaminovány osoby a poté zasahující hasiči. Při kontaminaci od 5 do 30 osob bude použita souprava SDO-Z. Při zasažení většího počtu osob by bylo využito ještě souprav záchranných útvarů HZS či Armády ČR. Při hromadných dekontaminacích může nastat problém se zajištěním náhradního oblečení pro dekontaminované osoby. Každá souprava je vybavena omezeným počtem náhradního oblečení. Pokud by došlo na dekontaminaci většího počtu osob, je třeba včas zajistit dostatečný počet oblečení. Problém je možno řešit požádáním o vydání materiálu ze skladů HZS.

Při této modelové situaci by dekontaminace probíhala zcela bez problémů. Ovšem díky časové náročnosti cesty z Uherského Hradiště do Slavičína, bylo nutné nejdříve provést dekontaminaci improvizovanou. Při této bylo použito vody, ovšem ne všechny látky voda

odbourává tak dobře jako amoniak. Problém by mohl nastat při kontaminaci jiným, agresivnějším druhem látky. Dalším problémem by mohla být neschopnost hasičů provést improvizovanou dekontaminaci. Hasiči všech jednotek by měli být školeni ve způsobech provádění improvizované dekontaminace, neboť lidský život mnohdy závisí právě na rychlosti s jakou je dekontaminace provedena. Všechny jednotky by rovněž měly být vybaveny základními dekontaminačními činidly, jako jsou kyselina octová (kuchyňský ocet), roztok chlornanu sodného (SAVO) a soda. S těmito látkami jsou schopni provést částečnou dekontaminaci téměř na všechny látky.

Další problém, který byl zjištěn je zajištění a doba dojezdu strojů na vyproštění nákladního automobilu. HZS má smluvně dohodnuté firmy, které jim poskytují jeřábové stroje. Ovšem časová dostupnost do tohoto koutu kraje je až hodina cesty. Proto by bylo vhodné zajistit více smluvních partnerů po celém kraji s časovým dojezdem do půl hodiny. Při haváriích na hlavních komunikacích je toho hlavní pro znovuoobnovení provozu.

Celkově se dá říci, že zásah při této události by byl bezproblémový a příslušníky IZS by neměly překvapit žádné problémy. Záchrané a likvidační práce by byly otázkou několika hodin. Ovšem práce obnovovací můžou být otázkou dnů.

7.7 Návrhy na odstranění následků

Hlavním následkem, který může při této havárii nastat je kontaminace půdy. Pro odstranění tohoto následku je používáno velké řady postupů. Pro každou látku je třeba zvolit ten nejvhodnější postup. Dalším kritériem při výběru postupu je objem zamořené zeminy a množství uniklé látky. HZS není schopno kapacitně zvládnout obnovu po každém úniku, proto si najímá společnosti, které se na obnovu území specializují.

Pro únik amoniaku bych jako jednu z možností odstranění navrhl sanaci půdy a následnou neutralizaci slabou kyselinou. Toto by bylo vhodné hlavně u větších úniků nebo u úniků kde, hrozí kontaminace podzemní nebo nadzemní vody. Což je i případ modelové situace řešené výše, proto byl tento postup zvolen. Ovšem v případech, kde nehrozí kontaminace vody, lze neutralizaci provést zrovna na místě havárie a není tedy nutné půdu sanovat.

V půdách se amoniak vyskytuje ovšem i přirozeně a to zejména ve formě amonného iontu. Amoniakální forma dusíku je jedním z klíčových zdrojů dusíku pro rostliny. Z tohoto

důvodu je možno sanovanou půdu použít ve vhodném množství jako hnojivo a není třeba ji ukládat na skládku.

Vodný roztok amoniaku je zásaditého charakteru, proto je vhodné na jeho dekontaminaci použít roztok některé z kyseliny. Při výběru kyseliny je třeba brát ohled na to, že budou dekontaminovány osoby. Pokud bychom zvolili některou z agresivnějších kyselin, mohlo by dojít k poleptání kůže dekontaminovaných osob. Proto bych jako vhodnou kyselinu k neutralizaci amoniaku a dekontaminaci osob navrhl roztok kyseliny octové. Hlavní výhodou je její dostupnost, neboť slabé roztoky této kyseliny lze zakoupit ve všech obchodech s potravinami. Druhou kyselinou, kterou je možno využít je kyselina citrónová. Obě tyto látky nemají ve vhodných koncentracích téměř žádný účinek na lidskou kůži.

Jedním z problémů, který může nastat při dekontaminaci, je nedostatek vody. Proto je nutné volit místo k vybudování dekontaminačního stanoviště, tak aby nenastal problém při přísunu vody. Pro výše řešenou modelovou situaci jsem navrhl dvě místa, kde je možné vybudovat dekontaminační stanoviště a kde by neměl problém s vodou nastat.



Obrázek 21 Prostory pro dekontaminaci

Obě tyto místa leží na kraji nebezpečné zóny a jsou tedy vhodná pro vybudování jak stanoviště dekontaminace osob, tak stanoviště dekontaminace hasičů.

