



**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Zdravotně sociální fakulta

**Katedra radiobiologie a toxikologie**

---

**Simulovaná dopravní nehoda  
cisterny v Ústí nad Labem spojená s  
únikem chlóru**

Diplomová práce

AUTOR PRÁCE: **Bc. Regina Langová**  
VEDOUCÍ PRÁCE: **mjr. Ing. Libor Líbal**

V Českých Budějovicích 28. května 2007

A simulated road accident of a tank truck in Ústí nad Labem resulting in chlorine leakage

### **Summary**

The main theme of the diploma thesis is simulated accident of a truck transporting pressure barrels with chlorine. The Czech Republic belongs to the countries with well-developed chemical industry; the majority of used chemicals toxically affect people and the environment. Chlorine is just one of these chemicals. Accidents resulting in chlorine leaks are a pressing topic not only in the Czech Republic but also all around the world. Chlorine is one of the main ingredients used for the production in SPOLCHEMIE (A chemical factory in Ústí nad Labem). The SPOLCHEMIE plant belongs to the most important factories not only in the Ústí nad Labem region, but also in the entire Czech Republic. The study is focused on evaluating the effects of the accident on the lives and health of the local population and assessing the risks (and the level of hazards) with the use of selected methods. Another aim of this study is to find out the population's level of knowledge about the situation in Ústí nad Labem and its surroundings. The questionnaire has been prepared for this purpose. In this study, the truck accident is described in detail and the risks are evaluated through using the IAEA-TECDOC-727 method, which is based on quantitative risk assessment of sources according to the level of hazard to lives. The probability of an accident involving a truck transporting hazardous chlorine is getting higher in the present. This study has just one result: Transportation of dangerous chemicals with potential damaging effects on the health of the people living in a region with a high density of population is an extraordinarily serious problem and demands a complex structural solution with the main aim to minimize the level of hazard to human lives and health as well as the environment.

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Simulovaná dopravní nehoda cisterny v Ústí nad Labem spojená s únikem chlóru“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji v přiložené práci.

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

V Ústí nad Labem dne 28. května 2007

-----  
Regina Langová

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu mjr. Ing. Liboru Líbalovi za odborné vedení diplomové práce.

Nemalý dík patří mé sestře Mgr. Karině Kořínkové, Ph.D. za nezbytné rady poskytnuté během vytváření této práce.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat především rodičům a své rodině, bez jejichž pomoci a pochopení bych stěží mohla vystudovat vysokou školu a pokročit až do stádia vytvoření diplomové práce.

<b>ÚVOD</b>	8
<b>1. SOUČASNÝ STAV</b>	10
<b>1.1 Úniky nebezpečných látek</b>	10
<b>1.2 Zákon o prevenci závažných havárií a evropská směrnice SEVESO</b>	11
<b>1.2.1 Další související legislativa</b>	13
<b>1.3 Významné havárie spojené s únikem nebezpečných látek</b>	14
<b>1.3.1 Havárie spojené s únikem chlóru u nás a ve světě</b>	17
<b>1.4 Využití chlóru</b>	18
<b>1.4.1 Chemický průmysl v Ústí nad Labem</b>	19
<b>1.4.2 Úniky chlóru v Ústí nad Labem</b>	20
<b>1.5 Nebezpečná chemická látka</b>	22
<b>1.5.1 Základní pojmy z toxikologie nebezpečných chemických látek</b>	23
<b>1.5.2 Základní pojmy z fyzikální chemie nebezpečných chemických látek</b>	24
<b>1.5.3 Chlór a jeho vlastnosti</b>	25
<b>1.6 Bezpečnostní značení při přepravě nebezpečných látek</b>	29
<b>1.6.1 Ostatní možnosti identifikace nebezpečných látek</b>	33
<b>1.6.2 Přepravní doklady</b>	37
<b>1.6.3 Speciální vozidla určená pro přepravu nebezpečných věcí</b>	38
1.6.3.1 Bezpečnostní značení chlóru	40
1.6.3.2 Bezpečnostní list chlóru	41
<b>1.7 Transportní informační a nehodový systém</b>	41
<b>1.8 Metody hodnocení rizik</b>	43
<b>1.8.1 Analýza a hodnocení rizik</b>	44
1.8.1.1 Přijatelnost rizika	45
1.8.1.2 Individuální riziko	47
1.8.1.3 Společenské riziko	48
<b>1.9 Vybrané programy pro modelování následků havárií</b>	48
<b>1.9.1 ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)</b>	48
<b>1.9.2. Metoda IAEA-TECDOC-727</b>	50
1.9.2.1 Priorizace rizika	51

<b>1.10 Složky IZS</b>	52
<b>1.10.1. Hlavní úkoly základních složek IZS</b>	53
<b>1.11 Havarijný plán kraje</b>	54
<b>1.11.1 Obsah havarijního plánu kraje</b>	55
1.11.1.1 Vytyčení nebezpečných zón a varování obyvatelstva v případě silniční havárie spojené s únikem nebezpečné látky	56
<b>2. CÍLE PRÁCE</b>	60
<b>3. METODIKA</b>	61
<b>3.1 Vstupní informace o místě dopravní nehody</b>	61
3.1.1 Koncept řešení dopravní nehody	62
3.1.2 Zhodnocení dopravní nehody	68
<b>3.2 Odhad vnějších následků havárie na obyvatelstvo v případě úniku         toxického plynu pomocí metody IAEA-TECDOC-727</b>	68
<b>3.3 Odhad pravděpodobnosti vzniku havárie pro nákladní vůz         pomocí metody IAEA-TECDOC-727</b>	70
<b>3.4 Informovanost obyvatelstva v případě úniku nebezpečné látky</b>	71
<b>4. VÝSLEDKY</b>	73
<b>4.1 Hodnocení rizik při dopravní nehodě pomocí metody         IAEA-TECDOC-727</b>	73
<b>4.2 Výsledky informovanosti obyvatelstva v případě úniku         nebezpečné chemické látky</b>	75
<b>5. DISKUZE</b>	77
<b>6. ZÁVĚR</b>	81
<b>7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	82
<b>8. KLÍČOVÁ SLOVA</b>	87
<b>9. PŘÍLOHA</b>	

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADR	Accord Dangereuses Route
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CAS	Chemical Abstracts Service
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
EU	Evropská unie
GSM	Global System for Mobile Communications
GPS	Global positioning system
HZSČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IZS	Integrovaný záchranný systém
KOPIS	Krajské operační informační středisko
MD	Ministerstvo dopravy
MHD	Městská hromadná doprava
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MU	Mimořádná událost
MVČR	Ministerstvo vnitra České republiky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NL	Nebezpečná látka
OPIS	Operační informační středisko
PČR	Policie České republiky
RLP	Rychlá lékařská pomoc
TRINS	Transportní informační a nehodový systém
URPPZ	Údržba a realizace průmyslových procesních zařízení
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

## ÚVOD

Dopravní nehoda vozidla převážející tlakové sudy s chlórem je v současné době velice aktuálním tématem a proto bych ráda ve své diplomové práci rozpracovala následky takovéto nehody. Hlavním důvodem, proč jsem si zvolila právě toto téma, je stále častější výskyt dopravních nehod, zvláště pak nehod spojených s únikem nebezpečných chemických látek. Žiji v Severních Čechách v Ústí nad Labem, kde je plně rozvinut chemický průmysl již od minulého století. Spolek pro chemickou a hutní výrobu (Spolchemie) je jedním ze základních podniků v oboru chemické výroby České republiky. Sortimentem svých výrobků, objemem produkce a schopností dodávat výrobky požadované jakosti, je významným partnerem pro široký okruh spotřebitelů a zpracovatelů v ostatních průmyslových oborech a zvláště chlór je jednou z nejdůležitějších surovin, která se v tomto chemickém závodě používá při výrobě. Pro potřeby tohoto chemického závodu je chlór přepravován v železničních cisternách nebo kotlových vozech.

Podle platných směrnic ADR se může chlór převážet v silničních cisternách typu P22DH (M) (Příloha 1). Takto je chlór převážen v západní Evropě, ale v České republice, podle získané informace z ministerstva dopravy, se chlór v těchto cisternách nepřeváží. Pro simulaci dopravní nehody spojenou s únikem chlóru jsem si vybrala nákladní vůz převážející tlakové sudy s chlórem. Po silnici se může chlór převážet v nákladních vozidlech odpovídajících platným předpisům ADR a to v tlakových nádobách jako jsou tlakové ocelové sudy nebo tlakové lahve či svazky lahví.

Výrobky chemického, petrochemického a farmaceutického průmyslu a jiných příbuzných odvětví dnes doprovázejí člověka na každém kroku. Pomáhají mu při práci doma i v zaměstnání, přispívají k zabezpečení jeho výživy a všestranně usnadňují jeho život. Uspokojovat nároky na výrobu potravin by nebylo možné bez umělých hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, denně se používají výrobky z plastických hmot, k léčení nemocí slouží stále nové a nové léky, člověk se obléká do různých oděvů zhotovených z umělých vláken apod. Život bez těchto produktů si nelze představit a jejich používání



je pro člověka a společnost naprosto samozřejmě, aniž by si lidé uvědomili celý proces jejich vzniku.

V dnešním technickém světě se objevují průmyslové havárie a havárie vozidel přepravující nebezpečné látky stále častěji a oblast prevence závažných havárií se stala dynamicky se rozvíjejícím oborem, protože s rostoucím technickým pokrokem je potřeba snižovat rizika těchto havárií.

# 1. SOUČASNÝ STAV

## 1.1 Úniky nebezpečných látek

Teorie katastrof vznikla v 70. – tých letech 20. století mezi matematiky, prognostiky, futurology, ale převážně mezi vědeckými pracovníky medicínských oborů, protože právě při katastrofách je nejvíce patrný tíživý dopad na existenci člověka. Katastrofy dělíme na tři generace (Štětina a kol., 2000):

- 1) První generace jsou přírodní a civilizační katastrofy.
- 2) Druhá generace je charakterizována chemickým terorismem.
- 3) Třetí generace jsou katastrofy třetího tisíciletí, tzv. spojovací.

Havárie je mimořádná událost, která může vzniknout v souvislosti s provozem technických zařízení a budov nebo výrobou, zpracováním, skladováním, užitím a přepravou nebezpečných látek. Úniku nebezpečných chemických látek může dojít z několika různých příčin:

- následkem působení člověka: havárie způsobená ve výrobě, při skladování nebo nehodou při přepravě nebezpečné látky,
- vlivem přírodních účinků: k úniku látek dojde vlivem povodně, větru, sesuvem půdy,
- při teroristických útocích, následkem válečných operací.

Vedle úniků chemických látek ze stacionárních zdrojů existují i úniky ze zdrojů mobilních. Mobilními zdroji se rozumí dopravní prostředky, kterými jsou nebezpečné látky po silnicích, železnicích a na vodních tocích přepravovány. Další z možností, kdy může dojít k úniku nebezpečných látek je z potrubí a ze skládek. U mobilních zdrojů ale dochází k únikům mnohem častěji. Největší rozsah ohrožení v důsledku těchto úniků však představují stacionární zdroje. Vznik a následný únik nebezpečných látek může nastat také při požáru a to několika způsoby:

- ve zplodinách hoření ve formě toxických oxidů, což nastává při každém požáru,

- odpařením přítomných nebezpečných látek v požáru vlivem zvýšené teploty,
- produkty chemických reakcí v důsledku vyšších teplot ve formě toxických sloučenin. Typickým příkladem takového úniku může být událost, která se odehrála ve městě Seveso (Kopáč, 2002) (Příloha 2).

## 1.2 Zákon o prevenci závažných havárií a evropská směrnice SEVESO

Vydávání zákona o prevenci závažných havárií se váže na výskyt velkých průmyslových havárií. Po mnoha haváriích ve světě a především po havárii v italském městě Seveso (1976) vznikla v Evropském společenství takzvaná SEVESO direktiva 82/501/EEC (directive on the Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities). V roce 1996 vyšla novela direktivy SEVESO 96/82/EC (Control of Major Accident Hazards Involving Dangerous Substance), známá pod názvem SEVESO II (Babinec, 2006).

Realizací evropské direktivy 96/82/EC SEVESO II byl na konci roku 1999 přijat zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Tento zákon představuje významný přínos pro prevenci závažných havárií v objektech, kde se nakládá s nadlimitním množstvím vybraných nebezpečných látek (Zákon č.353/1999 Sb.). Zákon byl postupně novelizován. Smyslem novelizace bylo upřesnění některých pojmů, postupů, rozsahů poskytovaných informací. Od 1. června 2006 vstoupil v platnost nový zákon o prevenci závažných havárií - zákon č. 59/2006 Sb. (Zákon č.59/2006 Sb.), který zahrnuje aktuální změny z příslušné legislativy EU a ruší tím platnost zákona č. 353/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Mezi hlavní důvody vypracování nového zákona patří uskutečnění změn ve směrnici SEVESO II v roce 2003 (č. 2003/105/ES) jako reakce na závažné havárie minulých let – únik kyanidů z odkaliště dolu v rumunském Baia Mare (Bernatík a Nevrlá, 2005), požár skladiště pyrotechnických pomůcek v holandském Enschede (TRIVIS, 2005), požár a výbuch ve francouzské továrně na výrobu průmyslových hnojiv v Toulouse (2001) (Špičáková, 2006). Zákon byl změněn a doplněn v návaznosti na zkušenosti státní správy a provozovatelů objektů

získané během 5-ti let působení zákona č. 353/1999 Sb. Z důvodu lepší srozumitelnosti a přehlednosti bylo vypracováno nové znění zákona, ale splnění požadavků existujícího zákona je zcela postačující i pro požadavky nového zákona. K zákonu č. 59/2006 Sb. platí od 1.6. 2006 tři novelizované prováděcí předpisy (Bernatík, 2006a):

- nařízení vlády č. 254/2006 Sb., o kontrole nebezpečných látek;
- vyhláška č. 255/2006 Sb., o rozsahu a způsobu zpracování hlášení o závažné havárii a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie;
- vyhláška č. 256/2006 Sb., o podrobnostech systému prevence závažných havárií.

Základní teze z direktivy SEVESO II lze sumarizovat do následujících bodů (Babinec, 2006):

- rozsah působnosti byl rozšířen a zjednodušen - odkazuje na přítomnost nebezpečných látek v podniku - množství překračující určitá prahová množství (SEVESO I poukazovala na látky ve spojení s určitými průmyslovými činnostmi nebo na oddělené skladování látek);
- opakovaně stanovuje opatření, která musí přijmout provozovatelé podniků, aby předešli závažným haváriím a omezili jejich následky, a nyní zahrnují ustanovení „přístupu k prevenci velkých havárií“. K dosažení vysoké úrovně ochrany z hlediska prevence velkých havárií je třeba zdůraznit smysl zavedení systémů bezpečnosti;
- zvýšený důraz na opatření pro minimalizaci dopadů závažných havárií na životní prostředí včetně havarijního plánování a územního plánování, identifikaci možných domino-efektů, informování veřejnosti tam, kde je to přiměřené, také sousedních států;
- podrobné stanovení povinností pověřených úřadů ve vztahu k hodnocení bezpečnostních zpráv a zvláště ve vztahu k ustavení systému inspekcí nebo jiných kontrolních opatření;
- právní základ směrnice SEVESO I, protože účelem této směrnice je prevence závažných havárií;

- právní základ směrnice SEVESO II o ochraně životního prostředí, který bere v úvahu novou legislativu Evropské unie o ochraně zdraví pracovníků a bezpečnosti práce.

### ***1.2.1 Další související legislativa***

Základním zákonem zabývající se otázkami prevence rizik je zákoník práce (s účinností od 1. 1. 2007) (Zákon č.262/2006 Sb.). Tento zákon ve své části páté: „Bezpečnost a ochrana zdraví při práci“ ukládá provozovatelům povinnost vyhledávat rizika, zjišťovat jejich příčiny a zdroje a přijímat opatření k jejich odstranění. I když toto ustanovení má širokou působnost, obecně je chápáno především ve smyslu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) vlastních zaměstnanců. V časové posloupnosti dalším zákonem, který se částečně zabývá bezpečností, zákon č. 44/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí – Environmental Impact Assessment (EIA), který byl změněn zákonem č. 100/2001 Sb. ve znění zákona č. 93/2004 Sb. (Zákon č. 93/2004 Sb.). Tento zákon ukládá povinnosti již v projekční fázi výstavby nových vybraných staveb a v předkládané dokumentaci musí být vyhodnoceny rizika havárií zejména vzhledem k navrženému použití látek a technologií. Další zákonem v rámci implementace legislativy EU je zákon č. 76/2002 Sb. (Zákon č.76/2002 Sb.), o integrované prevenci a omezování znečišťování (IPPC), ve znění pozdějších předpisů. Zákon zastřešuje oblast ochrany životního prostředí v průmyslových podnicích a zahrnuje rovněž požadavek prevence havárií a minimalizace jejich následků pro životní prostředí a pro zdraví člověka. Podle odborných odhadů se IPPC vztahuje na přibližně 1000 průmyslových podniků v ČR, z čehož je možné usuzovat, že se oblastí prevence havárií bude muset zabývat i celá řada podniků, které v současnosti nespadají pod účinnost zákona o prevenci závažných havárií (Bernatík, 2006a). Dále jsou v platnosti zákony pro přepravu nebezpečných látek rozdělené podle typu přepravy na silniční, železniční, leteckou a vodní dopravu. Klíčovým předpisem pro silniční přepravu nebezpečných věcí je Evropská dohoda pro mezinárodní silniční přepravu nebezpečných věcí ADR, v níž jsou nebezpečné věci rozděleny do tříd a je zde uvedeno, za jakých podmínek mohou být přepravovány (Mezinárodní smlouva č.33/2005).

### 1.3 Významné havárie spojené s únikem nebezpečných látek

Technologická havárie je častá příčina úniku nebezpečných chemických látek. Technologické havárie měly doposud nejvíce zaznamenaných úmrtí a poškození zdraví člověka. Typickým příkladem následků takové technologické havárie byl indický Bhópál (Příloha 3), kdy na následky úniku nebezpečných chemických látek zemřelo dosud přes 5000 lidí (Hon a Kaňková, 2006). V noci na 3. prosince 1984 zde došlo k jedné z nejtěžších průmyslových havárií v celé lidské historii. Z chemického závodu patřící americké firmě Union Carbide uniklo více než 40 tun metylisokyanátu, kyanovodíku a dalších smrtelně nebezpečných plynů. Během jediné noci zde na následky otravy zemřelo několik tisíc lidí. Další stovky tisíc byly postiženy a trpí následky této havárie dodnes (Bernatík, 2006a).

Jako příklad havárie s rozsáhlou kontaminací terénu a následnou evakuací obyvatelstva lze uvést italské město Seveso, které poté dalo název systému preventivních opatření států Evropské unie. V prosinci 2003 došlo v jihozápadní Číně k prasknutí vrtu zemního plynu s velkým obsahem sirovodíku, následkem toho zemřelo 233 lidí. Další tragické havárie byly na Slovensku nedaleko Košic, kde zemřelo následkem úniku plynu s velkým obsahem oxidu uhelnatého 11 osob (Bernatík, 2006a). Přehled nejvýznamnějších havárií s únikem nebezpečných látek ve světě od poloviny 20. století je zaznamenán v **Tab. 1** (Míka a Szabo, 2004). V posledních letech dochází k častým únikům chlóru, oxidu siřičitého a ke znečištění ovzduší amoniakem v několika městech ČR. Např. v Olomouci v podniku Farmak, a.s., došlo vlivem vylití kyseliny sírové do kanalizace s obsahem siřičíků k uvolnění toxické směsi, a tím k usmrcení jedné osoby v objektu a jedné osoby mimo objekt podniku. Přehled v ČR od 70.- tých let 20. století je uveden v **Tab. 2**.

**Tabulka č. 1:** Přehled havárií s únikem nebezpečných látek ve světě (Martínek, 2003)

Rok	Postižená oblast	Stát	Druh havárie	Následky
1949		USA	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	228 těžce nemocných
1953		SRN	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	75 těžce nemocných
1954	Hamburk	SRN	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	33 mrtví
1964		SSSR	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	128 těžce nemocných
1968		Dánsko	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	90 těžce nemocných
1975	San Carlos	Španělsko	havárie v dopravě výbuch cisterny s plynem	216 mrtvých, několik set zraněných
1976	Seveso	Itálie	havárie v chemickém provozu - únik dioxinu	2 000 nemocných, 220 000 pod lékařským dohledem, zamořeno 1 860 ha osídleného území, 80 000 hospodářských zvířat vyloučeno z konzumace, náklady na asanaci území 32 mil. dolarů
1977	Skoplje	Jugoslávie	havárie kamionu - únik 3 205 kg kyanidu draselného	nepublikovány
1978	Bretaňské pobřeží	Francie	havárie tankeru "Amoco Cadix" - únik 200 t ropy	zamořeno pobřeží v délce 230 km
1979	Mississauga	Kanada	havárie (výbuch) železniční soupravy uniklo 70 t chlóru	evakuace 200 000 obyvatel
1984	Cubatao	Brazílie	havárie v dopravě - únik ropy	500 mrtvých, obrovské materiální škody po rozsáhlých požárech ve městě
1984	Mexico City	Mexiko	havárie v dopravě - výbuch nádrže s kapalným propanem	452 mrtví, rozsáhlá rozrušení budov

1984	Bhópál	Indie	havárie v chemickém provozu - únik methylisokyanátu	2 500 mrtvých, 335 000 nemocných, z toho 80 000 s těžkými následky, devastace životního prostředí
1984	USA	Middleport	továrna metylizokyanát	110 osob zasažených
1985	Algeairos	Španělsko	havárie (výbuch) tankeru - únik ropných produktů	32 mrtvých, rozsáhlé ekologické škody
1987	Čína	Guangxi provincie	metylalkohol	55 mrtvých, 3 600 zraněných
1989	Baškirská ASSR	SSSR	havárie v železniční dopravě - únik zemního plynu	500 mrtvých, 700 těžce raněných, rozsáhlé lesní požáry
1992	Duluth	USA	havárie v železniční dopravě, únik aromatických látek, butadienu a propylenu	evakuace největšího počtu obyvatel v historii USA
1994	Tambov	Rusko	poškození ropovodu, únik 3 000 t ropy	zamořen prostor o rozloze 7 ha
1994	Avignon	Francie	havárie cisterny s 59 t chlórnanu vinylu	4 000 osob bylo evakuováno
1994	Berezniki	Rusko	havárie v huti s únikem chlóru	30 osob nemocných, z toho 8 těžce



**Tabulka č. 2:** Přehled havárii nebezpečných látek v ČR

Rok	Postižená oblast	Druh havárie	Následky
1973	Pardubice	únik fosgenu	80 zraněných
1974	Záluží	výbuch ethylenu	14 mrtvých, 80 zraněných
1974	Litvínov	výbuch, únik látek	17 mrtvých, 125 zraněných
1981	Litvínov	výbuch technického benzínu	5 mrtvých
1984	Pardubice	výbuch nitrocelulózy	5 mrtvých, 10 zraněných
1984	Třinec	únik zemního plynu, výbuch	12 mrtvých, 9 zraněných
1987	Praha	únik zemního plynu, výbuch	3 mrtví
1988	Ostrava	únik plynu, výbuch	2 zranění
1988	Boršov	požár agrochemikálií	větší počet přiotrávených

### *1.3.1 Havárie spojené s únikem chlóru u nás a ve světě*

Úniky chlóru při jeho přepravě nejsou ničím výjimečným. V roce 1996 unikl chlór při havárii vlaku u Albertonu v Montaně - USA. Výsledkem byl jeden mrtvý a 352 hospitalizovaných lidí. Jedna s dalších tragických havárií se stala v Číně v roce 2005. Nákladnímu vozidlu, které ve středu 30. března 2005 vezlo v čínské provincii Jiangsu 30 tun kapalného chlóru, praskla pneumatika a auto se stalo neovladatelným. Ve velké rychlosti narazilo u města Huai'an do dalšího nákladního automobilu a převrátilo se. Při havárii uniklo asi 20 tun chlóru, který zamořil oblast několika set metrů kolem dálnice z Pekingu do Šanghaje. Bezprostředně v důsledku neštěstí zemřelo 28 lidí, kteří se nadýchali jedovatých výparů. Více než 450 lidí bylo hospitalizováno, z toho nejméně 20 v kritickém stavu (Reuters, 2005). V **Tab. 3** je uveden přehled vybraných havárií chlóru 2. poloviny 20. století.

