



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

Učební pomůcka při havárii chemických látek

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Bc. Petra Gaigerová

Vedoucí práce: Ing. Lenka Brehovská, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem **“Učební pomůcka při havárii chemických látek”** jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 15.5.2017

.....

Bc. Petra Gaigerová

Poděkování

Zde bych ráda poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Lence Brehovské, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a rady při zpracování této práce. Dále bych ráda poděkovala všem pedagogickým pracovníkům Jihočeské univerzity, kteří mě během studia vedli a předávali mi své znalosti a cenné zkušenosti.

Učební pomůcka při chemické havárii

Abstrakt

Výukové programy s využitím simulačních technologií nejsou jen vhodnou formou náhrady klasických učebnic. Jsou zcela novou výukovou pomůckou, kde nachází své moderní uplatnění staré motto Jana Ámose Komenského "Schola Ludus" škola hrou. Spojení virtuálního realistického prostředí se simulačními modely studentům umožňuje názorně prozkoumat možnosti řešení mimořádné situace. Jeden z projektů, který byl v souvislosti s touto problematikou realizován nestátní neziskovou organizací Centrum pro bezpečný stát je projekt softwarové aplikace 3D simulátor.

Hlavní motivací pro výběr tématu mé diplomové práce je, že několik let pracuji jako vedoucí laboratoře v chemickém závodě, kde je jednou z hlavních činností silniční a železniční přeprava nebezpečných chemických látek nebo operace s touto přepravou související jako je balení, nakládka, plnění a vykládka těchto látek. Mojí každodenní činností je pak odpovědnost pro zabránění vzniku nežádoucích rizik s ohledem na ochranu osob, majetku a životního prostředí.

Hlavním cílem této práce bylo vytvoření učebního textu pro 3D simulátor a následná možnost využití v rámci výuky. Je důležité si uvědomit, že se s únikem nebezpečné látky můžeme potkat téměř kdykoliv, a proto je nutné vytvářet podmínky pro prevenci těchto událostí. Základem úspěchu řešení této oblasti je především včasná, systémová a koordinovaná příprava rozhodujících činností.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí. Teoretická část stručně shrnuje základní poznatky a informace dané problematiky, jsou zde popsány druhy nejčastěji používaných softwarových nástrojů a jejich využití pro výuku. V praktické části se věnuji modelovému řešení havárie při přepravě nebezpečné látky. Mnou vytvořený scénář zahrnuje popis činností, které se podílejí na řízení a řešení mimořádné události. Tyto poznatky byly následně využity k vytvoření učebního textu.

Klíčová slova: havárie, 3D simulator, software, nebezpečná chemická látka, dopravní nehoda, přeprava, software, výuka

Teaching tool in case of chemical accident

Abstract

Learning programs using simulation technologies are not just a suitable form of replacement for classical textbooks. They are a brand new teaching aid using Jan Amos Komenský's old motto "Schola Ludus" is a school game. The combination of a virtual and realistic environment with simulation models enables students to visually explore the possibilities of dealing with an emergency situation. One of the projects implemented by the non-governmental nonprofit organization Center for Safe State Project Software Applications 3D simulator.

The motivation for choosing the topic of my thesis is that I have been working as the head of a laboratory in a chemical plant for several years. One of the main activities is the transport of dangerous chemicals by road and rail, or operations related to packaging, loading, filling and unloading of such chemicals. My daily activity is responsible for preventing the occurrence of undesirable risks with regard to the protection of persons, property and the environment.

To create a textbook for 3D simulator and consequently to use it in the framework of teaching was the main aim of this work. It is important to realize that dangerous substances can escape almost at any moment, so it is necessary to create conditions for the prevention of these events. The success of this area is mainly a good, systematic and coordinated preparation of decisive activities.

The diploma thesis is divided into two parts. The theoretical part briefly summarizes the basic knowledge and information about the given issue. There are described the most commonly used software tools and their use for teaching. I deal with the model solution of the accident in the transport of dangerous substances in the practical part, the scenario being created includes a description of the activities that are involved in the management and solution of an emergency. This knowledge was subsequently used to create learning text.