K dekontaminaci osob nemusí být nutně použito stanoviště SDO-Z. Pokud by některá z jednotek, které přijely na místo události mezi prvními, disponovala alespoň stanovištěm na dekontaminaci hasičů, bylo by možné použít k očištění osob toto stanoviště. Ovšem ani jedna z jednotek tímto stanovištěm nedisponuje. Tyto návrhy jsou taktéž zapracovány do vyhodnocené modelové situace.

ZÁVĚR

Úniky nebezpečných látek jsou v dnešní době takřkajíc na denním pořádku. Liší se jen rozsahem a vlivem na obyvatelstvo. V loňském roce došlo na území České republiky každý den v průměru ke třem únikům nebezpečných chemických látek. Toto sebou nese celou řadu problémů. Tato práce si kladla za cíl popsat a vyhodnotit možný únik nebezpečné chemické látky s důrazem na dekontaminaci obyvatelstva.

V teoretické části této práce je popsána legislativa vztahující se k problematice průmyslových havárií a preventivním opatřením proti průmyslovým haváriím. Taktéž byla popsána legislativa vztahující se k likvidaci těchto havárií. Tíha jejich likvidací leží na složkách integrovaného záchranného systému. Další část popisuje zásadní příčiny vzniku těchto havárií. Zvýšená pozornost je věnována únikům nebezpečných látek, tzn. radioaktivních a nebezpečných chemických látek. U obou jsou popsány příčiny vzniku těchto událostí a preventivní opatření k jejich zabránění. Poslední kapitola teoretické části se věnuje samotné dekontaminaci. Dekontaminace je rozdělena podle druhu kontaminace, podle operačního hlediska a podle způsobu. Jsou popsány nejrůznější způsoby provádění dekontaminace, dekontaminační směsi a činidla. Dále je popsáno, jakým způsobem probíhá dekontaminace osob, hasičů i jakým způsobem se poté dekontaminační stanoviště likviduje.

Praktická část nejdříve popisuje síly a prostředky, které využívají složky IZS na místě s únikem nebezpečných chemických látek. Popsány jsou nejpoužívanější prostředky hasičského záchranného sboru, tzn. ochranné protichemické oděvy, přístroje pro detekci chemických látek, sorbenty a vybavení na dekontaminaci osob a techniky. Snahou bylo popsat prostředky, které jsou ve výbavě všech HZS krajů. Velká část prostředků je v každém kraji jiná a to díky tomu, že si každý kraj pořizuje prostředky sám podle potřeby. U Armády ČR byly popsány pouze prostředky na dekontaminaci. Armáda se k dekontaminaci civilního obyvatelstva zapojuje až v případě dekontaminací velkého rozsahu. Tímto rozsahem je myšleno stovky zasažených osob či území velkého rozsahu.

Poslední část práce se věnuje vyhodnocení modelové situace. Pro tuto situaci byla vybrána nehoda automobilu převážejícího nebezpečnou chemickou látku, z toho důvodu, že největší procento všech úniků je spojeno právě s přepravou látek. Za látku byl zvolen amoniak, neboť jeho využití je široké a možná havárie se zdá být nejpravděpodobnější.

Další důvod pro volbu této látky je, že v nedalekém okolí města Slavičín se nachází několik provozů, kde se tato látka využívá.

Při zpracování práce bylo zjištěno několik problémů, které by mohly při této havárii vzniknout. Pro všechny byl navržen možný způsob řešení či bylo poukázáno na to, jak je řešit nebo jim zamezit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Terminologický slovník - krizové řízení a plánování obrany státu. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2009 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>
- [2] ČESKO. Zákon č. 59 ze dne 2. února 2006 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně některých zákonů (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006, částka 25.
- [3] MATOUŠEK, Jiří, Iason URBAN a Petr LINHART. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008, 232 s. ISBN 978-80-7385-048-7.
- [4] VIČAR, Dušan a Radim VIČAR. *Vybrané aspekty práva bezpečnosti a obrany České republiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2013. ISBN 978-80-7454-279-4.
- [5] ČESKO. Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 318 ze dne 13. června 2002 o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2002, částka 116.
- [6] ČESKO. Zákon č. 238 ze dne 28. června 2000 o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 73.
- [7] ČESKO. Zákon č. 239 ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 73.
- [8] ČESKO. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328 ze dne 5. září 2001 o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 127.
- [9] ČESKO. Zákon č. 240 ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 73.

