

# **Dekontaminace po radiační havárii a úniku průmyslových škodlivin silami a prostředky Hasičského záchranného sboru České Republiky**

Andrea Kunovjánková

---

Bakalářská práce  
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav krizového řízení  
akademický rok: 2012/2013

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrea KUNOVJÁNKOVÁ**  
Osobní číslo: **L10067**  
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**  
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Dekontaminace po radiční havárii a úniku  
průmyslových škodlivin silami a prostředky  
Hasičského záchranného sboru České republiky**

Zásady pro vypracování:

- 1. Uvedení základních pojmů a legislativy**
- 2. Charakteristika zdrojů radičních havárií, úniků průmyslových škodlivin**
- 3. Síly a prostředky používané Hasičským záchranným sborem České republiky**
- 4. Návrh optimalizace likvidace následků radičních havárií a úniků průmyslových škodlivin silami a prostředky Hasičského záchranného sboru České republiky**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] SKŘEHOT, P. a Kolektiv. Prevence nehod a havárií 2. díl mimořádná událost a prevence nežádoucích následků. Výzkumný ústav bezpečnosti práce 2009. ISBN 978-80-8697-373-9

[2] DVORÁK, J. a MELKES, V. Ekologické havárie a dekontaminace znečištění 2. díl. Vysoká vojenská škola podzemního vojska. Fakulta ekonomiky obrany státu. Vyškov 1997. ISBN 978-80-7231-002-9

[3] ŽUJA, P., VIČAR, D., SKALIČAN, Z. Výzbroj chemického vojska díl II. Zařízení a technika dekontaminace výzbroje, techniky, materiálu a osob. Univerzita obrany. Ústav ochrany proti zbraním hromadného ničení. Vyškov 2007. ISBN 978-80-7231-209-6

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

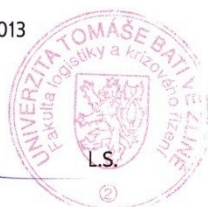
Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **10. května 2013**

V Uherském Hradišti dne 25. února 2013

  
prof. PhDr. Ivo Barteček, CSc.  
děkan



  
prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.  
ředitel ústavu

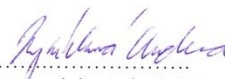
**Prohlašuji, že**

- 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 nekomerčnímu využití), 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 2.5.2013

  
.....  
podpis studenta/ky

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá jak dekontaminací při radiační havárii, tak hlavně dekontaminací při úniku průmyslových škodlivin s využitím sil a prostředků Hasičského záchranného sboru České republiky. V teoretické části jsou uvedeny základní pojmy s legislativou. Tato část je rozdělena na všeobecnou dekontaminaci, na radioaktivní havárii, na klasifikaci a značení nebezpečných chemických látek a v poslední části se zabývá Hasičským záchranným sborem. V praktické části je popsána charakteristika vybrané nebezpečné chemické látky. Za pomoci specializovaného softwaru TerEx je modelována havárie cisterny převážející nebezpečnou chemickou látku. Určuje rozsah nutné evakuace obyvatelstva. Důležitou částí této práce je způsob uspořádání dekontaminačního stanoviště, použití prostředků pro dekontaminaci nebezpečné chemické látky a zabránění dalšímu úniku a šíření této látky. V závěru je vyhodnocení použitých sil a prostředků Hasičského záchranného sboru České republiky a dalších základních složek Integrovaného záchranného systému.

Klíčová slova: Hasičský záchranný sbor České republiky, Integrovaných záchranný systém, TerEx, dekontaminační stanoviště a prostředky.

## **ABSTRACT**

This thesis bachelor thesis deals with the decontamination of radiation accident, mainly decontamination in the release of industrial pollutants using the forces and means of the Fire Rescue Service of the Czech Republic. The theoretical part describes the basic concepts of the legislation. This section is divided into general decontamination, the radioactive disaster, the classification and labelling of hazardous chemicals and the last part deals with the Fire Brigade. In the practical part, there are selected hazardous chemicals described. With the help of specialized software Terex, the accident of tanker carrying hazardous chemicals is modelled. It determines the extent necessary evacuation. The important part of this work is a way of organizing decontamination stations, the use of funds for decontamination of hazardous chemicals and preventing further release and spread of this substance. In conclusion, there is an assessment of the forces and means of the Fire Rescue Service of the Czech Republic and other essential components of the Integrated Rescue System.

Keywords: the Fire Rescue Service of the Czech Republic, the Integrated Rescue System, Terex, the decontamination sites and means.

## Poděkování, motto

Ráda bych poděkovala panu prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc. svému vedoucímu bakalářské práce za poskytnutí materiálů a za odborné rady i připomínky při zpracování tématu. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Marku Hnilicovi vedoucímu pracoviště IZS a služeb sídlícímu v územním odboru Uherského Hradiště za odbornou konzultaci a za poskytnutí materiálů. Ještě bych chtěla poděkovat panu Ing. Petru Adamusovi koordinátorovi chemické a technické služby HZS Moravskoslezského kraje za poskytnutí materiálů. Dále pak děkuji paní Mgr. Danuši Ulčíkové, která mi umožnila přístup na program TerEx. Nakonec bych chtěla poděkovat své rodině a svým blízkým za podporu při studiu.

## Motto

„nebojujte proto, abyste za každou cenu vyhráli,  
bojujte proto, abyste se nedali...“

Odborový svaz hasičů

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ POJMY</b> .....	<b>12</b>
<b>2 LEGISLATIVA</b> .....	<b>15</b>
<b>3 DEKONTAMINACE</b> .....	<b>18</b>
3.1 ČLENĚNÍ DEKONTAMINACE .....	18
3.2 VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ KONTAMINACE .....	19
3.3 OCHRANA OSOB PŘED KONTAMINACÍ .....	19
3.4 DĚLENÍ METOD PŘI PROVÁDĚNÍ DEKONTAMINACE .....	19
3.5 ZPŮSOB DEKONTAMINACE.....	20
3.6 PROSTOR PRO DEKONTAMINACI HASIČŮ .....	21
3.7 DEKONTAMINACE OSOB .....	22
3.8 LIKVIDACE DEKONTAMINAČNÍHO PRACOVIŠTĚ .....	22
<b>4 KONTAMINACE RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI</b> .....	<b>23</b>
4.1 DRUHY ZÁŘENÍ.....	23
4.2 DEZAKTIVAČNÍ POSTUP .....	23
4.3 DEKONTAMINACE VE VNITŘNÍM (PRACOVNÍM) A VENKOVNÍM PROSTŘEDÍ.....	24
4.4 JADERNÉ HAVÁRIE A NEHODY S OTEVŘENÝMI A UZAVŘENÝMI ZÁŘIČI .....	25
4.5 HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RADIAČNÍCH NEHOD .....	25
4.6 DEKONTAMINACE OSOB PO KONTAMINACI RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI.....	26
4.7 DEKONTAMINACE HASIČŮ V OCHRANNÝCH PROTICHEMICKÝCH ODĚVECH .....	26
4.8 OCHRANA PŘED ÚČINKY HAVÁRIÍ NA JADERNÝCH ZAŘÍZENÍCH.....	27
<b>5 HAVÁRIE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK</b> .....	<b>28</b>
5.1 KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK A PŘÍPRAVKŮ.....	29
5.2 EVROPSKÁ DOHODA O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ .....	30
5.3 ODMOŽOVÁNÍ (DETOXIKACE) .....	30
5.4 URČENÍ NEBEZPEČNÉ LÁTKY MĚŘENÍM .....	31
5.5 METODY A POSTUPY PŘI PROVÁDĚNÍ DEKONTAMINACE CHEMICKÝCH LÁTEK .....	31
<b>6 HZS ČR</b> .....	<b>32</b>
6.1 DĚLENÍ JPO .....	32
6.2 ÚZEMNÍ PŮSOBNOST.....	32
6.3 VELIKOST STANICE HZS .....	33
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>
<b>7 HAVÁRIE CISTERNY PŘEVÁŽEJÍCÍ NEBEZPEČNOU LÁTKU</b> .....	<b>35</b>
7.1 CHARAKTERISTIKA TOLUENDIISOKYANÁTU .....	35
7.2 SPECIALIZOVANÝ SOFTWARE TEREX .....	37
<b>8 HAVÁRIE CISTERNY PŘEPRAVUJÍCÍ TOLUENDIISOKYANÁT</b> .....	<b>38</b>

8.1	MODELOVANÁ HAVÁRIE POMOCÍ TEREXU .....	39
8.2	ČINNOSTI A POSTUPY HZS V MÍSTĚ HAVÁRIE.....	43
<b>9</b>	<b>VYHODNOCENÍ SITUACE .....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>63</b>



## ÚVOD

V dnešní době dochází dost často k haváriím v důsledku úniku nebezpečných chemických látek, k nimž může dojít při výrobě, manipulaci, skladování, přepravě a také při likvidaci nebezpečného chemického odpadu. Další závažnou havárií může být v provozu jaderných elektráren v důsledku selhání techniky nebo v důsledku lidského zavinění, jak tomu bylo v roce 1986 při havárii jaderné elektrárny v Černobyli. Prevence těchto havárií je dána zlepšováním havarijní připravenosti, dále přípravou a prováděním různých cvičení Hasičského záchranného sboru České republiky. V době havárie musí všechny složky IZS znát postupy v takovýchto situacích. Důležitostí je technické vybavení, vybavení různými ochrannými prostředky. V případě zamoření oblasti musí Hasičské záchranné sbory být vybaveny ochrannými pomůckami, musí znát postupy pro prvotní zásahy.

Při převozu nebezpečných chemických látek dochází na silničních komunikacích k vážným haváriím. Ať už vlivem meteorologických podmínek, technickému stavu vozidla, tak i selhání a zavinění této havárie lidskou činností či chybou. Toto je také důvod pro vybrání daného tématu.

V teoretické části jsou rozebrány základní pojmy a hlavně důležitá předmětná legislativa. Následně je zde vytvořena všeobecná problematika dekontaminace, radiační havárie, havárie nebezpečných chemických látek, tak i všeobecná struktura Hasičského záchranného sboru České republiky.

V praktické části je popsána charakteristika vybrané nebezpečné chemické látky a poté za pomoci specializovaného softwaru TerEx je modelována havárie cisterny převážející vybranou látku. Dále je zde řešen postup Hasičského záchranného sboru České republiky, použité prostředky a technika k zabránění úniku nebezpečné chemické látky. Nakonec celá tato situace je shrnuta a vyhodnocena.

Cílem této práce je tedy optimalizování dekontaminace po radiační havárii a úniku průmyslových škodlivin silami a prostředky Hasičského záchranného sboru České republiky. Pomocí specializovaného softwaru TerEx byla modelována situace navržená hlavně pro úniku průmyslových škodlivin. Následně se vhodně navrhla i dekontaminační stanoviště pro modelovou situaci havárie cisterny převážející nebezpečnou látku.

V závěru této práce je vyhodnocení dané situace, jejich výsledky při záchranných a likvidačních prací. Pro tyto práce byly použity vhodné prostředky a technika Hasičského záchranného sboru České republiky. Prostřednictvím efektivity a rychlosti zásahu Hasičského záchranného sboru v modelované havárii byly zdokonaleny kroky při záchranných a likvidačních pracích za pomoci dalších složek Integrovaného záchranného systému.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ POJMY

### **Hrozba**

Je libovolný subjekt, jenž svým působením může poškodit nebo zničit konkrétní chráněnou hodnotu nebo zájem jiného subjektu. [1] Může se jednat o jev či událost, jejíž příčinou je poškození nebo zničení určité chráněné hodnoty či zájmu.

### **Riziko**

Možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, která je považována z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míra rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě analýzy rizik, která vychází i z posouzení naší připravenosti hrozbám čelit. [25]

### **Havárie**

Je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s výrobou, používáním, skladováním, manipulací, odstraňováním, dopravou a přepravou nebezpečných škodlivin, která vede k ohrožení života a zdraví lidí, životního prostředí nebo ke škodě na majetku, která přesahuje limity. [1]

### **Mimořádná událost (dále jen MU)**

Je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka (antropogenní havárie), přírodními vlivy (živelní pohromy a katastrofy), a také haváriemi, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [1]

### **Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS)**

Koordinovaný postup základních a ostatních složek při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací. Základními složkami IZS jsou: Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen HZS ČR), jednotky požární ochrany (dále jen JPO) zařazené do plošného pokrytí okresu JPO, zdravotnická záchranná služba (dále jen ZZS) a Policie ČR (dále jen PČR). Ostatními složkami IZS jsou vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní pohotovostní odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany

neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím. Tyto složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. [1]

### **Chemické látky (škodliviny)**

Jedná se o nejčastější druh kontaminace. Chemické látky se mohou vyskytovat ve všech skupenstvích tj. ve formě plynu, kapaliny nebo tuhé látky. Vysoká toxicita některých chemikálií může už ve velmi nízkých koncentracích způsobit zdravotní problémy nebo i smrt zasažených osob. Některé chemické látky si zachovávají své toxické účinky po velmi dlouhou dobu. [15]

### **Havárie s únikem nebezpečných látek**

Je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, 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 která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku. [19]

### **Radioaktivní látky**

Jsou to izotopy prvků nebo jejich sloučenin a směsí obsahující radionuklidy, které se samovolně přeměňují (rozpadají). Rozpad radionuklidů je provázen uvolněním energie a záření alfa, beta a gama. [15]

### **Jaderná havárie**

Je havarijní únik radiace z civilních jaderných zařízení, překračující mezinárodně stanovené bezpečnostní limity. [1]

### **Radiační havárie jaderného energetického záření**

Je ztráta kontroly nad zdrojem záření, které má za následek nedovolený a nekontrolovatelný únik radioaktivních látek a ionizujícího záření do životního prostředí. Dochází při tom k radiačnímu ohrožení obyvatelstva nejen přímo na jaderných energetických zařízeních (dále jen JEZ), ale i v jeho nejbližším a vzdáleném okolí. [1]

### **Dekontaminace**

Představuje proces, při kterém se odstraňuje kontaminant z příslušného povrchu nebo prostředí. Častěji se však pouze snižují jeho škodlivé účinky na nějakou, předem stanovenou bezpečnou úroveň. [15]

### **Dekontaminační látky**

Jsou chemikálie, které reagují s kontaminanty za vzniku méně toxických produktů nebo umožňují odstranění kontaminantů z povrchů nebo způsobují smrt patogenních mikroorganismů. [16]

### **Dekontaminační směs**

Pevné směsi nebo roztoky, které jsou připraveny z dekontaminačních látek, případně dekontaminačních látek se stabilizátory a jsou určeny k provádění dekontaminace. [16]

### **Monitorování**

V sobě zahrnuje zjišťování, předávání a vyhodnocení údajů o radiační, chemické a biologické situaci na postiženém území. [19]

Celostátní radiační monitorovací síť zajišťuje monitorování radiační situace na území ČR, včetně přenosu dat a správy informačního systému pro hodnocení radiační situace pro potřeby sledování a posuzování stavu ozáření, rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření v případě radiační havárie, mezinárodní výměnu informací a dat o radiační situaci, zveřejňování a poskytování informací a dat o radiační situace na území ČR. Funkci monitorovací sítě zajišťuje stálé složky monitorovací sítě, které pracují nepřetržitě, a pohotovostní složky monitorovací sítě, které se aktivují pouze při podezření na vznik nebo při vzniku radiační mimořádné situace. [21]

### **Meteorologické údaje**

Znalosti povětrnostní situace nad územím velkého měřítka a procesů, které v atmosféře probíhají, nabývají na významu zvláště při mimořádně závažných haváriích spojených s únikem nebezpečných látek do atmosféry s možnými rozsáhlými následky. Mezi meteorologické podmínky, které výrazným způsobem ovlivňují rozptyl látek v atmosféře, patří zejména rychlost a směr vanutí větru, charakter proudění vzduchu, vertikální teplotní gradient (tzv. stabilita atmosféry), teplota a vlhkost vzduchu, atmosférický tlak, srážky a výška, ve které se nachází vrstva inverze. Všechny tyto prvky se sledují v tzv. mezní vrstvě atmosféry. [22] Více informací o povětrnostních situacích jsou v Příloze P I.

## 2 LEGISLATIVA

**Zákon č. 25/1999 Sb.**, kterým se stanoví postup hodnocení nebezpečnosti chemických látek a chemických přípravků, způsob jejich klasifikace a označování a vydává Seznam dosud klasifikovaných nebezpečných chemických látek. Klasifikace chemické látky nebo chemického přípravku spočívá v jejich zařazení do skupin uvedených v Seznamu klasifikovaných látek nebo s použitím kritérií, pokud jsou známy údaje o vlastnostech, nebo s použitím konvenční výpočtové metody, pokud byly údaje o jejich vlastnostech získány z odborné literatury. [5]

**Zákon č. 353/1999 Sb.**, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami (dále jen NCHL) a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů. Zákon stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná NCHL nebo chemický přípravek v množství stejném nebo větším. Dále tento zákon upravuje povinnosti právnických osob a fyzických osob (dále je FO), které vlastní nebo užívají objekt nebo zařízení, v němž je umístěna vybraná NCHL nebo chemický přípravek v množství stejném nebo větším. Určuje způsob zařazení objektu nebo zařízení do příslušných skupin podle druhu a množství vybrané NCHL nebo chemického přípravku. Určuje postup poskytování informací veřejnosti při prevenci závažných havárií v objektu nebo zařízení, v němž je umístěna vybraná NCHL nebo chemický přípravek. Stanovuje výkon státní správy na úseku prevence závažných havárií způsobených vybranými NCHL nebo chemickými přípravky. [6,16]

**Zákon č. 356/2003 Sb.**, o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů. Tento zákon upravuje v souladu s právem Evropských společenství práva a povinnosti právnických osob a podnikajících FO při klasifikaci a zkoušení nebezpečných vlastností, balení a označování, uvádění na trh nebo do oběhu a při vývozu a dovozu chemických látek a vymezuje působnost správních orgánů při zjišťování ochrany zdraví a životního prostředí před škodlivými účinky chemických látek a chemických přípravků. [7,16]

**Zákon č. 18/1997 Sb.**, o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. Upravuje způsob využívání jaderné energie a ionizujícího záření a podmínky vykonávání činností souvisejících

s využíváním jaderné energie a činností vedoucích k ozáření, systém ochrany osob a životního prostředí před nežádoucími účinky ionizujícího záření, povinnosti při přípravě a provádění zásahů vedoucích ke snížení přírodního ozáření a ozáření v důsledku radiačních nehod, zvláštní požadavky pro zajištění občanskoprávní odpovědnosti za škody v případě jaderných škod, podmínky zajištění bezpečného nakládání s radioaktivními odpady a výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie, při činnostech vedoucích k ozáření a nad jadernými položkami. [8,16]

**Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB) 315/2002 Sb.**, kterou se mění vyhláška SÚJB č. 146/1997 Sb., kterou stanoví činnosti, které mají bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost, činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků. [9,16]

**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 stanoví držitelům povolení podle zákona podrobnosti k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť, kde se provádějí činnosti a požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu, na obsah havarijního řádu pro přepravu, pro které se vyžaduje povolení SÚJB a rozsah a způsob jejího provedení. Dále stanoví požadavky na sledování, měření, hodnocení, ověřování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska havarijní připravenosti včetně vedení a uchovávání jejich evidence a způsob předávání údajů SÚJB. [10]