Key words: crash, 3D simulator, software, dangerous chemical, traffic accident, transportation, software, teaching.

Obsah

ÚVOD.....	9
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	11
1.2 NOVÉ TRENDY VZDĚLÁNÍ A VÝUKY S VYUŽITÍM SOFTWAREVÝCH MODELŮ ...	12
1.2.1 Simulační hra.....	17
1.2.2 Virtuální prostředí.....	18
1.2.3 Modelace	19
1.2.4 Cvičení.....	19
1.2.5 Scénář.....	19
1.3 SW NÁSTROJE PRO HODNOCENÍ HAVARIJNÍCH DOPADŮ HAVÁRIÍ	20
1.4 ROZDĚLENÍ SW MODELŮ	22
1.5 DOSTUPNÉ DRUHY SW NÁSTROJŮ	23
1.5.1 ALOHA	24
1.5.2 ROZEX.....	25
1.5.3 TEREX	25
1.5.4 SIMULÁTOR XVR.....	27
1.5.5 ADMS Advanced Disaster Management Simulator.....	29
1.5.6 DEGADIS Dense Gas Dispersion Model	30
1.5.7 CHARM Complex Hazardous Air Release Model.....	30
1.5.8 EFFECST 4.....	30
1.6 MOŽNOST VYUŽITÍ SW NÁSTROJŮ	31
1.7 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	32
1.7.1 Vlastnosti a kategorie látek, směsí a skupiny nebezpečnosti.....	32
1.7.2 Značení a balení chemických látek a přípravků	34
1.7.3 Dokumentace nebezpečné látky.....	35
1.7.4 Důležité fyzikální vlastnosti z hlediska nakládání s chemickými látkami.....	36
2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA	38
2.1 CÍL PRÁCE	38
2.2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA.....	38
3 METODIKA.....	39
3.1 HARMONOGRAM ŘEŠENÍ DOPRAVNÍ NEHODY	40
3.2 PROGRAMOVÁNÍ V SIMULÁTORU 3D	40

3.2.1	<i>Specifikace a použitelnost Simulátoru 3D</i>	43
3.2.2	<i>Základní funkce a možnosti systému</i>	44
3.2.3	<i>Základní návod pro ovládání</i>	44
3.2.4	<i>Změny prostředí a počasí</i>	44
3.2.5	<i>Vkládání a pohyb dynamických objektů</i>	44
3.2.6	<i>Statické objekty</i>	45
3.2.7	<i>Krajina a konkrétní lokality</i>	45
3.2.8	<i>Objekty</i>	46
3.2.9	<i>Mapa</i>	46
4	VÝSLEDKY - UČEBNÍ TEXT	48
4.1	PRVNÍ KAPITOLA ZÁKLADNÍ INFORMACE, LEGISLATIVA	49
4.1.1	<i>Typové plány</i>	50
4.1.2	<i>Bojový řád jednotek požární ochrany</i>	51
4.2	DRUHÁ KAPITOLA OHLÁŠENÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	53
4.2.1	<i>Modelová situace</i>	53
4.2.2	<i>Učební podpora</i>	53
4.2.3	<i>Integrovaný záchranný systém IZS</i>	54
4.3	TŘETÍ KAPITOLA NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	59
4.3.1	<i>Modelová situace</i>	59
4.3.2	<i>Učební podpora</i>	59
4.3.3	<i>Klasifikace nebezpečných věcí</i>	60
4.3.4	<i>Charakteristika převážející nebezpečné látky</i>	66
4.4	ČTVRTÁ KAPITOLA AKTIVACE ZASAHOJÍCÍ JEDNOTKY	70
4.4.1	<i>Modelová situace</i>	70
4.4.2	<i>Učební podpora</i>	70
4.5	PÁTÁ KAPITOLA PŘÍJEZD NA MÍSTO ZÁSAHU	73
4.5.1	<i>Modelová situace</i>	73
4.5.2	<i>Učební podpora</i>	73
4.6	ŠESTÁ KAPITOLA ZHODNOCENÍ SITUACE V MÍSTĚ HAVÁRIE	76
4.6.1	<i>Modelová situace</i>	76
4.6.2	<i>Učební podpora</i>	76
4.7	SEDMÁ KAPITOLA ZÁSAH JEDNOTEK, NEBEZPEČNÁ ZÓNA.....	79
4.7.1	<i>Modelová situace</i>	79
4.7.2	<i>Učební podpora</i>	79
4.8	OSMÁ KAPITOLA ZÁCHRANNÉ A LIKVIDAČNÍ PRÁCE.....	82
4.8.1	<i>Modelová situace</i>	82