- [10] MIKA, Otakar J. a Lubomír POLÍVKA. *Radiační a chemické havárie*. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010, 169 s. ISBN 978-80-7251-321-5.
- [11] MARTÍNEK, Bohumír a Petr LINHART a kol.: *Ochrana obyvatelstva, modul E, učební pomůcka pro vzdělávání v oblasti krizového řízení*. MV-GŘ HZS ČR, Praha, 2006.
- [12] *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu. Nebezpečí výbuchu*. MV-GŘ HZS, 2001. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>
- [13] POSPÍŠIL, Libor. *Příčiny vzniku požárů* [online]. Praha, 2012 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/priciny-vzniku-pozaru.aspx>. Diplomová práce. Policejní akademie České republiky v Praze.
- [14] KOPÁČ, Radim. *Co se stalo v Sevesu?*. *Humpolák.cz* [online]. 2004 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.humpolak.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=2413>
- [15] *Katastrofa sídlí v indickém Bhópálu již čtvrt století*. Amnesty International [online]. 2010 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: <http://www.amnesty.cz/z590/katastrofa-sidli-v-indickem-bhopalu-jiz-ctvrt-stoleti>
- [16] ŠUTA, Miroslav. *V Bhópálu už 19 let pokračuje největší průmyslová katastrofa v dějinách*. *Britské listy* [online]. 2003 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: <http://www.blisty.cz/art/16135.html>
- [17] *ChernobylZone.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://chernobylzone.cz/>
- [18] *Vítkov potřetí v krátké době ohrozil chlor, hasiči evakuovali 300 lidí*. *IDNES.cz* [online]. 2009 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/vitkov-potretri-v-kratke-dobe-ohrozil-chlor-hasici-evakuovali-300-lidi-119-/krimi.aspx?c=A090225_101036_krimi_kot
- [19] HORÁKOVÁ, Vendula. *V areálu podniku Synthesia, a.s., v Semtíně vypukl nad ránem požár*. *HZS ČR* [online]. 2012 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/v-arealu-podniku-synthesia-a-s-v-semtine-vypukl-nad-ranem-pozar.aspx>

- [20] SKŘEHOT, Petr a kolektiv. *Prevence nehod a havárií. 2. díl: Mimořádné události a prevence nežádoucích následků*. Vyd. 1. Česko: VUBP v.v.i., 2009, 595 s. ISBN 978-80-86973-73-9.
- [21] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 2. vyd.* V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 191 s. ISBN 978-80-7385-005-0.
- [22] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Průmyslové havárie*. Vyd. 1. Praha: Armex Publishing, 2007, 169 s. ISBN 978-80-86795-49-2.
- [23] PALEČEK, Jaroslav, Josef HORÁK a Igor LINHART. *Toxikologie a bezpečnost práce v chemii*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1999, 189 s. ISBN 80-708-0266-9.
- [24] STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. *SÚJB* [online]. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.sujb.cz/>
- [25] WOLF, Pavel. Nebezpečné chemické látky. *HZSCR.cz* [online]. 2008 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-chemicke-latky.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
- [26] ČESKO. Zákon č. 350 ze dne 27 října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). Ln: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 122.
- [27] KREJSOVÁ, Hana. Bezpečnostní list. *EKOnoviny*. 2012 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://www.ekonoviny.cz/eko/Sem07_02_2013_661125/bezpecnostni_list%20_2012.pdf
- [28] ŠENOVSKÝ, Michail a Ivana BARTLOVÁ. *Nebezpečné látky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006
- [29] VOJTĚCHOVSKÝ, Filip. Význam dekontaminace v požární ochraně. *Požáry.cz* [online]. 2004 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/2909-vyznam-dekontaminace-v-pozarni-ochrane/>
- [30] VIČAR, Dušan. Historie, současnost a vize hromadné dekontaminace osob. In: *DEKONTAM: II. ročník mezinárodní konference*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, s. 8. ISBN 978-80-7385-003-6.

- [31] MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
- [32] KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. *Dekontaminace v požární ochraně*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-866-3431-0.
- [33] Přednášky prof. Ing. Dušana Vičara CSc. k předmětu Detekce a dekontaminace v Uherském Hradišti na FLKŘ 2013.
- [34] MELICHERČÍKOVÁ, Věra. *Sterilizace a dezinfekce ve zdravotnictví*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-716-9442-8
- [35] HON, Zdeněk. *Přípravenost Integrovaného záchranného systému České republiky při teroristickém zneužití nervově paralytických látek*. Č. Bud., 2007. Diplomová práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUĎĚJOVICÍCH. Zdravotně sociální fakulta.
- [36] ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD. *Dekontaminační látky a směsi*. 1. vyd. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2007.
- [37] KLOUDA, Pavel. *Fyzikální chemie: studijní text pro SPŠCH*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2002, 139 s. ISBN 80-863-6906-4
- [38] OPCH-90 PO - protichemický oděv. *ECOPROTECT, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.ecoprotect.cz/vyroba.htm>
- [39] *Výstražné symboly nebezpečnosti a jejich písemné vyjádření*. [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.radovankopp.cz/symboly.html>
- [40] Hazchem a Diamant – označování nebezpečných látek při silniční přepravě. *Požáry.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/50602-hazchem-a-diamant-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>
- [41] TRINS (Transportní informační a nehodový systém). *Unipetrol RPA* [online]. 2013 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.unipetrolrpa.cz/CS/sluzby-areal/trins/Stranky/default.aspx>
- [42] KOTLABA, Radovan. *Vyhodnocení činnosti TRINS za rok 2013*. Litvínov, 2014. Dostupné z: <http://www.schp.cz/cs/odborne-akce/details/89-zasedani-trins>