**Tabulka č. 3:** Havárie úniku chlóru u nás a ve světě (Bajgar a Fusek, 2006)

Rok	Místo, stát	Příčina havárie	Mrtvé osoby	Zraněné osoby	Evakuované osoby
1957	Fagersta Švédsko	rozbití hlavy cisterny	-	8	?
1961	La Barre, USA	destrukce cisterny	1	?	?
1962	Cornwall, Kanada	selhání kotvení zásobníku	-	?	?
1963	Brandstville, USA	utržení ventilu	-	?	?
1967	Newton, USA	prasknutí nádrže	-	?	?
1973	Kolín, ČSSR	poškození železniční cisterny	65	?	?
1973	USA, Greensburg	železniční nehoda	0	8	2000
1975	USA, Niagara Falls	železniční nehoda		4	176
1978	Velká Británie, Oxford	silniční nehoda		99	
1978	USA, Youngstone	silniční nehoda	8	114	3 500
1981	Mexiko, Montana	železniční nehoda	29	1 000	5 000
1981	Puero Rico, San Juan	prasknutí potrubí v továrně		200	2 000
1981	USA, Geismar	továrna		140	
1985	Indie, Bombaj	prasknutí potrubí v továrně	1	110	

#### 1.4 Využití chlóru

Chlór se v přírodě se nejhojněji vyskytuje v soli kamenné (chlorid sodný, NaCl, halit), která je základní surovinou chemického průmyslu. Dále se pak vyskytuje v některých nerostech, které ji provázejí (například sylvín nebo karnalit), v mořské vodě

a v malých množstvích i v živých organismech – jednak v krvi, a také je důležitou součástí žaludečních šťáv. V technice se chlór používá k výrobě chlornanů a chlorového vápna, organických chlorovaných sloučenin (umělých hmot, rozpouštědel, léčiv, ke sterilaci pitné vody, v chemickém průmyslu například k bělení textilií, papíru, jako základ bojových látek, v metalurgii). Významnou umělou látkou, která se díky chloru vyrábí je PVC – polyvinyl chlorid. Jedná se o důležitou umělou hmotu, která má velmi široké využití – například linoleum, některé druhy oděvů (např. pláštěnky). Kromě tohoto využití se také používá k výrobě insekticidů. Ještě relativně nedávno byly insekticidy považovány za látky čistě jednorúčelové a bez vedlejších účinků. Avšak některé z nich jsou v přírodě téměř neodbouratelné a zůstávají v ní mnoho let. Přenášejí se v tělech živočichů, někdy i v člověku. Insekticidy mohou dokonce způsobit i postižení plodu dítěte. Další významné využití chlóru je ve vodárenství – chlorování pitné vody je velmi účinná dezinfekce proti nežádoucím mikroorganismům a choroboplodným patogenům.

#### ***1.4.1 Chemický průmysl v Ústí nad Labem***

Spolek pro chemickou a hutní výrobu je jedním ze základních podniků v oboru chemické výroby České republiky. Sortimentem svých výrobků, objemem produkce a schopností dodávat výrobky požadované jakosti je významným partnerem pro široký okruh spotřebitelů a zpracovatelů v ostatních průmyslových oborech.

Základy Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Ústí nad Labem byly položeny již v roce 1856. Byl to právě chemický průmysl, který spolu s využitím elektřiny sehrál na konci 19. a počátkem 20. století rozhodující roli v dalším rozvoji průmyslové výroby. Výhodná poloha města u splavného Labe s ústíci říčkou Bílinou byla důležitá jak z hlediska možnosti výhodné dopravy surovin, tak i prodávaných produktů. Dostatek vodního zdroje měl velký význam i pro použití v chemických provozech. Další důležitou roli sehrálo i úspěšně se rozvíjející železniční spojení jednak hlavním dopravním tahem z Prahy přes Ústí nad Labem a Děčín do Drážďan v Sasku (které bylo v provozu od roku 1851), jednak nově budovanou ústecko-teplickou drahou směrem do severočeského hnědouhelného revíru. Vedle vhodného dopravního spojení byla vzata v

úvahu i dostupnost surovin. To se týkalo blízkých bohatých uhelných ložisek, protože Ústí leželo na okraji severočeské hnědouhelné pánve. Všechny tyto okolnosti vedly k rozhodnutí vybudovat chemickou továrnu v Ústí nad Labem, které se pak ze zcela malého městečka proměnilo do konce 19. století ve významné průmyslové centrum. Spolek pro chemickou a hutní výrobu nevznikl z malých počátků, jako tomu bylo u jiných chemických továren, které vyrostly z původně malých provozoven. Byl založen jako velká akciová společnost (Englová, 2005).

Provoz chlorové chemie - Spolchemie - se nachází přibližně 500 m od centra cca stotisícového města Ústí nad Labem. V těsné blízkosti protékají dvě řeky: jednak náš největší vodní tok - řeka Labe a jeden z nejvíce znečištěných toků České republiky – řeka Bílina.

Hlavní potřebnou výrobní surovinu představuje zde produkovaný nebezpečný chlor. Tato chemická látka je jednak prodávána, ale většina vyprodukovaného chloru (až 3/4 produkce Spolchemie) představuje základní surovinu do další výroby a to zejména pro výrobu epichlorhydrinu. Vyrobený epichlorhydrin je důležitou vstupní surovinou pro výrobu epoxidových pryskyřic, které jsou jedním z hlavních obchodních artiklů Spolchemie. Další využití chloru je k výrobě anorganických i organických sloučenin (Němeček, 2007)

#### ***1.4.2 Úniky chlóru v Ústí nad Labem***

Vzhledem k časté manipulaci s chlórem dochází také k častým únikům této látky. Příčiny úniku bývají různé. Nejčastěji se jedná o technologickou závadu při přepouštění chlóru. V následujícím textu je uvedeno několik úniků chlóru, ke kterým došlo v posledních deseti letech (Němeček, 2006).

- říjen 1996

Obyvatelé v Ústí nad Labem si opět stěžovali na zápach chloru v centru města. Spolchemie tehdy vypouštěla do řeky Bíliny chlornan, což měla povoleno. Řeka byla ale příliš kyselá a látka se proto začala rozkládat na prudce jedovatý chlor.

- 14.7.1996  
Ústecká Spolchemie s jednodenním zpožděním přiznala, že z jejích provozů uniklo v neděli při výpadku proudu několik kilogramů chloru přímo do centra Ústí nad Labem. Desítky ústeckých obyvatel si během nedělního rána stěžovaly na dusivý zápach a pálení v očích.
- 12.10.1999  
Jednalo se o technologickou poruchu řídicí jednotky na koncovém zařízení na výrobně kyseliny chlorovodíkové. Uniklo jen malé množství chloru, ale údaje o přesném množství nejsou známy.
- 16.11.2002  
Únik kilogramu chloru zapříčinila netěsnost aparatury v provozu chlorové chemie. Nebezpečný plyn ucítila řada ústečanů.
- 21.4.2004  
Podle odhadu pracovníků ústeckého inspektorátu České inspekce životního prostředí mohlo uniknout zhruba 10 kilogramů chloru.
- 26.10.2004  
Chemikálie unikla kvůli malé netěsnosti při najíždění aparatury.
- 14.3.2005  
Chlór unikl asi v půl jedenácté, krátce před jedenáctou překročil hranici závodu. Zbytkové množství chlóru se uvolnilo z odstavené aparatury při plánované opravě chlorového kompresoru.
- 2.11.2005  
Chlór unikl z provozu Tetra-per ve 20.43. O úniku informoval městské strážníky dispečer Spolchemie. Událost se stala při odstavení provozu Tetra-per. Z porušené armatury se uvolnilo do bezpečnostní jímky několik desítek litrů kapaliny s malým obsahem chlóru.
- 10.7.2006  
Při najíždění aparatury došlo k úniku chlóru do ovzduší v pondělí večer z areálu ústecké Spolchemie. Podle mluvčího Spolchemie zavinila únik chlóru porucha, ke které došlo při spouštění provozu chlorové chemie. Podle šetření České

inspekce životního prostředí došlo k porušení celistvosti plynového potrubí na asanaci chlorových odplynů výroby Kapalný chlor. Mimo areál Spolchemie byla přítomnost chloru ojediněle smyslově zaznamenána v ulicích Tovární a Žižkova, přístroje však mimo areál Spolchemie zvýšené koncentrace chlóru nenaměřily (Němeček, 2006).

### **1.5 Nebezpečná chemická látka**

Z hlediska českých právních předpisů, tj. podle zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, vycházejících ze směrnic Evropské unie, jsou za nebezpečné chemické látky v této příručce považovány látky vysoce toxické, toxické nebo zdraví škodlivé, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou i ve velmi malém nebo malém množství způsobit akutní nebo chronické poškození zdraví nebo smrt. Za nebezpečné chemické látky v této příručce nejsou považovány látky s hořlavými, oxidujícími nebo výbušnými vlastnostmi, pokud současně nevykazují toxické vlastnosti. Jako nebezpečné chemické látky jsou považovány látky, které jsou především při vdechování vysoce toxické, toxické, resp. zdraví škodlivé a jsou za normálních atmosférických podmínek plyny nebo nízko-vroucími kapalinami, resp. mohou být rozptýleny ve formě aerosolu. Současně jsou nebezpečnými chemickými látkami míněny látky, které jsou vyráběny, skladovány, přepravovány nebo jsou jinak provozovány, a to v takových množstvích, že by při havárii spojené s jejich únikem by mohlo dojít k ohrožení života nebo zdraví osob. Dříve se používal místo pojmu nebezpečná chemická látka pojem nebezpečná škodlivina nebo pouze škodlivina (Kroupa, 2005).

Seznam nebezpečných chemických látek je vydáván pravidelně od roku 1999 ve sbírce zákonů, v nařízení vlády č. 25/1999 Sb., kterým se stanoví postup hodnocení nebezpečnosti chemických látek a chemických přípravků, způsob jejich klasifikace a označování a vydává se Seznam dosud klasifikovaných nebezpečných chemických látek ve znění pozdějších předpisů (258/2001 Sb.) Jde o rozsáhlý, ale málo přehledný dokument, kde je obtížné vyhledat nebezpečnou chemickou látku. Ministerstvo

průmyslu a obchodu ČR zpracovalo seznam nebezpečných chemických látek z uvedeného nařízení vlády na internetu (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2005).

### ***1.5.1 Základní pojmy z toxikologie nebezpečných chemických látek***

Toxikologie je nauka o jedech. Jedy jsou látky, které způsobují otravy i v malých nebo opakovaných malých dávkách, při jejich používání jsou otravy časté nebo známé (Patočka a kol., 2004).

Expozice je vystavení lidského organismu účinkům nebezpečné chemické látky, jedná se o celý proces vniknutí látky do těla, její transport k vlastním místům účinku. Expozice může být jednorázová, opakovaná a také akutní, kdy do organismu vniklo najednou nebo v krátké době větší množství látky, a chronická při dlouhodobém a opakovaném působení nebezpečných chemických látek. Podle místa vniku nebezpečné chemické látky do organismu se expozice dělí na inhalační - vdechováním, perorální - požitím ústy a perkutánní - přes kůži a jiné.

Efektivní - účinná koncentrace nebezpečné chemické látky je koncentrace, která zpravidla při 10-ti minutovém působení vyvolá s určitou pravděpodobností nebo u určitého procentuálního počtu osob objektivní účinek, např. čichový vjem, mírnou otravu bez následků, otravu s přechodnými nebo trvalými následky a pod. Značí se EC.

Letální – smrtelná koncentrace nebezpečné chemické látky je koncentrace, která při 10-ti minutovém působení způsobí s určitou pravděpodobností nebo u určitého procentuálního počtu osob smrt. Označuje se LC. LC a EC se vyjadřují v ppm, což jsou desetitisíciny objemových %, 1 obj. % = 10 000 ppm), v mg/l, resp. v mg/m<sup>3</sup>.

Přípustný expoziční limit (PEL) a nejvyšší přípustná koncentrace (NPK-P) podle nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (změna: 523/2002 Sb.).

- Přípustné expoziční limity jsou celosměnové časově vážené průměry koncentrací a platí za předpokladu, že zaměstnanec je zatěžován tělesnou prací, při které jeho průměrná plicní ventilace nepřekračuje 20 litrů za minutu a doba výkonu práce nepřesahuje 8 hodin.

- Nejvyšší přípustné koncentrace (NPK) chemických látek v pracovním ovzduší jsou koncentrace látek, kterým nesmí být zaměstnanec vystaven v žádném časovém úseku osmihodinové pracovní směny (Kroupa, 2005).
- Imisní limity (IL) jsou hodnoty nejvýše přípustné úrovně znečištění ovzduší. Imisní limity se pro některé v příručce uváděné nebezpečné chemické látky (oxid siřičitý, oxid dusičitý a jiné oxidy dusíku, oxid uhelnatý, amoniak) stanovují podle nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší. Podle zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů, existuje možnost doplnění i o jiné nebezpečné chemické látky, neboť se provádí sledování zdravotního stavu obyvatelstva v oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší a je možno zpracovat nebo doplnit seznamy referenčních koncentrací jakýchkoli látek, které negativně ovlivňují zdraví člověka. Do těchto seznamů byly zařazeny chlor a formaldehyd, fluor, sirouhlík a sirovodík pod názvem komunální koncentrace.

Je třeba věnovat zvláštní pozornost tzv. době latence, to je doba mezi expozicí – nadýcháním nebezpečné chemické látky, a počátkem příznaků, které mohou trvat až několik hodin. Obtíže po expozici nemusí být velké a ani nejpečlivějším lékařským vyšetřením nelze určit stupeň ohrožení postiženého. Proto je třeba u těch nebezpečných chemických látek, které se dobu latence vyznačují, postiženého ponechat v absolutním klidu i delší dobu, než by se původně předpokládalo. Další následná nebezpečí akutních otrav jsou infekce a chronická onemocnění (Kroupa, 2005).

### ***1.5.2 Základní pojmy z fyzikální chemie nebezpečných chemických látek***

Společně s toxikologickými vlastnostmi jsou u nebezpečných chemických látek důležité i vlastnosti fyzikálně chemické, protože popisují významné a prakticky využitelné údaje o nebezpečných chemických látkách. Jedná se především o tyto fyzikální vlastnosti:

- Relativní molekulová hmotnost, tj. součet atomových hmotností v molekule nebezpečné chemické látky.



- Bod varu - teplota, při které dochází ke změně skupenství látky z kapalného do plynného v celém objemu kapaliny.
- Těkavost - hodnota maximální koncentrace nebezpečné chemické látky, která se může za daných atmosférických podmínek vytvořit v uzavřeném prostoru. Těkavost závisí na teplotě okolí, kdy se při teplotách kolem 20 °C těkavost se zvýšením teploty o 10 °C zdvojnásobuje. V terénu lze dosáhnout v závislosti na vertikální stálosti atmosféry jen zlomek hodnoty těkavosti (2-10 %).
- Hutnota (hutnost) - specifická hmotnost par vztažena na vzduch udává, kolikrát jsou páry nebezpečné chemické látky těžší nebo lehčí než vzduch. Hutnotu lze určit z relativní molekulové hmotnosti (Hutnota je dána podílem relativních molekulových hmotností látky a vzduchu)
- Reaktivita popisuje, jak reaguje nebezpečná chemická látka s vodou, se vzduchem, vodními parami, resp. jinými látkami.
- Výbušnost a hořlavost udává, zda je látka hořlavá, případně v jakých koncentračních mezích mohou její páry explodovat.
- Rozpustnost ve vodě vyjadřuje maximální množství dané látky, které je možno rozpustit ve vodě za dané teploty, eventuálně tlaku.
- Barva a zápach subjektivní smyslové vnímání barvy a zápachu chemických látek (Kroupa, 2005).

### ***1.5.3 Chlór a jeho vlastnosti***

Chlór objevil v roce 1774 švédský přírodovědec německého původu Wilhelm Scheele, název chlór dal tomuto prvku roku 1810 Davy (řec. chlóros = žlutozelený). Tímto prvkem byla v roce 1915 zahájena éra chemické války v moderních dějinách, chlor byl také hlavní surovinou výroby dalších otravných látek, např. yperitu (2,2'-dichlordietylsulfid) a fosgenu (karbonylchlorid) a dosud známé chemicky definované nejtoxičtější organické sloučeniny; to je často medializovaného dioxinu (2,3,6,7 tetrachlordibenzodioxin). Chlór byl ovšem již v roce 1847 "rehabilitován" maďarským lékařem Ignácem Semmelweisem (1818- 1865, likvidace horečky

omladnic) a dodnes si zachoval prioritu v dezinfekci (Wikipedia, 2007). V ČR se k dezinfekci spotřebuje denně několik tun chlóru. Umístění chlóru v periodické soustavě prvků je znázorněno v **Tab. 4**.

**Tabulka č. 4:** Umístění chlóru v periodické tabulce prvků

### Periodická soustava prvků

skupina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																						
	I. A	II. A	III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B			I. B	II. B	III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A																																																						
perioda	1																	2																																																						
	3	4											5	6	7	8	9	10																																																						
	11	12											13	14	15	16	17	18																																																						
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																																						
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																																																						
	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																																																						
	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112																																																												
			<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td> </tr> <tr> <td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td> </tr> <tr> <td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </table>														58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																											
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																											
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																											
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																											

■	vodík
■	alkalické kovy
■	kovy alkalických zemin
■	kovy
■	polokovy
■	nekovy
■	vzácné plyny

Chlór je za normálních podmínek žlutozelený plyn s charakteristickým štiplavým zápachem. Čichem je zjistitelný již při 0,02 - 3,4 ppm. Svou hustotou 3,22 kg/m<sup>3</sup> je dvaapůlkrát těžší než vzduch. Chlór je možno poměrně snadno zkapalnit na slabě nažloutlou kapalinu. Lze jej přechovávat a přepravovat v železných tlakových lahvích, sudech, cisternách a zásobnících, protože v suchém stavu nekoroduje železo. Chlór je velmi reaktivní prvek, bezprostředně se slučuje s téměř všemi prvky, s výjimkou kyslíku, dusíku (de facto tedy vzduchu) a uhlíku. Prudce reaguje zejména s organickými látkami. Pro živočišný organismus je velmi důležitým prvkem, v podobě chloridových

aniontů. Lidské tělo v této formě obsahuje kolem 175 g chloru. Anionty Cl<sup>-</sup> se do těla dostávají s kuchyňskou solí, avšak chlór jako plyn je nebezpečný. Má velmi silně dráždivé účinky na sliznice, při větších koncentracích dochází k poleptání plicních tkání. Za průměrnou nejvyšší přípustnou koncentraci (NPK-průměr) se uvádí 3 mg/m<sup>3</sup>. Jako nejvyšší přípustná koncentrace (NPK-mez) se udává 6 mg/m<sup>3</sup>. Smrtnou otravu vyvolá desetiminutové vdechování chlóru při koncentraci 5,6 mg v litru vzduchu (5600 mg/m<sup>3</sup>). Průběh otravy chlorem je krutý. Plyn nejprve dráždí průdušky ke křečovitým stahům a poškozuje jejich stěny. V plicích pak naleptává stěny plicních sklípků, které se díky tomu naplňují krevním sérem. Vzniká edém – otok plic – spojený s postupným krvácením do plic. Otok plic zabraňuje dýchání a smrtelná otrava vlastně končí pozvolným udušením. Chronická toxicita vzniká při dlouhodobém vdechování při nižších koncentracích a může způsobit poškození jater, ledvin, žaludku a dalších orgánů. Toxicita chlóru při různých koncentracích je uvedena v **Tab. 5** (Kroupa, 2004).

**Tabulka č. 5:** Toxicita chlóru při různých koncentracích

Koncentrace v ppm	Odezva organismu člověka
0,004	nevnímatelné
0,01	nevnímatelné
0,5 -1-3,5 až 5	vnímatelné čichem
0,5 a 1	přípustný expoziční limit (PEL) a nejvyšší přípustná koncentrace (NPK-P)
3-6	pálí oči, škrábe v nose
15	silně dráždí
20-30	nebezpečný pobyt za 0,5 hod možnost vzniku edému plic
50	Edém (otok) plic jistý za 15 minut
100	velmi nebezpečný, u některých osob ohrožení života a nebo trvalé následky
1000	rychle usmrcuje

Ve vnějším prostředí chlór může poškodit volně žijící zvířata a rostliny (působením z půdy, vody, vzduchu). Chlór přetrvává v prostředí a hromadí se v půdě, sedimentech i podzemní vodě. Za množství, které způsobí vážnou havárii se považuje únik 25 tun chloru. Chlór má vysokou kritickou teplotu 144 °C, takže se snadno zkapalňuje; kritický tlak 7,96 MPa = 81 at i bez ochlazování, na druhé straně se kapalný chlór se zase snadno zplyňuje; bod varu -34 °C. Z jednoho litru kapalného chlóru (tj. 1,5 kg) se při 20 °C odpaří asi 450 litrů plynného chlóru. Ocelové lahve na chlor jsou zkoušeny na 2,16 MPa (22 at), tohoto tlaku chlór dosáhne již při 68 °C, a proto se tyto lahve nesmějí vystavovat na slunce nebo ke zdroji tepla. Následkem toho by exploze s únikem chlóru byla dvojnásobně tragická. Základní fyzikálně chemické vlastnosti a údaje o chlóru jsou souhrnně uvedeny v **Tab.6**

(Kroupa, 2005).