4.8.2	<i>Učební podpora</i>	82
4.9	DEVÁTÁ KAPITOLA UKONČENÍ ZÁSAHU	87
5	DISKUZE	89
6	ZÁVĚR	93
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	95
8	SEZNAM ZKRATEK	101
9	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	102
10	SEZNAM PŘÍLOH	103

ÚVOD

Současný svět prošel a zejména dnes prochází mnoha významnými změnami. Celosvětový rozvoj společnosti s sebou přináší velké množství nových objevů, poznatků a také bezpečnostních rizik a hrozeb. Ty na životní prostor a obyvatelstvo doléhají ve zcela nových podobách a mnohdy v doposud nepoznané síle. Rychlý nárůst používání nebezpečných látek v průmyslu a obchodě včetně jejich přepravy podstatně zvýšil počet lidí, jejichž životy mohou být při manipulaci s těmito látkami ohroženy. Většina těchto látek vykazuje nebezpečné vlastnosti jako hořlavost, toxicita, výbušnost, mutagenita a jiné. Řada podniků tyto látky vyrábí, skladuje, přepravuje a používá. Je to daň za pokrok a pohodlný život, kterého se nikdo z nás nechce vzdát. Při přepravě těchto látek je velmi důležitá maximální opatrnost a jistota při manipulaci se zbožím (Kroupa, 2010).

Právě vzdělávání odborníků a informovanost široké veřejnosti v oblasti řešení mimořádných událostí a příbuzných oborech povede ke zvyšování připravenosti na řešení nových rizik a bezpečnostních hrozeb. Problematika hodnocení rizik a simulace dopadů mimořádných událostí nebezpečných chemických látek je sice relativně novou oblastí, ale již byly získané mnohé praktické zkušenosti a možná aplikace v praxi. Je dobré, že v rámci České republiky je tato problematika v posledních letech vnímána jako jedna z priorit. A vzdělávání odborníků je zařazeno mezi studijní programy vysokých škol a celá tato oblast se v současné době rychle a dynamicky rozvíjí. Zde je cílem zajistit odbornou přípravu budoucích pracovníků ochrany obyvatelstva a krizového managementu. Získávání odborných znalostí o krizovém řízení je klíčovým faktorem pro vybudování akceschopné struktury orgánů krizového řízení na všech úrovních veřejné správy. Důležitou podmínkou je zajištění vzdělávacího systému, který zajistí naplnění poznatků a zkušeností v profilu absolventa v dané oblasti. Vzájemnou provázaností jednotlivých vzdělávacích prvků a forem středoškolské vzdělávání, resp. vyšší odborné vzdělávání, kurzy a školení, akreditovaná vysokoškolská výuka je pak základem pro vzdělávání odborných pracovníků státní správy a samosprávy.

Možnost modelování a simulace mimořádné události spojené s únikem nebezpečné chemické látky je jednou z důležitých fází krizového managementu a je dobře, že vývoj

výpočtových modelů určených k simulaci následků havárie na počítačích zažívá od přelomu 20. a 21. století velký rozmach. Moderní modelovací programy jsou jedním z nástrojů, kterými lze vyjádřit možné následky havárie. Mohou sloužit ke zmírnění následků chemické havárie, preventivním a ochranným opatřením. Na základě jejich výsledků je pak možné přijmout řadu různých bezpečnostních opatření, sloužících ke zvýšení připravenosti a omezení možných dopadů havárie (Kováčová, 2013).