- [43] *Statistická ročenka 2013* vydaná jako příloha časopisu 112: *Odborný časopis požární ochrany, integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva*. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2014, roč. 2014, č. 3. ISSN 1213-7057.
- [44] ZAORALOVÁ, Nicole. Jak fungují chemické laboratoře HZS ČR. *HZSCR.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/jak-funguji-chemicke-laboratore-hzs-cr.aspx>
- [45] MATOUŠEK, Jiří, Iason URBAN a Petr LINHART. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008, 232 s. ISBN 978-80-7385-048-7.
- [46] OTŘÍŠAL, Pavel. Možnosti použití jednotek, techniky a materiálu chemického vojska armády ČR při plnění úkolů dekontaminace v operacích na podporu IZS. In: *DEKONTAM: II. ročník mezinárodní konference*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, s. 8. ISBN 978-80-7385-003-6
- [47] Působnost. *Záchranný útvar* [online]. 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/pusobnost.aspx>
- [48] *DEKONTA, a.s.* [online]. 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.dekonta.cz/>
- [49] Bc. Aleš Novák – ústní sdělení. Chemická služba HZS Zlínského kraje. Zlín. Dne 25. 3. 2014
- [50] MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY. *Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin: Pomůcka*. Praha, 1981.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IZS	Integrovaný záchranný systém.
NCHL	Nebezpečná chemická látka.
SÚJB	Státní ústav pro jadernou bezpečnost.
HZS	Hasičský záchranný sbor.
CHS	Chemická služba
TRINS	Transportní informační a nehodový systém
AČR	Armáda České republiky
VZ	Velitel zásahu
JPO	Jednotka požární ochrany
JSDH	Jednotka sboru dobrovolných hasičů
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Chemický závod v Bhópálu [15].....	18
Obrázek 2 Elektrárna v Černobylu [17].....	19
Obrázek 3 Značení vozidel převážející NCHL [28]	27
Obrázek 4 Schéma dekontaminačního pracoviště pro hasiče [31]	40
Obrázek 5 OPCH – 90 PO [38]	47
Obrázek 6 FirstDefender [31]	47
Obrázek 7 FTIR [31].....	48
Obrázek 8 GDA 2 [31].....	49
Obrázek 9 SDO – 1 [33]	50
Obrázek 10 SDO – 2 [31]	51
Obrázek 11 SDO – Z [49].....	52
Obrázek 12 SDO - A [33]	55
Obrázek 13 Bezpečnostní tabulka a bezpečnostní značka amoniaku	57
Obrázek 14 Mapa umístění havárie	58
Obrázek 15 Vstupní informace pro TerEx.....	59
Obrázek 16 Stanovené zóny ohrožení osob	59
Obrázek 17 Zóny ohrožení osob	60
Obrázek 18 Evakuační zóna	61
Obrázek 19 Mapa možných objízdných tras.....	63
Obrázek 20 Schéma dekontaminačního prostoru	67
Obrázek 21 Prostory pro dekontaminaci	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozmístění stanovišť dekontaminace oso u HZS [31]	53
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I. – Piktogramy nebezpečnosti látek

Příloha P II. – Bezpečnostní list – amoniak

Příloha P III. – Bezpečnostní značky

Příloha P IV. – Grafy doplňující výsledky modelování v TerExu

Příloha P V. – Graf k určení hloubky zamoření

PŘÍLOHA P I: PIKTOGRAMY NEBEZPEČNOSTI LÁTEK [39]

			
Výbušný	Oxidující	Vysoce hořlavý	Dráždivý
			
Extremně hořlavý	Nebezpečný pro životní prostředí	Žíravý	Zdraví škodlivý
			
Vysoce toxický	Karcinogenní 1.,2. kategorie	Mutagenní 1.,2. kategorie	Toxický
			
Toxické pro reprodukci 1.,2.	Hořlavé	Mutagenní 3. kategorie	Senzibilizující

PŘÍLOHA P II: BEZPEČNOSTNÍ LIST – AMONIAK

BEZPEČNOSTNÍ LIST

BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle Nařízení (ES) č. 1907/2006/EC (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC

Datum vydání: 5.10.2010

Datum revize: 20.1.2014

AMONIAK, vodný roztok 25-29%

ODDÍL 1. IDENTIFIKACE LÁTKY / SMĚSI A SPOLEČNOSTI / PODNIKU

1.1 Identifikátor výrobku

Název:	Amoniak, vodný roztok 25-29%
Registrační číslo:	01-2119488876-14
Indexové číslo:	007-001-01-2
Číslo CAS:	1336-21-6
Číslo ES (EINECS):	215-647-6
Další názvy látky:	Hydroxid amonný, roztok amoniaku, čpavková voda Ammonium hydroxide solution 25-29%
Molární hmotnost:	17,03 +aq
Molekulový vzorec:	NH ₃ .aq

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití:

analytická chemie, laboratorní syntézy

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Distributor:	Ing. Petr Švec - PENTA s.r.o. Radiova 1122/1 102 00 Praha 10 IČ: 020 96 013
Telefon:	+420 226 060 681, +420 226 060 697
Fax:	+420 267 008 288
Informace k bezpečnostnímu listu:	info@pentachemicals.eu

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2;
tel. +420 224 919 293; +420 224 915 401 (nepřetržitá lékařská služba), e-mail: tis.cuni@cesnet.cz

ODDÍL 2. IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Látka je klasifikována jako nebezpečná podle nařízení (ES) č.1272/2008.