**Tabulka č. 6:** Základní fyzikálně chemické vlastnosti a údaje o chlóru

Vlastnost veličina	Hodnota	Jednotka
bod varu	-34,05	° C
bod tání	-101	° C
molekulová hmotnost	70,906	Dalton
tenze par	639,9456	kPa při 25 ° C
těkavost	64	obj. % při 25 ° C
specifické výparné teplo kapalného chloru	288	$\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$
hustota plynu	3,13	$\text{kgm}^{-3}$
hutnota	2,786	Poměr hustoty plynného chlóru k hustotě vzduchu
hustota kapaliny	1,4 – 1,5	$\text{g cm}^{-3}$
barva	žlutozelený plyn; oranžově-žlutá kapalina	

<b>zápach</b>	dráždivý charakteristický
<b>reaktivita</b>	nehořlavý, chlór je velmi reaktivní; s výjimkou kyslíku, dusíku, vzácných plynů a kovů platinových se ochotně slučuje se všemi ostatními prvky, z nichž mnohé v chlóru shoří (např. fosfor, arzén, antimon, měď, sodík aj.). Směs stejných objemů chlóru a vodíku při náhlém intenzivním osvětlení vybuchuje a nazývá se chlórový třaskavý plyn. bezprostředně se slučuje s téměř všemi prvky a prudce s organickými látkami

## 1.6 Bezpečnostní značení při přepravě nebezpečných látek

Přeprava nebezpečných látek se po celé Evropě řídí přísnými pravidly mezinárodní smlouvy ADR. Ta velmi přesně stanovuje podmínky, za jakých smějí cisterna nebo kamion naložené chemikáliemi vyjet na naše silnice. Rovněž ukládá zvláštní školení všem řidičům takovýchto transportů. Ti musejí absolvovat třídní kurz pod vedením speciálního školitele, na jehož konci skládají zkoušku a – pakliže splní všechny podmínky – dostanou osvědčení na dobu pěti let. Dopravní prostředky přepravující nebezpečné látky, tedy silniční vozidla, musí být označena na přední a zadní straně dopravní jednotky výstražnou reflexní tabulí oranžové barvy, černě orámované, o tvaru obdélníku 40x30 cm. Cisterny musí mít kromě výstražné tabule na bocích výstražnou identifikační tabuli – obdélník 40x30 cm oranžové barvy, černě orámovaný a podélně rozdělený. V horní polovině tabule je tzv. Kemler-kód, je to identifikační číslo nebezpečnosti. Jestliže jsou čísla zdvojeny či ztrojeny, znamená to stupňování nebezpečí. Je-li před kombinací čísel označení X, znamená to, že látka nesmí přijít do styku s vodou. Význam identifikačního čísla nebezpečnosti: 2 – uvolňování plynů pod tlakem nebo chemickou reakcí

- 3 – vznětlivost par kapalin a plynů
- 4 - hořlavost tuhých látek
- 5 – oxidační účinky (podporuje hoření)
- 6 – jedovatost (toxicita)
- 7 – radioaktivita

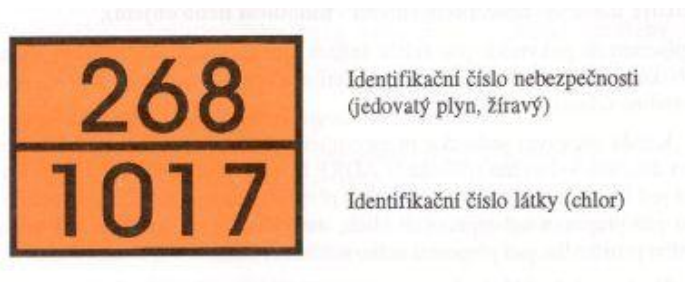
8 – žíravost

9 – nebezpečí samovolné prudké reakce

V dolní polovině je identifikační číslo látky tzv. UN-kód (Šenovský a Bartlová, 2006).

Vzhled výstražné identifikační tabule je uveden na **Obr. 1**.

**Obrázek č. 1:** Výstražná identifikační tabule



Na obou bočních stranách a na zadní straně vozidla musí být připevněna bezpečnostní značka. Každá třída nebezpečnosti má vlastní bezpečnostní značku. Mohou být umístěny i dvě značky vedle sebe. Bezpečnostní značka je kosočtverec o rozměrech 10x10 cm. Umisťují se na cisterny, kusový materiál a kontejnery. Bezpečnostní značky používané při přepravách jsou sumarizovány na **Obr. 2**.

**Obrázek č.2: Bezpečnostní značky při přepravách**

(HZS Jihočeského kraje, 2006)



náchylné  
k výbuchu



nehořlavý  
nejedovatý plyn



nebezpečí požáru  
(hořlavé kapaliny)



nebezpečí požáru  
(hořlavé tuhé látky)



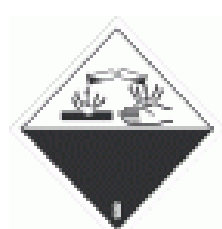
nebezpečí vyvíjení  
zápalného plynu



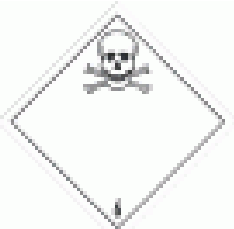
samozápalná  
látka  
při styku s vodou



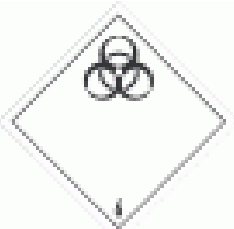
nebezpečí  
podpory požáru



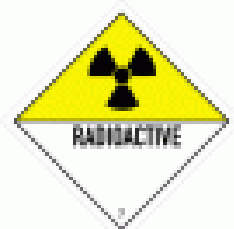
žravá látka



jedovatá látka



infekční látka



radioaktivní látka

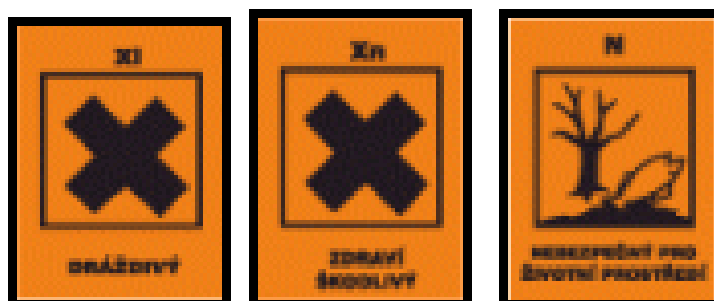
**Obrázek č. 3:** Bezpečnostní značky na obalech  
(HZS Jihočeského kraje, 2006)



E – Výbušnost    F – Vysoká hořlavost    F\* – Extrémní hořlavost    O – Oxydačnost



T – Toxicita    T\* – Vysoká toxicita    C – Žíravost



Xi – Dráždivost    Xn – Vysoká dráždivost    N – Nebezpečí pro  
(zdraví škodlivý)    životní prostředí



### 1.6.1 Ostatní možnosti identifikace nebezpečných látek

Systém DIAMANT je určen pro rychlé posouzení nebezpečí při nehodách s nebezpečnými látkami. Je to systém převzatý s USA, kde se také nejvíce používá. Slouží pro potřebu rychlé a jednoduché orientace o vlastnostech nebezpečné látky. Není určen pro přímou identifikaci látky (Šenovský a Bartlová, 2006). Příklad označení nebezpečné látky pomocí systému DIAMANT je znázorněn na **Obr. 4**.

**Obrázek č. 4:** Tvar nálepky DIAMANT



Označování nebezpečných látek se provádí nálepkou ve tvaru čtverce postaveného na vrchol, který je rozdělen na čtyři další čtvercové pole, které se odlišuje od sebe barvou. V barevných polích jsou uvedeny číslce 0 až 4 přičemž platí, že čím vyšší číslo, tím, vyšší nebezpečí charakterizující dané pole. Pro označování specifického nebezpečí (bílé pole) se nepoužívají číslce, ale symboly (Vaňková, 2006). Význam jednotlivých polí a číslíc je uveden v následujících tabulkách. **Tab. 7** a v **Tab. 8**.

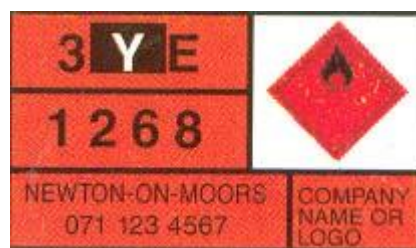
**Tabulka č. 7:** Označení specifického nebezpečí

Označení	Míra dalšího nebezpečí
Prázdné pole	K hašení lze použít vodu
W	Voda k hašení se nesmí použít, látka reaguje s vodou.
OXY	Látka působí jako silné okysličovadlo.

Příklad: Chlór má v systému DIAMANT tento kód 3 - 0 – 1 - to znamená že chlór je velice nebezpečný-bez nebezpečí vznícení-při silném zahřátí nestabilní.

Informační systém HAZCHEM se používá ve Velké Británii. Také není určen pro identifikaci nebezpečných látek, ale pro přijetí opatření při nehodě. Kód je tvořen číslicí a skupinou písmen. Číslice označuje vhodnou hasební látku. První písmeno určuje stupeň ochrany zasahujících záchranářů a provedení základních opatření na místě zásahu. Pokud je použito druhé písmeno, může to být pouze „E,, , pak je nutné zvážit potřebu evakuace (Šenovský a Bartlová, 2006). Příklad kódu HAZCHEM je znázorněn na **Obr. 5**. V **Tab. 9** je popsáno jak zacházet při zásahu s chemickou látkou.

**Obrázek č. 5:** Příklad kódu HAZCHEM



**Tabulka č. 8:** Míra nebezpečnosti chemické látky-poškození zdraví, nebezpečí požáru, míra reaktivity (Vaňková, 2006)

<b>Číslo</b>	<b>Míra nebezpečí poškození zdraví</b>	<b>Ochrana</b>
<b>4</b>	Mimořádně nebezpečné!	Zabránit jakémukoliv kontaktu s parami nebo kapalinou bez speciálních ochranných prostředků.
<b>3</b>	Velmi nebezpečné!	Práce a pobyt v zamořeném území možný pouze v protichemickém ochranném obleku a s dýchacím přístrojem.
<b>2</b>	Nebezpečné!	Práce a pobyt v zamořeném území pouze s dýchacím přístrojem a v ochranném oděvu.
<b>1</b>	Málo nebezpečné!	Doporučeno použití dýchacího přístroje.
<b>0</b>	Bez nebezpečí!	
<b>Číslo</b>	<b>Míra nebezpečí požáru</b>	
<b>4</b>	Extrémně lehce zápalný při všech teplotách.	
<b>3</b>	Nebezpečí iniciace při normální teplotě.	
<b>2</b>	Nebezpečí iniciace při ohřátí.	
<b>1</b>	Nebezpečí iniciace při silném ohřátí.	
<b>0</b>	Bez nebezpečí iniciace za normálních okolností.	
<b>Číslo</b>	<b>Míra reaktivity (samovolné reakce)</b>	<b>Opatření</b>
<b>4</b>	Velké nebezpečí výbuchu!	Vytvořit vnější a nebezpečnou zónu. Při požáru evakuovat nebezpečnou oblast.
<b>3</b>	Nebezpečí výbuchu při působení horka, nebo při velkém otřesu.	Vytvořit vnější a nebezpečnou zónu.
<b>2</b>	Možnost prudké chemické reakce!	Vytvořit vnější a nebezpečnou zónu, hasební zásah provádět pouze z bezpečné vzdálenosti.
<b>1</b>	Při silném zahřátí nestabilní!	Nutnost přijetí bezpečnostních opatření.
<b>0</b>	Za normálních podmínek bez nebezpečí.	

**Tabulka č. 9:** Jak zacházet při zásahu s chemickou látkou (Vaňková, 2006)

1	vodní proud		
2	vodní mlha		
3	pěna		
4	suché hasivo		
<b>Písmena</b>	<b>Pomocný význam</b>	<b>Opatření vzhledem k nutnosti použití ochranných prostředků</b>	<b>Opatření vzhledem k látce</b>
<b>P</b>	V	Úplná ochrana	Zředit, zvážit vliv na životní prostředí
<b>R</b>			
<b>S</b>	V	Dýchací přístroje	
<b>S</b>		Dýchací přístroje pouze při požáru nebo rozkladu	
<b>T</b>		Dýchací přístroje	
<b>T</b>		Dýchací přístroje pouze při požáru nebo rozkladu	
<b>W</b>		Úplná ochrana	Ohradit
<b>X</b>			
<b>Y</b>		Dýchací přístroje	
<b>Y</b>	V	Dýchací přístroje pouze při požáru nebo rozkladu	
<b>Z</b>		Dýchací přístroje	
<b>Z</b>		Dýchací přístroje pouze při požáru nebo rozkladu	
<b>E</b>		Zvážit evakuaci	

### **1.6.2 Přepravní doklady**

Každá dopravní jednotka přepravující nebezpečné věci musí být vybavena nákladním listem (Příloha 4). Tento list musí obsahovat dále uvedené údaje pro každou nebezpečnou látku, materiál nebi předmět podaný k přepravě:

- pojmenování přepravované věci včetně identifikačního čísla,
- třída ADR,
- číslice ADR,
- zkratka ADR,
- počet a popis kusů,
- celkové přepravované množství,
- jméno a adresa odesílatele,
- jméno a adresa příjemce.

Údaje v nákladním listě musí být čitelné a musí být v úředním jazyce odesílající země.

Pro případ nehody nebo mimořádné události, k níž může během přepravy dojít, musí být řidiči předány písemné pokyny, v nichž se pro každou přepravovanou látku stručně uvedou tyto údaje:

- pojmenování přepravované věci včetně identifikačního čísla, třída,
- povaha nebezpečných vlastností a opatření, které musí řidič provést a ochranné pomůcky, které musí použít,
- základní opatření, např. varování ostatních uživatelů pozemních komunikací a chodců a přivolání policie a hasičů,
- dodatečná opatření k zamezení malých úniků či rozsypání a k zamezení k jejich šíření, jestliže toho může být dosaženo bez osobního rizika,
- další a zvláštní opatření,
- nezbytná výbava pro základní a zvláštní opatření,
- první pomoc jako výčet úkonů poskytování první pomoci ve vztahu k nebezpečné látce.

Tyto pokyny musí poskytnout odesílatel a musí je předat řidiči nejpozději při nakládce nebezpečných věcí do vozidla. Písemné pokyny musí být uloženy na zřetelně identifikovatelném místě v kabině řidiče. Dalšími nezbytnými doklady při přepravě nebezpečných látek je Osvědčení o schválení vozidla k přepravě nebezpečných věcí a Osvědčení o školení řidiče (König, 2003).

### ***1.6.3 Speciální vozidla určená pro přepravu nebezpečných věcí***

Parametry vozidel v mezinárodní dopravě musí splňovat požadavky dohod ADR. Základním předpokladem pro zajištění bezpečnosti přepravy je výběr vhodné osádky vozidla. Řidič musí mít zkušenosti z mezinárodní kamionové dopravy a musí absolvovat specializované školení, které se dělí na:

- základní školení,
- specializované školení,
- obnovovací školení.

Vozidla určená pro přepravu nebezpečných věcí se musí podrobit v zemi, kde jsou registrována, ročním technickým prohlídkám za účelem ověření, zda vyhovují ustanovením příslušných v tom roce platných předpisů.

Vozidla musí splňovat dané požadavky podle druhu přepravovaných nebezpečných věcí:

- typ EX/II a EX/III pro vozidla určená pro přepravu výbušnin,
- typ FL pro vozidla určená pro přepravu kapalin s bodem vzplanutí nejvýše 61<sup>0</sup>C nebo hořlavých plynů v cisternových kontejnerech s vnitřním objemem větším než 3000 litrů, v nesnímatelných cisternách, snímatelných cisternách nebo bateriových vozidlech s vnitřním objemem větším než 1000 litrů určených pro přepravu hořlavých plynů,
- typ OX pro vozidla určená pro přepravu látek třídy 5.1(látek působících vznětlivě), číslice 1.a) kapalné látky podporující hoření a jejich vodné roztoky) v cisternových kontejnerech s vnitřním objemem větším než 3000 litrů, v nesnímatelných cisternách nebo snímatelných cisternách,

- typ AT pro vozidla, jiná než vozidla typů FL nebo OX, určená pro přepravu nebezpečných věcí v cisternových kontejnerech s vnitřním objemem větším než 3000 litrů, v nesnímatelných cisternách a v bateriových vozidlech s vnitřním objemem větším než 1000 litrů, jiných než typu F.

Vozidla, jejichž celková hmotnost přesahuje 16 tun a přípojná vozidla o celkové hmotnosti převyšující 10 tun a vozidla schválená pro tažení takových přípojných vozidel musí být vybavena:

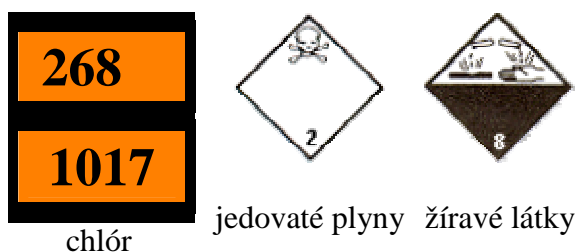
- antiblokovacím brzdovým systémem,
- zpomalovacím brzdovým systémem,
- omezovačem rychlosti,
- ochranou vozidel proti nárazu zezadu přes celou šířku vozidla, který od pláště cisterny musí být vzdálen nejméně 100 mm (sklápěcí cisterna určená pro přepravu práškových nebo zrnitých látek se zadním vyprazdňováním nemusí být vybavena zadním nárazníkem, pokud zadní část cisterny je vybavena způsobem zajišťujícím cisterně stejnou ochranu jako nárazník),
- dodatkovou výstrojí pro vozidlo, pro ochranu řidiče, pro ochranu veřejnosti a pro ochranu životního prostředí,
- elektrické příslušenství motor vozidel EX II, EX III, AT, FL a OX musí odpovídat svým provedením příslušným ustanovením dohody ADR,
- výše uvedená vozidla musí splňovat požadavky prevence požáru a musí být vybavena předepsanými hasícími přístroji pro hašení požáru uvnitř vozidla a požáru pneumatik,
- konstrukčně musí být zabezpečeny požadavky na palivové nádrže, motor, výfukový systém.

Na základě úspěšné prohlídky výše specifikovaných vozidel, je vydáno osvědčení o schválení vozidla k přepravě některých nebezpečných věcí. Tento doklad patří mezi ty, které musí mít řidič ve vozidle. Jeho platnost končí nejpozději jeden rok po datu technické prohlídky předcházející vydání osvědčení. (König, 2003).

### 1.6.3.1 Bezpečnostní značení chlóru

Doprava chlóru se provádí v souladu se směrnicemi ADR. Chlór bývá skladován a přepravován jako pod tlakem zkapalnělý plyn zpravidla v ocelových lahvích o objemu 40 a 50 litrů a v sudech o objemu 400 až 500 litrů, při vnitřním tlaku 0,56 MPa a nebo v železničních kotlových vozech o objemu až 20 m<sup>3</sup> (MV ČR, 2006). Označení chlóru v dopravě a bezpečnostní značení chlóru jsou znázorněna na **Obr. 6** a **Obr. 7**.

**Obrázek č. 6:** Označování chlóru v dopravě (Kroupa, 2004)



**Obrázek č.7:** Bezpečnostní značení chlóru (Kroupa, 2004)



Kapalný chlor má vysoké výparné teplo. To se v praxi může projevit tak, že se při úniku z relativně malého otvoru nádoby začne ochlazovat a brzy "zamrznat". Jeho proměna v plynou fázi je tak zpomalena. To neplatí v technologiích, jde-li o zásobníky typu reaktorů s nezkapalněným plynem pod tlakem, např. při chloracích nebo při



destrukci nádob. Chlor je ve vodě mírně rozpustný, čehož se využívá k eliminaci jeho koncentrace při úniku pomocí takzvané vodní clony. Rozpustnost chloru velmi závisí na teplotě vody. Dekontaminaci samotného chloru, která je samovolná únikem chloru do prostoru, lze urychlit vodou, resp. vodou s přídavkem alkálie, a to ve vazbě na druh materiálu, který je dekontaminován (netoxikován)(Kroupa, 2004)

### *1.6.3.2 Bezpečnostní list chlóru*

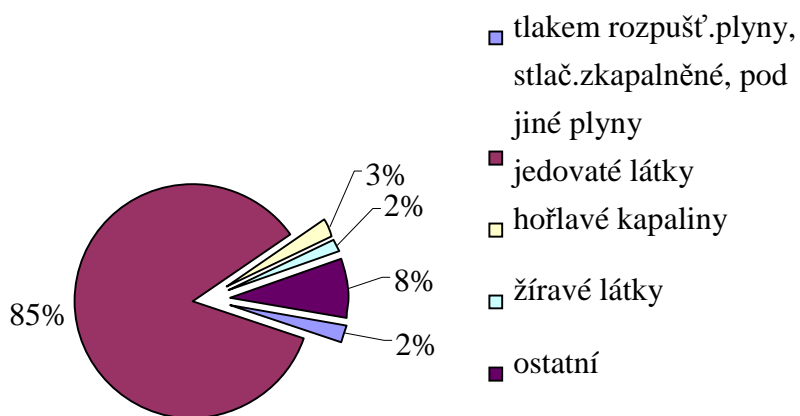
Bezpečnostní list s uvedením identifikačních údajů čísla CAS, ES (EINECS), UN kódu, informace o názvech, výrobcí a dovozci o nebezpečnosti výstražných symbolech, pokynech pro první pomoc, pro případy úniku, pokyny ke skladování, fyzikální vlastnosti stability a reaktivitě toxikologické a ekologické informace, informace o všech druzích přepravy a další informace lze nalézt v bezpečnostním listu viz tabulka , který je zpracován dle vyhlášky MPO č. 27/1999 Sb. (Příloha 5).

## **1.7 Transportní informační a nehodový systém**

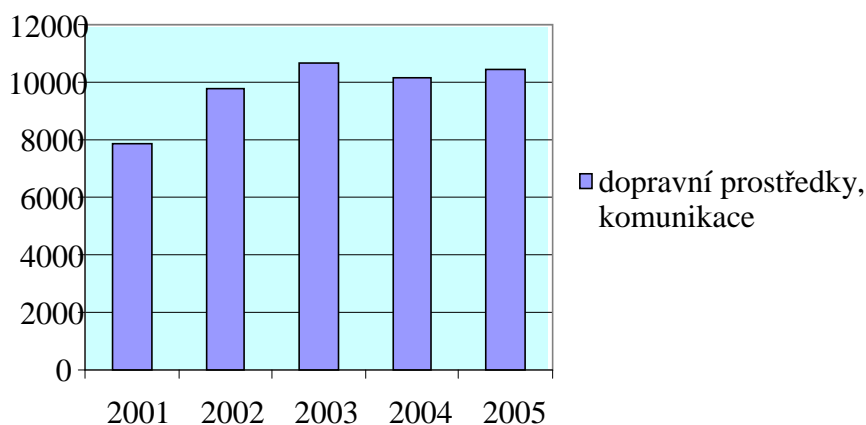
V České republice od roku 1996 funguje Transportní informační a nehodový systém – TRINS, který vznikl na základě Dohody o spolupráci mezi Ministerstvem vnitra-generálním ředitelstvím HZS ČR a Svazem chemického průmyslu ČR. Členy TRINS, jenž funguje pro potřeby integrovaného záchranného systému České republiky, je okolo tří desítek předních chemických firem působících v ČR. TRINS je systémem pomoci při řešení mimořádných událostí spojených s přepravou, manipulací či skladováním nebezpečných látek na území České republiky. Dojde-li k takové nehodě, mohou se zasahující hasiči prostřednictvím operačních a informačních středisek HZS ČR obrátit na nepřetržitě fungující střediska TRINS a využít jejich údaje, informace, odborné rady nebo i praktické pomoci. Druhy uniklých nebezpečných chemických látek v letech 2001-2005 v ČR a počet úniků při dopravě nebezpečných chemických látek v ČR v letech 2000-2005 znázorňuje **Graf 1** a **Graf 2**. Tato možnost zejména v

komplikovaných případech významně usnadňuje činnost hasičům a omezují se možná rizika (Fajgar, 2002).