**Zákon č. 238/2000 Sb.**, zákon o HZS ČR. Jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při MU. Dále plní úkoly v rozsahu a za podmínek stanovených zvláštními právními předpisy; spolupracuje se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právníckými osobami a FO, s mezinárodními organizacemi a zahraničními subjekty. Předmětem spolupráce je zejména stanovení práv a povinností při vzájemném poskytování pomoci a informací při MU, pokud tomu nebrání ustanovení jiných právních předpisů nebo povinnost mlčenlivosti. [11]

**Zákon č. 239/2000 Sb.**, o IZS. Tento zákon vymezuje IZS, stanoví složky IZS a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních



orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických osob a FO při přípravě na MU a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu (krizové stavy). [12]

**Zákon č. 240/2000 Sb.**, krizový zákon. Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických osob a FO při přípravě na krizové situace, které nesouvisí se zajišťováním obrany ČR před vnějším napadením a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností. [13]

**Zákon č. 111/1994 Sb.**

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě. Zákon upravuje podmínky provozování silniční dopravy silničními motorovými vozidly prováděné pro vlastní a cizí potřeby za účelem podnikání, jakož i práva a povinnosti právnických osob a FO s tím spojené a pravomoc a působnost orgánů státní správy na tomto úseku. Dále ustanovení související o státním odborném dozoru a o pokutách se vztahují na veškerou silniční dopravu nebezpečných věcí po dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích a volnému terénu s výjimkou dopravy těchto věcí prováděné ozbrojenými silami nebo PČR při plnění vlastních úkolů. Dále i na veškeré provozování mezinárodní silniční dopravy s výjimkou dopravy prováděné ozbrojenými silami při plnění vlastních úkolů. [14]

### 3 DEKONTAMINACE

Dekontaminace je soubor metod, prostředků a postupů k účinnému odstranění kontaminantů z prostředí, případně snížení jeho škodlivého účinku na bezpečnou úroveň. Nutnost dekontaminace je dána tím, že pokud není kontaminant odstraněn, působí jak na kontaminovaný povrch, tak i na jeho bezprostřední okolí. [15]

#### 3.1 Členění dekontaminace

**Podle druhu kontaminantu na:**

- Detoxikaci (odmořování), což je rozklad nebo odstranění chemických látek.
- Dezaktivaci, což je odstranění radioaktivních látek.
- Dezinfekci, což je usmrcení choroboplodných mikroorganismů anebo odstranění toxinů. [19]

**Podle úplnosti (dokonalosti) na:**

Okamžitou dekontaminaci uskutečňuje jednotlivec okamžitě po zasažení otravnými látkami. Jejím cílem je záchrana života a zmenšení následků zasažení. Může zahrnovat také dekontaminaci výstroje a výbroje. [26]

Částečnou dekontaminaci, kde ji uskutečňuje jednotlivec nebo jednotka. Omezuje se na dekontaminaci určité části výbroje, jiného materiálu a pracoviště. Jejím cílem je na co nejmenší míru omezit styk se škodlivinou, její další šíření a umožnit pokračování v činnosti. Může rovněž zahrnovat dekontaminaci jednotlivců, která jde nad rámec okamžité dekontaminace, dekontaminaci materiálu a zásob nezbytných pro splnění úkolu a omezených úseků terénu. [26]

Úplnou dekontaminaci, což je dekontaminace celého objektu s cílem dosáhnout bezpečné koncentrace kontaminantu z hlediska kontaktního i inhalačního působení, umožnit částečné nebo úplné sejmutí prostředků individuální ochrany a pokračovat v činnosti s co nejmenším zdržením. Může rovněž zahrnovat dekontaminaci terénu. Úplnou dekontaminaci uskutečňuje jednotka buď vlastními silami a prostředky, nebo s podporou jiné jednotky. [26]

**Podle použitých prostředků, techniky a zabezpečujícího personálu na:**

Individuální dekontaminaci provádí každá osoba sama s využitím individuálních nebo improvizovaných prostředků. [4]

Hromadnou dekontaminaci, ta se uskutečňuje v zařízeních pro dekontaminaci nebo ji vykovávají dekontaminační jednotky s využitím speciální techniky pro dekontaminaci nebo vhodně přizpůsobených průmyslových nebo zemědělských zařízení a zabezpečuje ji personál daného zařízení. [4]

**3.2 Vnější a vnitřní kontaminace**

Kontaminace prostředí, osob a materiálů může být způsobena chemickými, radioaktivními a biologickými látkami. [15] Dělí se na vnější a vnitřní.

Vnější kontaminace je kontaminace povrchu předmětu nebo těla. Tato kontaminace může za určitých podmínek přejít na kontaminaci vnitřní. [15]

Vnitřní kontaminace, u které dochází k proniknutí kontaminantu do vnitřních vrstev materiálu, případně lidského těla. Pro stupeň pronikání kontaminantu je důležitý povrch materiálu, rozpustnost kontaminantu a u biologických látek vlastností mikroorganismů nebo toxinů. [15]

**3.3 Ochrana osob před kontaminací**

K ochraně dýchacích cest, očí a povrchu těla před radioaktivní kontaminací a účinky NCHL je občanům doporučováno používat prostředky improvizované ochrany. Je třeba pokračovat v nákupu nových prostředků pro dekontaminaci osob a techniky, vytvořit podmínky pro zřizování víceúčelových zařízení za účelem dekontaminace, vypracovat zásady a postupy při dekontaminaci většího počtu osob a doplnit moderní mobilní prostředky pro zabezpečení tohoto úkolu. Hromadná dekontaminace oděvů je nereálná, a proto se tyto oděvy likvidují např. ve spalovnách, než aby se dekontaminovaly. [17]

**3.4 Dělení metod při provádění dekontaminace**

Mechanické metody mohou být odkrytí (odstranění povrchové kontaminované vrstvy materiálu), překrytí kontaminovaného povrchu interním materiálem, ořtení povrchu nebo odstranění částicového kontaminantu (ometáním, vyprášením). Fyzikálními metodami jsou odpaření za zvýšené teploty, rozpuštění ve vodě nebo v organickém rozpouštědle

a absorpci, což je pohlcení v objemu materiálu nebo na vnitřních površích jeho mikropórů. [21] Chemické jsou reakce kontaminantů s vhodným činidlem, při níž dochází buď k úplnému rozložení látky nebo přeměně na podstatně méně toxické produkty, případně přeměně na sloučeninu nebo formu sloučeniny, jejíž odstranění je snadnější, případně usmrcení mikroorganismů. [16]

Mechanické procesy odstraňují kontaminant z povrchů a při procesech nedochází k odstraňování toxicity kontaminantů, ale k jejich uvolnění a přemístění. K těmto procesům se mohou přiřadit technologie využití stlačeného oxidu uhličitého, ultrazvukového čištění, vody a tlakové vody a reverzní osmózy. [16]

Odvětrávání, kde se využívají přírodní zdroje tepla a UV (ultrafialové) záření, vody ve formě srážek a větru. Během tohoto procesu se snižuje kontaminace toxických látek odvětráváním, rozkladem, hydrolyzou, fotolýzou. Lze jej využívat např. u velkých ploch terénu, mobilní techniky. [16]

Sorpce, kde se využívají takové materiály, které z povrchů materiálů nebo kapalin odstraňují kontaminant absorpcí kapalné látky do porézní struktury absorbentu. Pro dekontaminaci se využívají jednoduché, polymerní, reaktivní a katalytické sorbenty. [16]

Biologické procesy, které lze využít k dekontaminaci a lze k nim přiřadit např. biodegradaci houbami, zelenými rostlinami, kyslíkem. [16]

### 3.5 Způsob dekontaminace

Dekontaminaci lze provádět dvěma způsoby:

- Suchým způsobem (např. vysávání, odpařování, otírání za sucha),
- Mokrým způsobem (např. používání pěn, roztoků, vodní páry, praní, chemické čištění, což je extrakce do rozpouštědel, otírání a postřik). [15]

Zcela převažujícím způsobem při provádění dekontaminace jednotek požární ochrany (dále jen JPO) je mokré provedení, a to postřikem. Výhody a nevýhody těchto způsobů: [16]

Výhodou suché dekontaminace je minimální množství odpadů, používané prostředky a techniky, které jsou skladnější a lze tento způsob použít i za nízkých teplot. Nevýhody suché dekontaminace jsou nutné používání výkonných strojů, finanční náročnost, nedostatečná dekontaminační účinnost a nutnost použití mokrého způsobu. Výhodou mokré dekontaminace je spolehlivá a účinná, menší nároky na techniku, různé použití

směsí, snadné jímání odpadních nebezpečných produktů. Nevýhody mokré dekontaminace jsou jejich následná ekologická likvidace. Použití dekontaminačních směsí má špatný dopad na dekontaminovanou techniku a životní prostředí, případně jejich nestabilita. Nelze je použít v mrazivém počasí. Dále může pronikat od kontaminovaného materiálu a tím sníží účinnost dekontaminace.

### 3.6 Prostor pro dekontaminaci hasičů

V prostoru pro dekontaminaci je vytvořeno pracoviště, které musí být v plné pohotovosti, než začne zásah v nebezpečné zóně. Umisťuje se tam, kde se opírá vítr mezi hranicemi nebezpečné zóny a vnější zóny. Při provádění organizačních zásahů a činností na nebezpečné látky má dekontaminace svá specifika. První je vytvořit kontrolovatelné zóny a poté je důležité dodržet zásady a postupy při činnosti v níže uvedených zónách. Tyto zóny jsou znázorněny v Příloze P II. Zóny jsou charakterizovány nebezpečím a prováděnou činností. Rozdělují se na:

Nebezpečnou zónu tj. prostor maximálního ohrožení sil a prostředků na místě události a vymezuje základní odstup od ohniska nebezpečí. Musí být dostatečně velká, aby spolehlivě zabránila nepříznivým účinkům nebezpečné látky na síly a prostředky záchranných jednotek. [16]

Tabulka 1 Vymezení zón podle druhu nebezpečných látek [15]

Vymezení zóny se řídí druhem nebezpečné látky:	
<b>Hořlavé kapaliny, louhy, kyseliny</b>	5 metrů
<b>Jedovaté žíravé plyny, páry, prach</b>	15 metrů
<b>Látky schopné výbuchu (páry, plyny, prachy)</b>	30 metrů
<b>Radioaktivní látky</b>	50 metrů
<b>Třaskaviny, rozsáhlá oblaka par</b>	100 až 1000 metrů

Vnější zónu, která obklopuje nebezpečnou zónu. V této zóně se zřizuje nástupní a dekontaminační prostor a jsou zde soustředěny zasahující síly a prostředky. Provádí se zde také dekontaminace evakuovaných obyvatel. [16]

Zónu ohrožení, což je prostor možného šíření nebezpečné látky zpravidla ve směru větru. [16]

Zóny musí být vytyčeny co možná nejdříve na základě dostupných informací a obecných znalostí. Jejich hranice musí být snadno rozpoznatelné a přísně dodržovány. K označování se používá např. vytyčovací páska, lano, přirozené nebo zhotovené překážky. [16]

Hasiči mohou v nebezpečné zóně pracovat pouze ve stanovených ochranných prostředcích. Vstup a výstup ze zóny bývá zpravidla omezen na jedno místo. Po ukončení nebo i přerušení činnosti v nebezpečné zóně se musí hasiči a všechny použité prostředky dekontaminovat. Na činnost dekontaminace je třeba, aby zasahující hasič měl dostatek vzduchu v tlakové láhvi dýchacího přístroje. Tato doba může být až 10 minut. [16]

### **3.7 Dekontaminace osob**

Dekontaminace osob je prvořadou činností, která zabraňuje ohrožení života nebo zdraví. Zejména u toxických chemických látek je třeba dekontaminaci provést co nejdříve po kontaminaci, neboť včasné použití méně účinného prostředku je lepší než opožděné použití dekontaminačních činidel. Důležitá je včasnost a kvalita pro kontaminované osoby. [15]

Plocha pro dekontaminaci osob se rozmísťuje pokud možno na mírně svažitém (asi 5°), poměrně rovném a únosném terénu (tj. travnatá nerozbaňená louka, betonová či asfaltová plocha či speciálně k tomu účelu ženině upravená plocha) a zpravidla v blízkosti vodního zdroje (doprava vody do 30 minut). [27]

Místnosti pro dekontaminaci osob se rozdělují na nečistou a čistou část. Nečistá část je shromážděště osob, svlékárna, místo pro výplach očí a úst, sklad kontaminovaných oděvů a obuvi. Čistá část je shromážděště osob, oblékárna, sklad náhradních oděvů a obuvi, ručníků, místo pro lékařské prohlídky. Nečistá a čistá část musí být viditelně oddělena (šipkami, piktogramy) a mezi nečistou a čistou částí je potřebné zabezpečit měření stupně kontaminace. [19]

### **3.8 Likvidace dekontaminačního pracoviště**

Věcné prostředky se dekontaminují první z vnější poté z vnitřní strany. Některé prostředky nelze dekontaminovat na místě, proto jsou odkládány do neprodyšných obalů, které jsou nerozbitné. Tento odpad, který je zabezpečen v neprodyšných a nerozbitných obalech, bude následně transportován do určeného místa pro likvidaci. Pokud je ukončena dekontaminace, následně se likviduje dekontaminační pracoviště a to tak, že se dekontaminuje celý prostor. Dále se dekontaminuje i likvidační družstvo.

## 4 KONTAMINACE RADIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI

Kontaminace v rámci radioaktivních látek pro JPO není tak častá. Jelikož představuje velké riziko, musí být tyto jednotky připraveny i na tuto možnost.

### 4.1 Druhy záření

Alfa je nepřímo ionizující záření tvořené jádrem helia. Pronikavost záření alfa je charakterizována jeho doletem, který činí ve vzduchu jenom několik centimetrů, ve vodě nebo tkáni jenom zlomky milimetrů. [16]

Beta je tvořena rychlými elektrony, pokud je nadbytek neutronů v jádře, nebo pozitrony, pokud je nadbytek protonů v jádře, vysílaných z atomových jader. V porovnání se zářením alfa jsou částice beta mnohem lehčí, a proto se pohybují při stejné energii podstatně rychleji. Dolet záření beta je větší ve vzduchu, kde činí až několik metrů, ve vodě nebo tkáni pak jednotky až desítky milimetrů a u těžších materiálů desetiny až jednotky milimetrů. Záření beta může svou energii ztrácet tzv. brzdným zářením, což je elektromagnetické záření. [16]

Gama je pronikavé krátkovlnné elektromagnetické záření obvykle jaderného původu. Vzniká při radioaktivním rozpadu řady radionuklidů často současně se zářením beta nebo alfa. Pronikavost záření gama závisí na jeho energii a je vyjadřována polovrstvou, která udává tloušťku daného materiálu, jež zeslabí záření na polovinu, dvě polovrstvy pak na jednu čtvrtinu, tři na jednu osminu atd. Z toho vyplývá, že pro záření gama žádná vrstva neznámá úplnou absorpci. [16]

Rentgenové je velmi podobné záření gama. Nevzniká však v jádru atomu, ale účinkem urychlených elektricky nabitých částic na elektronový obal atomového jádra. [16]

Neutronové je proudem elektricky neutrálních částic. Jeho zdrojem je štěpná reakce jader těžkých atomů, čehož se využívá k získání energie v reaktorech jaderných elektráren. [16]

### 4.2 Dezaktivací postup

Soubor opatření a vlivů, které vedou k odstranění radioaktivního zamoření z daného povrchu. Součástí dezaktivacího postupu je metoda (způsob), která je použita, příslušné technické prostředky a případně i dezaktivací směs, která se skládá z dezaktivací látky příslušného rozpouštědla. [15]

### **Charakterizace prostředků potřebných u zásahu**

Aby hasiči nebyli nadměrně ozáření, musí být vybaveni vhodnými dozimetrickými prostředky.

Tyto prostředky musí být schopny zjistit přítomnost záření a měřit hodnoty, jejichž znalost je potřebná pro ochranu hasičů a správnou organizační činnosti v místě zásahu. [21]

Přístroje používané k zajišťování dávek, dávkových příkonů a povrchové kontaminace se nazývají:

- operativní dozimetry,
- měřiče plošné aktivity,
- měřiče dávkového příkonu. [16]

### **4.3 Dekontaminace ve vnitřním (pracovním) a venkovním prostředí**

Při kontaminaci pracovního prostředí je příslušný pracovník (obvykle ten, který je kontaminován) povinen zamezit šíření kontaminace, označit viditelně kontaminovanou plochu, nahlásit tuto událost vedoucímu nebo dohlížející osobě a pod jeho vedením spolupracovat při dekontaminaci. Při kontaminaci osob musí pracovník svléci kontaminované části oděvu nebo ochranných pomůcek, prověřit kontaminaci povrchu těla a podle potřeby provést očistu omýváním nebo osprchováním. Dále je nutno prověřit, zda nedošlo k vnitřní kontaminaci pracovníka. Při podezření na vnitřní kontaminaci a překročení nejvyšší přípustné dávky záření je třeba učinit potřebná zdravotnická opatření ve spolupráci se SÚJB a s orgány ochrany veřejného zdraví (hygienická stanice), včetně dočasného vyřazení pracovníka z prostředí s ionizujícím zářením. [22]

Jiná situace nastává v případě havárie nebo cíleného vojenského či teroristického útoku, při kterém může dojít ke kontaminaci venkovního prostředí, objektů, terénu ale i osob, a to i ve velkém měřítku. V takovém případě je nutné, aby dekontaminaci prováděly specializované složky (tj. Armáda ČR a HZS), které pro tento účel disponují jak potřebným materiálně-technickým vybavením a vycvičeným personálem, tak i ověřenými dekontaminačními postupy. Z hlediska dekontaminačního postupu se dezaktivace (odstraňování radioaktivních látek z kontaminovaných povrchů) skládá z hrubé očisty, vlastní dekontaminace, dekontaminační směsí a zpravidla i následného oplachu nekontaminovanou vodou. [22]



#### 4.4 Jaderné havárie a nehody s otevřenými a uzavřenými zářiči

Při neopatrné práci s obohacným štěpným materiálem, může dojít k radiační nehodě. Při větším množství tohoto materiálu, může dojít k překročení kritického množství a tím se spustí řetězová štěpná reakce, kde dojde k slabému záblesku s emisí neutronového záření a záření gama. Zasažené osoby nacházející se v prostoru obdrží velmi vysoké dávky záření. Tyto nehody se již staly v laboratořích a jaderných provozech.

I s uzavřenými zářiči může dojít k vážným radiačním nehodám, pokud je jejich intenzita záření (dávkový příkon) patřičně vysoká. Při neopatrné manipulaci s takovými nechráněnými zářiči může dojít k vnějšímu ozáření organismu vysokými radiačními dávkami buď celotělově (s následkem v podobě akutní nemoci z ozáření a zvýšeným výskytem stochastických účinků), nebo lokálně (s následkem v podobě popálenin). [22]

#### 4.5 Hodnocení závažnosti radiačních nehod

Rozsah radiačních nehod na pracovištích se rozlišuje prostřednictvím 3 stupňů závažnosti:

1. stupeň je drobná radiační nehoda či MU, která má omezený a lokální dosah. K jejímu řešení stačí běžné prostředky obsluhujících pracovníků. Nedochozí k deterministickým účinkům ozáření. [22]

2. stupeň, kde se jedná o závažnější ozáření nebo kontaminaci pracoviště, které však ještě nevyžaduje opatření k ochraně obyvatel a životního prostředí a k jejímu zvládnutí postačí prostředky pracoviště, příp. ve spolupráci s dalšími odbornými pracovníky. [22]

3. stupeň, kde se jedná o závažnou radiační nehodu spojenou s nebezpečným uvolněním radioaktivních látek do životního prostředí, vyžadující zavedení opatření k ochraně obyvatel a životního prostředí. Nejzávažnější radiační nehoda (3. stupeň) se označuje též jako radiační havárie. Při těžkých radiačních haváriích může dojít i k letálnímu ozáření osob nacházejících se v místě nehody. [22]

Pokud je zasaženo jedno z těchto tří kritérií, zařadí se událost do příslušného stupně škály, které se nacházejí v Příloze P III. [29]

#### **4.6 Dekontaminace osob po kontaminaci radioaktivními látkami**

Dekontaminace osob vychází s těmito odlišnostmi, při provádění dezaktivace osob je třeba osoby proměřovat před a po skončení dezaktivace. V rámci HZS ČR se k dezaktivaci osob nepoužívá žádný speciální prostředek. [16]

Dezaktivace osob má některá svá specifika, která je nutno dodržovat.