Skin Corr. 1B: H314

STOT SE 3: H335

Aquatic Acute 1: H400

Klasifikace látky podle směrnice Rady 67/548/EHS.

C; R34

N; R50

Informace plného znění použitých H a R vět viz kap.16

2.2 Prvky označení

Výstražný symbol(y) nebezpečnosti:



Signální slovo: nebezpečí

Indexové číslo: 007-001-01-2

Standardní věty o nebezpečnosti:

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

<p>Pokyny pro bezpečné zacházení:</p> <p>P261 Zamezte vdechování par.</p> <p>P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.</p> <p>P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.</p> <p>P305 + P351 + P338 Při zasažení očí: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.</p> <p>P310 Okamžitě volejte Toxikologické informační středisko nebo lékaře.</p> <p>3.3 Další nebezpečnost Látka slizovinná.</p>																				
<p>ODDÍL 3. SLOŽENÍ / INFORMACE O SLOŽKÁCH</p> <p>3.1 Látky</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Chemický název</th> <th>Obsah v %</th> <th>Indexové číslo</th> <th>CAS</th> <th>EINECS</th> <th>Klasifikace</th> <th>Koncentrační limity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amoniak roztok</td> <td>min. 25</td> <td>007-001-01-2</td> <td>1336-21-6</td> <td>215-647-6</td> <td>Skin Corr.1B; H314 STOT SE 3; H335 Aquatic Acute 1; H400 C; R34, N; R50</td> <td>STOT SE 3; H335: c ≥ 5 %</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Klasifikace a znění použitých H, R-vět viz bod 16.</i></p> <p>3.2 Směsi</p>							Chemický název	Obsah v %	Indexové číslo	CAS	EINECS	Klasifikace	Koncentrační limity	Amoniak roztok	min. 25	007-001-01-2	1336-21-6	215-647-6	Skin Corr.1B; H314 STOT SE 3; H335 Aquatic Acute 1; H400 C; R34, N; R50	STOT SE 3; H335: c ≥ 5 %
Chemický název	Obsah v %	Indexové číslo	CAS	EINECS	Klasifikace	Koncentrační limity														
Amoniak roztok	min. 25	007-001-01-2	1336-21-6	215-647-6	Skin Corr.1B; H314 STOT SE 3; H335 Aquatic Acute 1; H400 C; R34, N; R50	STOT SE 3; H335: c ≥ 5 %														
<p>ODDÍL 4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC</p> <p>4.1 Popis první pomoci</p> <p><i>Nutnost okamžité lékařské pomoci: nutná v případě požití</i></p> <p>Při vdechnutí: vynést postiženého na čerstvý vzduch a uložit ho do polohy na stranu (hlavu na stranu). Pokud dojde k zastavě dýchání, provádět umělé dýchání. Ihned zabezpečit odbornou lékařskou pomoc.</p> <p>Při styku s kůží: odstranit kontaminované součásti oděvu a kontaminovanou obuv. Zasažené místo omyvat velkým množstvím vody. V případě přetrvávajících potíží vyhledat lékařskou pomoc.</p> <p>Při styku s očem: okamžitě po zasažení vyplachovat oči velkým množstvím vody při otevřených očních víčkách (15-20 minut). Vyhledat lékařskou pomoc.</p> <p>Při požití: vyplachnout ústa a vyprát velké množství vody. Nevyměňovat zvracení (nebezpečí perforace!), ihned vyhledat lékařskou pomoc. Neprovádět neutralizaci.</p> <p>4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky</p> <p>Produkt je žravý, dobře rozpustný ve vodě. Látka je silně zasaďivá i ve zředěných roztocích. Pary dráždí dýchací orgány. Může dojít k edému plic. Pary při vysokých koncentracích mohou poškodit zrak.</p> <p>4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření</p> <p>Nejsou specifické pokyny, postupovat symptomaticky.</p>																				
<p>ODDÍL 5. OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU</p> <p>5.1 Hasiva</p> <p>Vhodná hasiva: voda, prátek, CO₂, pěnía</p> <p>Nevhodná hasiva: ostrý vodní proud</p> <p>5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi</p> <p>Nehořlavá látka. Vypary jsou těžší než vzduch a drží se při zemi. Může vytvořit se vzduchem vybušnou směs, zvláště v prázdných nečistěných nádobách. Při termickém rozkladu vznikají toxické produkty (oxidy dusíku a kyanovodík).</p> <p>5.3 Pokyny pro hasiče</p> <p>Používat zvláštní ochranné prostředky (např. dýchací technika, protichemický oblek).</p>																				

BEZPEČNOSTNÍ LIST

ODDÍL 6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nebezpečné postupy

Používat osobní ochranné prostředky - zabránit kontaktu s látkou, nevedechnout výpary. V uzavřených místnostech zajistit přítok čerstvého vzduchu.