**Graf č. 1:** Druhy uniklých nebezpečných chemických látek v letech 2001-2005 v ČR (Vonásek, 2006)



**Graf č. 2:** Počet úniků při dopravě nebezpečných chemických látek v ČR v letech 2000–2005 (Vonásek, 2006)



### 1.8 Metody hodnocení rizik

Metody hodnocení rizik lze rozdělovat na kvalitativní a kvantitativní. Další dělení metod může být rozlišováno do tří kategorií:

- deterministické – založené na kvantifikaci následků havárie;
- probabilistické – založené na pravděpodobnosti nebo frekvenci havárie
- kombinace deterministického a probabilistického přístupu.

Deterministické metody se používají pro analýzu celého průmyslového podniku, kdežto probabilistické metody pro analýzu vybrané části podniku. Ty vyžadují podrobnější a náročnější analýzu. Detailní zpracování hodnocení rizik je vyžadováno v zákonu o prevenci závažných havárií pro průmyslové podniky zařazené do skupiny B. Zhodnocení rizik je nedílnou součástí bezpečnostní zprávy. Vyhláška č. 256/2006 Sb., o podrobnostech systému prevence závažných havárií upřesňuje následující zásady analýzy a hodnocení rizik závažné havárie (Bernatík, 2006b).

### ***1.8.1 Analýza a hodnocení rizik***

Analýza a hodnocení rizik se provádí s využitím kvalitativních a kvantitativních analytických metod. Vždy je třeba provést analýzu v rozsahu a podrobnostech, které musí odpovídat míře pravděpodobnosti vzniku vážné havárie a závažnosti jejích možných následků. Analýza a hodnocení rizik musí být dokumentovány včetně uvedení užitých metod a základních přístupů k vyloučení nebo omezení rizik. V případě, že výsledná hodnota rizika vzniku závažné havárie se pro daný zdroj rizika jeví jako nepřiměřená, provede se podrobnější analýza rizika a stanoví se a realizují se opatření ke snížení tohoto rizika. Realizovaná opatření se znovu prověří analýzou a hodnocením rizika. Přijatelnost nebo nepřijatelnost rizika je dána souhrnem výsledků analýz a hodnocení rizika a vyhodnocení dalších místních podmínek a faktorů (např. sociálních, ekonomických, užívání území a dalších). K těmto zásadám vydalo Ministerstvo životního prostředí doporučené schéma hodnocení rizik pro účely bezpečnostní zprávy (Bernatík, 2006b).

Prezentace postupu a výsledku provedené analýzy a hodnocení rizik je nejdůležitější částí celé bezpečnostní zprávy. Pro její naplnění je nutné stanovit následující rozsah informací:

1. Přehled identifikovaných objektů nebo zařízení s uvedením druhu a množství v nich umístěných nebezpečných látek.
2. Výsledky posouzení nebezpečných chemických reakcí při nežádoucím kontaktu chemických látek v objektu.
3. Výsledky posouzení a popisy možných situací v objektu, které mají potenciál způsobit poškození lidského zdraví, hospodářských zvířat, životního prostředí a majetku.
4. Výsledky, postup posouzení a popisy možných situací mimo objekt, které mohou způsobit závažnou havárii.
5. Výsledky identifikace a popisy zdrojů rizik závažné havárie, relativní ocenění jejich závažnosti a vyznačení významných zdrojů rizika v mapě podniku.

6. Postup identifikace a výběru reprezentativních scénářů závažných havárií včetně jejich popisu.
7. Postup provedení odhadů následků reprezentativních scénářů závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek a prezentace výsledků odhadů.
8. Postup a výsledky stanovení odhadu pravděpodobností reprezentativních scénářů havárií
9. Výsledky ocenění rizika.
10. Výsledky hodnocení přijatelnosti rizik vzniku závažných havárií
11. Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele v souvislosti s relevantními zdroji rizik.
12. Uvedení metodik použitých při analýze rizika.
13. Podrobné popisy použitých veřejně nepublikovaných metodik.
14. Popis opatření k nepřijatelným zdrojům rizika, plán jejich realizace a systém kontroly plnění tohoto plánu.
15. Popis systému trvalého sledování účinnosti opatření pro omezování rizik.

#### *1.8.1.1 Přijatelnost rizika*

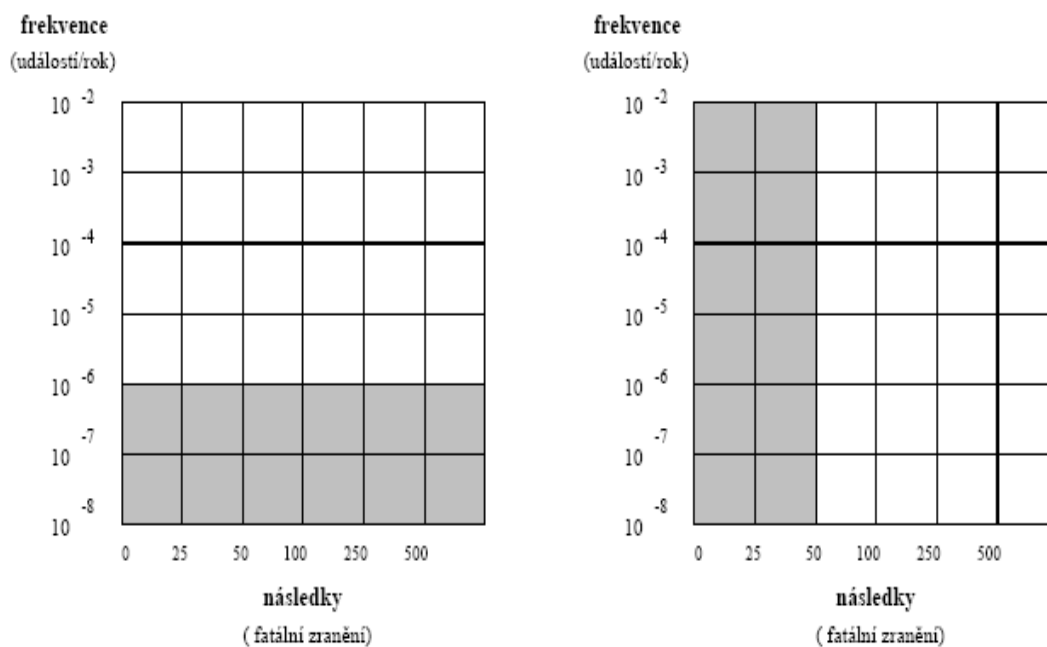
Při stanovování priorit jednotlivých rizik mají nejvyšší prioritu aktivity s vysokou pravděpodobností a závažnými následky. Avšak současně je třeba respektovat, že riziko s nejvyšší třídou následků a nízkou frekvencí je důležitější, než riziko spojené s nižší třídou následků a vyšší pravděpodobností. Kritéria přijatelnosti se zpravidla volí takto:

- stanovením mezní hodnoty třídy pravděpodobnosti,
- stanovením mezní hodnoty pro třídu následků,
- stanovením kombinace obou tříd.

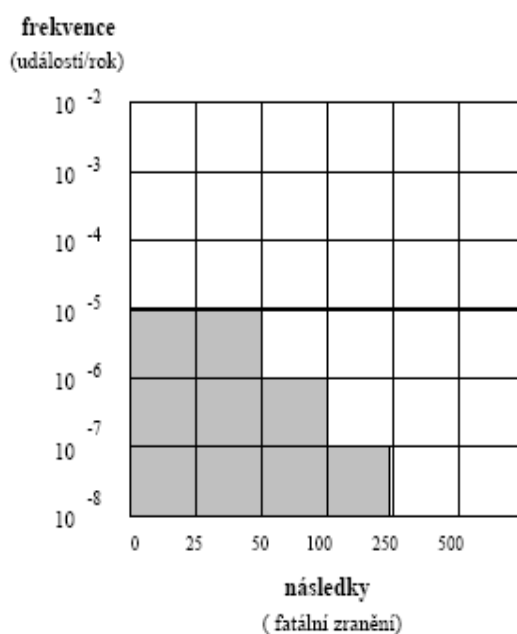
Velmi nesnadně se stanovují mezní přípustné hodnoty. Hodnoty se zpravidla stanovují pro různé země odlišně. Nelze jednoduše stanovit zvláštní kritéria pro přijatelnost rizika. Kritéria pro rozhodnutí o přijatelnosti rizika musí být definována před tím, než je úloha řešena. Bývají prezentována ve formě matic, takže všechny

činnosti, které nesplňují stanovená kritéria jsou snadno odhalena. Takové činnosti, které nesplňují stanovená kritéria jsou vybrána pro další detailní analýzu v tom pořadí (s těmi prioritami), jak překračují stanovená kritéria.

**Graf č. 3:** Kritéria přijatelnosti na základě mezní frekvence a mezního počtu následků



**Graf č. 4:** Kombinované kritérium přijatelnosti rizika

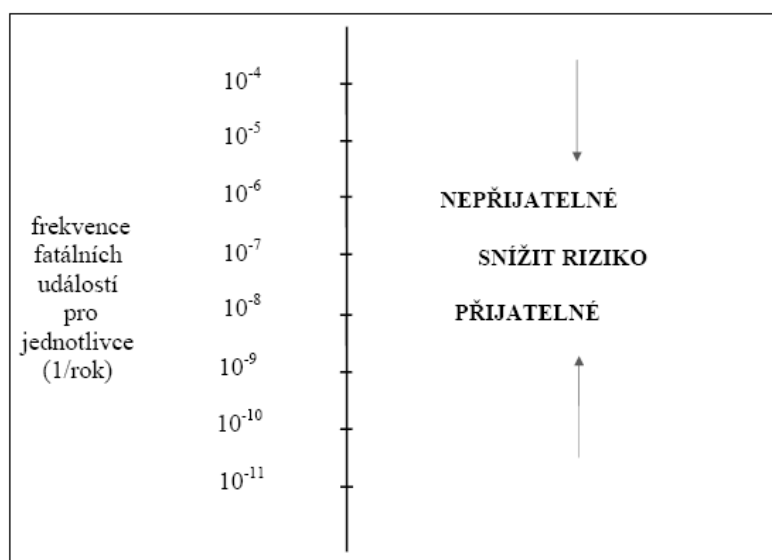


Riziko je v komplexním pojetí chápáno jako relace mezi očekávanou ztrátou (poškození zdraví, ztrátou života, ztrátou majetku atd.) a neurčitostí uvažované ztráty (zpravidla vyjádřenou pravděpodobností nebo frekvencí výskytu neočekávané události). Frekvence výskytu neočekávaných událostí nebo pravděpodobnost výskytu události jsou velmi malá čísla a udávají se zpravidla ve tvaru 10. V tomto tvaru se udává i míra či kritérium přijatelnosti/nepřijatelnosti rizika.

### 1.8.1.2 Individuální riziko

Základní představa kritéria přijatelnosti rizika je postavena na tzv. individuálním riziku jednotlivce. Individuální riziko je definováno jako pravděpodobnost, že bude v průběhu jednoho roku nechráněná osoba zasažena následky neočekávané události u zdroje rizika.

**Obrázek č.7:** Riziko a kritéria přijatelnosti rizika fatální události pro jednotlivce



Je zřejmé, že za přijatelnou frekvenci výskytu fatální události se pro jednotlivce považuje frekvence  $10^{-8}$  nebo nižší. Tento údaj lze interpretovat jako jeden fatální

případ ve vzorku 10 Frekvence  $10^{-6}$  nebo vyšší se považuje pro jednotlivce za nepřijatelnou. Prakticky to znamená, že jeden fatální případ ve vzorku 10 6 obyvatel v průběhu jednoho roku se již považuje za nepřijatelný. Individuální riziko se obvykle znázorňuje v mapách formou jednotlivých vrstevnic (obrysů) rizika kolem zdroje rizika (Babinec, 2005).

### 1.8.1.3 *Společenské riziko*

Posuzované společenské riziko reprezentuje možnost fatálního zranění obyvatelstva při průmyslové havárii. Je velmi nesnadné stanovit kritéria přijatelnosti pro společenské riziko. Pro přijatelnost společenského rizika jsou vedle frekvence rozhodující případné ztráty na lidských životech. Společenské riziko je vyšší než individuální. Společenské riziko pro 1 fatální případ se považuje za přijatelné ještě při frekvenci  $10^{-5}$ , s rostoucím počtem fatálních případů akceptovatelná frekvence klesá. Nepřijatelné společenské riziko je charakterizováno frekvencí  $10^{-3}$  při 1 fatálním případě, s rostoucím počtem fatálních případů nepřijatelná frekvence opět klesá. Pásmo mezi hranicí přijatelnosti a nepřijatelnosti rizika je označováno jako pásmo, ve kterém je potřeba riziko opatřeními snížit na přijatelnou mez (Babinec, 2005).

## 1.9 Vybrané programy pro modelování následků havárií

Pro detailní modelování úniků nebezpečných látek a následků požárů, výbuchů nebo šíření toxických mraků lze využít celé řady softwarů. Mezi nejznámější programy patří ALOHA, RMP Comp, SAFETI, PHAST, EFFECTS, DAMAGE, CHARM, atd., v České republice byl připraven program ROZEX.

### 1.9.1 *ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)*

Program ALOHA je rozptylový model určený pro operační systém Windows vyvinutý americkou organizací pro ochranu přírody. Program používá sérii rovnic



Gaussova rozdělení k vyhodnocení pohybu znečišťujících látek uvolněných do ovzduší. Program pracuje s následujícími vstupními informacemi, vždy zadávanými ve stejném pořadí.

- Data o poloze stanoviště (název místa, stát, typ zástavby);
- Informace o uniklé látce (program obsahuje velké množství chemických látek, včetně všech potřebných fyzikálních a chemických vlastností);
- Informace o stavu atmosféry (třída stability teplotního zvrstvení ovzduší podle Pasquillovy stupnice, síla a směr větru, teplota vzduchu, pokrytí oblohy oblačností, atd.) Pasquillova stupnice je zobrazena v **Tab. 10**;
- Informace o zdroji úniku – možno zadat 4 druhy zdrojů a jejich parametry (přímý zdroj, louže, zásobník, potrubí).

**Tabulka č. 10:** Reprezentativní třídy počasí dle Pasquillovy stupnice

Rychlost větru	A	B	B/C	C	C/D	D	E	F
< 1,7 ms <sup>-1</sup>	B střední			D nízká			F nízká	
1,7 – 5 ms <sup>-1</sup>				D střední			E střední	
> 5 ms <sup>-1</sup>				D vysoká				

6 vybraných reprezentativních tříd počasí podle Pasquilla

Třída stability Rychlost větru

B Střední – 4 m.s<sup>-1</sup>

D Nízká – 1,5 m.s<sup>-1</sup>

D Střední – 4 m.s<sup>-1</sup>

D Vysoká – 8 m.s<sup>-1</sup>

E Střední – 4 m.s<sup>-1</sup>

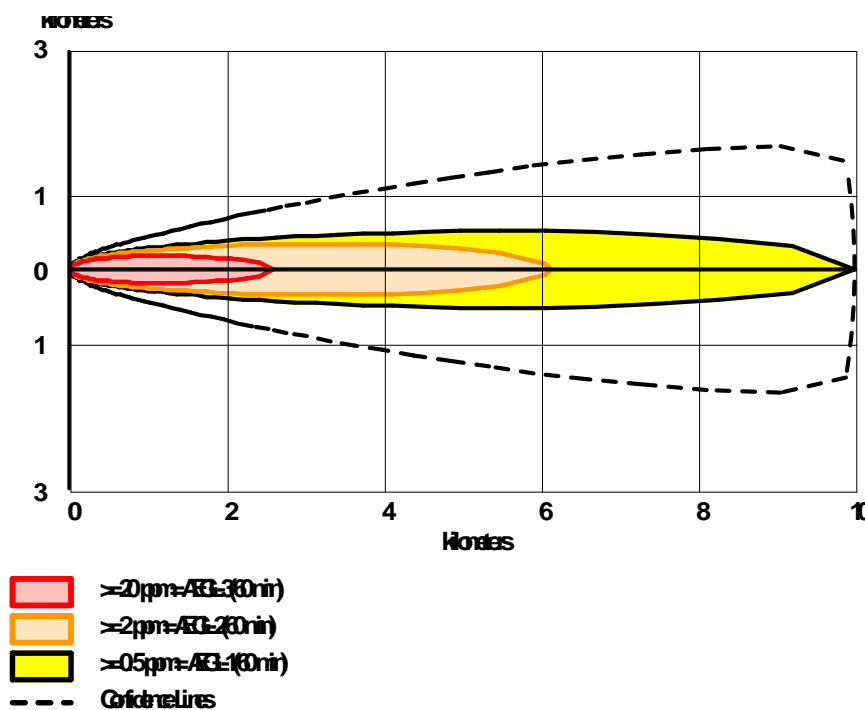
F Nízká – 1,5 m.s<sup>-1</sup>

Program ALOHA umožňuje vypsát výsledky v textové i grafické podobě. Zobrazí stopu oblaku látky o zadané koncentraci, dávku a vydatnost zdroje. Příklad grafické podoby modelování pomocí programu ALOHA zobrazuje **Graf 5**. Program ALOHA má svá omezení. Tento program pracuje s nízkými rychlostmi větru, stabilními

atmosférickými podmínkami, malým rozlišením členitosti terénu, nezahrnuje změny směru větru, efekty požáru a chemických reakcí, rozptyl pevných částí a roztoků a únik látek je stanoven na dobu jedné hodiny a rozptyl látek je omezen vzdáleností 10 km (Bernatík, 2006b).

**Graf č. 5:** Grafická podoba výsledků modelování pomocí programu ALOHA

(EPA, 2007)



### 1.9.2 Metoda IAEA-TECDOC-727

Metoda IAEA – TECDOC – 727 Tato metoda je zaměřena na kvantitativní hodnocení zdrojů rizika z hlediska ohrožení života osob a příslušné relativní pravděpodobnosti. Metoda umožňuje hodnocení rizika požáru, výbuchu a úniku toxické látky pro obyvatelstvo vně objektu s nebezpečným zařízením. Pracovní riziko pro obsluhu a riziko velké havárie pro životní prostředí se touto metodou neposuzuje.

Metoda je použitelná pro posouzení rizika velkých havárií s následky přesahujícími hranice objektu pro případy:

- fixních zařízení, u kterých dochází ke zpracování, skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami,
- přepravy nebezpečných látek po silnici, železnici, potrubím a vodní cestě.

Je vhodná pro provozovatele s rozsáhlým výrobním zařízením a pro analýzy zdrojů rizik na území správního celku. Výsledky umožňují prioritizaci zdrojů rizik. Individuální riziko fatálního zranění je definováno jako pravděpodobnost, že v průběhu roku jednotlivec (někdo z veřejnosti) zahyne v důsledku vlivu jisté aktivity/činnosti. Společenské riziko je definováno jako relace mezi počtem fatálních zranění při určité nehodě a pravděpodobností, že toto číslo bude překročeno. Metoda IAEA – TECDOC 727 není vhodná pro případy:

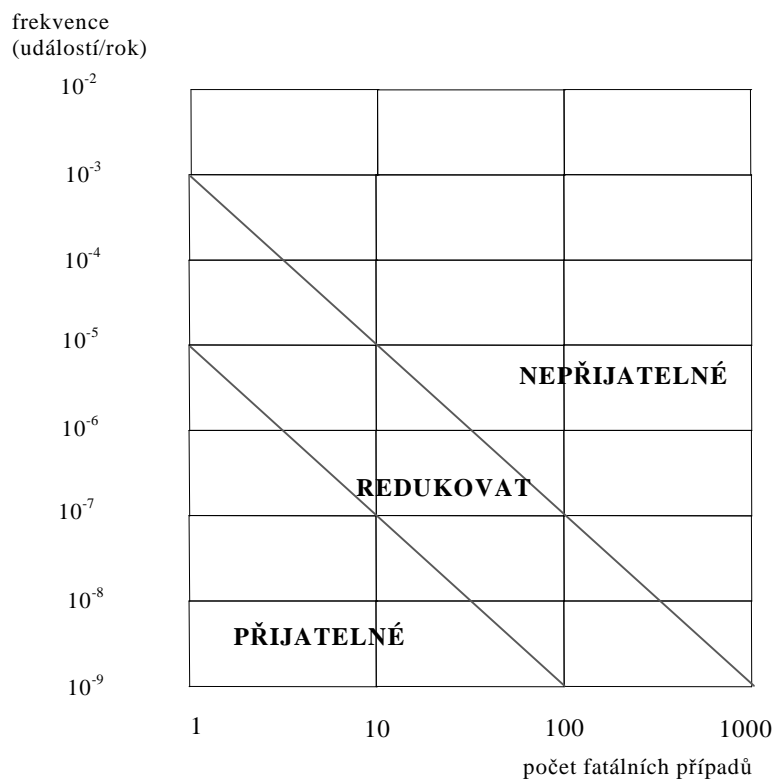
- odhadu rizika jednotlivého zařízení a posouzení bezpečnosti jeho činnosti z hlediska přijatelného rizika,
- rozhodování o bezpečnosti konkrétního zařízení nebo činnosti,
- porovnání absolutních hodnot bez znalosti kritérií nebo norem pro přijatelnost rizika,
- hledání odpovědi na otázku „jaké množství lidí smí být zabito nebo zraněno při nehodě nebo v její maximální účinné vzdálenosti“, protože v této metodě se používají hrubé odhady a průměrné nehodové scénáře,
- posouzení pracovního rizika pro obsluhu a rizika velké havárie pro životní prostředí (Babinec a Kotek, 2005).

#### *1.9.2.1 Priorizace rizika*

1) V matici rizik se identifikují všechny aktivity, které překračují přijatá kritéria (tj., všechny aktivity jejichž uvažované riziko je nepřijatelné). Matice rizik je znázorněna v **Grafu 6**.

2) Seznam všech aktivit s nepřijatelným rizikem je konečným produktem úkolu (Babinec a Kotek, 2005).

**Graf č. 6: Matice rizik**



### 1.10 Složky IZS

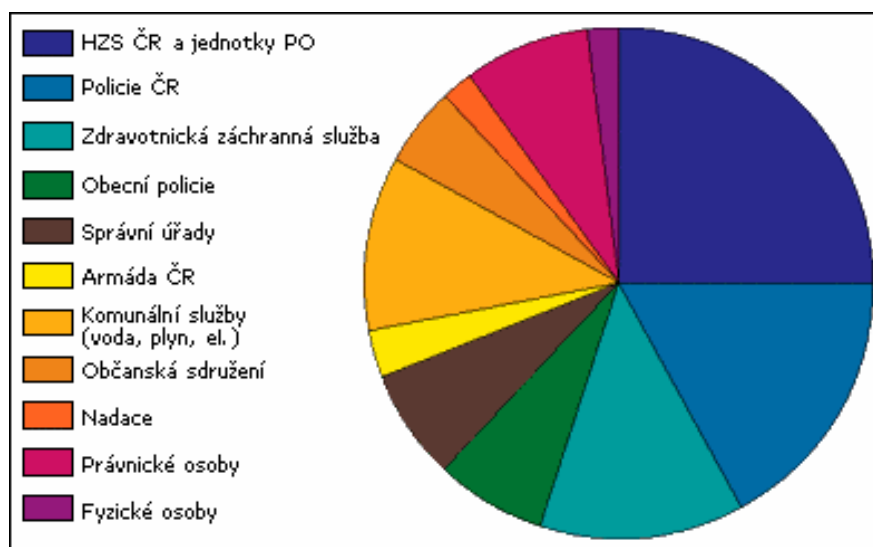
Integrovaný záchranný systém (IZS) je efektivní systém vazeb, pravidel spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních složek, orgánů státní správy a samosprávy, fyzických a právnických osob při společném při provádění záchranných a likvidačních prací a přípravě na mimořádné události. Základními složkami integrovaného záchranného systému jsou:

- Hasičský záchranný sbor České republiky a jednotky požární ochrany, zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany,
- Zdravotnická záchranná služba,

- Policie České republiky.

Ostatními složkami integrovaného záchranného systému 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. Ostatní složky integrovaného záchranného systému poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. V době krizových stavů se stávají ostatními složkami integrovaného záchranného systému také odborná zdravotnická zařízení na úrovni fakultních nemocnic pro poskytování specializované péče obyvatelstvu (Kopáček,2006). Podíl jednotlivých složek IZS je přehledně rozčleněn na **Obr. 8**.

**Obrázek č. 8** Podíl jednotlivých složek IZS



### 1.10.1 Hlavní úkoly základních složek IZS

Hasičská záchranná služba lokalizuje a likviduje požáry a havárie vozidel přepravujících nebezpečné věci, vyprošťuje osoby z havarovaných dopravních

prostředků, provádí záchranné práce na vodě, ve výškách a hloubkách, evakuuje osoby ohrožené mimořádnou událostí a poskytuje první předlékařskou pomoc.

Zdravotnická záchranná služba poskytuje neodkladnou odbornou lékařskou přednemocniční pomoc ve stavech akutního ohrožení života a zdraví a provádí přepravu raněných do zdravotnických zařízení.

Policie ČR zajišťuje průjezd vozidel záchranných složek, varuje obyvatelstvo v okolí místa mimořádné události, vyklízí a uzavírá ohrožený prostor, zabezpečuje odklon dopravy, reguluje vstup a vjezd do ohroženého prostoru, střeží a zabezpečuje majetek, zajišťuje speciální činnosti (pyrotechnici, potápěči, apod.) a provádí odbornou činnost na místě MU (důkazy, stopy, pachatelé, identifikace obětí) (Hanuška, 2003).

### **1.11 Havarijní plán kraje**

Havarijní plán kraje je účelový dokument představující souhrn opatření k provádění záchranných a likvidačních prací k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení ohrožení vzniklých mimořádnou událostí a k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí.

Tento plán je základním dokumentem v rámci kraje pro řešení mimořádných událostí v případě živelních pohrom, antropogenních havárií nebo jiných nebezpečí, která ohrožují životy, zdraví, značné majetkové hodnoty nebo životní prostředí. Je určen k plánování a řízení postupu integrovaného záchranného systému a zároveň je závazným dokumentem pro všechny obce, správní úřady, fyzické i právnické osoby nacházející se na území kraje.

Úkolem havarijního plánování je určení rizik ohrožujících území kraje, získávání informací od právnických a podnikajících fyzických osob a od dotčených územních správních úřadů, které se týkají rizik, zajištění podkladů od jednotlivých složek integrovaného záchranného systému a stanovení opatření k ochraně obyvatelstva. Cílem tohoto plánování je teoretická příprava a poskytnutí metodiky k zajištění připravenosti daného území na řešení mimořádných událostí.

### ***1.11.1 Obsah havarijního plánu kraje***

Havarijní plán kraje se zpracovává pro řešení mimořádných událostí, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu, je přílohou Krizového plánu. Havarijní plán kraje tvoří 1) informační část, která obsahuje:

- analýzu možného vzniku mimořádné události a její následky,
- zásady provedení záchranných a likvidačních prací,
- možná ohrožení obyvatelstva,

2) operativní část, která řeší síly a prostředky pro záchranné a likvidační práce a pomoc poskytovanou z jiné úrovně.

Havarijní plán kraje má tyto druhy plánů konkrétních činností:

- Plán vyrozumění obsahuje způsob předání prvotní informace o mimořádné události apod.
- Traumatologický plán obsahuje způsob zabezpečení zdravotnických opatření postiženým osobám atd.
- Plán varování obyvatelstva obsahuje způsob varování obyvatelstva o možném nebezpečí apod.
- Plán ukrytí obyvatelstva obsahuje zásady zabezpečení ukrytí apod.
- Plán individuální ochrany obyvatelstva obsahuje prostředky individuální ochrany, systém jejich výdeje apod.
- Plán evakuace obyvatelstva uvádí zásady provádění evakuace atd.
- Plán nouzového přežití obyvatelstva obsahuje nouzové ubytování, zásobování základními potravinami, pitnou vodou, dodávky energií apod.
- Povodňový plán je dokument, který obsahuje způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací; dále obsahuje způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů atd.

- Plán ochrany území pod vybranými vodními díly před zvláštními povodněmi obsahuje kategorie vodních děl, rozsah a účinek zvláštní povodně na území pod vodními díly atd.
- Plán mimořádných veterinárních opatření obsahuje přehled připravených mimořádných veterinárních opatření, způsob jejich provádění apod.
- Plán veřejného pořádku a bezpečnosti obsahuje způsob jeho zabezpečení atd.
- Plán ochrany kulturních památek obsahuje přehled kulturních památek, způsob zabezpečení jejich ochrany před účinky havárií apod.
- Plán hygienických a protiepidemických opatření obsahuje přehled připravených hygienicko epidemiologických opatření, způsob jejich provádění atd.
- Plán komunikace s veřejností a sdělovacími prostředky obsahuje přehled spojení na sdělovací prostředky, texty nebo nahrávky televizních a rozhlasových varovných relací apod. (Kroupa, 2005).

#### *1.11.1.1 Vytyčení nebezpečných zón a varování obyvatelstva v případě havárie spojené s únikem nebezpečné látky*

Předpokladem úspěšného zásahu a likvidace havárie vozidla převážející jakékoliv nebezpečné látky je předem vypracovaný havarijní plán. Je to dokument, v němž jsou uvedeny popisy činností a opatření, prováděných preventivně před a zejména při vzniku závažné havárie, které vedou k minimalizaci jejích následků. Poloměry obou zón jsou závislé na druhu, množství a typu úniku nebezpečné látky, je brán ideální stav. Obvykle lze ještě určit zónu vnímání účinků úniku smyslovými orgány člověka, v níž se provádí varování a informování obyvatelstva, zavádí se ochranný režim k omezení volného pohybu a zvýšené tělesné námahy zde se nacházejících lidí. Takto stanovený prostor se uzavírá, vstup a vjezd dovnitř mají povolen jen zásahové jednotky s určeným ochranným vybavením. Občané nacházející se uvnitř tohoto prostoru se okamžitě ukrývají v uzavřených budovách a podle rozhodnutí velitele zásahu se postupně vyvádějí nebo vyčkají v úkrytech do ukončení záchranných prací, likvidace následků



úniku a dekontaminace (odmoření) zasaženého území. Po vyvedení a následné individuální dekontaminaci nebo po povolení k ukončení ukrytí je jim na okraji zóny zraňujících účinků poskytnuta odborná lékařská pomoc a při zdravotních potížích zabezpečen odsun do nemocnic k poskytnutí specializované lékařské pomoci.

Vytyčení nebezpečné zóny a vnější zóny. Jedná se o oblast, ve které nebezpečná látka přímo působí a s ní spojenou bezpečnostní zónu. Je vždy vyznačena kružnicí. Orientační doporučení velikosti nebezpečných zón je podle typu nebezpečné látky, která unikla z havarovaného auta. Při činnostech v nebezpečné zóně používají jednotky protichemické ochranné prostředky v závislosti na naměřené koncentraci. záchrana a evakuace osob z nebezpečné zóny. Velitel zásahu vyhodnocuje vzniklou situaci, označuje místo zásahu, určuje stanoviště velitele zásahu, nástupní prostor, prostor pro dekontaminaci, vnější a nebezpečnou zónu, určuje síly a prostředky k likvidaci havárie, organizuje součinnost mezi vedoucími složek IZS nařizuje uzavření určených přístupových komunikací, přerušování MHD přijímá nezbytná opatření pro ochranu životů a zdraví zasahujících osob přijímá nezbytná opatření k zamezení dalšího úniku NL a jejího šíření do kanalizace a životního prostředí. Dále řídí záchranné a likvidační práce, zajišťuje vedení evidence postižených osob. Zasahující jednotky HZS provádí záchranu bezprostředně ohrožených osob, opatření k zamezení šíření NL a stabilizaci situace, opatření k odstranění příčiny vzniku MU, pokud to situace dovoluje, monitoring rozsahu zamoření okolí NL. Dále zjišťují základní meteorologické údaje pomocí soupravy METCHEM a směrového rukávu vytyčení nebezpečné zóny a shromaždiště postižených osob, vyhledávání a vynášení zraněných nebo zemřelých osob. PČR uzavírá vnější zónu zaujmutím předem stanovených pevných stanovišť na určených přístupových komunikacích Základní úkoly hlídky na stanovišti je umožnit vjezd vozidlům označeným znakem PČR, HZS ČR a ZZS a osobám, které zde plní služební úkoly. Mají za úkol omezit vstup osobám, jejichž přítomnost zde není potřebná, informovat tyto osoby o přijatých opatřeních. Zachraňují se vždy osoby, které se nacházejí v přímo zasaženém prostoru a včas se varují, popř. evakuují osoby z prostoru, kde se předpokládá šíření chlóru. Evakuační cesty se volí tak, aby vedly mimo

nebezpečnou zónu a aby navazovaly na dostatečně velký rozptylový prostor pro evakuované osoby, např. při evakuaci velkého počtu osob.

Obyvatelstvu se doporučuje sdělit informaci: „Došlo k úniku nebezpečné látky, nevycházejte na volné prostranství. Uzavřete okna a dveře, přesuňte se do horních podlaží budovy. Ústa a nos si chraňte namočeným kapesníkem.“ Pro varování a informování obyvatelstva lze využívat kromě sirén i vozidla s rozhlasovým zařízením. Osoby provádějící varování obyvatelstva v místě zásahu a v místě předpokládaného šíření musí být poučeny o nebezpečí a šíření chlóru a případně vybaveny ochrannými prostředky (minimálně ochrannou maskou s příslušným filtrem), zabránění dalšímu úniku a rozšiřování plynné nebo kapalné fáze (pro utěsnění využít těsnicí vaky, klíny, tmely a další prostředky), utěsnění kanálových vpustí a vstupů do nízko položených prostor, dle možnosti odvětrání zasažených prostor (pro odvětrání využít přetlakový ventilátor), v případě úniku kapalné fáze se musí utěsnit místo úniku. Pro utěsnění lze použít i navlhčenou tkaninu; vlivem nízké teploty dojde k přimrznutí vlhké tkaniny a snížení úniku (pro lepší utěsnění je možné tkaninu krátce zkropit). Nezkrápíme louže kapalné fáze (voda způsobuje rychlejší odpařování), zabráníme dalšímu ohřívání zasaženého prostoru. Musíme pokrýt místo úniku nebo louži kapalného chlóru vrstvou střední nebo lehké pěny, popřípadě polyethylenovou fólií nebo sorbetem. Do kontejnerů a nádob, kde je přítomna kapalná fáze, nesmí být dodávána voda, protože se zvyšuje odpar chlóru.

Pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události, jakou může být i únik nebezpečné látky, slouží sirény. Sirénami se vyhlašuje smluvený varovný signál.

Na celém území České republiky je zaveden jediný varovný signál, který musí znát všichni občané. Tímto signálem je “VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA”. Signál je vyhlašován kolísavým tónem sirény po dobu 140 vteřin. Signál může být vyhlašován třikrát za sebou

v třímínutových intervalech. Nejčastější anorganickou látkou, která unikne z cisterny, je chlór. Ohrožení jsou účastníci nehody a obyvatelé žijící ve městech či vesnicích ležících ve směru větru, který oblak chlóru unáší. Ti jsou varováni nejprve sirénou – má

podobu nepřetržitého tónu, který trvá dvě minuty – následně pak místním rozhlasem, hlášením hasičských a policejních vozů, popřípadě výzvami v rádiu a televizi. Lidé by se rovněž měli bezvýhradně řídit pokyny zásahových jednotek, pokud možno neopouštět svá obydlí, dokonale utěsnit okna a vyčkat, až nebezpečná situace pomine. Pokud se stanete přímým účastníkem dopravní nehody, při které dojde k úniku neznámé látky, mělo by být prioritou uvědomění orgánů havarijního systému, tedy hasičů (tel. číslo 150), nebo policie (tel. číslo 158), popřípadě záchranné služby (tel. číslo 155). Havárie při přepravě nebezpečných látek je „základní“, zejména tím, že se nedá předvídat místo havárie, a tedy ani zpracovat konkrétně časově a místně podmíněný plán opatření na ochranu obyvatelstva v okolí havárie. Mezi nebezpečné látky, které by mohly mít zvláště rozsáhlý dopad, zkapalněné toxické a žíravé plyny. Takové látky jsou přepravovány zejména v železničních a silničních cisternách. Při úplné destrukci cisternového kotle, představuje bezprostředně zasažená oblast velmi rozsáhlé území, od řádu jednotek či desítek, případně i více čtverečních kilometrů. Typickým žíravým toxickým plynem je chlór (Kroupa, 2005).

## **2. CÍLE PRÁCE**

Cíle mé diplomové práce lze sumarizovat do následujících několika hlavních bodů:

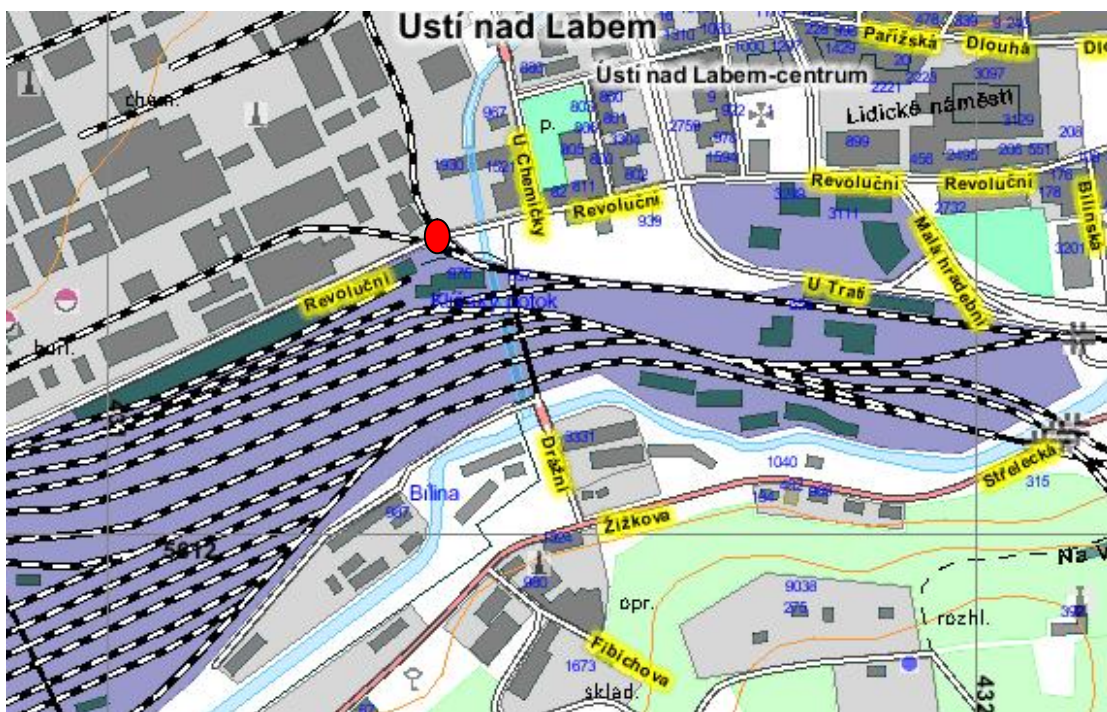
- zhodnotit dopad případné havárie na životy a zdraví obyvatel,
- pomocí dostupných metod posoudit rizika plynoucí z takovéto havárie,
- posoudit dle vybraných metod rozsah a míru nebezpečí v případě dopravní nehody nákladního auta, převážející chlór z hlediska těsné blízkosti městského centra,
- pomocí vypracovaného dotazníku zjistit informovanost občanů v případě úniku nebezpečné chemické látky.

### 3. METODIKA

#### 3.1 Vstupní informace o místě dopravní nehody

Místem simulované dopravní nehody bude ulice Revoluční. Tato ulice se nachází směrem na západ od středu města, který je vzdálen asi 400-500m. Severním směrem se nachází chemický závod Spolchemie. Ve vzdálenosti asi 30-40m jižním směrem leží železniční stanice Ústí nad Labem-západ a západním směrem se nachází pouze průmyslové budovy a haly. V blízkém okolí nehody je možné rovněž najít benzínovou čerpací stanice u křižovatky ulic Revoluční a U Trati. Tato čerpací stanice leží východním směrem asi 200 m od místa nehody. Asi 30 m od nehody protéká Klíšský potok. Mapa místa nehody a jejího okolí je zakreslena na **Obr.9**.

**Obrázek č. 9:** Červený bod na mapě znázorňující místo nehody



Při přepravě chlóru v sudech nákladním vozidlem se nákladní automobil střetne na přejezdu železniční vlečky s přejíždějící vlakovou soupravou. Dochází ke srážce

dopravních prostředků s následkem destrukce vozu a přepravovaného materiálu, s nákladního auta začne postupně vytékat nebezpečná látka. V době nehody stojí několik lidí na autobusové zastávce, která je vzdálena od místa nehody cca 50 m. Jeden muž ihned vytáčí mobilním telefonem číslo 112 a hlásí dopravní nehodu. Došlo ke střetu železniční cisterny s projíždějícím nákladním vozem, převážející nebezpečnou látku. Zraněn je pravděpodobně řidič nákladního vozu, který zůstává uvězněn ve vozidle. Železniční cisterna při střetu vykolejila a je mimo kolejiště. Podle označení na havarovaném vozidle je zřejmé, že se jedná o chlór. Osoby stojící na autobusové zastávce se běží ukrýt do nejbližší budovy.

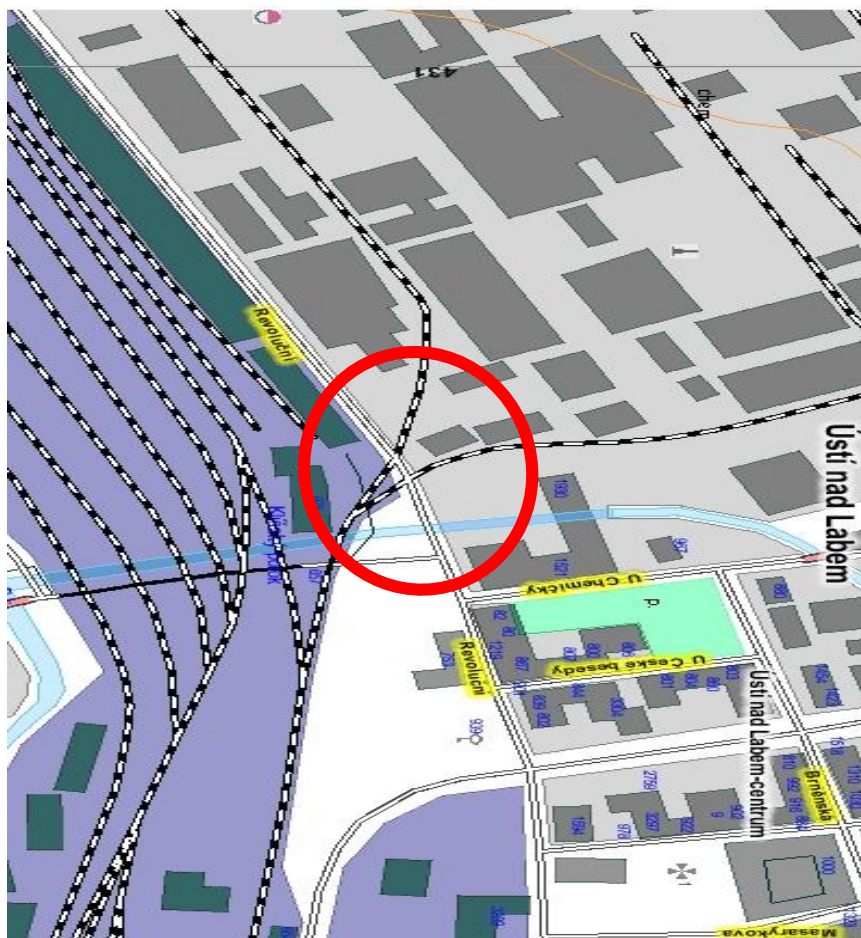
### **3.1.1 Koncept řešení dopravní nehody**

- 11.00 - Ohlášení dopravní nehody na číslo 112. OPIS HZS získává prvotní informace. Nahlášení místa události, označení na voze (Kemlerův kód a UN číslo).
- 11.01 - Ověření pravosti telefonátu o vzniklé dopravní nehodě.
- 11.02- Pracovník OPISu HZS předává informaci základním složkám IZS. Informováni jsou Záchraná zdravotnická služba Ústeckého kraje a OS Policie ČR města Ústí nad Labem, dále informuje dispečera ČD na nádraží Ústí nad Labem-západ a dispečera operačního střediska ve Spolchemii. Všechny složky jsou upozorněny na nebezpečí úniku nebezpečných chemických látek. Předpokládá se únik chlóru s havarovaného auta a případný další únik neznámé chemické látky s posunované železniční cisterny.
- 11.03 – KOPIS vyhlašuje 1.stupeň poplachu pro základní složky IZS. V tuto chvíli se v prostoru nehody nachází pouze zraněný řidič nákladního vozu a několik osob na západním nádraží.
- 11.05 – K místu vyjíždí 4 vozy IZS. Jedná se o jednotku profesionálních hasičů s dvěma zásahovými vozidly a se speciálním protichemickým vozidlem (Příloha 19,20,21,22), sanitní vozidlo ZZS a hlídka Policie ČR. Varování a předávání tísňových informací prostřednictvím vozidel IZS je prováděno střídavě spouštěním výstražného zařízení (sirény) na vozidle a čtením tísňové

informace. Pro varování obyvatelstva a zaměstnanců Spolchemie jsou rozezvučeny sirény v ulici Tovární, Revoluční, Panská a U Trati.

- 11.07 – Je zastaven provoz na západním vlakovém nádraží ve směru Děčín a Chomutov. Lidé stojící na nástupišti se ukryjí do budovy vlakového nádraží.
- 11.08 – Vzhledem k lokalizaci dopravní nehody jsou jako první na místě havárie jednotky HZS chemického závodu Spolchemie. Na místo vyjíždí hned dva vozy CAS 32 T 815 (Příloha 18) a CAS 32 KHA T 815, a dále také chemicko-technický automobil LIAZ CHTA- 4. Při příjezdu na místo události jednotky provádějí průzkum místa zásahu v protichemickém oděvu a s dýchacími přístroji.
- 11.12 – Na místo mimořádné události přijíždějí povolané jednotky HZS. Velitel jednotky HZS Ústeckého kraje je informován velitelem zásahu HZS Spolchemie a přebírá velení u zásahu.
- 11.13 - Na základě získaných informací (podle množství přepravované látky) vydává pokyny k vytyčení nebezpečné zóny a její uzavření Policií ČR. Nechává vyznačit oblast do které smí vstupovat pouze hasiči v ochranných oblecích.

**Obrázek č.10:** Červený kruh znázorňuje okruh uzavřené zóny – nebezpečná- smrtící



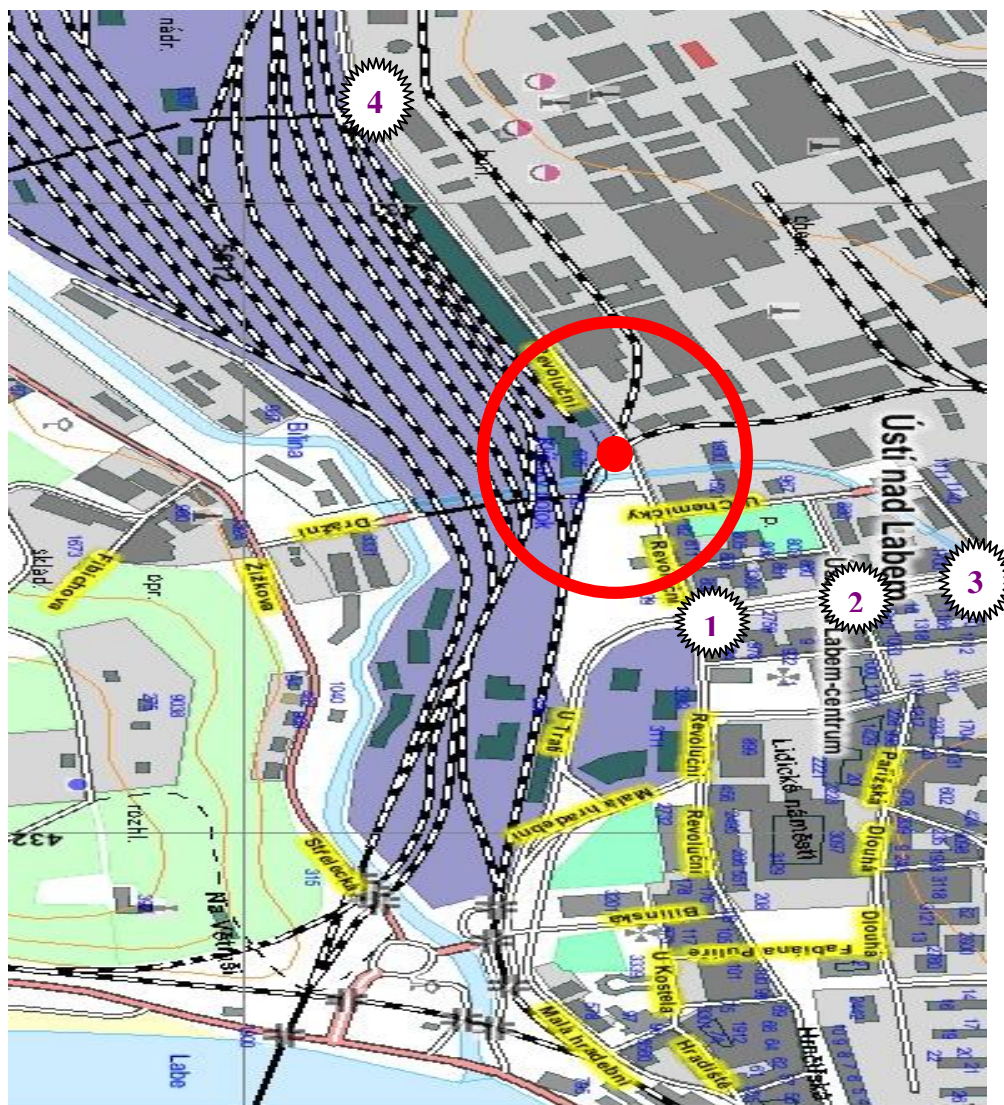
11.15 – Na příkaz velitele zásahu jednotka prioritně provádí vyproštění zraněného řidiče z havarovaného vozidla v nebezpečné zóně. Vyprošťování je komplikováno charakterem poškození, deformací kabiny řidiče a polohou vozidla po nehodě. Je nutné použít nestandardní postupy. Po vytvoření přístupu k řidiči byla postiženému nasazena inhalace kyslíku, aby nedošlo k další intoxikaci výparů z nebezpečné látky. Posádka vozidla rychlé lékařské pomoci byla ponechána v bezpečné vzdálenosti od havarovaného automobilu. Personál RLP poskytl tlumicí prostředky, které byly zraněnému aplikovány příslušníkem jednotky (vyškolený zdravotník). Vyproštěný řidič je následně



vynesen zasahujícími hasiči z nebezpečné zóny a je přeložen ze záchranného rámu na nosítka RLP a předán do odborné lékařské péče.

- 11.20 - Policie ČR ve spolupráci s městskou policií provádí úplné uzavření všech přístupových komunikací k místu mimořádné události. Rozmístění jednotlivých policejních hlídek je znázorněno na **Obr. 11**. Vstup osob a vjezd techniky je povolen pouze se souhlasem velitele zásahu. Policie ČR odklání silniční dopravu a to ulicí Brněnskou, Kekulovou a Malou Hradební. Je do odvolání zastavena trolejbusová a autobusová doprava směr Trmice. Dále je také dočasně zastavena doprava na západním vlakovém nádraží.
- 11.22 – Velitel vyhodnocuje situaci a vyhláší 2. stupeň poplachu. Předává informace na OPIS. OPIS informuje o vzniklé situaci hejtmana, referát životního prostředí, dopravní podnik města, autobusové nádraží. Zasahující jednotky provádějí opatření k zamezení šíření NL, provádí se monitoring okolí, k zjištění koncentrace chlóru v ovzduší. Zasahující jednotky provádějí utěsnění kanalizace. Jsou uzavřeny ulice Tovární, Revoluční, Panská a U trati.

**Obrázek č.11:** Číselně označené policejní hlídky, kde je proveden uzávěr přístupových komunikací



11.25 - Z OPISu dostává velitel zásahu informace o meteorologických podmínkách. Meteosituace na místě dopravní nehody je, že teplota vzduchu kolem 20°C, polojasno, rychlost větru 3,5 m.s-1, převládající směr větru západní.

11.27 - Členové průzkumné skupiny v protichemických oblecích informují velitele zásahu o míře poškození nákladního auta s chlórem. Používané protichemické obleky jsou vyobrazeny na **Obr.12**. Na pokyn velitele zásahu na základě zpřesněných informací, členové průzkumné skupiny vytyčují první zónu v okruhu 30 m. Další dva členové průzkumné skupiny informují velitele zásahu o míře poškození jednotlivých sudů, nacházejících se na havarovaném vozidle. Velitel zásahu vytyčuje ohrožující zónu 200 m s uvážením na směr větru. Na voze se nachází čtyři tlakové sudy s chlórem, kdy jeden byl zcela poškozen a velké množství vyteklo na komunikaci a do kolejiště. Další dva sudy jsou poškozeny a hrozí další únik chlóru, proto je třeba co nejdříve zajistit další dva poškozené sudy. Čtvrtý sud nacházející se na vozidle je nepoškozen.

**Obrázek č. 12:** Protichemické obleky



11.32 – Velitel dává pokyn k utěsnění poškozených sudů. Jsou použity těsnící vaky a tmely. Po zajištění poškozených sudů a zabezpečení kanalizace, která se utěsní speciálními vycpávkami, je provedeno skrápění chlorového oblaku roztráštěným vodním proudem. Před skrápěním je provedeno zasypání vyteklého chlóru sorbetem.

- 11.40 - Přes OPIS Policie ČR jsou k místu MU vyslány další dvě policejní hlídky, které mají jednak za úkol informovat obyvatelstvo v okolí havárie o MU pomocí rozhlasu na vozidle a jednak zajistit dostatečně prostor v okolí benzínové stanice.
- 11.45 - Velitel zásahu dává pokyn k neustálému provádění monitoringu vzduchu v okolí dopravní nehody.
- 11.55 - Velitel zásahu dostává informace naměřeného chlóru v ovzduší a informace o množství uniklého chlóru z havarovaného auta.
- 12.30 - S velitelem zásahu jsou konzultována následná opatření. Přepokládá se únik chlóru do kanalizace. Je třeba vrátit vykolejený železniční vůz zpět na koleje.
- 12.50 - Velitel zásahu na základě zhodnocení situace a naměřené koncentrace chlóru v ovzduší dává pokyn k ukončení skrápění. a vyžaduje na OPISu těžkou techniku pro odklizení havarovaného nákladního vozidla a k odstranění vykolejeného železničního vozu. Určené jednotky se musí odebrat na dekontaminační místo. Nadále platí pro obyvatelstvo v nejbližším okolí, nevycházet z budov a mít utěsněná a zavřená okna.
- 13.30 – Velitel zásahu dává organizační pokyny k odklizení havarovaného nákladního auta a k usazení železničního vozu zpět na koleje.
- 13.55 - Velitel dává pokyn k ukončení zásahu. Z OPISu jsou informovány další složky integrovaného systému o ukončení zásahu při likvidaci úniku chlóru s nákladního automobilu.
- 14.00 – Je obnovena železniční doprava, trolejbusová doprava i silniční doprava.

### ***3.1.2 Zhodnocení dopravní nehody***

Po ukončení zásahu velitel hodnotí dopady této nehody na obyvatelstvo a na životní prostředí. Jedna osoba byla těžce zraněna, a tím byl řidič cisterny. Z dalších osob nacházejících se v blízkosti nehody se 2 lidí nadýchali chlórem. Všichni byli převezeni Zdravotnickou záchrannou službou do Masarykovy nemocnice.

Byla zastavena autobusová a trolejbusová doprava směr Trmice. Dále se provedla uzavírka všech příjezdových komunikací k místě nehody. Jednalo se o ulice Tovární, Revoluční, Panská a U Trati. Dočasně byl zastaven provoz na železničním nádraží Ústí nad Labem-západ. Doba přerušení silničního a železničního provozu nepřesáhla 3 hodiny. Vzhledem k efektivnímu ucpání kanalizace nedošlo ke kontaminaci kanalizační sítě chlórem. Podle množství převáženého chlóru v tlakových sudech, to je 2400kg, došlo k významnému úniku chlóru z jednoho sudu do ovzduší.

### **3.2. Odhad vnějších následků havárie na obyvatelstvo v případě úniku toxického plynu pomocí metody IAEA-TECDOC-727**

1. Zdroj rizika- toxický plyn, zkapalněný tlakem, vysoce toxický  
Referenční číslo havárie 32 (Příloha 6)
2. Kategorie následků havárie č.32 podle převáženého množství – D III (Příloha 7)
3. Předpokládaný účinek toxické látky eliptického tvaru na vzdálenost 100-200m a o ploše 1ha (Příloha 8,9)
4. Hustota obyvatel v zasažené oblasti – 150/ha (Příloha 10)
5. Korekční faktor na distribuci obyvatelstva  $f_A=1$
6. Možnost varování , zeslabující korekční faktor  $f_m=0,1$  (Příloha 11)
7. Předpokládaný odhad ztrát – vnější důsledky nehody -  $C_{a,s} = A * \delta * f_a * f_m = 15$  osob  
 $A$  = postižená oblast (ha)  
 $\delta$  = hustota populace v obydlených oblastech uvnitř ovlivněné zóny (počet obyvatel / ha)  
 $f_a$  = korekční faktor pro rozdělení obyvatel v oblasti ovlivněné zóny  
 $f_m$  = korekční faktor pro zmírnění následků

### 3.3 Odhad pravděpodobnosti vzniku havárie pro nákladní vůz pomocí metody IAEA-TECDOC-727

1. Pro toxický plyn typové havárie 32 platí pro nákladní vůz střední hodnota  $N^*_{t,s} = 9,5$  (Příloha 12)

2. Pravděpodobnost korekce pravděpodobnostního čísla pro silnice -  $nc = -1$  (Příloha 13)

3. Parametr korekce pravděpodobnostního čísla –  $nt\delta = -1,5$  pro 10 – 50 vozů/ za rok  
 $nt\delta = -2$  pro 50 – 200 vozů/ za rok  
 $nt\delta = -2,5$  pro 200 – 500 vozů/ za rok  
(Příloha14)

4. Pro kategorii oblasti III – eliptický tvar – parametr korekce pravděpodobnostního čísla  $np = 0,5$ , parametr zohledňuje směr větru a rozložení obyvatelstva uvnitř kruhu.  
(Příloha 15,16).

5. Pravděpodobnostní číslo  $N_{t,s}$

$$N_{t,s} = N^*_{t,s} + nc + nt\delta + np = 7,5$$

$N^*_{t,s}$  = střední hodnota pravděpodobnostního čísla pro dopravu látek.

$nc$  = parametr korekce pravděpodobnostního čísla zohledňující bezpečnostní podmínky přepravního systému.

$nt\delta$  = parametr korekce pravděpodobnostního čísla zohledňující hustotu dopravy.

$np$  = parametr korekce pravděpodobnostního čísla zohledňující vliv větru vanoucího směrem k obydleným oblastem.

6. Převod pravděpodobnostního čísla do pravděpodobnosti  $P_{ts}$  (Příloha 17).

frekvence nehod – 10 – 50 vozů / za rok  $P_{ts} = 3 \cdot 10^{-8}$

frekvence nehod – 50 – 200 vozů / za rok  $P_{ts} = 1 \cdot 10^{-7}$

frekvence nehod – 200 – 500 vozů / za rok  $P_{ts} = 3 \cdot 10^{-7}$

### 3.4 Informovanost obyvatelstva v případě úniku nebezpečné látky

Pro zjištění informovanosti občanů v případě úniku nebezpečné látky byl připraven dotazník s následujícími otázkami Tento dotazník byl předložen 220 respondentům žijících v Ústí nad Labem a jeho okolí. 200 respondentů (z výše zmíněných 220) předložený dotazník vyplnilo.

#### **DOTAZNÍK k prověření informovanosti občanů v případě úniku nebezpečné látky:**

Věk \_\_\_\_\_ Pohlaví \_\_\_\_\_

#### **1. Jaké zásady je třeba dodržovat , když zazní varovný signál sirény?**

- a) rychle se uschovat - ukryt do budovy, zavřeme okna a dveře a zapneme rádio či televizi, abychom se dozvěděli vše potřebné,
- b) okamžitě opustíme budovu a směřujeme do nejbližšího lesa či krytu civilní ochrany, kde vyčkáme příchodu záchranářů,
- c) rychle se přesuneme do bytu, k čemuž můžeme zastavovat i civilní vozidla pomocí velkého červeného nápisu POMOC. Řidiči jsou podle vyhlášky povinni zastavit a odvézt nás na místo určení. V bytě pak vytočíme číslo 150 a čekáme na další pokyny.

#### **2. Jak si v případě nebezpečí nějakého zamoření chránit dýchací cesty a oči?**

- a) brýlemi proti slunci s vysokým UV filtrem a přiložením ruky,
- b) lyžařskými brýlemi a navlhčeným ručníkem či kapesníkem,
- c) šátkem přes oči v utěsněné prázdné místnosti.

#### **3. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany:**

- a) nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt,
- b) okamžitě vyhledat výdejnu ochranných masek,
- c) zdržovat se mimo jakoukoliv budovu.

**4. Jestliže se v době havárie nacházíme ve svém bytě, můžeme se proti průniku plynné nebezpečné látky do bytu chránit:**

- a) otevřením všech oken a dveří, neboť v první řadě je nezbytné plyn důkladně vyvětrat,
- b) puštěním teplé vody ze všech vodovodních kohoutků, neboť uvolňující se vodní pára sráží plyny vnikající do místnosti,
- c) utěsněním všech dveří a oken lepící páskou, neboť tento postup může snížit množství vnikajícího plynu až desetkrát.

**5. V případě úniku chlóru se ukryjete**

- a) ve sklepě
- b) na půdě



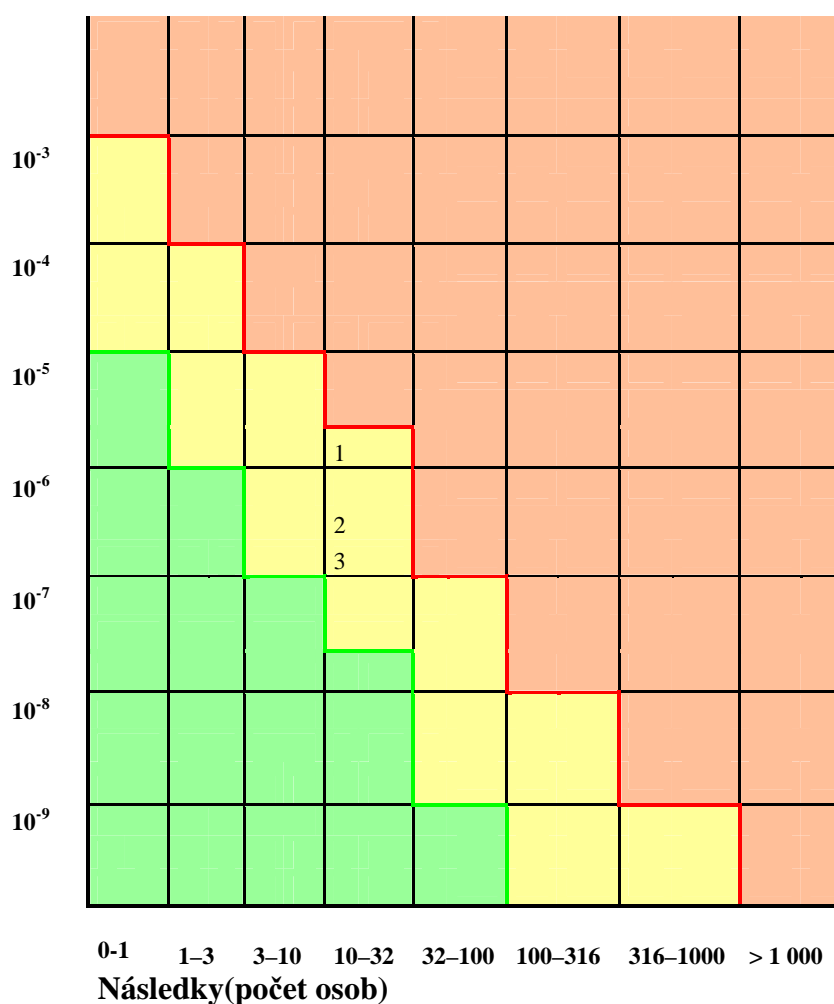
## 4. VÝSLEDKY

### 4.1 Hodnocení rizik při dopravní nehodě pomocí metody IAEA-TECDOC-727

<b>METODIKA IAEA-TECDOC-727</b>	
Mobilní zdroj:	Silniční nákladní vozidlo s chlórem
	Obsah přepravovaného vozidla 2400kg chlóru
<b>Stanovení ztrát</b>	
Chlór	Typová havárie
	Ref. Číslo 32
Od 1 do 5 tun	Kategorie následků
(uvažován nejhorší případ)	D III
D– maximální dosah účinků	100 – 200 m
III – eliptický tvar zasažené oblasti – zasažená plocha	$A_p = 1$ ha
Odhad hustoty obyvatelstva v zasažené oblasti	$\delta = 150$ obyvatel/ha
Korekční faktor na distribuci obyvatelstva	$f_A = 1$
Zeslabující faktor – možnost varování	$f_m = 0,1$
Odhad ztrát: $A_p \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_d \cdot f_m$	$C_{a,s} = 15$ osob
<b>Stanovení frekvence výskytu</b>	
Střední hodnota pravděpodobnostního čísla	$N_{ts}^* = 9,5$
Korekce pravděpodobnostního čísla pro podmínky přepravy (silnice – méně bezpečná)	$n_c = -1$
Korekce na hustotu přepravy pro 200-500 cisteren za rok	$n_{td} = -2,5$
Korekce na směr větru pro tvar vzhledem k obydlené oblasti pro tvar zasažené oblasti	$n_{pop} = 0$
Korigovaná hodnota pravd. čísla	$N = N_{ts}^* + n_c + n_{td} + n_{pop}$
	6
Odovídající hodnota frekvence případu za rok	$F = 1 \cdot 10^{-6}$

Pro předpokládanou přepravu 200 – 500 vozidel za rok je odpovídající frekvence případu za rok. Zanesení výsledku do matice rizik je znázorněno v **Grafu 7**. V grafu pod číslem 1 =  $F = 1 \cdot 10^{-6}$  Pro předpokládanou přepravu 50 – 200 vozidel za rok je odpovídající frekvence případu za rok. V grafu pod číslem 2 =  $F = 3 \cdot 10^{-7}$  Pro předpokládanou přepravu 10 – 50 vozidel za rok je odpovídající frekvence případu za rok. V grafu pod číslem 3 =  $F = 1 \cdot 10^{-7}$

**Graf č. 7:** Zanesení výsledků do matice rizik



## 4.2 Výsledky informovanosti obyvatelstva v případě úniku nebezpečné chemické látky

Průzkumu se zúčastnilo 220 respondentů žijících v Ústí nad Labem, z nichž 200 vyplnilo dotazník. Věkové složení oslovených osob se pohybovalo v rozmezí 15 – 60 let. Zastoupení pohlaví respondentů bylo následující: 130 žen a 70 mužů. Na všechny otázky správně odpovědělo 65 respondentů, 40 žen a 25 mužů. Na první otázku špatně odpovědělo 30 respondentů, na druhou otázku 35 respondentů, na třetí otázku neznalo správnou odpověď 50 respondentů, na čtvrtou otázku to bylo 30 špatných odpovědí a co se týká páté otázky, na ní odpovědělo nesprávně nejvíce respondentů, a to 70. Správné odpovědi uvádím pro kontrolu v následujícím umístění.

### DOTAZNÍK k prověření informovanosti občanů v případě úniku nebezpečné látky:

Věk \_\_\_\_\_ Pohlaví \_\_\_\_\_

#### 1. Jaké zásady je třeba dodržovat , když zazní varovný signál sirény?

a) rychle se uschovat - ukrýt do budovy, zavřeme okna a dveře a zapneme rádio či televizi, abychom se dozvěděli vše potřebné,

b) okamžitě opustíme budovu a směřujeme do nejbližšího lesa či krytu civilní ochrany, kde vyčkáme příchodu záchranářů,

c) rychle se přesuneme do bytu, k čemuž můžeme zastavovat i civilní vozidla pomocí velkého červeného nápisu POMOC. Řidiči jsou podle vyhlášky povinni zastavit a odvézt nás na místo určení. V bytě pak vytočíme číslo 150 a čekáme na další pokyny.

#### 2. Jak si v případě nebezpečí nějakého zamoření chránit dýchací cesty a oči?

a) brýlemi proti slunci s vysokým UV filtrem a přiložením ruky,

b) lyžařskými brýlemi a navlhčeným ručníkem či kapesníkem,

c) šátkem přes oči v utěsněné prázdné místnosti.

#### 3. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany:

a) nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt,

- b) okamžitě vyhledat výdejnu ochranných masek,
- c) zdržovat se mimo jakoukoliv budovu.

**4. Jestliže se v době havárie nacházíme ve svém bytě, můžeme se proti průniku plynné nebezpečné látky do bytu chránit:**

- a) otevřením všech oken a dveří, neboť v první řadě je nezbytné plyn důkladně vyvětrat,
- b) puštěním teplé vody ze všech vodovodních kohoutků, neboť uvolňující se vodní pára sráží plyny vnikající do místnosti,
- c) utěsněním všech dveří a oken lepící páskou, neboť tento postup může snížit množství vnikajícího plynu až desetkrát.

**5. V případě úniku chlóru se ukryjete**

- a) ve sklepě
- b) na půdě

## 5. DISKUZE

Česká republika patří k zemím, kde je značně rozvinut chemický průmysl. Mnohé z chemických látek, které se používají při výrobě dalších produktů, působí toxicky na člověka a jeho prostředí. Havárie spojené s únikem škodlivin nejsou ničím neobvyklým v naší společnosti. K úniku chemikálií do okolí dochází během jejich zpracování, skladování nebo přepravy, a to z mnoha příčin jako např. následek živelné pohromy, technické závady, selhání lidského faktoru. V současné době je mimořádně vážné i nebezpečí teroristického útoku. Objem přepravy nebezpečných látek v České republice je vzhledem ke skladbě našeho průmyslu a poloze v srdci Evropy značný a nelze předpokládat jeho významnější snížení v následujících letech. Je třeba minimalizovat případný vznik havárie jak u stacionárních tak u mobilních zdrojů. Velké množství nebezpečných chemických látek je přepravováno po železnici, ale ani doprava po silničních komunikacích není zanedbatelná. Potenciální nebezpečí vedlo k vytvoření systémů na státní úrovni k zajištění maximální bezpečnosti a informovanosti. Asi jedním z nejznámějších informačních systémů je Informační systém podpory pro preventivní a záchranná opatření v oblasti mobilních zdrojů nebezpečí – DOK (Řád pro mezinárodní přepravu nebezpečných věcí), vyvinutý firmou WAK System, spol. s r. o., který je provozován Ministerstvem dopravy ČR. Dalším pomocníkem při přepravě je TRINS - transportní informační nehodový systém, o kterém jsem se již zmiňovala v souvislosti s přepravou nebezpečných látek. Funkce systému TRINS nespočívá pouze v řešení mimořádných událostí, ale také zde vznikají návrhy na důležitá preventivní opatření, která mají za úkol zabránit vzniku těchto mimořádných událostí nebo v maximální míře eliminovat možné následky při vlastních nehodách. Cílem je tedy vzájemná součinnost k dosažení vyšší bezpečnosti při přepravě nebezpečných látek na pozemních komunikacích a vyšší efektivity při likvidaci havárií, spojených s přepravou nebezpečných látek. Ke sledování pohybu nebezpečných nákladů je možné využít komunikační technologii GSM, což je mobilní rádiová síť, umožňující obousměrnou datovou i hlasovou komunikaci, případně zasílání krátkých textových zpráv na území pokrytém signálem mobilního operátora. Dále je možné využít družicový rádiový

system tzv. navigační a polohový systém GPS, který umožňuje určovat polohu kdekoli na Zemi. Na základě těchto informací jsou základní prvky Integrovaného záchranného systému schopny realizovat především rychlý, adekvátní a kvalifikovaný zásah. Co se týká přepravy chlóru u nás, největší množství je přepravováno železničními cisternami. Nákladní vozy splňující platné předpisy ADR mohou vozit chlór v tlakových nádobách. Většinou se jedná o tlakové sudy nebo lahve. Potenciální riziko mimořádně závažné havárie vidím u stacionárních zdrojů ve velkých chemických závodech, kde je chlór skladován v obrovských zásobnících, které by mohly být terčem teroristických útoků. Je známo, že se chlór používal k výrobě chemických zbraní a jeho použití mělo tragické následky na životech. Při zjišťování potřebných podkladů a informací pro mou diplomovou práci, jsem se často setkala s neznalostí problematiky u lidí, u kterých si myslím, že tyto vědomosti z oblasti přepravy nebezpečných látek jsou samozřejmostí. Kontaktovala jsem několik dopravců, zabývajících se přepravou nebezpečných látek. Písemně jsem také oslovila ministerstvo dopravy. Z dotazovaných dopravců mi nikdo nebyl schopen dát jednoznačnou odpověď na mé otázky, týkající se přepravy chlóru v ČR v silničních cisternách. Ptala jsem se, zda se v České republice přepravuje chlór silničními cisternami a pokud ano v jakém množství. Odpověď cituji :

K Vašemu dotazu ohledně přepravy zkapalněného chlóru silničními cisternami sdělujeme, že podle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí lze chlór UN 1017 přepravovat v silničních cisternách (kód cisterny P22DH(M) za použití dodatečných požadavků S 7 a S 17, avšak není nám známo, že by se tato látka v praxi silničními cisternami přepravovala. Doporučujeme Vám obrátit se s dotazem na bezpečnostního poradce pro silniční přepravu nebezpečných věcí Spolany Neratovice, kde se látka vyrábí a přepravuje – Ing. Kuzmín, tel. 315 662 159 nebo 736 506 527.

S pozdravem Ing. Ladislav Němec, ředitel odboru silniční dopravy.

Kontaktovala jsem již zmiňovaného ing. Kuzmína. Ten mi k přepravě chlóru řekl, že silničními cisternami se nesmí přepravovat vůbec. Dále mi sdělil, že po silniční komunikaci se chlór převáží pouze v tlakových lahvích či tlakových sudech. Přepravců nebezpečných látek v České republice je poměrně hodně, ale nikdo z nich nepřepravuje

chlór v silničních cisternách. Množství potřebné pro velké průmyslové závody, jako je u nás Spolchemie, se převáží v železničních cisternách. Pro potřeby např. dezinfekce vody v bazénech se chlór dováží v tlakových sudech nebo tlakových lahví. Vzhledem ke skutečnosti, kterou mi sdělil pracovník Ministerstva dopravy, jsem usoudila, že psát o havárii, která se prakticky u nás nemůže stát nemá význam, proto jsem si vybrala variantu nákladního vozu převážejícího tlakové sudy s chlórem, kdy tato dopravní nehoda je mnohem reálnější. Rozhodující objem chlóru se dopravuje železničními cisternami, a to z několika praktických důvodů. Přeprava po železnici je ekonomičtější, je zde menší riziko havárie než na silnici. V železniční přepravě se přepravuje velké množství nebezpečných látek současně, což by v případě havárie a úniku nebezpečné látky mělo daleko horší dopad, na životy a zdraví lidí, včetně životního prostředí, než u silniční dopravy. K množství havárií v silniční automobilové dopravě přispívá skutečnost, že ČR má jednu z nejhustších silničních sítí v Evropě, stav komunikací je neuspokojivý, technický stav vozidel nedosahuje mnohdy požadované úrovně. Prudce vzrostla kamionová přeprava, tím se zvýšilo i riziko případné havárie s negativním vlivem na životní prostředí. Z prostudovaných materiálů, z nichž jsem čerpala při vypracování této diplomové práce vyplývá, že k nehody v silniční dopravě chlóru, ke kterým v minulosti došlo, měly tragické následky jako např. v roce 1978 v USA a v roce 2005 v Číně. Domnívám se, že je velmi pozitivní informace, že se v ČR chlór silničními cisternami nepřeváží. Je tedy velmi nepravděpodobné, že by mohlo dojít při případné havárii nákladního vozu, převážející tlakové sudy s chlórem k tak tragickým následkům, jako tomu bylo v minulosti ve výše jmenovaných zemích. Z tohoto důvodu je správné, že velké objemy chlóru jsou převáženy železničními cisternami a kotlovými vozy, vzhledem k podstatně menšímu riziku případné havárie na železnici. Informovanosti obyvatel o nebezpečí mimořádných událostí, mezi něž patří havárie spojené s únikem nebezpečných látek je velmi nízká. To se prokázalo i při zpracování a vyhodnocení dotazníků. Většina z dotázaných vůbec neví, jak by se v takové situaci zachovala. Přitom možností seznámit se ze základními postupy v případě takovéto havárie je spousta. Jsou to webové stránky Ministerstva vnitra, webové stránky jednotlivých krajských úřadů, dále jsou to pravidelně vydávané příručky pro obyvatele.

Příručka obsahuje některé obecné návody a doporučení, podle kterých by se lidé měli chovat a jednat, když se ocitnou v situaci ohrožení života a zdraví, majetku nebo životního prostředí v důsledku vzniku mimořádné události.



## 6. ZÁVĚR

V případě havárie nákladního vozidla převážející tlakové sudy s chlórem v množství 2400 kg, kdy dojde k destrukci jednoho ze sudů, při včasné zásahu složek IZS nedojde k vážnějšímu ohrožení životů a zdraví obyvatel. Přesto se domnívám, že přeprava nebezpečných látek po silničních komunikacích by se měla co nejvíce eliminovat, vzhledem k rozsahu dopadů, které hrozí v případě těchto havárií. Z vyhodnocení této havárie pomocí screeningové metody IAEA-TECDOC-727 v případě přepravy udávaného množství chlóru by došlo u 15-ti osob ke smrtelnému zranění. Při následném zanesení výsledků do matice rizik, je třeba redukovat případná rizika, která vyplývají z předložených výsledků.

Informovanost obyvatel v případě úniku nebezpečné chemické látky je poměrně nízká. Tento závěr je patrný na základě vyhodnocení již zmiňovaných dotazníků. Většina obyvatel prakticky neví, na jaké místo se ukrýt v případě úniku chlóru, jak si počínat v případě zaznění varovného signálu a že se v žádném případě nesmí přibližovat k místu havárie. Myslím, že neznalost těchto věcí plyne hlavně z nezájmu většiny obyvatelstva o danou problematiku. Do té doby, pokud se nestane nějaká havárie většího a závažnějšího rozsahu je na místě se domnívat, že zájem obyvatelstva se v této oblasti bohužel nezlepší.

Výsledkem této diplomové práce je jednoznačný závěr. Přeprava životu nebezpečných látek v hustě obydleném regionu je mimořádně závažným problémem a do budoucna vyžaduje zásadní řešení s cílem minimalizovat riziko ohrožení lidských životů a zdraví, jakož i životního prostředí. Je třeba zlepšit informovanost obyvatelstva, hlavně v místech a oblastech, kde toto riziko existuje.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Babinec, František.** *Zákony o haváriích* [online]. Poslední revize 30.6.2006 [cit. 5.11.2006] Dostupné z <<http://www.cschi.cz/urppz/havarie.asp>>.
- Babinec, František a Kotek, Luboš.** 2005. *Kvantifikace a prioritizace rizika metodou IAEA-TECDOC-727* [online]. Poslední revize 12.3.2007 [cit. 16.3.2007] Dostupné z <[http://www.umz.fme.vutbr.cz/HTML%5Cstudijni%5COpory%5CManagement\\_bezpecnosti\\_v\\_prumyslovem\\_podniku\\_\(XMB\)%5CStudijni\\_opora\\_IAEA\\_TECDOC\\_727.DOC](http://www.umz.fme.vutbr.cz/HTML%5Cstudijni%5COpory%5CManagement_bezpecnosti_v_prumyslovem_podniku_(XMB)%5CStudijni_opora_IAEA_TECDOC_727.DOC)>.
- Babinec, František.** *Management rizika* [online]. Poslední revize leden 2005 [cit. 20.2.2007] Dostupné z <<http://www.math.slu.cz/studmat/AnalyzaRizik/AnalyzaRizik-1.pdf>>.
- Bajgar, Jiří a Fusek, Josef.** Náhodné a cílené použití toxických látek: vojenské konflikty, havárie i terorismus. *Vojenské zdravotnické listy* [online].report 4.2/2006. Poslední revize 20.2.2006 [cit. 2.5.2007]. Dostupné z <[http://www.pmfhk.cz/VZL/VZL%202\\_2006/006-n%C3%A1hodn%C3%A9.pdf](http://www.pmfhk.cz/VZL/VZL%202_2006/006-n%C3%A1hodn%C3%A9.pdf)>.
- Bernatík, Aleš.** *Prevence závažných havárií I.* 1.vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006a. s. 86. ISBN: 80-86634-89-2.
- Bernatík, Aleš.** *Prevence závažných havárií II.* 1.vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006b. s. 104. ISBN: 80-86634-90-6.
- Bernatík, Aleš a Nevrlá, Petra.** *Vliv havárií na životní prostředí.* 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství,2005.68 s. ISBN: 80-86634-46-9.
- Englová, Jana.** 2000. „Spolek pro chemickou a hutní výrobu.“ *Dějiny města Ústí nad Labem* [online]. Poslední revize 22.3.2000 [cit. 20.3.2007] Dostupné z <<http://www.usti-nad-labem.cz/dejiny/19stol/ul-5-21.htm>>.

- EPA- United States Enviromental Protection Agency** [online]. Poslední revize 12.2.2007 [cit. 25.2.2007] Dostupné z <<http://www.epa.gov/ceppo/cameo/aloha.htm>>.
- Fajgar, Jaroslav. 2002.** Co se skrývá pod zkratkou TRINS? *150 Hoří* [online]. č. 5/2002 s.14-15. Poslední revize 6.8.2002 [cit. 24.3.2007] Dostupné z [http://www.bozpinfo.cz/citarna/clanky/doprava\\_preprava/TRINS020709.html](http://www.bozpinfo.cz/citarna/clanky/doprava_preprava/TRINS020709.html). ISSN: 1801-0334.
- Hanuška, Zdeněk.** *Obce a integrovaný záchranný systém* [online]. Poslední revize 2.1. 2003 [cit. 20.2.2007] Dostupné z <[http://www.mvcr.cz/casopisy/112/1\\_2003/strana15.html](http://www.mvcr.cz/casopisy/112/1_2003/strana15.html)>.
- Hon, Zdeněk a Kaňková, Jaroslava.** *Havárie v Bhópálu aneb indický Černobyl* [online]. Poslední revize 2.12.2006 [cit. 2.3.2007] Dostupné z <<http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=60>>.
- HZS Jihočeského kraje.** *Zásady chování při úniku nebezpečné látky* [online]. Poslední revize 23.2. 2006 [cit. 20.2.2007] Dostupné z <[http://www.hzscb.cz/download/upload/oob/Unik\\_NL.doc](http://www.hzscb.cz/download/upload/oob/Unik_NL.doc)>.
- Kopáč, Radim.** *Co se stalo v SEVESU?* [online]. Poslední revize 19.9.2002 [cit.10.8.2006] Dostupné z <<http://arnika.org/dioxin/izsev01.htm>>.
- Kopáček, Petr.** *Integrovaný záchranný systém* [online]. Poslední revize 31.3.2006 [cit. 18.3.2007] Dostupné z <[http://www.katastrofy.com/scripts/index.php?id\\_nad=3030](http://www.katastrofy.com/scripts/index.php?id_nad=3030)>.
- Kroupa, Miroslav.** *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek* [online]. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Poslední revize 20.1.2005 [cit. 20.1.2007] Dostupné z <<http://www.mvcr.cz/udalosti/prirucky/chemie.html>>.
- Kroupa, Miroslav. .,** *Chlór-chemická látka, která znepokojuje.” 112* [online]. report č. 4/2004. Poslední revize 12.3.2007 [cit. 12.3.2007] Dostupné z <[http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0404/kroupa\\_info.html](http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0404/kroupa_info.html)>.

- König, Jiří.** *Metodika kontroly dodržování podmínek přepravy nebezpečných věcí po silnici.* Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2003. s.78.
- Martínek, Bohumír a kolektiv.** *Ochrana člověka za mimořádných událostí.* 2.rozšířené vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. s.118. ISBN 80-86640-08-6.
- Mezinárodní smlouva č.33/2005.** Restrukturalizovaná ADR Sbírnka mezinárodních smluv 2005, částka 16, s.1575 (2005).
- Ministerstvo průmyslu a obchodu.** *Vyhledávání látek* [online]. Poslední revize 2.12.2005 [cit. 2.3.2007] Dostupné z <<http://www.mpo.cz/cz/prumysl-a-stavebnictvi/dance/vyhledani-latek.html>>
- Ministerstvo vnitra ČR.** *Zásahy s únikem chlóru* [online]. Poslední revize 28.12.2006 [cit. 1.3.2007] Dostupné z <<http://www.mvcr.cz/hasici/izs/bojrad/116.pdf>>.
- Míka, Otakar a Szabo Jozef.** „Nejzávažnější chemická havárie 20. století.” 112 [online]. report č.12/2004. Poslední revize 12.3.2007 [cit. 12.3.2007] Dostupné z <[http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0412/mika\\_info.html](http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0412/mika_info.html)>.
- Nekvapilová, Vlasta.** 2005. „Závažná průmyslová havárie v Enschede.“ *Rescue* [online]. report č.2/2005. s. 4-5. Poslední revize 25.10.2005 [cit. 20.2.2007] Dostupné z < <http://www.trivis.info/view.php?cislocianku=2005102503>> ISSN: 1212-0456.
- Němeček, Jakub.** *Havárie a úniky ve Spolchemii o kterých se veřejně ví* [online]. Poslední revize 25.10.2006 [cit.3.2.2007] Dostupné z <<http://bezjedu.arnika.org/horka-mista/ustinadlabem/informace.shtml>>.
- Němeček, Jakub.** *Spolchemie v Ústí nad Labem.* [online]. Poslední revize 2.4.2007 [cit. 2.4.2007] Dostupné z <<http://bezjedu.arnika.org/horka-mista/ustinadlabem/>>.
- Patočka, Jiří a kolektiv.** *Vojenská toxikologie.* 1.vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. 180 s. ISBN: 80-247-0608-3.

**Reuters.** Chemické havárie [online]. Poslední revize 30.3.2005 [cit.25.2.2007]  
Dostupné z <[http://arnika.org/chemickehavarie/393323\\_item.php](http://arnika.org/chemickehavarie/393323_item.php)>.

**Řád pro mezinárodní silniční přepravu nebezpečných věcí.** Dopravní informační systém DOK [online]. [cit. 12.3.2007] Dostupné z <<http://cep.mdcr.cz/dok2/DokPub/dok.asp>>

**Šenovský, Michail a Bartlová, Ivana.** *Nebezpečné látky.* 2.rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. s.17. ISBN:80-86111-74-1

**Špičáková, Ludmila.** 2006. *Geografické aspekty krizového managementu technologických havárií.* Bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí bakalářské práce RNDr.Vladimír Herber, CSc.

**Štětina, Jiří a kolektiv.** *Medicína katastrof a hromadných neštěstí.* 1.vydání. Praha: Grada Publishing spol. s.r.o., 2000. 436 s. ISBN: 80-7169-688-9.

**Vaňková, Veronika.** *Značení nebezpečných látek* [online]. Poslední revize 20.1.2006 [cit. 4.3.2007]. Dostupné z <[http://www.mount.cz/verca/znaceni\\_nebezpecnych\\_latek.html](http://www.mount.cz/verca/znaceni_nebezpecnych_latek.html)>.

**Zákon č. 353/1999 Sb.** o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky, §1. Sběrka zákonů 1999, částka 111, s. 7609 (1999).

**Zákon č. 76/2002 Sb.** o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů. Sběrka zákonů 2002, částka 34, s. 1658 (2002).

**Zákon č. 93/2004 Sb.** o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů. Sběrka zákonů 2004, částka 30, s. 1419 (2004).

**Zákon č. 59/2006 Sb.** o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky, §1. Sběrka zákonů 2006, částka 25, s. 842 (2006).

**Zákon č. 262/2006 Sb.** zákoník práce – bezpečnost a ochrana zdraví při práci, část pátá.  
Sbírka zákonů 2006, částka 84, s. 3166 (2006).

**Vonásek, Vladimír.** *TRINS* [online]. Poslední revize 2006 [cit. 2.5.2007] Dostupné z  
<<http://www.google.cz/search?q=Druhy+unikl%C3%BDch+nebezpe%C4%8Dn%C3%BDch+chemick%C3%BDch+1%C3%A1tek+v+letech+2001-2005+v+%C4%8CR&btnG=Hledat&hl=cs&client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Acs-CZ%3Aofficial>>.

**Wikipedia: Otevřená encyklopedie.** *Chlór* [online]. Poslední revize 8.5.2007 [cit. 10.5.2007] Dostupné z <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Chl%C3%B3r>>.

## **8.KLÍČOVÁ SLOVA**

Nebezpečná chemická látka, přeprava, únik, chemická havárie, dopravní nehoda, chlór, Seveso, toxicita, riziko, Spolchemie, Integrovaný záchranný systém, havarijní plán.

## 9. Příloha

**Příloha č. 1:** Cisterna typu P22DH (M) převážející chlór v západní Evropě a v USA



**Příloha č. 2:** Tragická havárie v italském městě Seveso





**Příloha č.3: Tragická havárie v Bhopálu**



**Příloha č.4: Nákladní list**

<b>NÁKLADNÍ LIST PRO PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ ADR PO ÚZEMÍ ČR</b>											
Podle kapitoly 5.4.11 ADR (platné od 1. 7. 2003)											
<b>1. ODESÍLATEL</b>					<b>6. DOPRAVCE 1</b>						
Firma (název):					Firma (název):						
Ulice:					Ulice:						
Město a PSČ:					Město a PSČ:						
Telefon:		Fax:			Telefon:		Fax:				
IČ:		DIČ:			IČ:		DIČ:				
<b>2. PŘÍJEMCE</b>					<b>7. DOPRAVCE 2**)</b>						
Firma (název):					Firma (název):						
Ulice:					Ulice:						
Město a PSČ:					Město a PSČ:						
Telefon:		Fax:			Telefon:		Fax:				
IČ:		DIČ:			IČ:		DIČ:				
<b>3. MÍSTO NAKLÁDKY</b>					<b>7. DOPRAVCE 2**)</b>						
Firma (název):					Firma (název):						
Ulice:					Ulice:						
Město a PSČ:					Město a PSČ:						
Telefon:		Fax:			Telefon:		Fax:				
IČ:		DIČ:			IČ:		DIČ:				
<b>4. MÍSTO VYKLÁDKY</b>					<b>7. DOPRAVCE 2**)</b>						
Firma (název):					Firma (název):						
Ulice:					Ulice:						
Město a PSČ:					Město a PSČ:						
Telefon:		Fax:			Telefon:		Fax:				
IČ:		DIČ:			IČ:		DIČ:				
<b>5. PŘIPOJENÉ DOKLADY</b>					<b>7. DOPRAVCE 2**)</b>						
Pokyny pro příp. nehody:					Firma (název):						
Další doklady:					Ulice:						
					Město a PSČ:						
					Telefon:						
					Fax:						
					IČ:						
					DIČ:						
					SPZ taž. vozu:						
					Užit. hm. taž. vozu (t):						
					SPZ návěsu:						
					Užit. hm. návěsu (t):						
					SPZ přívěsu:						
					Užit. hm. přívěsu (t):						
<p style="text-align: center; color: red; font-size: 2em; opacity: 0.5;">VZOR</p> <p style="text-align: center; font-size: 0.8em;">Odesílatel prohlašuje, že nebezpečné věci a nebezpečné ochranné známky je dovoleno přepravovat silniční dopravou podle dohody ADR, a jejich stav, úprava, obal a bezpečnostní značky odpovídají této dohodě.</p>											
Pol.	UN číslo	Oficiální pojmenování nebezpečné věci dle ADR			Číslo vzorů bezpeč. značek	Obalová skupina	Klasifikač. kód	Popis kusů Počet ks	Hr. hmotnost 1 kusu (kg)	Hmotnost nákladu (t) (*)	Objem m <sup>3</sup>
8.	9.	10.			11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
<b>18. Náklad předán dopravci:</b>			<b>19. Náklad předán příjemci:</b>			<b>20. Náklad přijal:</b>					
dne ..... hod.: .....			dne ..... hod.: .....			dne ..... hod.: .....					
Odesílatel:			Dopravce:			Příjemce:					
Razítko a podpis			Razítko a podpis			Razítko a podpis					
Poznámky:											

Rozdělovník: viz. 2. strana

\*) Objem nebo hmotnost nákladu je nutné uvést pro každou položku nebezpečných věcí označených různým UN číslem, oficiálním pojmenováním nebo případně obalovou skupinou

\*\*) Vypĺňuje se jen při více dopravcích při překládce nákladu

**Příloha č.5: Bezpečnostní list chlóru**

**BEZPEČNOSTNÍ LIST**

**Interní číslo výrobku: 5041400300**

**Datum vydání: 1.6.2004 Datum revize: 1.6.2005 Datum tisku: 13.6.2005**

**Název výrobku: CHLOR TEKUTÝ**

**1. Identifikace látky nebo přípravku a výrobce nebo dovozce.**

**1.1. Chemický název látky/přípravku: chlor**

**Číslo CAS: 7782-50-5 Číslo ES(EINECS): 231-959-5**

**1.2. Použití látky/přípravku:**

**1.3. Identifikace výrobce/dovozce:**

**Obchodní jméno:**

**Identifikační číslo: 00011789**

**Sídlo:**

**Telefon**

**prodej:**

**Fax:**

**1.4. Telefon pro mimořádné situace: 00420-475211085**

**2. Informace o složení látky nebo přípravku.**

**Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky (C.I. v organických barvivech):**

**Výstražný symbol**

**Chem.náz. Obsah v(%) Číslo CAS Číslo ES(EINECS) nebezpečnosti R-Věta:**

**Chlor ES 99,5 7782-50-5 231-959-5 T; N 23;36/37/38;50**

**S-Věta:**

**1/2;45;61, 9**

**3. Údaje o nebezpečnosti látky/přípravku.**

**3.1. Klasifikace látky/přípravku dle zákona 356/2003 Sb:**

**T; N, R23, R36/37/38, R50, S1/2, S45, S61, S9**

**3.2. Nejzávažnější nepříznivé účinky látky/přípravku:**

**Toxický při vdechování. Dráždí oči, dýchací orgány a kůži. Vysoce toxický pro vodní organismy.**

**3.3. Další rizika spojená s užíváním látky/přípravku:**

Při nadýchání dochází k těžkému podráždění dýchacích cest. Riziko plicního edemu. Již koncentrace 0,01% po dobu 10 minut působí smrtelně.

**3.4. Informace uváděné na obalu látky/přípravku jsou uvedeny v bodě 15.**

#### **4. Pokyny pro první pomoc.**

**4.1. Přivolání lékařské pomoci:** V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je - li možno, ukažte tento bezpečnostní list).

**4.2. Při nadýchání:** Dopravit postiženého na čerstvý vzduch, odstranit z postiženého znečištěný oděv (převléknout), při vážnějším postižení vdechovat páry alkoholu nakapaného na vatě. Zajistit lékařskou pomoc.

**4.3. Při styku s kůží:** Odstranit znečištěný oděv a co nejintenzivněji oplachovat zasažená místa proudem čisté teplé (30-32°C) vody. Dopravit k lékaři.

**4.4. Při zasažení očí:** Co nejrychleji provést výplach proudem vody, provádět ho co nejdéle min. 20 minut, zajistit lékařské ošetření a ve výplachu pokračovat i při transportu postiženého.

**4.5. Při požití:** Nepřipadá v úvahu.

**4.6. Další údaje:** Kapalný chlor při styku s kůží způsobuje omrzliny

#### **5. Opatření pro hasební zásah.**

**5.1. Vhodná hasiva:** Nehořlavá látka.

**5.2. Nevhodná hasiva:** Plný vodní proud.

**5.3. Zvláštní nebezpečí:** Nádoby s chlorem chladit vodou, hrozí jejich roztržení a únik chloru vlivem vysoké teploty

**5.4. Speciální ochranné prostředky pro hasiče:** Nevstupovat do prostoru požáru bez odpovídajícího ochranného oblečení a nezávislého dýchacího přístroje.

**5.5. Další údaje:** Kontaminovanou vodu, která byla použita k hašení produktu nevypouštět do životního prostředí. Obaly a zásobníky s výrobkem chránit před teplem.

#### **6. Opatření v případě náhodného úniku látky/přípravku.**

**6.1. Preventivní opatření na ochranu osob:**

Ochranný oblek, gumové holinky, gumové rukavice, ochranný štít. V případě nutnosti použít dýchací přístroj.

**6.2. Preventivní opatření na ochranu životního prostředí:**

Zabránit uvolňování produktu nebo složek do životního prostředí, kanalizace a povrchových vod nebo do půdy.

### **6.3. Doporučené metody čištění a zneškodnění:**

Kapalný chlor se při styku s vodou prudce odpařuje. Při větším rozsahu zavolat hasičský záchranný sbor. Menší množství lze zneškodnit vodnými roztoky siřičitanů. Viz také body 8. a 13.

## **7. Pokyny pro zacházení s látkou/přípravkem a skladování látky/přípravku.**

### **7.1. Zacházení:**

Dodržovat pracovní předpisy. Zajistit dostatečnou ventilaci a lokální odsávání na pracovištích. Během práce nejíst, nepít a nekouřit.

### **7.2. Skladování:**

Skladovat v uzavřených skladech mimo dosah zdrojů zapálení, odděleně od ostatních látek, v originálních a uzavřených obalech. Sklad musí být dobře větraný (včetně havarijního větrání), suchý, s teplotou max. do +35°C, vybavený lékárničkou, zdrojem pitné vody a zabezpečen před nepovolanými osobami. Zásobníky a obaly musí být umístěny v záchytných jímkách odpovídajícího obsahu povedení.

### **7.3. Další údaje:**

Je doporučeno před manipulací ošetřit pokožku ochranným krémem. Po skončení práce omýt pokožku vodou, mýdlem a použít reparační krém. Používat schválené pracovní postupy.

## **8. Omezování expozice látkou/přípravkem a ochrana osob.**

**8.1. Expoziční limity:** Chlor - PEL: 1,5 mg/m<sup>3</sup>, NPK-P: 3 mg/m<sup>3</sup>

**8.2. Technická opatření na ochranu osob:** Doporučuje se místní odsávání.

### **8.3. Osobní ochranné prostředky**

**Dýchací orgány:** Filtr proti plynnému chloru, při vyšších koncentracích dýchací přístroj.

**Oči a hlava:** Ochranné brýle případně obličejový štít.

**Ruce:** Ochranné gumové rukavice.

**Kůže:** Keprový oblek, pracovní obuv.

### **8.4. Ochrana životního prostředí:**

## **9. Informace o fyzikálních a chemických vlastnostech látky/přípravku.**

**Skupenství (20°C):** Kapalné. **Barva:** Žlutozelená. **Zápach (vůně):** Ostrý.

**Bod tání (°C):** -101 **Oxidační vlastnosti:** Neuvádí se. **Hustota (g/cm<sup>3</sup>):** 0,003 (0°C)

**Bod varu (°C):** -34 **Rozpustnost ve vodě (g/l):** 7,3 (20°C) **Hustota par:** Neuvádí se.

**Bod vzplanutí (°C):** Nehořlavý.

**Hořlavost:** Nehořlavý.

**Rozpustnost v tucích:** Neuvádí se. **Viskozita:** Neuvádí se. **pH:** Neuvádí se.

**Tenze par:** 67,3 kPa (20°C) (Merck katalog1999/2000)

**Výbušnost (% obj.):** Nevýbušný.

**Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:** Neuvádí se.

**Mísitelnost:** Neuvádí se.

**Daší údaje:** Neuvádí se.

## **10. Stabilita a reaktivita.**

**10.1. Podmínky, kterým je nutno zamezit:** Zvýšená teplota.

**10.2. Materiály, které nelze použít:** Voda, vodík. Velmi reaktivní plyn, který reaguje s celou řadou dalších látek.

**10.3. Nebezpečné produkty rozkladu:** Chlor.

## **11. Informace o toxikologických vlastnostech látky/přípravku.**

**11.1. Akutní toxicita.**

**LD 50, orálně (mg/kg):**

**LD 50 dermálně (mg/kg):**

**LC 50, inhalačně (mg/kg):** < 2 mg/l (4 hod.)

**11.2. Účinky na zdraví při expozici látkou/přípravkem.**

**Při vdechnutí:**

**Při požití:**

**Při styku s kůží:**

**Při styku s okem:**

**11.3. Dlouhodobé účinky:**

**11.4. Provedené zkoušky:**

**11.5. Další údaje:** HRCL1/2 1250 mg/m<sup>3</sup> -člověk inhalačně smrtící koncentrace při 1/2h expozici (Marhold Přehled průmyslové toxikologie)

## **12. Ekologické informace o látce/přípravku.**

### **12.1. Akutní toxicita pro vodní organizmy.**

LC 50 (96 h), ryby (mg/l): < 1

EC 50 (48 h), dafnie (mg/l): < 1

IC 50 (72 h), řasy (mg/l): < 1

### **12.2. Mobilita:**

**12.3. Rozložitelnost:** Neuvádí se.

CHSK: 0

BSK5: 0

### **12.4. Bioakumulační potenciál:**

**12.5. Další nepříznivé účinky:** Jsou prokázány baktericidní účinky chloru ( desinfekční prostředek). Pro vegetaci je chlor asi 2-3x jedovatější než oxid siřičitý.

## **13. Pokyny pro zneškodňování látky/přípravku.**

### **13.1. Pokyny pro zneškodňování látky/přípravku.**

Jedná se o nebezpečný odpad. Uložit na schválené skládce odpadů nebo spálit ve spalovně v souladu s místními a národními předpisy.

### **13.2. Vhodné metody zneškodňování látky/přípravku a znečištěných obalů.**

Kovové obaly po zneškodnění zbytků látky roztokem siřičitanů a opláchnutí velkým množstvím vody jsou druhotná surovina, šrot.

### **13.3. Nakládání s odpady se řídí Zák. 185/2001 Sb.**

## **14. Informace pro přepravu.**

**14.1. Opatření pro dopravu:** ADR/RID, IMDG, IATA

**14.2. Přepravní klasifikace:** ADR/RID:

**Technický název:** chlór

**Výstražná tabule:**

**UN:**

**Třída:** 2.3 (8)

**IMDG:** CHLORINE

**Technický název:**

**EmS:** F-C/S-U

**ICAO/IATA:** Letecká přeprava je zakázána.

**Látka znečišťující moře:** Marine pollutant

**Technický název:**

**Obalová skupina:**

**14.3. Další údaje:**

**15. Informace o právních předpisech vztahujících se k látce/přípravku.**

**15.1. Údaje uváděné na obalu.**



T - toxický



N - nebezpečný pro životní prostředí

**UN 1017**

**CAS:** 7782-50-5 **EINECS:** 231-959-5

**Obsahuje:** Chlor ES

**Rizikové věty:** R23 Toxický při vdechování

R36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a kůži

R50 Vysoce toxický pro vodní organismy

**Bezpečnostní věty:** S1/2 Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S45 V případě nehody nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno ukažte toto označení).

S61 Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny

nebo

bezpečnostní listy

S9 Uchovávejte obal na dobře větraném místě

**Povinná textace:** Pozor! Nepoužívejte společně s jinými výrobky. Může uvolňovat nebezpečné plyny (chlor).



## **15.2. Právní předpisy.**

Látka/přípravek je klasifikován dle Zák. 356/2003 Sb. a klasifikace odpovídá Directive 67/548/EC v platném znění.

## **16. Další informace.**

Tento bezpečnostní list odpovídá Vyhlášce 231/2004 Sb. a je v souladu s ustanoveními Směrnice 2001/58/EC. Údaje v tomto BEZPEČNOSTNÍM LISTĚ odpovídají dnešnímu stavu znalostí a vyhovují národním zákonům a směrnicím Evropské UNIE. Konkrétní podmínky zpracování výrobku u spotřebitele však leží mimo dosah našeho dozoru a naší kontroly. Zákazník a zpracovatel jsou odpovědní za dodržování všech zákonných ustanovení. Tento BEZPEČNOSTNÍ LIST popisuje požadavky pro zajištění bezpečné manipulace, nepředstavuje však garanci vlastností tohoto výrobku.

### **Znění R-vět a S-vět:**

R23 Toxický při vdechování

R36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a kůži

R50 Vysoce toxický pro vodní organismy

S1/2 Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S45 V případě nehody nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno ukažte toto označení).

S61 Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

S9 Uchovávejte obal na dobře větraném místě

### **Údaje o revizi:**

Bez potřeby změn.

(<http://www.scvk.cz>)

**Příloha č.6: Seznam referenčních havárií - klasifikace látek podle následků**

Číslo refer. havárie	Typ chemické substance	Popis látkových vlastností substance	Činnost / aktivita
1 2 <sup>a</sup> 3 4 5 <sup>a</sup> 6	<b>hořlavá kapalina</b>	tenze páry <0.3 bar při 20°C  tenze páry ≥0.3 bar při 20°C	skladování v zásobníku (s vanou) potrubí ostatní skladování v zásobníku (s vanou) potrubí ostatní
7 8 <sup>a</sup> 9 10 11 12 <sup>a</sup> 13	<b>hořlavý plyn</b>	zkapalněný tlakem  zkapalněný chlazením  pod tlakem	železnice, silnice, nadzemní nádrž potrubí ostatní skladování v zásobníku (s vanou) ostatní potrubí sklad tlakových lahví (25-100kg)
14 15	<b>výbušnina</b>	volně sypaná (jednoduchá explose) balená (např. munice)	
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29	<b>toxická kapalina</b>	málo toxická  středně toxická  vysoce toxická  velmi vysoce toxická	skladování v zásobníku (s vanou) ostatní skladování v zásobníku (s vanou) silnice/železnice voda ostatní skladování v zásobníku (s vanou) silnice/železnice voda ostatní skladování v zásobníku (s vanou) silnice/železnice voda ostatní

30	<b>toxický plyn</b>	zkapalněný tlakem: málo toxický	z pesticidů z hnojiv (dusíkatých) z kyseliny sírové z plastů (s chlórem)
31		středně toxický	
32		vysoce toxický	
33		velmi vysoce	
34		toxický extrémně	
35		toxický	
36		zkapalněný chlazením: málo toxický	
37		středně toxický	
38		vysoce toxický	
39		velmi vysoce	
40 <sup>a</sup>		toxický extrémně	
41 <sup>a</sup>		toxický	
42 <sup>a</sup>		v potrubí : středně toxický	
43		vysoce toxický	
44		pod tlakem > 25 bar vysoce toxický	
45		toxické zplodiny hoření	
46			

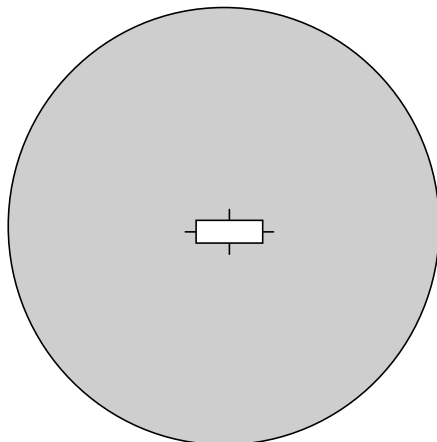
#### Příloha č.7: Pokračování

Refer. číslo	Množství (t)								
	0,2-1	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	> 10000
1	-	-	-	-	-	AI	BI	BI	CI
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	AI	BI	CI	DII	X	X
4	-	-	-	-	-	BI	CII	CII	DII
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	BII	CII	DII	EII	X	X
7	-	AI	BI	CI	DI	EI	X	X	X
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	BII	CIII	CIII	DIII	EIII	X	X	X
10	-	-	-	-	-	BI	CII	CII	DII
11	-	-	-	BII	CII	DII	EII	X	X
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	CIII	CII	CI	CI	X	X	X
14	AI	BI	BI	CI	CI	DI	X	X	X
15	BIII	BIII	CIII	CI	CI	DI	X	X	X
16	-	-	-	-	-	AII	AII	BII	CIII
17	-	-	-	AIII	AII	BII	CII	CII	CII
18	-	-	-	AIII	BIII	DIII	EIII	FIII	FIII
19	-	AII	CIII	DIII	X	X	X	X	X
20	-	BII	DIII	EIII	FIII	GIII	X	X	X

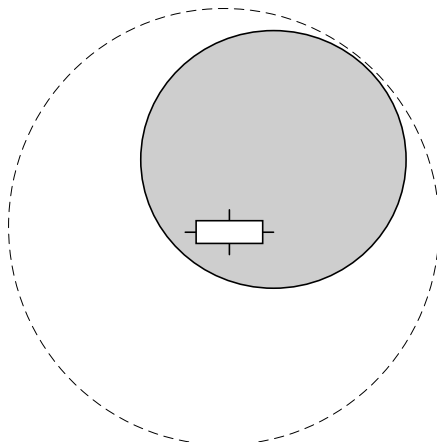
21	-	BII	CIII	DIII	EIII	FIII	FIII	X	X
22	-	-	AII	BIII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII
23	BII	CII	DIII	EIII	X	X	X	X	X
24	CII	DII	EIII	FIII	GIII	GIII	X	X	X
25	BII	CII	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	X	X
26	AII	BII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII	HIII	HIII
27	CII	DIII	EIII	FIII	X	X	X	X	X
28	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X
29	CIII	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X
30	AII	BII	BII	CIII	CII	DIII	DIII	DIII	EIII
31	BII	CII	CII	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	HIII
32	CII	DIII	EIII	EIII	FIII	GIII	GIII	X	X
33	DIII	EIII	FIII	GIII	GIII	HIII	X	X	X
34	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
35	-	-	-	AII	AII	BII	BII	CII	DIII
36	-	AII	BII	CII	DIII	DIII	EIII	FIII	GIII
37	BII	CII	DIII	EIII	EIII	FIII	FIII	GIII	HIII
38	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	GIII	X	X	X
39	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	BII	DIII	EIII	EIII	X	X
44	-	AII	AII	CIII	EIII	FIII	FIII	X	X
45	-	-	AII	BII	CIII	DIII	DIII	X	X
46	-	-	-	AII	CIII	DIII	DIII	X	X

Symbol (X) znamená takovou kombinaci látka-množství, která se v praxi nevyskytuje, symbol (-) znamená prakticky zanedbatelný účinek.

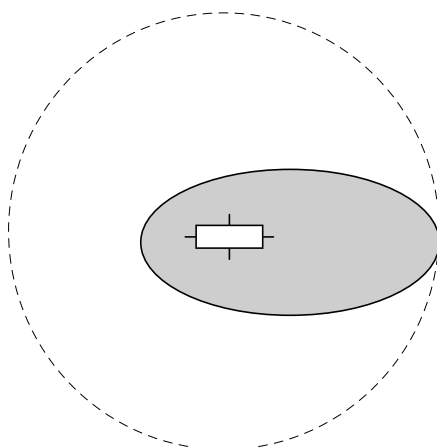
**Příloha č.8: Tvary mraku pro jednotlivé typy úniku**



I - kruhový symetrický tvar zasažené oblasti



II - kruhový nesymetrický tvar zasažené oblasti



III - eliptický (protáhlý) tvar zasažené oblasti

**Příloha č.9:** Kategorie následků: maximální dosah a velikost zasažené plochy

Kategorie následků	účinek na vzdálenost (m)	Velikost zasažené plochy (ha)		
		I	II	III
A	0-25	0,2	0,1	0,02
B	25-50	0,8	0,4	0,1
C	50-100	3	1,5	0,3
D	100-200	12	6	1
E	200-500	80	40	8
F	500-1000	-	-	30
G	1000-3000	-	-	300
H	3000-10000	-	-	1000

1 ha = 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>

**Příloha č.10:** Hustota obyvatelstva

Charakteristika oblasti	Hustota obyvatel v oblasti <b>d</b> [ obyvatel / ha ]
Zemědělská oblast	5
Jednotlivá obydlí	10
Vesnice, klidná obytná oblast	20
Obytná čtvrť / zástavba	40
Rušná obytná čtvrť	80
Centrum měst, nákupní centrum, sídliště	150

**Příloha č.11:** Hodnoty  $f_m$  korekčního faktoru

Látky podle čísla referenční havárie	faktor $f_m$
hořlaviny (1 - 12)	1
hořlaviny (13)	0,1
výbušniny (14,15)	1
toxická kapalina (16-29,43-46)	0,05
toxické plyny (30-34,40-42)	0,1
toxické plyny (35-39)	0,05

**Příloha č.12:** Střední hodnota  $N_{ts}^*$  pro mobilní zdroje

Látka (referenční číslo)	přeprava			
	silnice	železnice	vodní cesta	potrubí
hořlavá kapalina (2)				6
hořlavá kapalina (5)				5
hořlavá kapalina (3,6)	8.5	9.5	7.5 9	3
hořlavý plyn (7)	9.5	10.5		
hořlavý plyn (8)				6
hořlavý plyn (9)			10	
hořlavý plyn (11)			9	
hořlavý plyn (12)				6
výbušniny (14)	9	10	8	
toxická kapalina (19, 23, 27)	7.5	8.5		
toxická kapalina (20, 24, 28)			6.5 8	
toxický plyn (31, 32)	9.5	10.5	9	
toxický plyn (36, 37)			8	6
toxický plyn (40, 41, 42)				5

**Příloha č.13:** Korekční parametr  $n_c$  pravděpodobnostního čísla

	silnice	železnice (b)	vodní cesta	potrubí
bezpečné	+ 1		+ 0.5	+ 1
průměrné	-		-	-
méně bezpečné	- 1		- 0.5	- 1

**Příloha č.14:** Korekce pravděpodobnostního čísla  $n_{t\delta}$

Počet vozidel přepravovaných za rok	Parametr ( $n_{t\delta}$ )
10 – 50	- 1.5
50 – 200	- 2
200 – 500	- 2.5
500 – 2000	- 3
2000 – 5000	-3.5
5000 – 20000	-4

**Příloha č.15:** Korekce pravděpodobnostního čísla  $n_p$

kategorie plochy	zasazené	Část zasazené plochy v (%) , kde žijí lidé				
		100%	50%	20%	10%	5%
I	0	0	0	0	0	0
II	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5
III	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 1	+ 1.5

**Příloha č.16:** Korekce pravděpodobnostního čísla  $n_p$

Kategorie oblasti	zasazené	Část zasazené plochy v % , kde žijí lidé				
		100%	50%	20%	10%	5%
I	0	0	0	0	0	0
II	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5
III	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 1	+ 1.5

**Příloha č.17:** Konverze pravděpodobnostního čísla na frekvenci  $P_{i,s}$

N	P	N	P	N	P
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0.5	$3 \cdot 10^{-1}$	5.5	$3 \cdot 10^{-6}$	10.5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1.5	$3 \cdot 10^{-2}$	6.5	$3 \cdot 10^{-7}$	11.5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2.5	$3 \cdot 10^{-3}$	7.5	$3 \cdot 10^{-8}$	12.5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3.5	$3 \cdot 10^{-4}$	8.5	$3 \cdot 10^{-9}$	13.5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4.5	$3 \cdot 10^{-5}$	9.5	$3 \cdot 10^{-10}$	14.5	$3 \cdot 10^{-15}$

N je absolutní hodnota logaritmu P (  $N = | \log_{10} P|$  ).



**Příloha č.18:** Požární vůz – Typ CAS 32 T 815



**Příloha č.19:** Chemický automobil



**Příloha č.20:** Vybavení chemického automobilu



**Příloha č.21:** Nákladní automobil s kontejnerem



**Příloha č.22: Vybavení kontejneru**