Před vstupem na dekontaminační stanoviště je každá osoba proměřena, čímž dojde k rozdělení osob na kontaminované a nekontaminované. Kontaminované osoby se svléknou. Svlékání se provádí tak, aby došlo k co nejmenšímu zvíření prachových částic. Oblečení se ukládá do neprodyšných uzavíratelných obalů. Jako poslední se snímá ochranná maska nebo rouška a provede se nové proměření osob. Jestliže naměřená hodnota je nad přípustnou mez, je třeba provést dezaktivaci celého těla. Před vlastní dezaktivací je třeba se vysmrkat do čistého papírového kapesníku a provést kontrolu vnitřní kontaminace proměřením kapesníku s nosním sekretem. Před sprchováním je třeba si vypláchnout oči a ústa proudem čisté vody a při sprchování umýt uši. Pro úplnou dezaktivaci osob se používá teplá voda, mýdlo (lze je nahradit běžný saponátem) a šampon při současném použití mycích kartáčků. Je třeba upozornit na nutnost jejich opatrného používání, aby nedošlo k porušení celistvosti kůže a tím k zanesení kontaminantu do hlubších vrstev, popř. do organismu. Po provedené dezaktivaci a osušení je nutno osoby znovu proměřit a zajistit, zda je třeba úplnou dekontaminaci zopakovat anebo zda dekontaminace byla účinná. Jestliže i po druhé dekontaminaci zůstávají na kůži místa s vyšší aktivitou, potře se mastným krém a přelepí náplastí. Další postup stanoví přítomný lékař. [16]

#### **4.7 Dekontaminace hasičů v ochranných protichemických oděvech**

V případě dekontaminace hasičů v ochranných oděvech je třeba vycházet s následujícími odlišnostmi a specifiky. Věnovat zvýšenou pozornost kontrole vnitřní kontaminace a prováděnému postupu dekontaminace, aby nedocházelo k rozšíření radioaktivních látek do prostoru nebo do čistého prostoru. Obecně platí, že je třeba každého záchranáře proměřit před započítím dekontaminace a následně po jejím skončení. Naměřené hodnoty jsou důležité pro další rozhodování o prováděné dekontaminaci a o jejím ukončení. [16]

#### 4.8 Ochrana před účinky havárií na jaderných zařízeních

Na území ČR se nacházejí dvě jaderné elektrárny (jaderná elektrárna Dukovany, jaderná elektrárna Temelín), které mají zpracován a schválen vnitřní havarijný plán pro případ závažných technologických havárií. Držitel povolení se podílí na zajištění činnosti celostátní radiační monitorovací sítě, vybavuje obyvatelstvo v zóně havarijního plánování prostředky ke snížení ozáření z vnitřní kontaminace radioaktivními látkami (antidoty), zajišťuje tiskovou a informační kampaň k přípravě obyvatelstva v zóně havarijního plánování pro případy radiačních havárií, zabezpečuje účast svých odborníků na školení představitelů orgánů samosprávy v zóně havarijního plánování, zajišťuje souhrn technických a organizačních opatření zabezpečujících neprodlené předání informace o vzniku nebo podezření na vznik radiační havárie dotčeným orgánům a souhrn technických a organizačních opatření zabezpečujících včasné varování obyvatelstva při vzniku radiační havárie. [17]

Vnější havarijný plán obsahuje opatření k ochraně zdraví obyvatelstva při radiační havárii: vyrozumění a varování, monitorování radiační situace, ukrytí, jódovou profylaxi (tablety jodidu draselného), evakuaci, regulaci pohybu osob, dozimetrickou kontrolu a dekontaminaci, regulaci používání potravin, pitné vody a jejich zdrojů a zdravotní péči. [19]

## 5 HAVÁRIE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK

Havárie, při nichž může dojít k úniku nebezpečných škodlivin, je možné rozdělit do následujících typů. Prvním typem jsou havárie v chemickém průmyslovém objektu, u něhož velké množství jednoho nebo víc druhů nebezpečných škodlivin představuje provozně technologické a namnoze i finální prvky výrobního procesu. Druhým typem jsou havárie průmyslového objektu, jehož technologie je spojena s používáním většího množství nebezpečné škodliviny (např. některé provozy textilního a potravinářského průmyslu). Třetím typem jsou havárie objektů různého určení, které manipulují značným množstvím škodliviny, ale disponují minimálním množstvím provozního personálu (např. vodohospodářská zařízení, mrazírny, zimní stadiony apod.). Čtvrtým typem jsou dopravní havárie mající za následek únik nebezpečných škodlivin. Pátým typem jsou požáry skladů a chemikálií (např. v průmyslových objektech, v zemědělských výrobních a zásobovacích závodech), kdy může dojít ke vzniku celé řady velmi závažných havárií s únikem neznámých nebezpečných škodlivin a jejich rozptýlení na velké vzdálenosti ve formě oblaku a aerosolů. Šestým typem je znečištění vod toxickými odpady v důsledku poruch čistícího zařízení. Sedmým typem je znečištění vod a půdy toxickými odpady v souvislosti s problémy jejich skladování. [29]

Průmyslové podniky (objekty nebo zařízení), které jsou zařazeny do skupin A nebo B, (anebo jsou zařazeny objekty pod účinnost zákona) je první významnou povinností podniků, která se řídí zákonem č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií. [2]

Při úniku nebezpečných látek v případě havárie ve výrobním nebo provozním zařízení, při úniku z přepravních kontejnerů nebo při dopravní nehodě jsou osoby vystaveny zevní i vnitřní kontaminaci. [16]

K vnější (též zvané povrchové) kontaminaci dochází ulpěním kontaminantu na povrchu nebo adsorpcí par kontaminantu na povrchu. Povrchová kontaminace může za určitých podmínek přejít v sekundární kontaminaci vnitřní, kdy dojde k proniknutí látky přes kůži nebo sliznici do organismu. K ochraně před vnější kontaminací slouží ochranný protichemický oděv, který má ale časově omezenou odolnost vůči chemickým látkám. [16]

## 5.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek a přípravků

Tabulka 2 Výstražné symboly nebezpečnosti a jejich písemné vyjádření [28]

Výbušné	Oxidující	Extrémně hořlavé	Vysoce hořlavé	R 10, Hořlavé	Vysoce toxické
 E	 O	 F+	 F	 F	 T+
Toxické	Zdraví škodlivé	Žíravé	Dráždivé	R-42, Senzibilizující	R-45, Karcinogenní 1.,2. kategorie
 T	 Xn	 C	 Xi	 Xi	 T
Karcinogenní 3. kategorie	R-46, Mutagenní 1.,2. kategorie	R-40, Mutagenní 3. kategorie	R- 60, Toxické pro reprodukci 1.,2. kategorie	Toxické pro reprodukci 3. kategorie	Nebezpečný pro životní prostředí
 Xn	 T	 Xn	 T	 Xn	 N

Tato klasifikace je charakterizována z nebezpečných vlastností látek nebo přípravku, z hodnocení uvedených vlastností a následné zařazení látek nebo přípravku do jednotlivých skupin nebezpečnosti. [21]

### Charakteristika R-vět, S-vět

Uvedená klasifikace se označuje standardními větami a to R-větami a S-větami, tyto věty jsou v Příloze P IV. R-věty jsou standardní věty, slovně vyjadřující specifickou rizikovost

látky. Skládají se, ze série čísel s úvodním písmenem R. Jednotlivá čísla jsou oddělena pomlčkou, což označuje samostatný údaj specifických rizik, nebo lomítek, které označuje kombinovaný údaj specifického rizika v jednoduché větě. [21] S-věty jsou standardní věty, označují pokyny pro bezpečné nakládání s látkou. Tvoří sérii čísel s úvodním písmenem S. Jednotlivá čísla jsou oddělena pomlčkou, což označuje samostatná bezpečnostní opatření, nebo lomítkem, které označuje kombinovaný údaj bezpečnostního označení.

## **5.2 Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí**

V roce 1957 byla přijata dohoda ADR o přepravě nebezpečných látek po silnicích. Jedná se o mezinárodní závazek, ke kterému se připojila i ČR. Nebezpečné látky a předměty se podle svých převládajících nebezpečných vlastností zařazují do tříd nebezpečnosti, které jsou uvedeny v Příloze P V. [24]

Pro označování nebezpečnosti při přepravě se používá Kemlerův kód (skládající se z 2-3 číslic) a dále UN kód (každá nebezpečná látka, schopná přepravy má přidělen zpravidla čtyřmístný číselný kód). Podle mezinárodních dohod ADR (o silniční přepravě) a RID (o přepravě po železnici) jsou oba kódy součástí výstražné oranžové identifikační tabulky (UN kód v dolní části), která musí být umístěna na boku, přední a zadní straně spolu s reflexní výstražnou tabulí, obsahující piktogram bezpečnostní značky. Tyto kódy a bezpečnostní značky jsou v Příloze P VI. [21] Diamant se označuje nálepkou pootočenou o 45° ve tvaru čtverce. Je rozdělen na čtyři čtvercová pole, odlišují se barvou a významem. Hezchem se používá ve Velké Británii. Je to další informační systém pro přijetí opatření při nehodě. Větší popis Diamantu a Hezchem kódu se nachází v Příloze P VII. Označení cisteren a umístění výstražných tabulí jsou v Příloze P VIII.

## **5.3 Odmořování (detoxikace)**

Rozklad chemických látek (škodlivin) nebo jejich odstranění z povrchů různých objektů a terénu s cílem snížit kontaminaci na přípustnou normu. Odmořovací proces klade požadavky na účinnost odmořovacího procesu, na rychlosti odmoření, na minimální poškození odmořovaného povrchu, na dostupnosti odmořovacích činidel, na ekonomiku procesu a na univerzálnosti odmořovacího procesu. [15]

## 5.4 Určení nebezpečné látky měřením

Měření je součástí postupu při lokalizaci zásahu. Nejen že se musí zjistit přítomnost látky, ale také musí být vymezena oblast zasaženou látkou. [15] Měřicí techniku se rozděluje na:

- Detektory pro zjišťování toxických látek (detekční trubičky),
- Detektory pro zjišťování výbušných látek,
- Detektory pro zjišťování radioaktivních látek. [15]

### Metody dálkové detekce

Jde o metody spektroskopické a optické v různých spektrálních oblastech (satelitní a letecké snímkování, spektroskopie na dlouhé optické dráze apod.). [15]

Spektroskop na dlouhé optické dráze je možno rozdělit do dvou skupin a to pasivní, aktivní. Pasivní spektroskopie se využívá pro spektroskopické účely vnější zdroje záření (slunce, teplé vyzařování různých těles apod.), zatímco aktivní disponují vlastním zdrojem záření (infračervený, ultrafialový, laserový aj.). [15]

## 5.5 Metody a postupy při provádění dekontaminace chemických látek

Každá jednotka musí první provést průzkum, kterým zjistí, zda jde skutečně o havárii s nebezpečnou látkou; opatření k záchraně osob včetně uzavření místa před nepovolanými osobami a přivolání pomoci zainteresovaných složek (včetně tzv. předurčenost jednotek záchranářů). [15]

Při zásahu hasiči používají přetlakové protichemické ochranné oděvy s dýchacím přístrojem. Může se rovněž použít i rovnotlaké protichemické ochranné oděvy, pokud je známý kontaminant, hlavně jeho vlastnost. Dekontaminaci se provádí velkým množstvím vody, kromě těch látek, které prudce reagují s vodou.

## 6 HZS ČR

Hlavní úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel i majetek před požáry, poskytuje účinnou pomoc při MU, hlavně při živelných pohromách, průmyslových haváriích či teroristických útocích. Úkoly HZS plní příslušníci HZS ČR ve služebním poměru a občanskí zaměstnanci HZS v pracovním poměru. HZS ČR je tvořen generálním ředitelem HZS, které je součástí MV, dále pak HZS krajů. Systém řízení HZS je realizován v době organizačního řízení, to znamená v době mezi výjezdy k MU a operačního řízení, to znamená v době zásahu JPO na likvidaci MU. [24]

### 6.1 Dělení JPO

Jednotky HZS kraje, které jsou složeny z příslušníků určených k výkonu služby na stanicích, jsou součástí HZS kraje. Jednotky HZS podniku, které jsou složeny ze zaměstnanců PO nebo podnikající FO, kteří vykonávají činnost v této jednotce jako své zaměstnání. Jednotky sboru dobrovolných hasičů obce, které jsou složeny z FO, které zpravidla nevykonávají činnost v této JPO jako své zaměstnání. Jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku, které jsou složeny ze zaměstnanců PO nebo podnikající FO, kteří zpravidla nevykonávají v této JPO jako své zaměstnání. [24]

### 6.2 Územní působnost

Je optimální vzdálenost pro dojezd určitého druhu JPO k místu zásahu vyjádřena dobu jízdy v minutách, která vymezuje teritorium jejího standardního působení, tzv. hasební obvod. Pokud územní působnosti jsou pro účely plošného rozmístění rozděleny JPO do šesti kategorií. [24]

Tabulka 3 Kategorie JPO, výjezdy a zásahy územně příslušnému středisku HZS kraje [24]

Kategorie JPO						
	JPO I	JPO II	JPO III	JPO IV	JPO V	JPO VI
<b>Doba výjezdu (min.)</b>	2	5	10	2	10	10
<b>Územní působnost t</b>	20	10	10	není	není	není
<b>Druh JPO</b>	HZS kraje	SDH obce	SDH obce	HZS podniku	SDH obce	SDH podniku



Z hlediska vnitřní organizace tvoří JPO skupiny, družstva, čety a odřady. Základní organizační jednotkou je družstvo. Družstvo se skládá z velitele a dalších pěti osob (1+5). Družstvo o sníženém počtu se skládá z velitele a dalších tří osob (1+3). Skupinu tvoří vedoucí skupiny a nejméně 1 hasič. Četa se skládá z velitele čety a dvou a více družstev. Odřad se skládá z velitele odřadu, dále z čet, družstev nebo skupin jednoho nebo několika druhů jednotek. [24]

### 6.3 Velikost stanice HZS

Velikost stanice HZS kraje je odvozena z počtu výjezdů, které stanice v systému plošného rozmístění uskutečňuje v rámci operačního řízení. Celkem je osm velikostních typů stanice jednotek HZS kraje. Jsou odlišeny počtem příslušníků v jedné směně. Tři typy jsou tzv. centrální stanice a pět typů stanic tzv. pobočné stanice HZS kraje. [24]

Tabulka 4 *Osm velikostních typů stanic HZS* [24]

Pro označení stanic jsou zvolena následující pravidla:

C1	– stanice umístěná v obci s počtem obyvatel do 40 tisíc,
C2	- stanice umístěná v obci s počtem obyvatel od 40 tisíc do 75 tisíc,
C3	- stanice umístěná v obci s počtem obyvatel nad 75 tisíc,
P0	stanice umístěná v obci s počtem obyvatel do 15 tisíc, kde jednotka HZS kraje vznikla sdružením prostředků obce a HZS kraje podle zákona,
P1	– stanice umístěná v obci s počtem obyvatel do 15 tisíc nebo v části obce, kde jednotka HZS kraje zabezpečuje výjezd družstva o zmenšeném početním stavu,
P2	– stanice, která zabezpečuje výjezd družstva a je vybavena stanovenou požární technikou a automobilovým žebříkem,
P3	– stanice umístěná v obci s počtem obyvatel nad 30 tisíc nebo v části obce, kde jednotka HZS kraje zabezpečuje výjezd družstva a družstva o zmenšeném početním stavu a je vybavena stanovenou požární technikou, automobilovým žebříkem a další požární technikou.
P4	– stanice umístěná v obci s počtem obyvatel nad 15 tisíc nebo v části obce, kde jednotka HZS kraje zabezpečuje výjezd 2 družstev.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 HAVÁRIE CISTERNY PŘEVÁŽEJÍCÍ NEBEZPEČNOU LÁTKU

V dnešní době se na silnicích, dálnicích a jiných cestách stává mnoho havárií. Ať už osobních automobilů, nákladních automobilů nebo cisteren, převážející různé chemikálie a nebezpečné látky či další věci. Na vině jsou většinou lidé, ale může k tomu přispět počasí, stav vozovky i vozidla a mnoho dalšího. V této části bude modelována havárie cisterny převážející toluendiisokyanát.



Obr. 1 Cisterna převážející toluendiisokyanát [34]

### 7.1 Charakteristika toluendiisokyanátu

Je hořlavá, bezbarvá až nažloutlá, štiplavě páchnoucí, toxická kapalina (nad 22°C) nebo pevná látka. Látka není rozpustná ve vodě a je mísitelná s benzenem či xylenem. Páry jsou mnohem těžší než vzduch, při vysoké teplotě s ním tvoří výbušné směsi. Mohou se šířit při zemi a shromažďovat se v uzavřených oblastech. Reaguje s vodou, párou nebo kyselinami za tvorby toxických a hořlavých par kyanovodíku. Odtok látky z oblasti kontroly požáru nebo rozředění vodou může způsobit znečištění. V uzavřených zásobnících se může zvýšit tlak a zásobníky mohou vybuchnout při vystavení teple nebo v případě, kdy je obsah kontaminován vodou nebo reaktivními chemickými látkami. [32]

Skládá se v těsně uzavřených zásobnících. Nesmí se převážet společně s potravinami a krmivem. Při požáru nebo explozi je možnost popálenin a různých zranění. Látky, její páry a aerosol dráždí velmi silně oči (vede k poškození rohovky), sliznice a dýchací cesty. Expozice parami vede rychle ke smrti. Při delším vdechování nebo při zahřátí kapaliny

nebezpečí otoku plic, s možným zpožděním dvou dnů. Dráždí oči, kůži a dýchací orgány. Může vyvolat alergické dýchací a kožní reakce. Poškozuje ledviny, centrální nervovou soustavu, játra, plíce, kardiovaskulární systém, oči a kůži. [32]

Příznaky mohou být slzení, pálení sliznice nosu, bolest v hrtanu, silný kašel, záchvaty dušnosti. Vsakuje se do půdy a porézních materiálů, dlouhodobě kontaminuje životní prostředí.