6.2 Opatření na ochranu životního prostředí

Zabránit kontaminaci povrchových a podzemních vod a půdy. Nesmí se dostat do kanalizace, nebezpečí exploze. Při vniknutí do kanalizace nebo vodního toku informovat příslušné orgány.

6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění

Uniklou kapalinu pokryt absorpčním materiálem (vermikulit, písek, zemina), shromáždit do krytých kontejnerů a nechat zlikvidovat specializovanou firmou.

6.4 Odkaz na jiné oddíly

Viz. body 8, 13 tohoto bezpečnostního listu.

ODDÍL 7. ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Opatření pro bezpečné zacházení

Používat osobní ochranné prostředky, dodržovat zásady osobní hygieny. Zabránit dlouhodobé nebo opakované expozici. Zabránit kontaktu s látkou, nevedechnout výpary.

7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí

Skládat v těsně uzavřených obalech na suchém chladném místě, chráněné před světlem při teplotě max. 25 °C. Skládat mimo dosah tepelných a zářivých zdrojů. Přijmout opatření k zamezení vzniku elektrostatického náboje. Skládat v dosahu silných oxidizačních činidel.

7.3 Specifické bezpečné/specifická bezpečná postupy: kapalny amoniak se používá jako chladič médium

ODDÍL 8. OMEZOVÁNÍ EXPOZICE / OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

8.1 Kontrolní parametry

Limitní hodnoty expozice v ČR dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb.:

Přijatelný expoziční limit PEL: 14 mg/m³

Nejvyšší přípustná koncentrace NPK-P: 36 mg/m³

Faktor přečepu z mg/m³ na ppm (25 °C, 100 kPa): 1,438

Limitní hodnoty EU dle směrnice Rady 98/24/ES:

8 hodin TWA: 14 mg/m³ (20 °C, 101,3 kPa); 20 ppm

Krátká doba STEL: 36 mg/m³ (20 °C, 101,3 kPa); 50 ppm

Jiné údaje o limitních hodnotách:

DNEL (odvozena ztrouť, při které nedochází k nepříznivým účinkům)

Krátkodobá expozice: pracovník: systémový efekt - inhalace = 47,60 mg/m³

systémový efekt - dermální = 68 mg/m³

lokální efekt - inhalace = 36 mg/m³

Dlouhodobá nebo opakovaná expozice: pracovník: systémový efekt - inhalace = 47,60 mg/m³

systémový efekt - dermální = 68 mg/m³

lokální efekt - inhalace = 14 mg/m³

Krátkodobá expozice: spotřebitel: systémový efekt - inhalace = 23,8 mg/m³

systémový efekt - dermální = 68 mg/m³

systémový efekt - orální = 6,8 mg/m³

lokální efekt - inhalace = 7,2 mg/m³

Dlouhodobá nebo opakovaná expozice: spotřebitel: systémový efekt - inhalace = 23,8 mg/m³

systémový efekt - dermální = 68 mg/m³

systémový efekt - orální = 6,8 mg/m³

lokální efekt - inhalace = 2,8 mg/m³

PNEC (odhad koncentrace, při níž nedochází k nepříznivým účinkům)

sladká voda: 1,1 µg/l

mořská voda: 1,1 µg/l

občasný únik: 6,8 µg/l

BEZPEČNOSTNÍ LIST

ODDÍL 11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Informace o toxikologických účincích

Akutní toxicita:

LD₅₀, orální, potkan (mg.kg⁻¹): 350

LD₅₀, dermální, králík (mg.kg⁻¹): není k dispozici

LC₅₀, inhalační, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.l⁻¹): není k dispozici

LC₅₀, inhalační, krysa, pro plyny a páry (mg/m³): 9 850 (samec), 13 770 (samice)

Žravost / dráždivost pro kůži: kůža-králík-mírný dráždivý účinek

Vážné poškození očí / podráždění očí: oči-králík-silný dráždivý účinek

Senzibilizace dýchacích cest / senzibilizace kůže: není k dispozici

Mutagenita v zarodečných buňkách: není k dispozici

Karcinogenita: není k dispozici

Toxicita pro reprodukci: není k dispozici

Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice: může způsobit podráždění dýchacích cest

Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice: není k dispozici

Nebezpečnost při vdechnutí: není k dispozici

Informace o pravděpodobných cestách expozice:

Při požití: podráždění sliznic, bolest žaludku, nevolnost, dušnost, beruvedení. Nebezpečí perforace jícnu a žaludku.

Při vdechování: podráždění sliznic, kašel, dušnost, bronchitida, plicní otok

Styk s kůží: podráždění. Nebezpečí vstřebáním prostřednictvím pokožky.