Při nadýchání vyvolává podráždění dýchacích orgánů. Může poškodit játra a ledviny. Účinky na centrální nervovou soustavu mohou zahrnovat zmatení, ataxii, závrať, hučení v uších, slabost, dezorientaci, letargii, netečnost a nakonec hluboké bezvědomí. Při vysokých koncentracích působí isokyanáty na sliznice dýchacích orgánů a mohou mít za následek plicní edém končící smrtí. Expozice nízkých a často dokonce neměřitelných koncentrací isokyanátu vyvolává přecitlivělost. Poškozuje srdce a vyvolává zpožděný plicní edém. Při styku s kůží způsobuje tato látka podráždění a alergické reakce. Při zasažení očí jsou velice podrážděny a způsobují slzení. Při požití se projevuje nevolnost, zvracení a průjem. Poškozuje tak játra a ledviny, vyvolává srdeční poruchy a působí na centrální nervovou soustavu. [32] Ve výrobním provozu (nábytkářský průmysl, automobilní průmysl, atd.) se používá při výrobě polyuretanů. Pěnové polyuretanové polymery se používají na výrobu čalounění automobilů, nábytku, nátěrů, barvy nebo izolační pěny. Převládá se ve formě směsí obsahující tuto látku. [34]

Pokyny pro první pomoc:

Při nadýchání okamžitě přerušit expozici a zasaženého přemístit na čerstvý vzduch. Jestliže nedýchá, poskytnout umělé dýchání s využitím kyslíku a vhodného mechanického prostředku, např. ručního křísícího přístroje. Nepoužívat dýchání z úst do úst. Podat kyslík, jestliže je dýchání obtížné. Poskytnout lékařskou pomoc. Při styku s kůží oplachovat velkým množstvím vody po dobu nejméně 15 minut, současně odstranit kontaminovaný oděv a obuv. Poskytnout lékařskou pomoc. Před opětovným použitím vyprat oděv. Při zasažení očí okamžitě vyplachovat velkým množstvím vody po dobu nejméně 15 minut, občas zvedat horní a dolní oční víčka. Poskytnout lékařskou pomoc. Nedovolit zasaženým, aby si třeli oči, nebo drželi oči zavřené. Při požití nikdy nedávat cokoli do úst osobám v bezvědomí. Nevyvolávat zvracení. Jestliže je zasažený při vědomí a je čilý, vypláchnout mu ústa a dát mu vypít 2 - 4 sklenice mléka nebo vody. Poskytnout lékařskou pomoc. [32]

## 7.2 Specializovaný software TerEx

Je to nástroj pro okamžité vyhodnocení dopadů úniku nebezpečné chemické látky, otravné látky či použití výbušného systému. Je určen podnikům, institucím, samosprávám a státním orgánům a hlavně složkám IZS. [33]

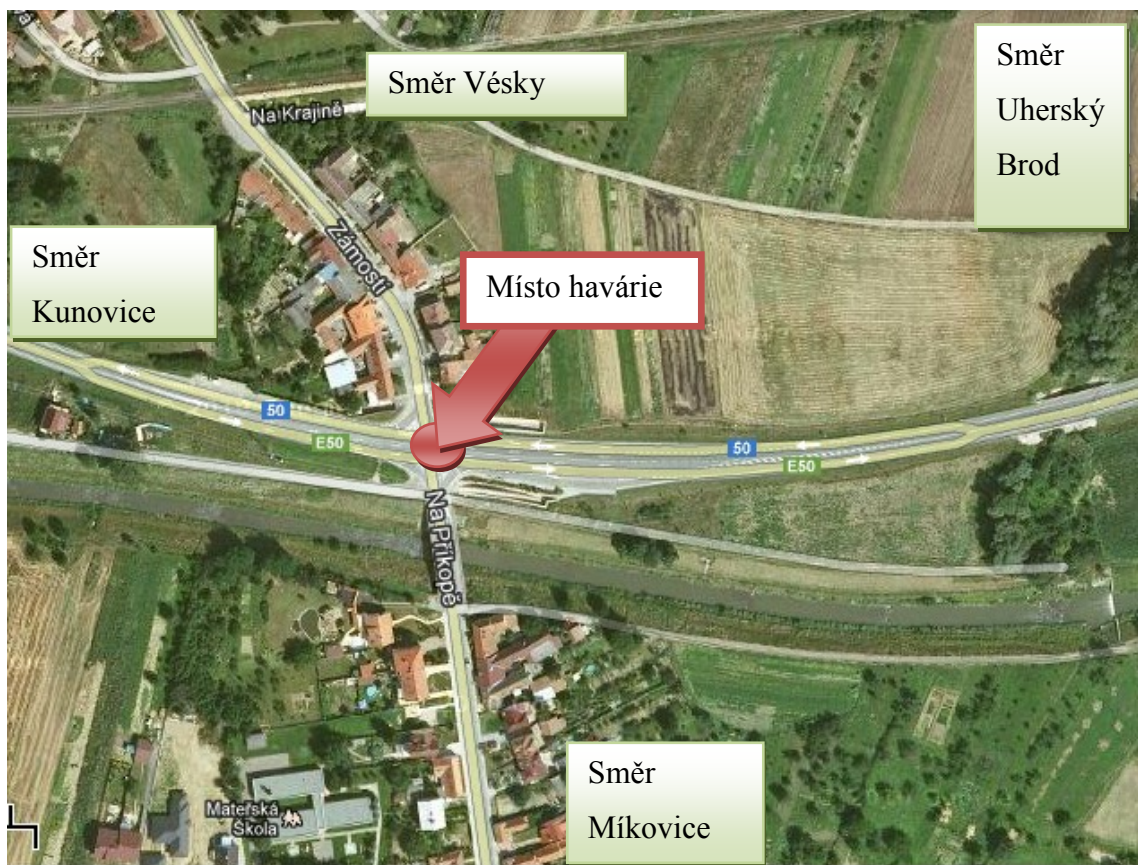
Přednosti tohoto programu jsou:

Jednoduchý vstup, rychlý a snadno pochopitelný výstup. Podpora rychlého rozhodování ve stresových podmínkách. Obsáhlá databáze látek, která se stále rozšiřuje i dle zadání osoby. Vyhodnocení ohrožení nebo zneužití nebezpečné chemické/otravné látky, výbušného systému. Vhodný pro plánování, operativní výpočet prvotních odhadů, potřeby výuky a cvičení. Kombinace odhadu následků průmyslových havárií a výbuchů/následků působení otravných látek a ZHN. Podrobný popis látek včetně příslušných parametrů (vlastnosti, zásady první pomoci, zraňující projevy, způsob dekontaminace atd.). Integrovanou součástí programu je modul pro zobrazení výsledků do mapy (možné využití webových služeb nebo externího GIS). Více jazyčné prostředí (český, slovenský a anglický jazyk) včetně přípravy pro doplnění dalších jazyků. Prvotní výsledky i s minimem známých dat. [33]

Vyhodnocení nebezpečných chemických látek podle modelu typu TOXI, což je dosah a tvar oblaku dle koncentrace toxické látky. Dále podle modelu typu UVCE, což je působnost vzdušné rázové vlny, vyvolávající detonace směsi látky se vzduchem. Podle modelu PLUME, což je déletrvající únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku. Podle modelu PUFF, což značí jednorázový únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku a podle posledního modelu typu JET FIRE, což značí velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou (efekt Jet Fire, Pool Fire). Výsledky výbušného systému podle modelu TEROR, kde značí možné dopady detonace výbušných systémů, založených na kondenzované fázi, použité s cílem ohrožení okolí detonace. Posledním modelem pro vyhodnocení otravných látek je model POISON, kde šíření oblaku vzniklého rozptýlením otravné látky na určité území (dle rozlohy území, typu látky, způsob rozptýlení a sekundárního odparu). Všechny výsledky jsou jednoduché, srozumitelné, jednoznačné a zaměřují se pouze na důležité informace. [33]

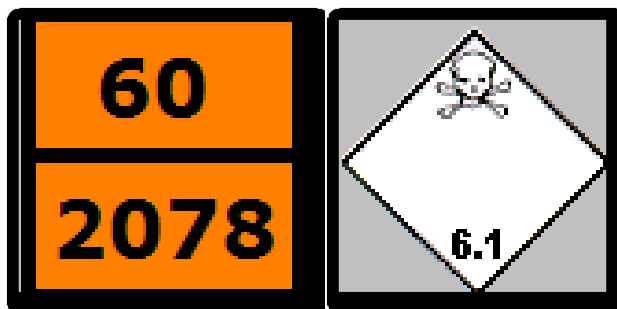
## 8 HAVÁRIE CISTERNY PŘEPRAVUJÍCÍ TOLUENDIISOKYANÁT

V pátek 19.4.2013 kolem 13 hodiny odpoledne došlo na silnici E 50 na obchvatu mezi Kunovicemi a Uherským Brodem (obr. 2) na křižovatce k havárii cisterny, převážející toulediisokyanát. Cisterna přejíždějící křižovatku narazila do autobusu, který jel z Véseky do Míkovice. Po nárazu do autobusu se cisterna převrátila a plášť se roztrhl. Došlo k úniku nebezpečné látky, kterým byli zasaženi cestující v autobuse. V tu dobu bylo v autobuse zhruba 30 cestujících. Autobus byl vážně poškozen. Tuto havárii způsobila vysoká rychlost a lidská chyba.



Obr. 2 Místo vzniku havárie

V době, kdy došlo k nehodě, bylo poblíž několik cyklistů a chodců. Jeden z chodců vytáčí mobilním telefonem číslo 150 a hlásí operačnímu a informačnímu středisku HZS dopravní nehodu. Jelikož se jedná o cisternu, byl schopen říct i označení vozidla, které je možno vidět na obr. 3.



Obr. 3 Označení cisterny

Po přijetí tohoto hovoru, bylo zadáno do dopravního informačního systému DOK tento UN kód (obr. 3), kde byla látka identifikována. Tato látka ohrožuje jak životy lidí, tak i životní prostředí.

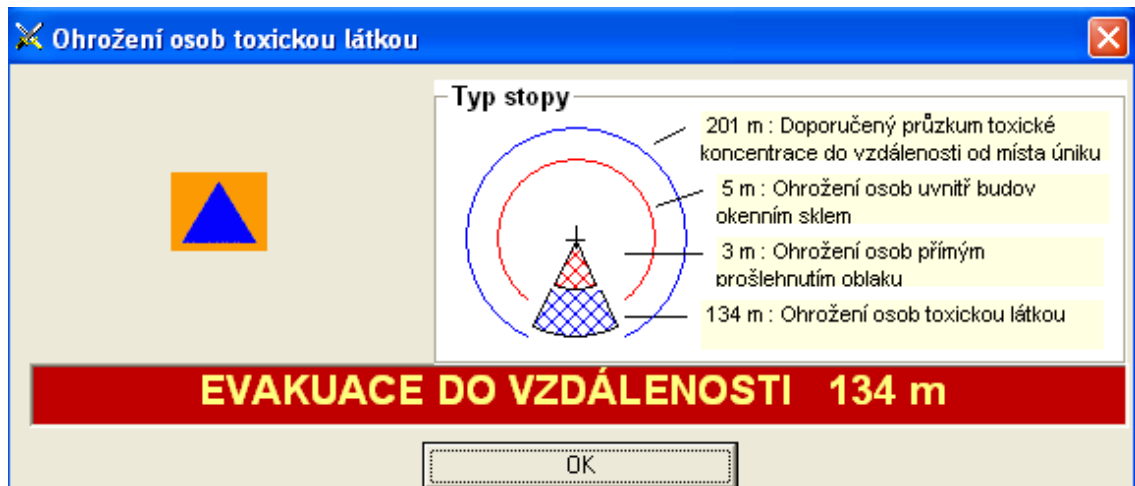
### 8.1 Modelovaná havárie pomocí TerExu

Únik nebezpečné chemické látky z cisterny převážející toluendiisokyanát. Havarijní model PLUME je pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku. Teplota kapaliny v louži je 20 °C, plocha louže kapaliny zhruba 500m<sup>2</sup>.

#### Meteorologické podmínky

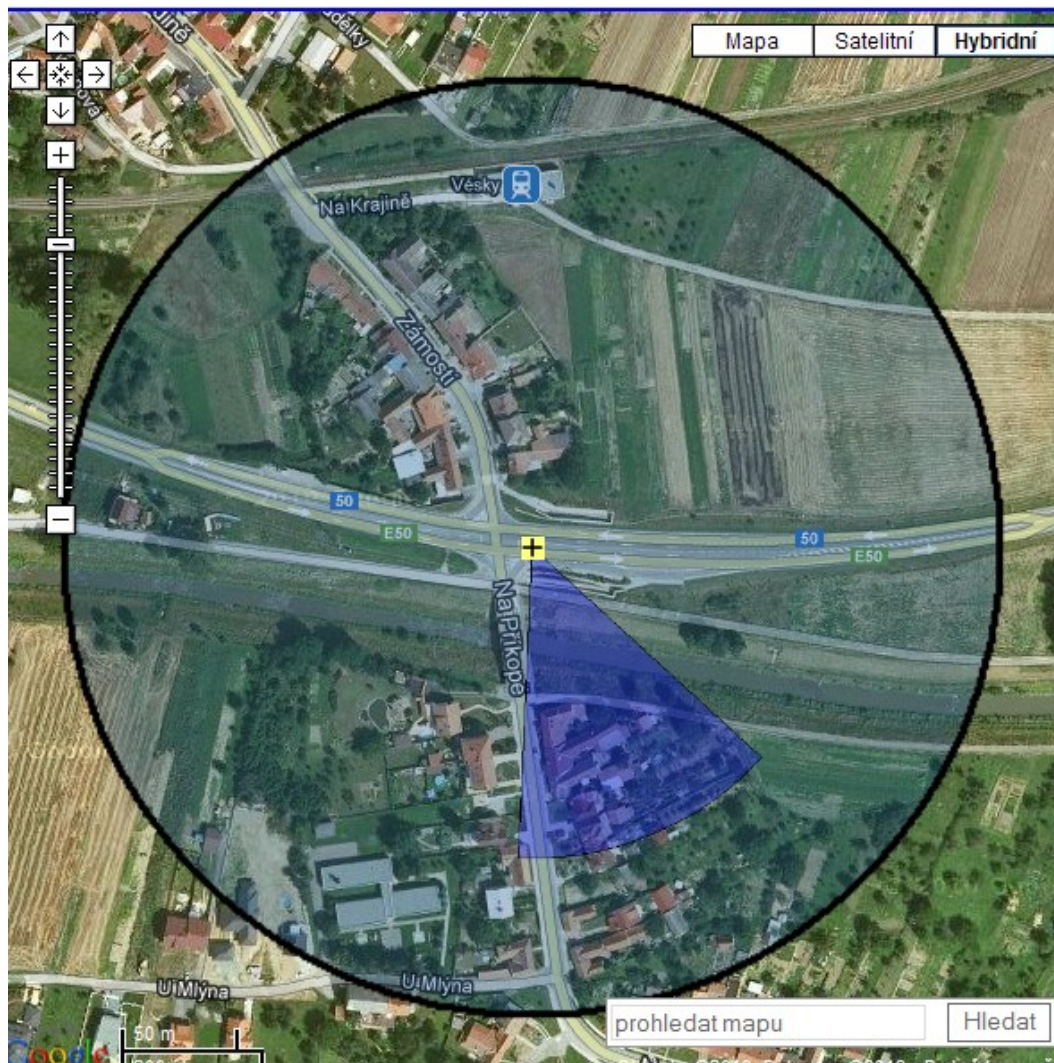
Rychlost větru v přízemní vrstvě 1 m/s, pokrytí oblohy oblaky 12,5 %, typ atmosférické stálosti F – inverzní, typ povrchu ve směru šíření látky – rovina, směr větru severozápad.

Po vložení údajů do TerExu bylo vyhodnoceno ohrožení osob toxickou látkou podle obr. 4 následovně: V prvním modrém kruhu byl doporučen průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti 201 m od místa úniku toluendiisokyanátu. Druhý červený kruh značí ohrožení osob ve vzdálenosti 5 m uvnitř budov okenním sklem. Třetí část je červená výseč, která značí ohrožení osob do 3 m přímým prošlehnutím oblaku. Čtvrtá část, tedy modrá výseč značí ohrožení osob toxickou látkou do vzdálenosti 134 m. V této vzdálenosti se provede evakuace obyvatelstva.



Obr. 4 Evakuační vzdálenost

Na obr. 5 je letecký snímek ohroženého území na křižovatce, po havárii cisterny s autobusem. Severozápadní směr větru ohrožuje část obce Míkovice a řeku Olšavu.