Styk s očima: těžké podráždění až poškození oka, nebezpečí ocelnutí

ODDÍL 12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

12.1 Toxicita

LC₅₀, 96 hod., ryby (mg.l⁻¹): 0,024-0,093 /48 h (Lepomis macrochirus)

EC₅₀, 24 hod., dafnie (mg.l⁻¹): 0,66 (Daphnia magna)

IC₅₀, 72 hod., řasy (mg.l⁻¹): není k dispozici

12.2 Persistence a rozložitelnost: pomalé biologické odbourávání

12.3 Bioakumulační potenciál: nepředpokládá se bioakumulace (log Pow <-1)

12.4 Mobilita v půdě: údaje nejsou k dispozici

12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB: údaje nejsou k dispozici

12.6 Jiné nepříznivé účinky: výsoce toxický pro vodní organismy

ODDÍL 13. POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ

13.1 Metody nakládání s odpady

Zbytky látky stejně jako oplachové vody nesmí být vypouštěny do půdy, veřejné kanalizace ani do blízkosti vodních zdrojů a vodotěsů.

Metody zneškodňování látky nebo přípravku a znečištěného odpadu:

Uniklou kapalinu pokryt absorpčním materiálem (vermikulit, písek, zemina), chromatit do krytých kontejnerů a nechat zlikvidovat specializovanou firmou.

Metody likvidace znečištěného obalu:

Použitý, řádně vyprázdněný obal odevzdejte na sběrné místo obalových odpadů.

Právní předpisy o odpadech: zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. v platném znění a prováděcí vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a státní pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů. Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. Vyhláška č. 376/2001 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

ODDÍL 14. INFORMACE PRO PŘEPRUVU

ADR:

14.1 Číslo UN: 2672

14.2 Převavní název (ADR/RID): AMONIÁK (ČPAVEK), ROZTOK, vodný, s hustotou mezi 0,880 a 0,937 kg/l při 15 °C, s více než 10 %, ale nejvíce 35 % amoniaku (čpavku)

14.3 Třída nebezpečnosti pro přepravu: 8

Bezpečnostní značky: 8

14.4 Obalová skupina: III

14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí (EMS-pohotovostní plán): -

14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele: zamazat tisk do životního prostředí

Převavní kategorie: 3

Kód omezení pro tunely: E

14.7 Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL 73/78 a předpisu IBC: není k dispozici

Specifické požadavky pro přepravu:

Přeprava po moři IMDG: Látky směřující moře; 200

EMS: F-A, 9-B

ODDÍL 15. INFORMACE O PŘEDPISECH

15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi:

Klasifikace a označení látky je v souladu s těmito nařízeními:

Nařízení REACH: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek; v platném znění

Nařízení CLP: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí; v platném znění

Směrnice DSD/DPD: Směrnice 67/548/EHS a směrnice 1999/45/ES

15.2 Posouzení chemické bezpečnosti:

Pro tuto látku bylo provedeno posouzení chemické bezpečnosti: ne

ODDÍL 16. DALŠÍ INFORMACE

a) Revize: č.1 (11.5.2012) - kontrola a úprava bezpečnostního listu podle Nařízení (ES) č. 1907/2006/EC (REACH), ve znění nařízení č. 453/2010/EC.

Revize: č.2 (20.1.2014) - v odd. 1 změna kontaktních údajů; odd. 8 doplnění expozičních limitů

b) Legenda ke zkratkám:

CLP-nařízení č.1272/2008/ES o klasifikaci, označování a balení látek a směsí;

DSD-Dangerous Substances Directive (37/548/EEC) směrnice o nebezpečných látkách;

REACH-nařízení č.1907/2006/EC o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek;

ADR-evropská dohoda o mezinárodním silničním přepravě nebezpečných věcí.

CAS-číslo, uvedené v seznamu Chemical abstract service

EINECS-evropský seznam existujících obchodovatelných chemických látek

LC50-smrtečná koncentrace látky, při které lze očekávat, že způsobí smrt 50% populace

LD50-smrtečná dávka látky, při které lze očekávat, že způsobí smrt 50% populace

IC50-koncentrace působící 50% blokadu

EC50-koncentrace látky, při které je zasaženo 50% populace

PBT-persistentní, bioakumulativní a toxický; vPvB-velmi persistentní, velmi bioakumulativní

c) Použitá literatura, zdroje: firmovní databáze, internet, BL výrobce, Marhold - Přehled průmyslové toxikologie, The Merck Index

d) nejedná se o směs

e) Kategorie nebezpečnosti, seznam kódů tříd a seznam příslušných H a R-vět:

Skin Corr. 1B (= Skin corrosive, category 1B) - Žravost pro kůži, kategorie 1B

STOT SE 3 (=Specific target organ toxicity-single exposure, category 3) - Toxicita pro specifické cílové orgány-jednorázová expozice, kategorie 3

Aquatic Acute 1 (= Aquatic acute toxicity, category 1) - Nebezpečný pro životní prostředí, kategorie 1

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.
C Žravý
N Nebezpečný pro životní prostředí
R34 Způsobuje poleptání.
R50 Vysoce toxický pro vodní organismy.

f) Pokyny pro školení:

Pracovníci, kteří přicházejí do styku s nebezpečnými látkami, musí být organizací v potřebném rozsahu seznámeni s účinky těchto látek, se způsoby jak s nimi zacházet, s ochrannými opatřeními, se zásadami první pomoci, s potřebnými asanačními postupy a s postupy při likvidaci poruch a havárií.

Právnícka osoba anebo podnikající fyzická osoba, která nakládá s tímto chemickým produktem, musí být proškolená z bezpečnostních pravidel a údajů uvedenými v bezpečnostním listu.

Osoby přepravující nebezpečné látky musí být seznámeni s pokyny pro případ nehody v souladu s předpisy ADR/RID.

Údaje v tomto BEZPEČNOSTNÍM LISTU odpovídají dnešnému stavu znalosti a vyhovují národním zákonům a směrnicím Evropského společenství.

Zakazník a zpracovatel jsou odpovědní za dodržování platných zákonných ustanovení. Tento BEZPEČNOSTNÍ LIST popisuje požadavky pro zajištění bezpečné manipulace, nepředstavuje však garanci vlastnosti tohoto výrobku.

PŘÍLOHA P III: BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY [31]



Výbušné látky a předměty



Výbušné látky a předměty



Výbušné látky a předměty



Výbušné látky a předměty



Toxické plyny



Hořlavé plyny



Hořlavé plyny



Nehořlavé, netoxické plyny



Nehořlavé, netoxické plyny



Hořlavé kapaliny



Hořlavé kapaliny



Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivěné tuhé výbušné látky



Samozápalné látky



Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny



Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny



Látky podporující hoření



Organické peroxidy



Organické peroxidy



Toxické látky



Infekční látky



Radioaktivní látky kategorie I



Radioaktivní látky kategorie II



Radioaktivní látky kategorie III



Štěpné látky



Žravé látky



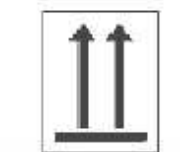
Jiné nebezpečí a předměty



Opatrně přesouvat



Křehké zboží opatrně zacházet



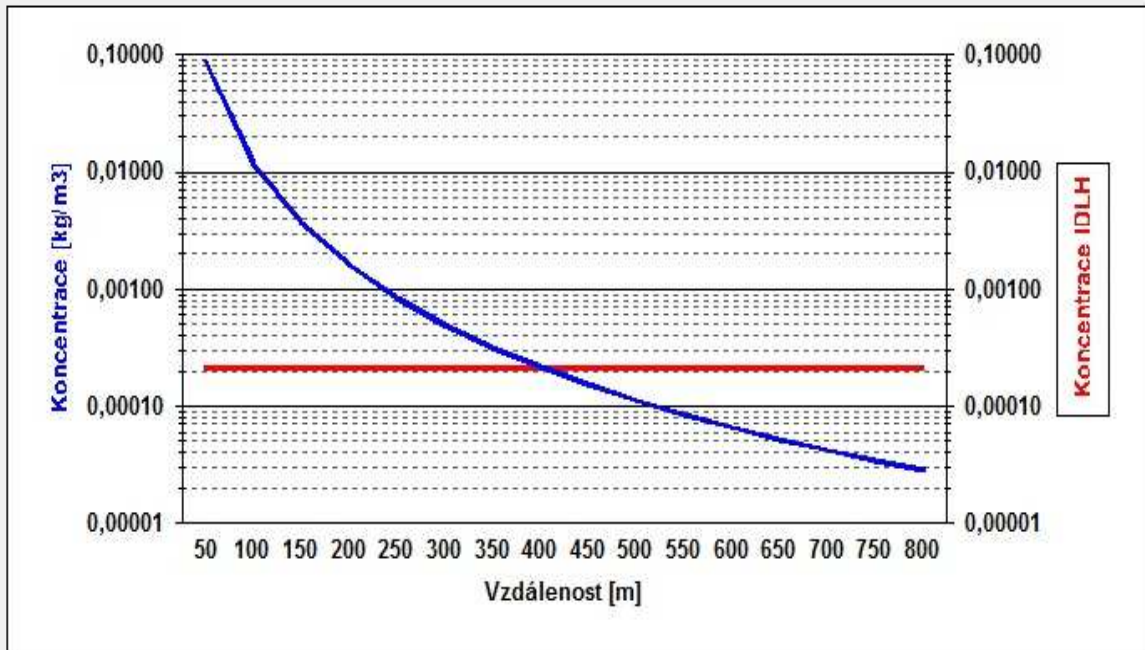
Touto stranou nahoru



Chránit před vlhkem

PŘÍLOHA P IV: GRAFY DOPLŇUJÍ VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ V TEREXU

Průzkum toxické koncentrace doporučen do vzdálenosti, ve které koncentrace látky klesne pod hodnotu IDLH



Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH