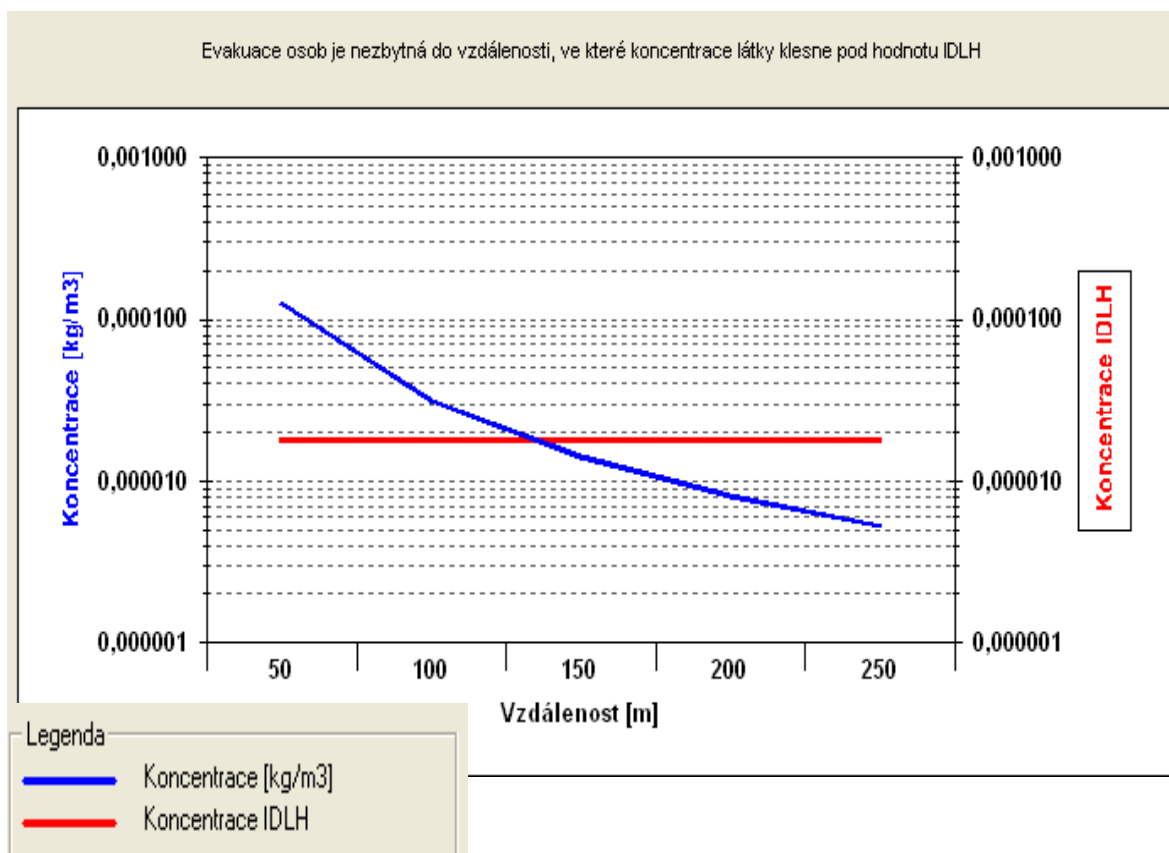


Obr. 5 Zóna ohroženého okolí

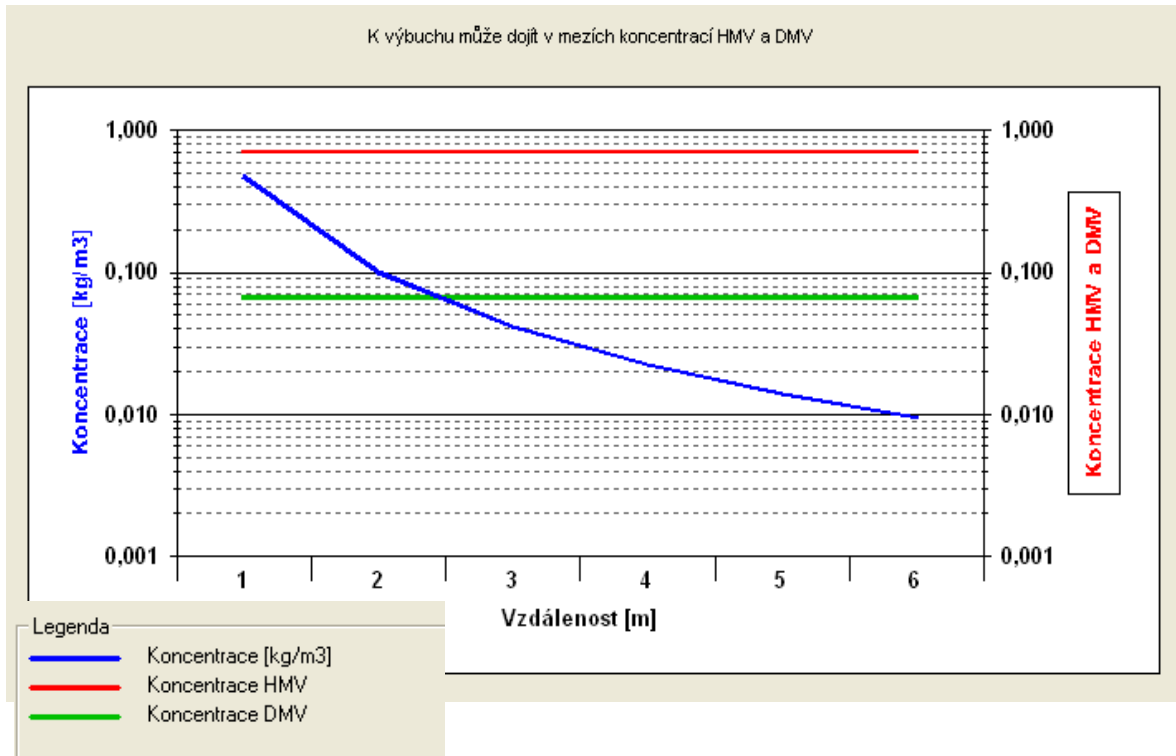


Následně byla vyhodnocena koncentrace  $17,83 \text{ mg/m}^3$  v evakuační zóně 134 m. V doporučeném průřezu toxické koncentrace od místa úniku ve vzdálenosti 201 m byla naměřena koncentrace  $8,054 \text{ mg/m}^3$ . Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku musí evakuovat osoby do vzdálenosti 3 m, ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním do vzdálenosti 4 m, závažné poškození budov do 3 m a ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem do 5 m.

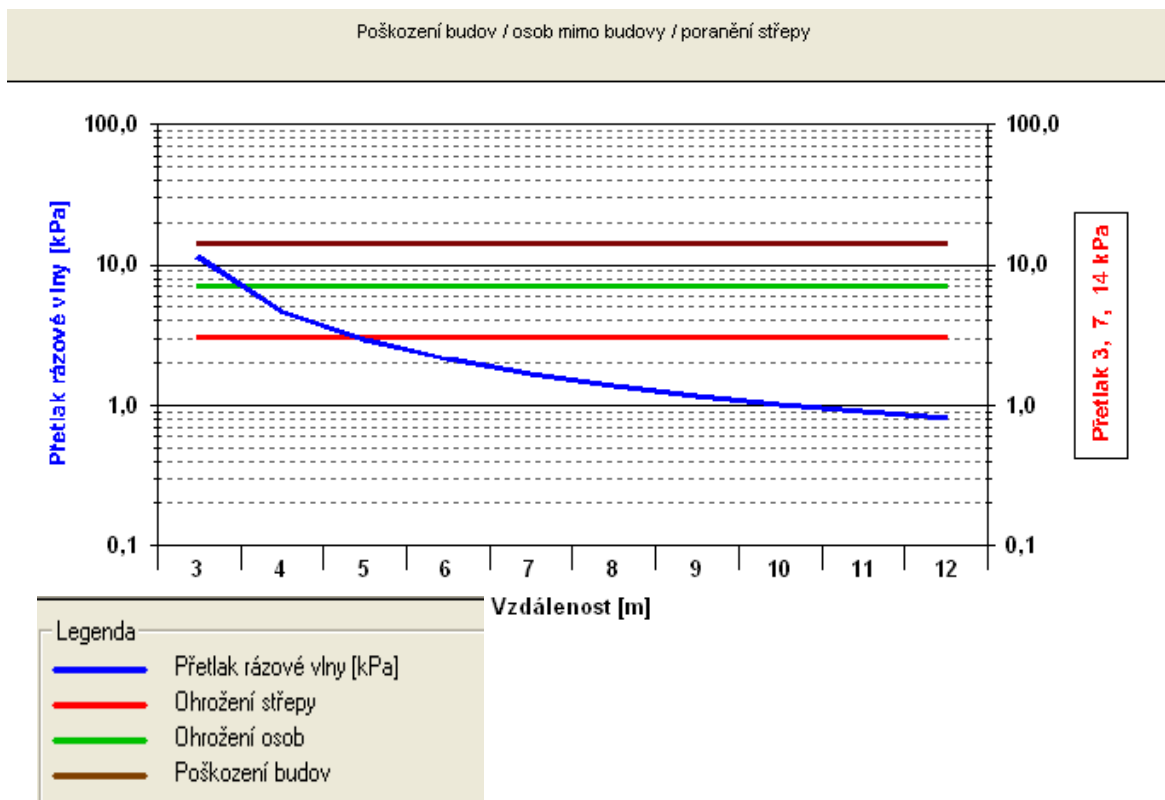
Na grafech obr. 6 a obr. 7 je uvedena modrá křivka znázorňující závislost koncentrace látky na vzdálenosti od místa úniku a červená křivka znázorňující koncentraci, kde jsou ohroženy životy a zdraví osob (IDLH). Prolínající se přímky určují vzdálenost evakuace. Na grafu obr. 8 modrá křivka znázorňuje přetlak rázové vlny, červená určuje ohrožení střepy, zelená pak určuje ohrožení osob a hnědá určuje poškození budov. Prolínající přímky určují vzdálenost poškození jak budov, tak i osob.



Obr. 6 Grafické znázornění nezbytné evakuace osob



Obr. 7 Grafické znázornění oblasti možného výbuchu



Obr. 8 Grafické znázornění ohrožení výbuchem

## 8.2 Činnosti a postupy HZS v místě havárie

Na místo okamžitě přijíždějí složky IZS. První na místo události přijíždí HZS s JSDH obcí, poté PČR, ZZS s vrtulníky ZZS. Při příjezdu těchto složek v dostatečné vzdálenosti na místo havárie jsou zřízeny zóny ohrožení (nebezpečná zóna a vnější zóna). Směr větru je neustále kontrolován. Policisté uzavřeli oblast ze všech stran a začali odklánět dopravu po vedlejších silnicích. Následně je evakuováno okolní obyvatelstvo v určeném rozsahu (obr. 9). Evakuované obyvatelstvo se shromáždí na určené místo, kde už stojí evakuační autobusy, které tyto osoby převezou do kulturního zařízení v Uherském Hradišti.



Obr. 9 Rozsah nutné evakuace obyvatelstva

Hasiči jsou rozděleni do několika skupin. Jedna skupina, která bude v nebezpečné zóně, si oblékne protichemický ochranný oděv s dýchacím přístrojem.

Protichemický ochranný oděv OPCH 90 PO na obr. 10 je přetlakový a zabezpečuje vysoký stupeň ochrany před chemickými látkami v různém skupenství. Pod tímto oděvem

je dýchací přístroj s maskou. Hasič si na sebe navlékne jednodílnou kombinézu s kapucí, holínky a rukavice.



Obr. 10 Protichemický oblek pro hasiče a záchranáře [35]

Tato skupina začne provádět průzkum a je jištěna další skupinou. Druhá skupina staví dekontaminační stany, určí prostor pro shromažďování lidí, kteří budou dekontaminováni. Na obr. 11 je schematické znázornění, kde bude zřízeno dekontaminační stanoviště pro zasažené osoby a dekontaminační sprchy pro HZS.



Obr. 11 Znázornění dekontaminačního stanoviště od místa havárie

Po průzkumu a po opatřeních zamezujících další riziko, se začalo z provádění záchranných prací. Hasiči v protichemickém ochranném obleku s dýchacím přístrojem začali vyprošťovat osoby. Hasiči museli při vyprošťování osob použít hydraulické zařízení. Po vyproštění některých osob musela být ihned poskytnuta první pomoc k zajištění základních životních funkcí. Po postupném vyproštění byly osoby následně seřazeny do skupin s předností dekontaminace takto:

První se dekontaminovaly osoby těžce zraněné na nosítkách, následně se středním zraněním za pomoci asistence lékařů a hasičů v ochranných oblecích. Jako druhé se dekontaminovaly osoby s lehkým zraněním a osoby potřísněné nebezpečnou látkou, které nebyly zraněny. Nakonec se dekontaminovaly osoby, kterým už nebylo pomoci.

Hasiči se snaží zabránit dalšímu úniku látky pomocí sorpčních a těsnících materiálů. Použijí chemické sypké sorbenty či neutralizační směsi, několik chemických havarijních souprav, sorpčních hadů pro NCHL a mnoho dalšího obr. 12.



Obr. 12 Sorpční hady se sypkým chemickým sorbentem a kanalizační ucpávku

[37]

Následně byla nachystána a použita neutralizační směs amoniaku (4-8%), detergentu (2%) a vody. Uniklou kapalinu bylo nutné absorbovat do písku nebo interního absorbentu (např. vermikulitu, písku nebo zeminy), aby tak zabránili dalšímu rozšíření této kapaliny. Zbylou látku přečerpávají do připravených zakrytých kontejnerů. Nutné je také přistavení náhradní cisterny, kde bude tato látka přečerpána z havarované cisterny. Používají

kanalizační ucpávky, aby tak došlo k zabránění úniku této látky do kanalizací. Při úniku toluendiisokyanátu do kanalizací by došlo k následné reakci s vodou a tím vytvoření toxických a hořlavých par, kde by se zvyšoval tlak, a hrozilo by tak nebezpečí výbuchu. Pomocí detekční techniky zjišťují hasiči kolem celé havárie míru kontaminace.

Použijí analyzátor First Defender určen pro detekci pevných a kapalných látek a jejich modifikaci na obr. 13 vlevo, GDA II pro monitorování prostředí na obr. 13 uprostřed a Multidetektor Gas Alert Micro 5 PID pro koncentraci plynů v prostředí na obr. 13 vpravo.



Obr. 13 First Defender, GDA II, Gas Alert Micro 5 PID [Zdroj: Hasiči Ostrava]

Dekontaminační stanoviště je postaveno z dvounápravového přívěsu a výklopnými bočními vraty, kde jsou uloženy stanové dílce obr. 14. Postavení dekontaminačního stanoviště trvá zhruba 10 minut. Je rozděleno na 4 části – svlékárna, sprchovna, oblékárna a poslední část je pro obsluhu.



Obr. 14 Dekontaminační přívěs s bočními stany [36]

Vstupní část neboli svlékárna pod přístřeškem je určena k svlékání osob, odložení věcí do plastových obalů, dále pro dekontaminaci očí, uší, úst a nosu. V této části jsou umístěny nádoby a pytle na oblečení a osobní věci, nosítka a lavice.

Prostřední část neboli sprchovna slouží k osprchování. Podvozek přívěsu slouží jako sběrná vana, nad ní jsou umístěny rošty. Tato část má sprchy, mýdla, dekontaminační směsi, protiskluzovou podlahu, ručníky, rychlý vstup obsluhy a schody se zábradlím.

Výstupní část neboli oblékárna je umístěna pod přístřeškem, kde dekontaminované osoby vejdou do této části a oblečou si čisté a suché oblečení. Tato část má lavice, regály, nádoby na použité ručníky, sorpční koberce pro jímání vody a náhradní oblečení.

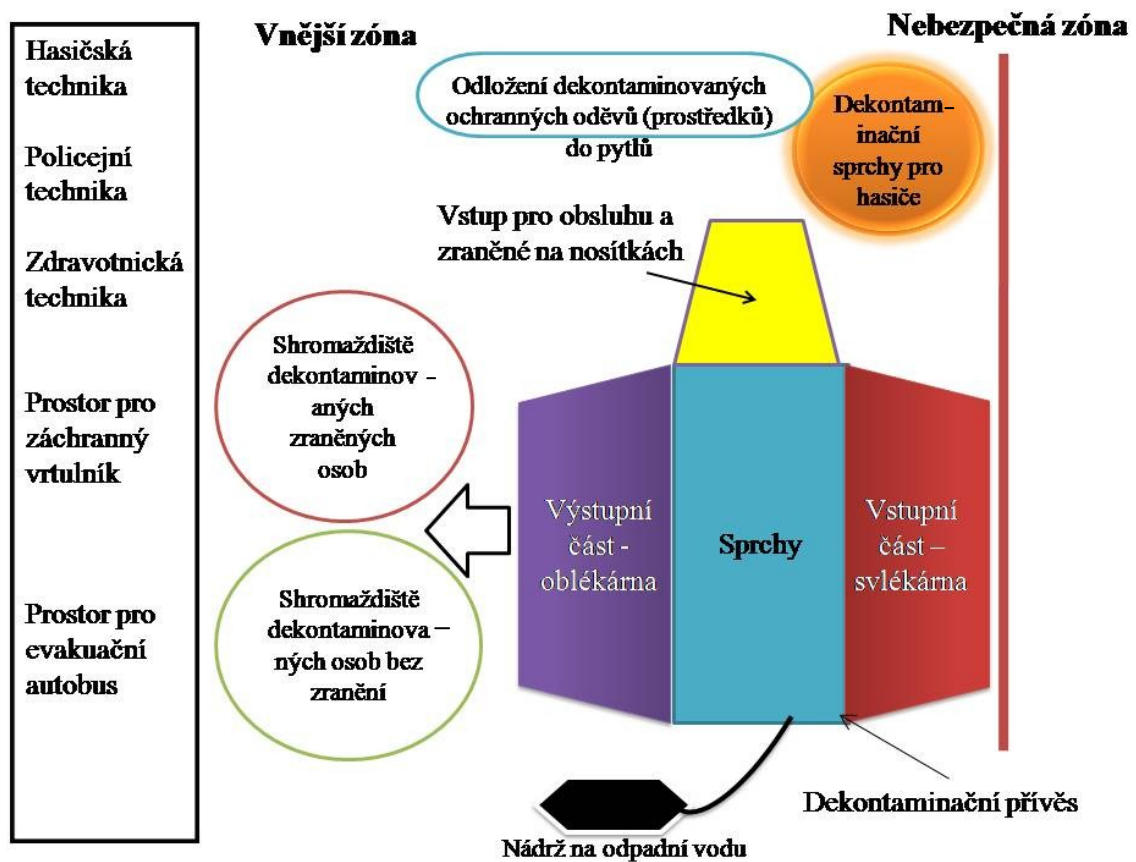
Poslední částí je pro dekontaminační obsluhu umístěna na zadní straně přívěsu pod přístřeškem.

Tyto místnosti jsou vytápěny přímotopem elektrickým panelem. Voda je ohřívána pomocí naftového topení. Dále je zde zabudovaná technologická část, která je určena pro výrobu tepla, distribuci vody do sprch a přípravu dekontaminační směsí. Odpadní voda ze sběrné vany je přečerpávána do nádrží obr 15.



Obr. 15 Nádrž na odpadní vodu [36]

Všechny části jsou osvětleny a označeny. Na obr. 16. je schematické znázornění dekontaminace hasičů a dekontaminace osob, následné shromáždění IZS.



Obr. 16 Schéma dekontaminačního stanoviště pro osoby a hasiče

Lidé, kteří byli kontaminováni, projdou dekontaminačním přívěsem, dostanou náhradní oblečení a poté jsou rozděleni na shromaždiště pro osoby se zraněním obr. 17 a bez zranění obr. 18. Přednost mají hlavně osoby těžce zraněné. Než dojde k dekontaminaci, poskytuje se jim okamžitá první pomoc k zajištění základních životních funkcí. Tyto osoby jsou za pomoci hasičů i lékařů v ochranných oblecích dekontaminováni na nosítkách. První tyto osoby svléknou, poté projdou s nosítky do sprchovní části, kde je obsluhy osprchují a hned osuší. Nakonec si tyto osoby se zraněním přebírají lékaři a místo náhradního oblečení jsou zabaleny do izotermických fólií. Přejdou s nimi na shromaždiště pro osoby se zraněním, následně jsou lékařem řádně ošetřeni a pak převezeni do nejbližších nemocnic i s pomocí vrtulníků ZZS. Po dekontaminaci osob s těžkým zraněním jsou na řadu osoby se středním zraněním, poté s lehkým zraněním a lidé, kteří byli touto látkou potřísněni. Nakonec osoby, kterým již není pomoci.





Obr. 17 Shromaždiště pro zraněné osoby [38]



Obr. 18 Shromaždiště pro osoby bez zranění [39]

Kontaminované osoby projdou úplnou dekontaminací. V první části stanu si kontaminované osoby odloží své cenné věci do nachystaných plastových nádob, poté svlečou oblečení a odloží je do předem nachystaných plastových obalů (sudů). Mezitím si vypláchnou ústa, oči, umyjí uši a nos. Po odložení veškerých věcí přejdou do druhé části, kde se osprchují. Nanesou na sebe dekontaminační směsi či mýdlo a osprchují se vodou. Obsluha pomáhá hlavně osobám s vážným zraněním. Pak přejdou do třetí části, kde uloží mokré ručník do předem nachystaných pytlů či sudů a oblečou si čisté a suché náhradní oblečení. Všechny části jsou označeny. Dekontaminované osoby se seřazují na předem určené místo. Toto místo je označeno a dělí se na osoby se zraněním a osoby bez zranění. Zraněné osoby ošetřují lékaři a jsou ihned převezeni do nejbližších nemocnic. Osoby s lehkým zraněním ošetřují na místě a poté převáží do nemocnic. Ostatní osoby bez zranění se shromažďují ve stanu obr. 18 a čekají na další pokyny. Jsou preventivně

prohlédnutí lékařem a poskytuje se jim psychologická pomoc. Dekontaminované zemřelé osoby uloží do pytlů a odvezou k identifikaci.

Na vyžádání je povolána JPO firma DEKONTA, která provede asanační práce (sběr a čištění okolí). Jelikož je zasažena půda provede se asanace půdy zasažené látkou vybagrováním a následným zajištěním této kontaminované půdy.



Obr. 19 Vybagrování kontaminované půdy [Zdroj: Hasiči UH]

Provádí se vyproštění dekontaminované havarované cisterny a autobusu pomocí vyprošťovací techniky (jeřábů) a následně jsou odtažena na podvalníky pro likvidaci.



Obr. 20 Vyprošťování cisterny [Zdroj: Hasiči UH]

Oděvy a cenné věci jsou odváženy na dekontaminování do specializovaných společností (praní, čištění). Zachycená odpadní voda, a použité sorbenty jsou odděleně odváženy na likvidaci. Vše ostatní se zajistí a odveze bezpečně na bezpečné místo.

Po ukončení zásahu jsou hasiči následovně dekontaminováni, ochranný oděv uloží do nepropustných pytlů. V okolí už nehrozí žádná nebezpečí.



Obr. 21 Dekontaminace hasičů [40]

Následně se sklízí dekontaminační stanoviště pro osoby. Odváží se kontaminované věci, odpadní voda, a použité sorbenty. Dále je odvezena havarovaná cisterna i autobus na likvidaci. Hasiči uklízejí zbytky dílů od cisterny i autobusu. Po odklizení se provádí monitorování okolí v blízkosti havárie. Po veškerých opatřeních je opět zprovozněna silnice.

## 9 VYHODNOCENÍ SITUACE

Byly povolány složky IZS - HZS z Uherského Brodu, z Uherského Hradiště, ze Zlína i z Otrokovic a z Kunovic JSDH. Současně byli vyrozuměni PČR a ZZS. Dále byly povolány vrtulníky ZZS a poté byli povoláni psychologové pro zasažené osoby. Následně byli vyrozuměni starostové obcí Véseky a Míkovice. Obyvatelé ohrožení toxickou látkou byli varováni sirénou a také byli vyrozuměni o jejich evakuaci a místě shromáždění.

Policisty byla uzavřena veškerá doprava na křižovatce a následně odkláněli dopravu po vedlejších silnicích. Jednotky hasičů začali ohraničovat místo a poté zajistili protiopatření (odpojení baterií, zajištění cisterny a autobusu proti pohybu) a pak začali vyprošťovat osoby i se zabráněním unikající látky a její následné neutralizaci.

Cisterna po nárazu do autobusu byla převrácena na bok a skončila na pravé straně. Hrozilo uniknutí látky do řeky Olšavy a do kanalizací. Včasný příjezd HZS a jejich opatření, zabránilo styku toluendiisokyanátu s vodou. Autobus zůstal po celé délce silnice, narazil zadní částí na svodidla, převrácený na bok blízko cisterny, kde vytékající látka zasáhla jak autobus, tak i osoby v něm. K vyproštění řidiče cisterny z kabiny komplikoval hasičům podchod pro chodce.

Při práci byly použity tyto dekontaminační prostředky neutralizační směs amoniaku (4-8%), detergentu (2%) a vody, absorbentu-vermikulitu, písku nebo zeminy. Dále několik chemických havarijních souprav, sorpčních hadů pro NCHL a dalších pomůcek. Dále byly použity kanalizační ucpávky.

Zvlášť bylo postaveno dekontaminační stanoviště pro osoby a dekontaminační stanoviště pro hasiče. Pro hasiče byla postavena ihned dekontaminační sprcha. Poté se nachystaly pytle, kde se ukládaly dekontaminované a použité protichemické ochranné obleky s dýchacími přístroji a maskami.

Dekontaminační stanoviště osob bylo postaveno tak, aby osoby zasažené toluendiisokyanátem mohly přejít hned z nebezpečné zóny do stanu, kde se svléknou a provedou následnou dekontaminaci. Po dekontaminaci přecházely do přichystaných stanů, kde se třídily na zraněné a bez zranění. Všem osobám byla poskytnuta zdravotní péče.

Pro dekontaminaci osob byl přistaven dekontaminační přívěs s bočními vraty, kde jsou uloženy části stanu. Veškeré vybavení je uloženo v tomto přívěsu. Obsahuje svlékárnu,

sprchy, oblékárnu a část pro obsluhu. Dále je k ní uložena nádrž na odpadní vodu. Postavení tohoto dekontaminačního prostoru zvládli hasiči v počtu 1+5 do 10 minut. V tomto přívěsu je vše označeno a řízeno semaforem (zelená/červená). Sprchy jsou odděleny pro muže, ženy s dětmi a pro raněné osoby. Kapacita vany je 500l. Je použito kalové čerpadlo k odčerpání odpadní vody do nachystané nádrže. Celkem bylo dekontaminováno 32 osob, které byly zasaženy touto látkou.

Osobám se zraněním byla poskytnuta okamžitá první pomoc. Následně všechny osoby byly rozříděny a zařazeny pro dekontaminaci. Dekontaminované osoby přešly do postavených stanů a poté byly odvezeny do nemocnic. Pro osoby bez zranění, byl následně přistaven evakuační autobus.

Po veškerých úkonech bylo zjištěno následující:

5 osob bylo těžce zraněno a dále kontaminováno, 9 osob středně zraněno a kontaminováno, 8 osob lehce zraněno a kontaminováno, 7 osoby bez zranění a byly potřísněny touto látkou, 3 osob zemřelo, 3 cyklisté a 5 chodců nebyly zraněny ani kontaminovány.

Řidič kamionu a řidič autobusu jsou na místě mrtví a jeden muž blízko řidiče autobusu také zemřel.

Vyproštění osob, jejich okamžité ošetření a následná dekontaminace trvala zhruba do 21:00 hodin, v tomto čase je zahrnuto i protipatření k dalšímu úniku toluendiisokyanátu a použití různých sorbentů a dalších prostředků. Do 22:00 byla odvolána následná evakuace a lidé se mohli vrátit domů, bez toho aniž by byli zasaženi touto látkou. V tomto čase je stále odkláněna doprava. Odklizení kontaminovaných věcí, odpadní vody s odklizením havarované cisterny a autobusu i s asanací půdy a jejich následné likvidace trvalo do 5hodiny ranní. S tím, že se 2 hodiny čekalo na vyprošťovací jeřáb a na odtahovou techniku. Hodinu pak ještě na bagr k vybagrování zasažené půdy. Silnice byla zprovozněna do 6 hodiny ranní.

Použité automobily obr. 22 i automobilová technika obr. 23:

Cisternové automobilové stříkačky 1+5, Cisternové automobilové stříkačky 1+3, Technický automobil, Chemický kontejner, Dekontaminační přívěs, Vyšetřovací automobil, Velitelský automobil, Požární kontejnerový nosič, zdravotnické záchranné vozidla, vrtulníky zdravotní, policejní vozy, jeřáby, bagry, podvalníky, vozidla na kontaminované oděvy a odpady atd.



Obr. 22 Hasičské automobily [41]



Obr. 23 Hasičská automobilová technika

Koordinace všech složek IZS byla dobře provedena. Po průzkum byly povolány další pomocné složky, technika a materiály. Dekontaminační stanoviště bylo vhodně postaveno a lidé tak nemuseli být venku polonazí. Celé okolí bylo zajištěno a hlídáno. Zasahující hasiči a policisté byli střídáni dalšími jednotkami. Nedostatkem je čekání na další pomocné techniky k provádění likvidační prací. Přípravenost složek vedla k úspěchu zvládnutí dané situace při provádění záchranných a likvidačních prací.

## ZÁVĚR

Dopravní nehody jsou v dnešní době dost běžné, jak u osobních automobilů, nákladních automobilů či cisteren převážející různé nebezpečné látky. Počet těchto nebezpečných látek a rizikových situací při jejich převozu neustále roste a proto je kladen větší důraz na bezpečnostní opatření a technické vybavení vozidel, zabývajících se přepravu nebezpečných látek.

V praktické části práce byla modelována havárie pomocí specializovaného softwaru TerEx, kde byly následně vyhodnoceny zóny ohrožení a evakuační vzdálenosti. Tato práce se hlavně zabývá seřazením dekontaminačního stanoviště. Při každém zásahu se osoby, které jsou zasaženy látkou, dekontaminují pomocí dekontaminačních sprech pro hasiče. Dekontaminované osoby poté čekají venku bez oblečení i za nepříznivých podmínek. Způsobem, jakým je zde uvedeno postavení dekontaminačního stanoviště pro osoby by měly vylepšit přechody mezi jednotlivými dekontaminačními postupy. Dekontaminační přívěs byl tedy umístěn těsně před nebezpečnou zónu, aby tak vyproštěné osoby mohly ihned vstoupit pod přístřešek do svlékárny. Poté přejdou do sprechovací části a pak do oblékárny. Následně dekontaminované osoby čekají pohromadě na další pokyny pod stanem.

Dále by bylo vhodné zlepšení komunikace mezi firmami, zabývajících se likvidací následků nehody, a Hasičským záchranným sborem tak, aby došlo k rychlejšímu přistavení potřebné techniky (např. bagry, jeřáby, nákladní automobily). V neposlední řadě je nutno podotknout, že v uvedeném úseku je rychlost omezena na 70km/h, což je nedostačující, jelikož většina řidičů tuto rychlost nedodrhuje, a proto lze navrhnout snížení této rychlosti až na 60 km/h.

Velice důležité je zabezpečení Hasičských záchranných sborů potřebnou technikou, pomůckami a dalšími věcmi potřebné pro zásah. Hlavním opatřením jsou cvičení všech složek IZS. Při cvičeních se zjistí jejich sebranost, a co v takovýchto případech je ještě potřebné zlepšit. Bohužel zásadním problémem je nedostatek finančních prostředků, jak pro techniku, tak i pro cvičení. Hasičský záchranný sbor má za úkol chránit životy a zdraví lidí a zasahovat v případě MU při záchranných a likvidačních pracích.

Splněním všech požadavků na optimalizaci řešení modelového problému vedlo ke zkvalitnění záchranných a likvidačních postupů Hasičského záchranného sboru České republiky.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ANTUŠÁK, EMIL. *Přehled základních pojmů krizového managementu*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Institut krizového managementu. Praha, 2001.
- [2] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-866-3489-2.
- [3] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií II*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-866-3490-6.
- [4] BUZALKA, Ján a DVOŘÁK, Josef. *Dekontaminační opatření v ochraně obyvatelstva: Charakteristika a způsoby dekontaminace*. 2012
- [5] ČESKO. *ZÁKON č. 25/1999 Sb.*, kterým se stanoví postup hodnocení nebezpečnosti chemických látek a chemických přípravků. Česká republika.
- [6] ČESKO. *ZÁKON č. 353/1999 Sb.* o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Česká republika.
- [7] ČESKO. *ZÁKON č. 356/2003 Sb.*, o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů. Česká republika.
- [8] ČESKO. *ZÁKON č. 18/1997 Sb.*, o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. Česká republika.
- [9] ČESKO. *Vyhláška SÚJB 315/2002 Sb.*, ze dne 13. 6. 2002, kterou se mění vyhláška SÚJB č. 146/1997 Sb., Česká republika.
- [10] ČESKO. *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. Česká republika.
- [11] ČESKO. *ZÁKON č. 238/2000 Sb.*, o HZS ČR. Česká republika
- [12] ČESKO. *ZÁKON č. 239/2000 Sb.*, ze dne 28. června 2000 o IZS a o změně některých zákonů. Česká republika.
- [13] ČESKO. *ZÁKON č. 240/2000 Sb.*, v posledním platném znění (krizový zákon). Česká republika.



- [14] ČESKO. ZÁKON č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů. Česká republika
- [15] DVOŘÁK, Jiří a MELKES, Vladimír. *Ekologické havárie a dekontaminace znečištění 2. díl*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 1997. ISBN 978-80-7231-002-9.
- [16] KOTINSKÝ, Petr a HEJDOVÁ, Jaroslava. *Dekontaminace v požární ochraně*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 126 s. ISBN 80-866-3431-0.
- [17] MV - GŘ HZS ČR. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020: schválená usnesením vlády č. 165 ze dne 25. února 2008*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008, 52 s. ISBN 978-80-86640-91-4.
- [18] MV - GŘ HZS ČR. *Řád chemické služby HZS ČR: Sbírnka interních aktů řízení GŘ HZS ČR, částka 30/2006*. Praha, 2006.
- [19] MARTÍNEK, Bohumír a LINHART, Petr. a kol. *Ochrana obyvatelstva modul E: Učební pomůcka pro vzdělávání v oblasti krizového řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2006. ISBN 978-80-7251-298-0
- [20] MARTÍNEK, Bohumír. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol*. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003, 119 s. ISBN 80-866-4008-6.
- [21] MATOUŠEK, Jiří, URBAN, Iason a LINHART, Petr. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008, 232 s. ISBN 978-80-7385-048-7.
- [22] SKŘEHOT, Petr. a kol. *Prevence nehod a havárií 2 díl.: Mimořádná událost a prevence nežádoucích následků*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.
- [23] ŠENOVSKEÝ, Michail a BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky*. 2. rozš. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-861-1174-1.

- [24] ŠENOVSKÝ, Michail a HANUŠKA, Zdeněk. *Organizace požární ochrany a integrovaný záchranný systém*. 3. přeprac. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-866-3403-5.
- [25] *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu*. Ministerstvo vnitra České republiky odbor bezpečnostní politiky. Praha, 2009.  
Dostupné z internetových stránek [online]. [cit.2013-03-20]  
<http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-statu.aspx>
- [26] ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD. *Dekontaminační látky a směsi*. 1. vyd. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2007.
- [27] Přednášky prof. Vičara k předmětu Detekce a dekontaminace v Uherském Hradišti na FLKŘ 2012.
- [28] *Výstražné symboly nebezpečnosti a jejich písemné vyjádření*.  
Dostupné z internetových stránek [online]. [cit.2013-03-20]  
<http://www.radovankopp.cz/symboly.html>
- [29] ŽUJA, Petr, VIČAR, Dušan a SKALIČAN, Zdeněk. *Výzbroj chemického vojska díl II.: Zařízení a technika dekontaminace výzbroje, techniky, materiálu a osob*. Vyškov: Univerzita obrany. Ústav ochrany proti zbraním hromadného ničení, 2007. ISBN 978-80-7231-209-6.
- [30] KŘÍPAL Jindřich. *Přeprava nebezpečných věcí*. Asociace bezpečnostních poradců a znalců, o.s.
- [31] MILETÍN Jiří. *ADR 2013: přeprava nebezpečných věcí po silnici: příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě dle Dohody ADR*. Praha: M Konzult.  
Dostupné z internetových stránek [online]. [cit.2013-04-02]  
[http://mkonzult.cz/data/doc/ADR\\_2013\\_PUBLIKACE\\_M\\_KONZULT.pdf](http://mkonzult.cz/data/doc/ADR_2013_PUBLIKACE_M_KONZULT.pdf)
- [32] STŘEDA, Ladislav, BRÁDKA, Stanislav a BLÁHOVÁ, Markéta. *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2006, 239 s. ISBN 80-866-4063-9.

- [33] TerEX. Dostupné z internetových stránek [online]. [cit.2013-04-15]  
<http://www.t-soft.cz/terex>
- [34] PODSTAWKA Václav. *DEKRA Automobil*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15]  
[http://www.nebezpecnynaklad.cz/inc/clanky/1106\\_tdi.pdf](http://www.nebezpecnynaklad.cz/inc/clanky/1106_tdi.pdf)
- [35] Požární Bezpečnost. *OPCH-90 PO*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15]  
<http://www.po-bp.cz/3131/216/opch-90-po-protichemicky-oblek-pro-hasice-a-zachranare.html>
- [36] KRAHULIK Radek. *Dekontaminační přívěs*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15] <http://www.pozary.cz/>
- [37] POŽÁRY.CZ Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15]  
<http://www.pozary.cz>
- [38] GUMOTEX, a.s. *Nafukovací záchranné stany*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15] <http://www.gumotex-rescue-systems.cz/>
- [39] PACÍK Milan. *Foto – Nafukovacího stanu červené barvy*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15]  
<http://www.pozary.cz/clanek/4047-air-accident-2005/>
- [40]HZS KVK. *Foto – Dekontaminační sprchy pro hasiče*. Dostupné z internetových stránek [online].[cit.2013-04-15] <http://www.pozary.cz/clanek/39495-z-cisterny-unikl-metylalkohol/>
- [41] NETOPIL Libor. *Foto – CAS*. Dostupné z internetových stránek [online]. [cit.2013-04-15] <http://archiv.hzszlk.eu/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
Aj.	A jiné
Apod.	A podobně
BBL	Bojové biologické látky
BCHL	Bojové chemické látky
ČR	Česká republika
FO	Fyzická osoba
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JEZ	Jaderná energetická zařízení
JPO	Jednotka požární ochrany
JSDH	Jednotka sboru dobrovolných hasičů
MU	Mimořádná událost
Např.	Například
NCHL	Nebezpečné chemické látky
PČR	Policie České republiky
Příp.	Případně
RaL.	Radioaktivní látky
RID	Mezinárodní železniční přeprava nebezpečných věcí
Sb.	Sbírka
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Tzv.	Takzvaně
ZHN	Zbraně hromadného ničení
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Cisterna převážející toluendiisokyanát .....	35
Obr. 2 Místo vzniku havárie .....	38
Obr. 3 Označení cisterny .....	39
Obr. 4 Evakuační vzdálenost .....	40
Obr. 5 Zóna ohroženého okolí .....	40
Obr. 6 Grafické znázornění nezbytné evakuace osob .....	41
Obr. 7 Grafické znázornění oblasti možného výbuchu.....	42
Obr. 8 Grafické znázornění ohrožení výbuchem .....	42
Obr. 9 Rozsah nutné evakuace obyvatelstva .....	43
Obr. 10 Protichemický oblek pro hasiče a záchranáře.....	44
Obr. 11 Znázornění dekontaminačního stanoviště od místa havárie .....	44
Obr. 12 Sorpční hady se sypkým chemickým sorbentem a kanalizační ucpávku .....	45
Obr. 13 First Defender, GDA II, Gas Alert Micro 5 PID .....	46
Obr. 14 Dekontaminační přívěs s bočními stany .....	46
Obr. 15 Nádrž na odpadní vodu.....	47
Obr. 16 Schéma dekontaminačního stanoviště pro osoby a hasiče .....	48
Obr. 17 Shromaždiště pro zraněné osoby .....	49
Obr. 18 Shromaždiště pro osoby bez zranění .....	49
Obr. 19 Vybagrování kontaminované půdy.....	50
Obr. 20 Vyprošťování cisterny .....	50
Obr. 21 Dekontaminace hasičů .....	51
Obr. 22 Hasičské automobily.....	54
Obr. 23 Hasičská automobilová technika .....	54

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 <i>Vymezení zón podle druhu nebezpečných látek</i> .....	21
Tabulka 2 <i>Výstražné symboly nebezpečnosti a jejich písemné vyjádření</i> .....	29
Tabulka 3 <i>Kategorie JPO, výjezdy a zásahy územně příslušnému středisku HZS kraje</i> .....	32
Tabulka 4 <i>Osm velikostních typů stanic HZS</i> .....	33

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Povětrnostní situace

Příloha P II: Blokové Schéma dekontaminačního pracoviště pro hasiče a znázornění zón

Příloha P III: Příslušné stupně škály

Příloha P IV: Seznam R-vět a seznam S-vět

Příloha P V: Třídy nebezpečnosti

Příloha P VI: Kemlerův kód (UN kód), Bezpečnostní značky ADR a RID

Příloha P VII: Diamant a Hazchem kód

Příloha P VIII: Označení cisteren (ADR, RID)

## **PŘÍLOHA P I: POVĚTRNOSTNÍ SITUACE**

Aby byla mapa co nejpřesnější, je nutné provádět sběr meteorologických dat prostřednictvím široké sítě hustě rozmístěných pozorovacích stanic. [22]

### **Vzduchové hmoty**

Podle termodynamických kritérií se rozlišují vzduchové hmoty teplé a studené anebo stabilní (teplota s výškou klesá) a astabilní (teplota s výškou roste). Častější dělení v předpovědích je podle původu - vzduchové hmoty kontinentální a maritimní (mořské), nebo též ekvatoriální (z oblasti rovníku), tropické (z oblasti subtropů), polární (z oblasti mírného pásma), arktické (z oblasti severního pólu). [22]

### **Teplá a studená fronta**

Teplá fronta je úzké rozhraní mezi studeným a teplým vzduchem, kde dominantní roli hraje teplá vzduchová hmota směřující ke studené. [22]

Na studené frontě proniká těžší studený vzduch při zemi ve tvaru klínu nebo jakéhosi jazyku do teplého vzduchu, a to tak, že se pod něj podsouvá. Teplý vzduch je nucen vystopovat podél frontální plochy vzhůru, což vede k jeho ochlazení a kondenzaci vodní páry v něm obsažené, což má za následek tvorbu oblaků a vznik srážek. Přechod studené fronty se projevuje převážně výskytem kupovité oblačnosti s přeháňkami a v létě s bouřkami. V zimě nastává přechod kapalných srážek v tuhé. [22]

### **Proudění vzduchu**

Mezní vrstva atmosféry, v níž se projevuje tření proudícího vzduchu o zemský povrch, což vede ke vzniku turbulencí, které se projevuje nárazy větru, jeho stáčením apod. V tomto smyslu se často mluví o vrstvě tření. [22]

### **Rychlost větru**

Při rozptylu je důležité proudění vzduchu a rychlost větru při povrchu (do 10 metrů výšky). Rychlost větrů může být v různých výškách jiná. Rozptyl ve vertikálně mohutnějších oblacích tj. přízemní část oblaku se po několika sekundách od úniku opoždí oproti jeho horním partiím.

Metodu odhadu rychlosti větru podle specifických projevů – Beaufortovu stupnici. Výhodou stupnice je její praktičnost, představitelnost a použitelnost bez jakýchkoliv přístrojů. Poskytuje však jen hrubou informaci, a proto se dnes používá jen okrajově. [22]



*Beaufortova stupnice [19]*

Stupeň	Označení	Projevy	Rychl ost m/ s	Rychl ost km/ h
0	Bezvětrí	Kouř vystupuje kolmo vzhůru.	0,0-0,5	0-1
1	Vánek	Sotva pozorovatelný pohyb vzduchu.	0,6-1,7	2-6
2	Slabý vítr	Pohybuje lehkým praporkem, listy stromů. Směr větru lze rozpoznat smysly.	1,8-3,3	7-12
3	Mírný vítr	Pohybuje praporkem, způsobuje souvislý pohyb listů, keřů a stromů.	3,4-5,2	13-18
4	Dostí čerstvý vítr	Napíná praporek, pohybuje větvemi stromů	5,3-7,4	19-26
5	Čerstvý vítr	Napíná větší prapory, pohybuje větvemi, tvoří vlny na stojaté vodě, začíná nepříjemný pocit.	7,5-9,8	27-35
6	Silný vítr	Slyšitelný na pevných předmětech, hučí v lesích, pohybuje slabšími stromy.	9,9-12,4	36-44
7	Prudký vítr	Pohybuje středními stromy, valí vlny a zpěňuje jejich vrcholy.	12,5-15,2	45-54
8	Bouřlivý vítr	Pohybuje silnějšími stromy, ulamuje větve, lesy hučí, v chůzi je člověk zdržován.	15,3-18,2	55-65

<b>9</b>	Vichřice	Převrací lehčí předměty, shazuje tašky a střechy, láme větve a menší stromy, chůze je obtížná.	18,3-21,5	66-77
<b>10</b>	Silná vichřice	Láme a vyvrací stromy.	21,6-25,1	78-90
<b>11</b>	Mohutná vichřice	Způsobuje velké škody v lese a na domech, poráží chodce.	25,2-29	91-104
<b>12</b>	Orkán	Ničivé účinky, trhá střechy, shazuje komíny, hýbe těžkými předměty.	nad 29	nad 104

### Účel modelování rozptylu

Pro účely modelování rozptylu znečišťujících příměsí navrhli Pasquill a Gifford detailnější členění sestávající ze šesti stabilitních tříd v rozsahu od A (extrémně nestabilní) po F (extrémně stabilní), třída D pak charakterizuje indiferentní teplotní zvrstvení. [22]

*Šest vybraných reprezentativních tříd počasí podle Pasquilla [3]*

Třída stability	Rychlost větru
<b>B</b>	Střední – 4 m.s <sup>-1</sup>
<b>D</b>	Nízká – 1,5 m.s <sup>-1</sup>
<b>D</b>	Střední – 4 m.s <sup>-1</sup>
<b>D</b>	Vysoká – 8 m.s <sup>-1</sup>
<b>E</b>	Střední – 4 m.s <sup>-1</sup>
<b>F</b>	Nízká – 1,5 m.s <sup>-1</sup>

### Topografie a drsnost povrchu

Důležitým parametrem, který se uplatňuje při rozptylu látek v atmosféře, je charakter terénu (místní topografie). Topografie každého bodu je reprezentována jeho souřadnicemi vztahenými k určité soustavě. Pro modelování rozptylu je hlavní vertikální souřadnice výška. Drsnost povrchu má rovněž velký význam. [22]

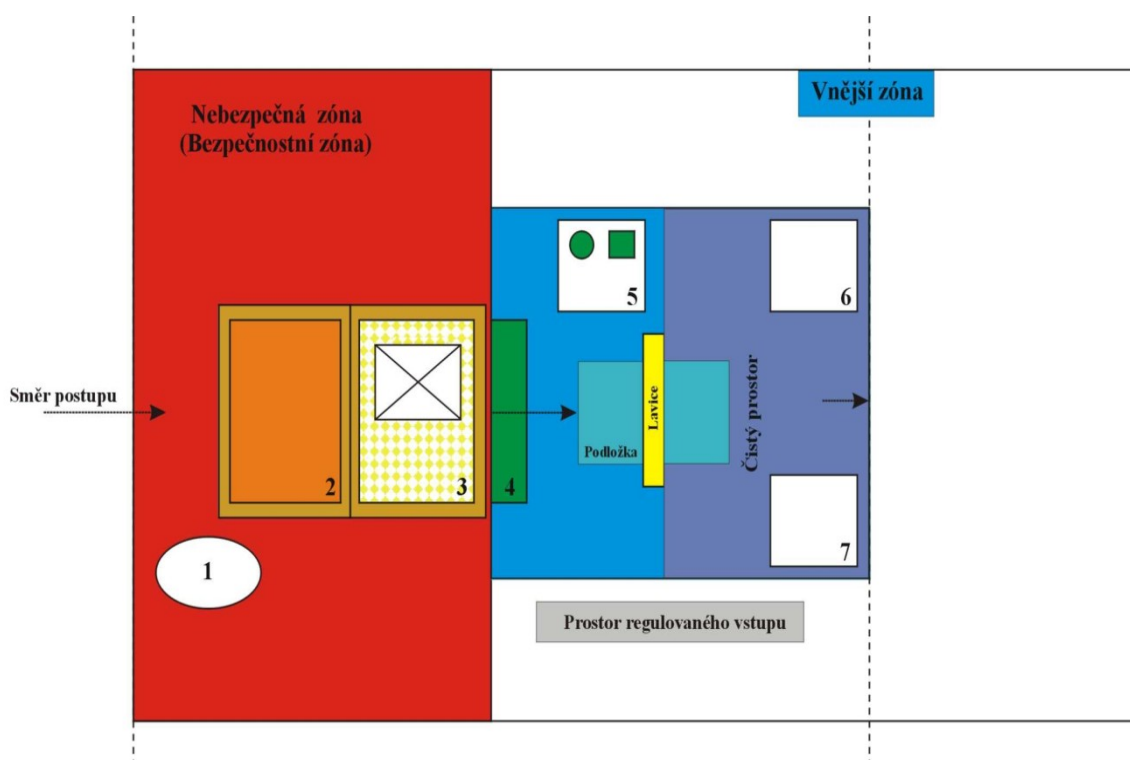
## PŘÍLOHA P II: BLOKOVÉ SCHEMA DEKONTAMINAČNÍHO PRACOVIŠTĚ PRO HASIČE A ZNÁZORNĚNÍ ZÓN

Pracoviště se skládá z následujících součástí: [18]

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 sprchy, která je umístěna v další záchytné vaně vybavené rošty.
4. Místa pro kontrolu účinnosti dekontaminace.
5. Prostoru pro svlékání protichemického ochranného oděvu a dýchacího přístroje u ochranných oděvů a nádoby na použité oděvy.
6. Prostoru odkládání dýchacích přístrojů.
7. Prostrou opětovného vystrojení.

Dále je dekontaminační stanoviště vybaveno čerpadlem pro přečerpávání odpadní vody po dekontaminaci do sběrné nádrže, která je rovněž součástí tohoto stanoviště. [18]

### Schéma dekontaminačního pracoviště pro hasiče a znázornění zón



## PŘÍLOHA P III: PŘÍSLUŠNÉ STUPNĚ ŠKÁLY [29]

Příslušné stupně škály:	
7. stupeň	velká havárie: velký únik radioaktivních látek s účinky na zdraví i mimo JE a na okolí ve velkém rozsahu. Jde o únik značné části obsahu aktivní zóny reaktoru do okolí, včetně směsi krátkodobých i dlouhodobých štěpných produktů, radiologicky ekvivalentních více než $10^4$ TBq jódu $^{131}\text{I}$ . (Černobyl)*
6. stupeň	závažná havárie: významný únik radioaktivních látek, zvláště štěpných produktů do okolí, radiologicky přesahujících aktivitu ekvivalentní $10^4$ TBq $^{131}\text{I}$ . Plné uplatnění místních havarijních plánů je pravděpodobně nezbytné k omezení vážných poškození na zdraví. To obvykle vyžaduje rychlou evakuaci.
5. stupeň	havárie s rizikem pro okolí: omezený únik radioaktivních látek do okolí, radiologický ekvivalentních $10^3$ až $10^2$ TBq $^{131}\text{I}$ . Je nezbytné alespoň částečné uplatnění místních havarijních plánů, tj. ukrytí na místě nebo i evakuace, aby byly sníženy nahodilé účinky na zdraví v pozdějším období. Vážné poškození aktivní zóny reaktoru následkem mechanického účinku (výbuch) nebo tavením. (Velké Británie 1957)
4. stupeň	havárie s účinkem hlavně na jaderném zařízení: malý únik radioaktivních látek do okolí, expozice obyvatel v mezních přípustných limitech, u nejexponovanějších osob z řad obyvatelstva několika málo mSv. Není pravděpodobná nutnost ochranných opatření, možná místní kontrola potravin. Dávky pracovníků jaderného zařízení mohou vést k akutním účinkům na zdraví, dosahující několika málo Sv. částečné poškození aktivní zóny reaktoru následkem mechanického účinku nebo tavením. (Francie, Bohunice)
3. stupeň	vážná porucha: velmi malý únik radioaktivních látek do okolí nad přípustné limity, expozice obyvatel je lomítkem nejvyšších přípustných limitů, řádově $10^{-1}$ mSv. Ochranná opatření mimo jaderné zařízení nejsou nutná. Vysoké dávkové příkony nebo velká kontaminace uvnitř jaderného zařízení následkem selhání zařízení nebo provozní poruchy. Limity expozice pracovníků překročeny, u jednotlivců nad 50 mSv. Porucha blízká havárii následkem poškození systému bariér tzv. hloubkové ochrany, může vést k podmínkám havárie nebo k situaci, v níž havarijní systémy by nebyly schopny havárii zabránit, pokud by se vyskytly určité podněty. (Vadilos Španělsko)

2. stupeň	porucha a potencionálními bezpečnostními následky. Tato technická porucha nebo odchylka neovlivňuje přímo či bezprostředně bezpečnost jaderného zařízení, vede však k nutnému přehodnocení bezpečnostních opatření.
1. stupeň	odchylka od mezí předepsaných funkčních parametrů. Jde o funkční nebo provozní anomálie, které sice ještě neznamenají riziko, avšak signalizují nedostatek bezpečnostních opatření. Mohou být způsobeny selháním zařízení, chybou člověka či nevhodným provozním postupem.
0. stupeň	pod stupnicí: události bez významu pro jadernou bezpečnost. Sem patří např. požáry v Dukovanech.

### **\*Havárie JE v Černobylu (v r. 1986)**

V noci z 25. na 26. dubna 1986 byl na 4. reaktorovém bloku v Černobylu prováděn experiment, jehož podrobný program nebyl řádně plánován ani schválen nadřízenými orgány. Havárie by však nenastala, kdyby během experimentu nedošlo k nahromadění řady problémů a vážných chyb, jichž se dopustili operátoři. [29]

Při pokusu byl odpojen systém havarijního chlazení reaktoru při výkonu 1600 MWt, což je zakázáno. Byl snížen výkon reaktoru pod 700 MWt, při němž je reaktor téměř neovladatelný. Aby zvýšili výkon reaktoru, použili operátoři ručního řízení pomocí regulačních tyčí, při čemž se dopustili závažných chyb a způsobili prudký vzrůst výkonu reaktoru. V trubkách vznikla náhle z tlakové vody pára, což způsobilo výbuch. Voda reagovala se zirkoniem z obalů palivových článků, vytvořil se vodík, který způsobil druhý výbuch. Oba výbuchy rozmetaly aktivní zónu reaktoru včetně vysoce radioaktivního paliva a grafitu, odmrštily víko reaktoru o hmotnosti 1000 tun a vážně poškodily budovu reaktoru. Vzniklo asi 30 menších požárů v budově a v blízkém okolí, které byly brzy uhašeny. Grafit aktivní zóny reaktoru ohříváný obrovskou radioaktivitou hořel asi 10 dnů. Po tu dobu trval též únik radioaktivních látek do atmosféry a do okolí. Z celkové radioaktivity reaktoru unikla asi jedna čtyřicetina. [29]

Radioaktivní oblak se šířil nejdříve na severozápad do Běloruska, části Polska a Švédska: 30. dubna se začal vracet prakticky po téže trase zpět. Týž den jej východní vítr zanesl nad střední Evropu. Nejvýznamnější vzrůst aktivity ovzduší v ČR byl v noci z 30. 4. na 1. 5. 1986. Na území někdejší ČSFR spadlo asi 1% celkové aktivity úniku, což vedlo ke kontaminaci terénu v Čechách asi  $80 \text{ kBq.m}^{-2}$ , na Moravě a na Slovensku o něco více. [29]

## PŘÍLOHA P IV: SEZNAM R-VĚT A SEZNAM S-VĚT

### Seznam R-vět [18]

#### A. Jednoduché R-věty

- R 1 Výbušný v suchém stavu
- R 2 Nebezpečí výbuchu při úderu, tření, ohni nebo působením jiných zdrojů zapálení
- R 3 Velké nebezpečí výbuchu při úderu, tření, ohni nebo působením jiných zdrojů zapálení
- R 4 Vytváří vysoce výbušné sloučeniny kovů
- R 5 Zahřívání může způsobit výbuch
- R 6 Výbušný za přístupu i bez přístupu vzduchu
- R 7 Může způsobit požár
- R 8 Dotek s hořlavým materiálem může způsobit požár
- R 9 Výbušný při smíchání s hořlavým materiálem
- R 10 Hořlavý
- R 11 Vysoce hořlavý
- R 12 Extrémně hořlavý
- R 14 Prudce reaguje s vodou
- R 15 Při styku s vodou uvolňuje extrémně hořlavé plyny
- R 16 Výbušný při smíchání s oxidačními látkami
- R 17 Samovznětlivý na vzduchu
- R 18 Při používání může vytvářet hořlavé nebo výbušné směsi par se vzduchem
- R 19 Může vytvářet výbušné peroxidy
- R 20 Zdraví škodlivý při vdechování R 21  
Zdraví škodlivý při styku s kůží R 22  
Zdraví škodlivý při požití
- R 23 Toxický při vdechování R 24  
Toxický při styku s kůží R 25  
Toxický při požití
- R 26 Vysoce toxický při vdechování
- R 27 Vysoce toxický při styku s kůží
- R 28 Vysoce toxický při požití

- R 29 Uvolňuje toxický plyn při styku s vodou
- R 30 Při používání se může stát vysoce hořlavým
- R 31 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami
- R 32 Uvolňuje vysoce toxický plyn při styku s kyselinami
- R 33 Nebezpečí kumulativních účinků
- R 34 Způsobuje poleptání
- R 35 Způsobuje těžké poleptání
- R 36 Dráždí oči
- R 37 Dráždí dýchací orgány
- R 38 Dráždí kůži
- R 39 Nebezpečí velmi vážných nevratných účinků
- R 40 Podezření na karcinogenní účinky
- R 41 Nebezpečí vážného poškození očí
- R 42 Může vyvolat senzibilizaci při vdechování
- R 43 Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží
- R 44 Nebezpečí výbuchu při zahřátí v uzavřeném obalu
- R 45 Může vyvolat rakovinu
- R 46 Může vyvolat poškození dědičných vlastností
- R 48 Při dlouhodobé expozici nebezpečí vážného poškození zdraví
- R 49 Může vyvolat rakovinu při vdechování
- R 50 Vysoce toxický pro vodní organismy
- R 51 Toxický pro vodní organismy
- R 52 Škodlivý pro vodní organismy
- R 53 Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
- R 54 Toxický pro rostliny
- R 55 Toxický pro živočichy
- R 56 Toxický pro půdní organismy
- R 57 Toxický pro včely
- R 58 Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky v životním prostředí
- R 59 Nebezpečný pro ozónovou vrstvu
- R 60 Může poškodit reprodukční schopnost
- R 61 Může poškodit plod v těle matky
- R 62 Možné nebezpečí poškození reprodukční schopnosti

- R 63 Možné nebezpečí poškození plodu v těle matky
- R 64 Může poškodit kojenec prostřednictvím mateřského mléka
- R 65 Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat poškození plic
- R 66 Opakovaná expozice může způsobit vysušení nebo popraskání kůže
- R 67 Vdechování par může způsobit ospalost a závratě
- R 68 Možné nebezpečí nevratných účinků

## Seznam S – vět [18]

### A. Jednoduché S- věty

- S 1 Uchovávejte pod uzamčením
- S 2 Uchovávejte mimo dosah dětí
- S 3 Uchovávejte v chladnu
- S 4 Uchovávejte mimo obytné objekty
- S 5 Uchovávejte pod.... (příslušnou kapalinu specifikuje výrobce nebo dovozce) S 6  
Uchovávejte pod ..... (inertní plyn specifikuje výrobce nebo dovozce)
- S 7 Uchovávejte obal těsně uzavřený
- S 8 Uchovávejte obal suchý
- S 9 Uchovávejte obal na dobře větraném místě
- S 12 Neuchovávejte obal těsně uzavřený
- S 13 Uchovávejte odděleně od potravin, nápojů a krmiv
- S 14 Uchovávejte odděleně od ... (vzájemně se vylučující materiály uvede  
výrobce nebo dovozce)
- S 15 Chraňte před teplem
- S 16 Uchovávejte odděleně od zdrojů zapálení – zákaz kouření
- S 17 Uchovávejte odděleně od hořlavého materiálu
- S 18 Zacházejte s obalem opatrně a opatrně jej otevírejte
- S 20 Nejezte a nepijte při používání
- S 21 Nekuřte při používání
- S 22 Nevdechujte prach
- S 23 Nevdechujte plyny/dýmy/páry/aerosoly (příslušný výraz specifikuje výrobce  
nebo dovozce)
- S 24 Zamezte styku s kůží
- S 25 Zamezte styku s očima



- S 26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte velkým množstvím vody a vyhledejte lékařskou pomoc
- S 27 Okamžitě odložte veškeré kontaminované oblečení
- S 28 Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím ..... (vhodnou kapalinu specifikuje výrobce nebo dovozce)
- S 29 Nevylévejte do kanalizace
- S 30 K tomuto výrobku nikdy nepřidávejte vodu
- S 33 Proveďte preventivní opatření proti výbojům statické elektřiny
- S 35 Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny bezpečným způsobem
- S 36 Používejte vhodný ochranný oděv
- S 37 Používejte vhodné ochranné rukavice
- S 38 V případě nedostatečného větrání používejte vhodné vybavení pro ochranu dýchacích orgánů
- S 39 Používejte osobní ochranné prostředky pro oči a obličej
- S 40 Podlahy a předměty znečištěné tímto materiálem čistěte .... (specifikuje výrobce nebo dovozce)
- S 41 V případě požáru nebo výbuchu nevdechujte dýmy
- S 42 Při fumigaci nebo rozprašování používejte vhodný ochranný prostředek k ochraně dýchacích orgánů (specifikaci uvede výrobce nebo dovozce)
- S 43 V případě požáru použijte... (uved'te zde konkrétní typ hasicího zařízení.  
Pokud zvyšuje riziko voda, připojte "Nikdy nepoužívat vodu")
- S 45 V případě nehody nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)
- S 46 Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení
- S 47 Uchovávejte při teplotě nepřesahující ...°C (specifikuje výrobce nebo dovozce)
- S 48 Uchovávejte ve zvlhčeném stavu ..... (vhodný materiál specifikuje výrobce nebo dovozce )
- S 49 Uchovávejte pouze v původním obalu
- S 50 Nesměšujte s ..... (specifikuje výrobce nebo dovozce)
- S 51 Používejte pouze v dobře větraných prostorech
- S 52 Nedoporučuje se pro použití v interiéru na velké plochy
- S 53 Zamezte expozici – před použitím si obstarajte speciální instrukce

- S 56 Zneškodněte tento materiál a jeho obal ve sběrném místě pro zvláštní nebo nebezpečné odpady
- S 57 Použijte vhodný obal k zamezení kontaminace životního prostředí
- S 59 Informujte se u výrobce nebo dodavatele o regeneraci nebo recyklaci
- S 60 Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad
- S 61 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
- S 62 Při požití nevyvolávejte zvracení: okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení
- S 63 V případě nehody při vdechnutí: přeneste postiženého na čerstvý vzduch a ponechte jej v klidu
- S 64 Při požití vypláchněte ústa vodou (pouze je-li postižený při vědomí)

## PŘÍLOHA P V: TŘÍDY NEBEZPEČNOSTI [24]

<b>Třída 1</b>	<b>Výbušné látky a předměty</b>	<b>Výlučná třída</b>
<b>Třída 2</b>	<b>Plyny</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 3</b>	<b>Hořlavé kapaliny</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 4.1</b>	<b>Hořlavé tuhé látky</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 4.2</b>	<b>Samozápalné látky</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 4.3</b>	<b>Látky, které při styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 5.1</b>	<b>Látky podporující hoření</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 5.2</b>	<b>Organické peroxidy</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 6.1</b>	<b>Jedovaté látky</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 6.2</b>	<b>Infekční látky</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 7</b>	<b>Radioaktivní látky</b>	<b>Výlučná třída</b>
<b>Třída 8</b>	<b>Žíravé látky</b>	<b>Volná třída</b>
<b>Třída 9</b>	<b>Jiné nebezpečné látky a předměty</b>	<b>Volná třída</b>

## **PŘÍLOHA P VI: KEMLERŮV KÓD (UN KÓD), BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY ADR A RID**

**Kemlerovým kódem** (identifikačním číslem nebezpečnosti) je označována dvou až třímístná kombinace čísel, která může být doplněná znakem X; prvé číslo označuje primární nebezpečí, druhé, popř. třetí číslo sekundární nebezpečí; jsou-li čísla zdvojená, znamená to zvýšení nebezpečí. Obecně označují čísla tato nebezpečí: [18]

- 2 – uvolňování plynů pod tlakem nebo chemickou reakcí,
- 3 – hořlavost par kapalin a plynů,
- 4 – hořlavost tuhých látek,
- 5 – oxidační účinky (podporuje hoření),
- 6 – jedovatost (toxicita),
- 7 – radioaktivita,
- 8 – žíravost,
- 9 – nebezpečí samovolné prudké reakce (samovolný rozklad nebo polymerace),
- 0 – doplňující číselný řád,
- X – látka nesmí přijít do kontaktu s vodou.

Kemlerův kód bývá nejčastěji aplikován na výstražných tabulích ve tvaru obdélníku o rozměrech 40 x 30 cm oranžové barvy, který je černě orámován a podélně rozdělen. V dolní polovině tabule je UN KÓD, který látku jednoznačně identifikuje, a v horní polovině vlastní Kemlerův kód. [18]



Např. označení na výše uvedené tabulce znamená:

- X338 vysoce hořlavá kapalina, žíravá, reagující nebezpečně s vodou (Kemlerův kód)
- 1717 acetylchlorid (UN KÓD). [18]

Bezpečnostní značky podle ADR a RID [18]



## PŘÍLOHA P VII: DIAMANT A HAZCHEM KÓD

**Diamant** je systémem rychlého posouzení nebezpečí při nehodách s nebezpečnými látkami, který slouží pro rychlou a jednotnou orientaci o jejich vlastnostech. Používá se k označování obalů v USA a je součástí některých databank nebezpečných látek. Není určen pro přímou identifikaci látky. Je založen na označování NL etiketou ve tvaru kosočtverce, který je rozdělen na čtyři barevná pole: modré charakterizuje nebezpečí poškození zdraví, červené nebezpečí požáru, žluté nebezpečí reaktivity a bílé pole specifické nebezpečí. Všechna nebezpečí jsou podle intenzity rozdělena na stupně 0 až 4, přičemž nebezpečí roste s rostoucím číslem. [18]

Nebezpečí poškození zdraví [18]

4	Mimořádně nebezpečné! Zabránit jakémukoliv kontaktu bez speciální ochrany (izolační dýchací přístroj, protichemický oblek) s parami nebo kapalinou.
3	Velice nebezpečné! Pobyt v zasažené oblasti pouze v protichemickém obleku s dýchacím přístrojem.
2	Nebezpečné! Pobyt v zasažené oblasti pouze v dýchací technice a ochranném
1	Málo nebezpečné! Dýchací přístroj doporučen.
0	Bez vlastního nebezpečí.


Nebezpečí požáru [18]

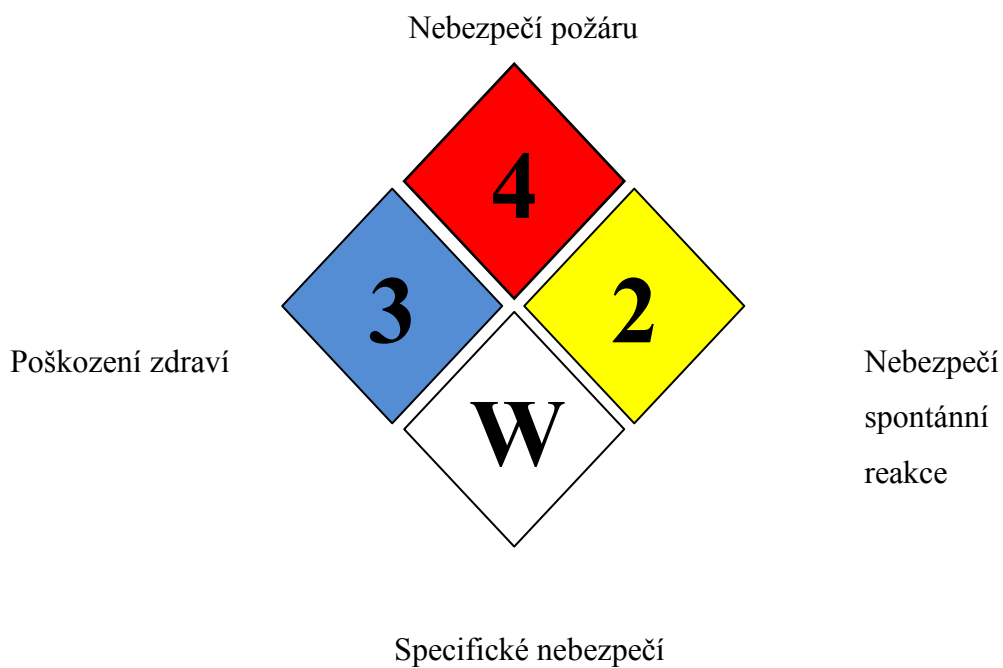
4	Extrémně lehce zápalný při všech teplotách.
3	Nebezpečí vznícení při normální teplotě.
2	Nebezpečí vznícení při ohřátí.
1	Nebezpečí iniciace při silném teplotním působení
0	Bez nebezpečí zničení za normálních okolností.

Nebezpečí spontánní reakce [18]

4	Velké nebezpečí exploze! Vytvořit vnější a nebezpečnou zónu. Při požáru evakuovat ohroženou oblast.
3	Nebezpečí výbuchu při působení horka nebo při velkém otřesu, při nárazu apod. Vytvořit vnější a nebezpečnou zónu. Hašení pouze z bezpečné vzdálenosti, bezpečnostní opatření.
2	Možnost prudké chemické reakce! Vnější a nebezpečná zóna, hasební zásah pouze z bezpečné vzdálenosti.
1	Při silném zahřátí nestabilní! Bezpečnostní opatření jsou nutná.
0	Za normálních podmínek bez nebezpečí.

Specifické nebezpečí [18]

prázdné pole	<b>k hašení lze použít vodu</b>
<b>W</b>	<b>k hašení nesmí být použita voda, lze očekávat chemickou reakci</b>
	<b>při úniku látky hrozí nebezpečí radioaktivního záření</b>
<b>OXY</b>	<b>látka působící jako oxidační činidlo</b>
<b>ALK</b>	<b>silná zásada</b>
<b>COR</b>	<b>velké korozivní (žravé) účinky</b>
<b>ACID</b>	<b>silná kyselina</b>



## HAZCHEM kód

Systém se používá ve Velké Británii a v databankách o nebezpečných látkách. Není určen na identifikaci látky, ale dává návod na vhodné hasivo, ochranu zasahujících a opatření ke snížení nebezpečí při úniku látky. Informační systém je složen z číslice a skupiny písmen. Číslice je vždy první a charakterizuje doporučenou hasební látku. Písmeno na druhém místě informuje o potřebném stupni ochrany, dalších možných reakcích a způsobu zacházení s NL. Písmeno na třetím místě upozorňuje na potřebu evakuace. [18]

4WE

1 – VODNÍ PROUD, 2 – VODNÍ MLHA, 3 – PĚNA, 4 – SUCHÁ HASIVA

<i>Označení vozidla, obalu</i>	<i>Pom.význam</i>	<i>Ochranné pomůcky</i>	<i>Způsob snížení nebezpečí při úniku</i>	
P	V	úplná ochrana	Zředit (zvážit vliv na životní prostředí)	
R				
S	V	dýchací přístroj		
S		dýchací přístroj pouze při požáru nebo rozkladu		
T		dýchací přístroj		
T		dýchací přístroj pouze při požáru nebo rozkladu		
W	V	úplná ochrana		ohradit
X				
Y	V	dýchací přístroj		
Y		dýchací přístroj pouze při požáru nebo rozkladu		
Z		dýchací přístroj		

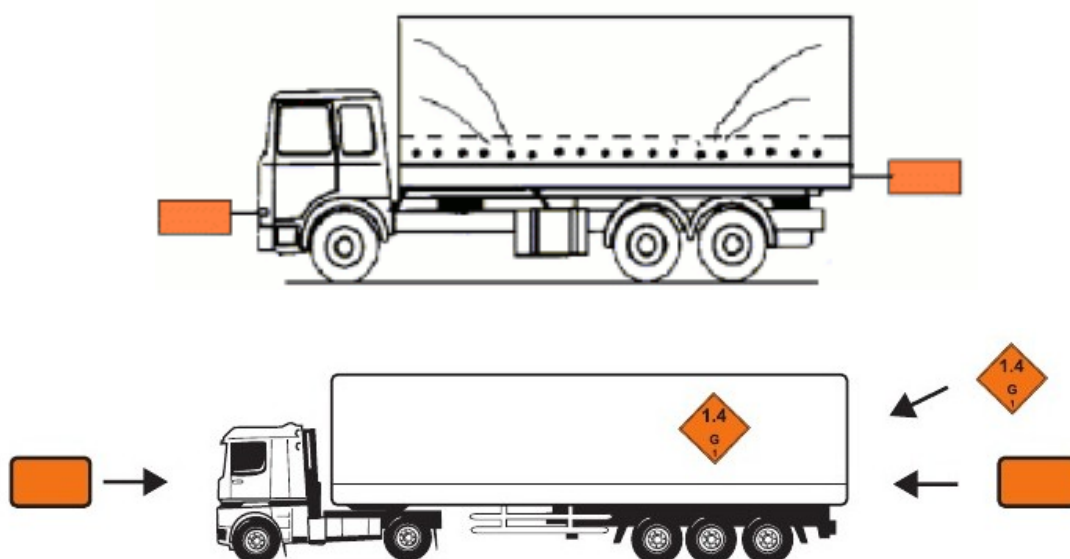


Z		dýchací přístroj – při požáru nebo rozkladu	
E		zvážit evakuaci	

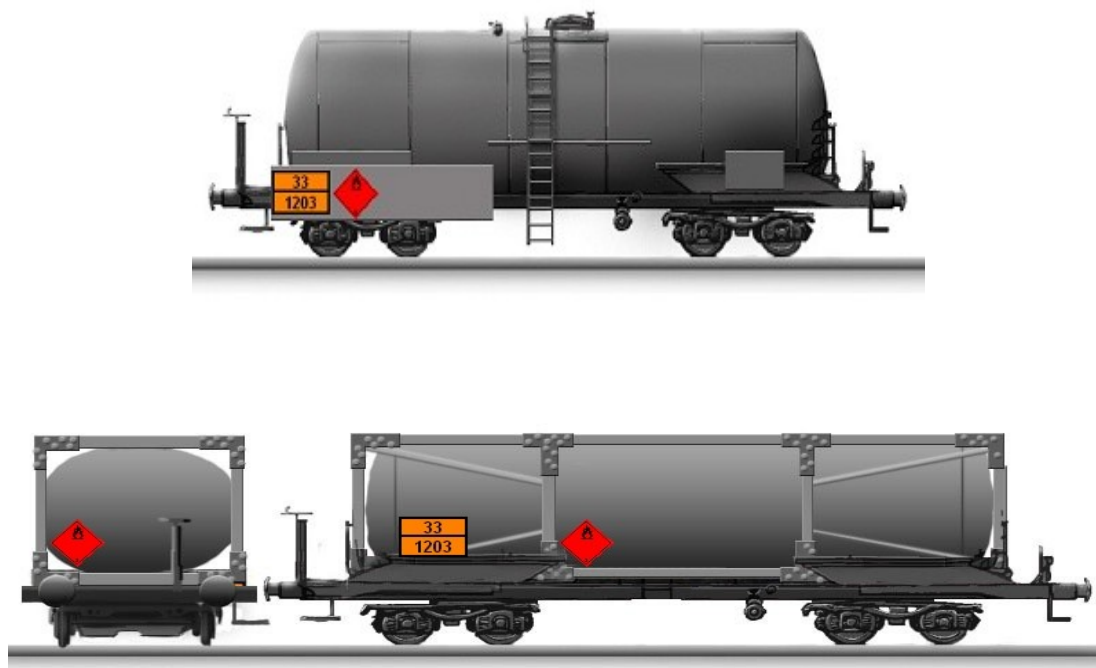
- VODNÍ MLHA není-li, použít roztržštěnou vodu,
- SUCHÉ HASIVO látka nesmí přijít do styku s vodou, „v“ není součástí označení, látka může prudce nebo výbušně reagovat z následujících možných důvodů - vlivem horka nebo otřesu, teplota vzplanutí pod 55 °C, reakce s organickými materiály nebo hořlavými látkami, reakce s vodou, výbušný prach,
- ÚPLNÁ OCHRANA protichemický ochranný oděv a izolační dýchací přístroj,  
DÝCHACÍ PŘÍSTROJ izolační dýchací přístroj, ochranné rukavice a ochranný oděv,
- ZŘEDIT látku lze se souhlasem provozovatele kanalizace spláchnou velkým množstvím vody do kanalizace,
- OHRADIT je nutné všemi prostředky zabránit úniku látky do kanalizace nebo vodotečí,
- UVÁŽIT EVAKUACI uvážit možnost evakuace, látka může ohrozit okolí z těchto důvodů: vysoce hořlavý plyn (je třeba zjistit relativní hustotu ke vzduchu), nebezpečí výbuchu nebo explozivního hoření, vysoce toxický nebo dusivý plyn. [18]

## PŘÍLOHA P VIII: OZNAČENÍ CISTEREN (ADR, RID)

Bezpečnostní značky se umísťují na předním a zadním čele, nebo po stranách vozidla. Tyto bezpečnostní značky jsou pak doplněny výstražnými reflexními tabulemi oranžové barvy. Cisterny musí mít výstražnou identifikační tabuli, na které jsou uvedeny číselné kódy Kemler-kód (identifikační číslo nebezpečnosti) a UN-Kód (identifikační číslo látky). Umístění výstražných tabulí na vozidlech je také patrné z následujících obrázků. [30, 31]



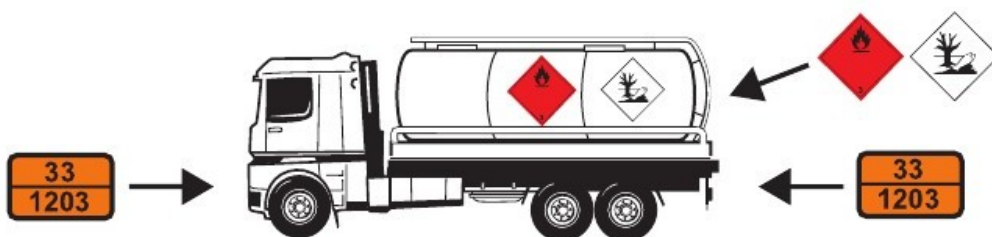
Obr. 1. Obecné označení motorového vozidla přepravujícího nebezpečné látky.



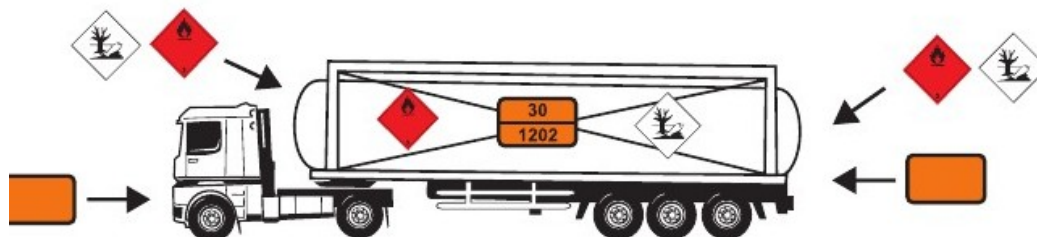
Obr. 2. Označení kontejneru v kombinované dopravě



Obr. 3. Označení jednokomorové autocisterny



Obr. 4. Označení dopravní jednotky



Obr. 5. Označení cisternového kontejneru