Tato diplomová práce využívá softwaru 3D simulátoru jako učební pomůcky. Tento program využívá technologie 3D modelace skutečných podmínek, která v kombinaci s herními prvky dohromady utváří atraktivní a efektivní systém pro výcvik taktických činností souvisejících s danou problematikou. Slouží k výcviku různých situací určených k řešení krizových situací spojených s nutností koordinace sil a prostředků.

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření učebního textu pro 3D simulátor při přepravě nebezpečné chemické látky a následné popsání modelového řešení havárie. Pro modelaci a popis havárie nám bude sloužit dopravní nehoda a popis zahrnující chronologický postup jednotlivých činností včetně odpovědných rolí, které se podílejí na řízení a řešení této mimořádné události. Problematika modelování následků havárie při přepravě nebezpečné chemické látky představuje náročnou oblast a pro její zvládnutí je nutné znát široké spektrum informací.

1 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části bude popsán současný stav dané problematiky, vývoj a uplatnění softwarových (SW) nástrojů, jejich základní parametry a následná možnost využití simulací v krizovém managementu. Jsou zde uvedeny možnosti podpory výuky pomocí počítačových simulací.

1.1 Vymezení základních pojmů

Přehled vybraných pojmů, které se v práci objevují z oblasti havárií spojených s přepravou nebezpečných chemických látek a všeobecně se týkající této problematiky.

Nebezpečná látka - je dle zákona 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií je vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemická směs podle přímo použitelného předpisu Evropské unie upravujícího klasifikaci, označování a balení látek a směsí, splňující daná kritéria (Bernatík, 2006)

Mimořádná událost MU - je dle zákona 239/2000 Sb. definována jako: škodlivé působení sil a jevů způsobené činností člověka, přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují zdraví, život, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (Zákon č. 239/2000 Sb.).

Havárie - mimořádná událost, která je časově a prostorově ohraničena, částečně nebo zcela neovladatelná, která vznikla nebo bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je vyráběna, používána, zpracovávána, přepravována nebo skladována nebezpečná látka (Bernatík, 2005).

Riziko - pravděpodobnost vzniku nežádoucího účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností (Bernatík, 2005).

Zdroj rizika - vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku havárie.

Modelování - představuje jeden z nejobecnějších způsobů zobrazení situací, zjednodušený popis vybraných vlastností studovaného objektu a dějů v něm (Rybár, 2010).

Scénář - popis rozvoje závažné havárie, popis rozvoje příčinných a následných na sebe i posloupně probíhajících událostí.

Simulace - simulace je výzkumná technika, jejíž podstatou je náhrada zkoumaného systému jeho simulátorem s tím, že se simulátorem se experimentuje s cílem získat informace o původním zkoumaném systému (Křivý, 2001).

1.2 Nové trendy vzdělání a výuky s využitím softwarových modelů

Vzdělávání je chápáno jako proces, ve kterém si jedinec osvojuje znalosti, dovednosti a postoje. Jedná se o proces, který probíhá učením během výuky, samostudia a osvojováním si zkušeností a poznatků vlastních a druhých osob. Výsledkem vzdělávacího procesu je vzdělání, což je systém vědomostí člověka rozvíjející jeho poznávací a praktické činnosti, kterými sekultivují jeho vlastnosti a ovlivňují jeho postoje a názory (Karaffa, 2014).

V České republice je vzdělávání zajištěno institucionálně v gesci Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Je děleno na preprimární (mateřská škola), primární (základní škola), sekundární (střední škola) a terciární (vyšší odborná škola a vysoká škola). Po ukončení vzdělávání v systému školství následuje další vzdělávání a odborná příprava. Ta se uskutečňuje zejména v rámci dalšího odborného vzdělávání a přípravy, které rozšiřují, doplňují a aktualizují již dosažené vzdělání. Některá povolání mají povinnost pravidelného aktualizování vědomostí a dovedností. Jako příklad lze uvést příslušníky hasičského záchranného sboru České Republiky (HZS ČR) a policie České republiky (PČR) (GŘ HZS, 2014).

Jednou ze základních dovedností, které musí každý učitel zvládnout, je zaujmout žáka. Jednou z možných cest, jak vtáhnout žáka do aktivit, které ho hned tak neomrzí, je zapojení technologií. Technologie se obrovským tempem vyvíjí. Umožňují nám kdysi nepředstavitelné. S rozvojem techniky teď přichází nová generace pomůcek pro výuku. Dříve, když chtěl učitel představit model, např. sluneční soustavu, musel vystačit s nákresem a s fyzickým modelem. Později byl schopen promítnout obraz na stěnu. Ještě o trochu později mohl žákům pustit film, dnes možná v pseudo 3D grafice. S dnešními schopnostmi počítačů, tabletů a mobilních telefonů je možné nejen zobrazovat, ale za pomoci rozšířené reality a příslušného vybavení se může žák do zajímavých experimentů přímo ponořit. V posledních cca 20 letech uskutečněné změny

v oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT) jsou objemnější a zásadnější než ty, které v prostředí informačních médií proběhly během celého historického vývoje lidstva. Rychlý vývoj ICT je důležitý pro sledování nových trendů hledání jejich aplikace ve vzdělávacím procesu a to navzdory zastaralému konceptu výuky, nedostatku a nízké úrovni technické podpory ve vzdělávání. Přestože je v současnosti jejich dostupnost téměř neomezená, jsou možnosti reálného využití ICT ve vzdělávacím procesu využívány jen velmi malé míře, ačkoli hrají v realizaci většiny úkolů ve vzdělávání důležitou roli. S rozvojem internetu, tedy souborem technických prostředků, jež umožňují celosvětové šíření dat v e-podobě bez omezení typu a obsahu, byl potenciál jeho možností v rychlé a jednoduché komunikaci rozpoznán nejprve v univerzitním prostředí. Postupně se internet sdružováním místních i mezinárodních sítí včetně jednotlivých počítačů prosadil jako jediná celosvětová počítačová síť obepínající zemi (Brdlička, 2003).

V posledních letech se stala standardní metodou ve vzdělávání možnost využití elearningu a novinkou pak využití softwarových modelů. Jedním z méně známých prostředků, které lze při výuce s překvapivým úspěchem použít, jsou zatím simulační hry nebo možnost zapojit výukový multimediální simulátor. Mezi výhody těchto nových technik pro studenty patří srozumitelnost a jednoduchost ovládní, možnost zpětné vazby na řízení procesů v podobě simulace a následná návaznost na využívání ve výuce.

- Obecné trendy ve vzdělávání lze charakterizovat jako:
- odklon od tradičních metod prezenčního vzdělávání, aktivní učení
- využití možností multimediálních prezentací a moderních technologií,
- e-learning jako moderní forma vzdělávání (Husa, 2051).

Obsah aktivního učení musí být pochopitelný, zapamatovatelný a především použitelný v rámci efektivního využití pro řešení mimořádných událostí. Nestačí jen čtení informací nebo poslouchání přednášek. Nejúčinnější způsob osvojení vědomostí a dovedností spočívá v činnostech účastníků výcviku. Skutečné učení nastává v praktické činnosti až na pracovním místě – při aplikování obecných dovedností do praxe. Rozmanité pracovní postupy jsou zásadním hlediskem při výcviku pro řešení náročné situace, jejich výsledek není předem daný. Postupy a pravidla pro jednání v určitých situacích jsou sice předem dány, ale účastníci mohou přijímat různá

rozhodnutí, z nichž žádné nemusí být správné. Například při řízení odezvy mimořádné události mohou velitelé zásahu rozhodovat podle vlastních preferencí, vlastních silných stránek i slabých stránek a podle rychle se měnícího okolí. Postupy řešení problému proto nemají být předem jednoznačně stanoveny, neboť to omezuje učení a zlepšování techniky a přístupů. Tvořivost a pružnost myšlení rozvíjejí výcvikové scénáře, založené na řešení nestrukturovaných problémů. Při uplatňování zásady rozmanitých pracovních postupů je nutná aplikace zpětné vazebné smyčky, zprostředkující účastníkům výsledky jejich činností. Ta jim poskytuje možnost přijímat informovaná rozhodnutí a postupovat podle scénáře. Zpětná vazba může mít formu prožívání důsledků přijatých rozhodnutí a uskutečněných činností při výcviku, v němž klíčovými prvky úspěšného procesu jsou pokus a omyl a bezprostředně poskytnutá zpětná vazba. Pro účastníky je mimořádně kritické zjišťovat následky své volby, pokud simulovaná událost neprobíhá podle jimi předem stanoveného způsobu a vyžaduje přijímat rychlá rozhodnutí. Zpětná vazba je rovněž základem pro reflexi činností a učení při závěrečném rozboru. Především pokud jsou výcvikové situace založeny na zdánlivě chaotických událostech. Závěrečné řešení může být kolektivní, individuální, ústní nebo písemné, může být prováděno ihned po určité etapě činnosti nebo až po ukončení výcviku. Při učení prostřednictvím simulací je nezbytný závěrečný rozbor právě pro probrání jeho průběhu. Tento proces je pak považován za nejdůležitější část procesu učení (Průcha, 2001).

Spolupráce a součinnost je podstatnou součástí výcviku i práce. Soudržností skupiny se vytvářejí vazby zejména sdílením cílů, úsilí a práce. Jestliže se studenti jakožto účastníci výcviku na krizovou situaci setkávají s určitými materiálními prostředky, mají jim být dostupné tyto prostředky i při výcviku.

Je třeba brát ohled na neustále se měnící potřeby společnosti, ale také na neustálý rozvoj vědy a techniky s čímž je velmi úzce spjat vznik nových bezpečnostních rizik a ohrožení, dynamicky ovlivňují celý systém vzdělávání. Vzhledem k tomu má být reakcí na dosahování stále lepších výsledků procesu učení vytváření reálných předpokladů pro přípravu odborníků všestranně vzdělaných, tvořivě myslících, schopných rychlé adaptability v nových podmínkách (Kováčková, 2013).

Vlastnosti a chování bezpečnostního systému je v České republice závislé na kvalitě lidského potenciálu, který je součástí institucí zajišťujících bezpečnost v nejširším slova smyslu. Na přípravě personálu jednotlivých součástí bezpečnostního systému, jak jej

definuje Bezpečnostní strategie ČR, se podílí vysoké a střední školy, výcviková zařízení, vědecko výzkumné instituce, a rovněž i samotní zaměstnavatelé (Hlaváček, 2008).

K zajištění optimálního řešení mimořádných událostí je nutné trvalé vzdělávání a zlepšování odborné kvalifikace pracovníků veřejné správy odpovědných za tuto oblast řízení, stejně tak členů jednotlivých složek integrovaného záchranného systému (IZS) a příslušníků bezpečnostní sborů. Pozornost je třeba věnovat také vzdělávání občanů především v oblasti sebeochrany a vzájemné pomoci. Přípravou na mimořádné události jsou pověřena jednotlivá ministerstva a správní úřady, a to v oboru své působnosti. Speciální postavení zaujímá Ministerstvo vnitra, to sjednocuje postupy ministerstev, krajských úřadů, obecních úřadů, právnických osob a podnikajících fyzických osob. Řídí činnost IZS, připravuje koncepci ochrany obyvatelstva, spravuje a provozuje jednotný systém varování a vyrozumění. Stanovuje způsoby a možnosti informování obyvatelstva, organizuje vzdělávání a školení v oblasti krizového řízení (Kovařík, 2012).

V systému vzdělání přípravy a výcviku je největším problémem možnost procvičování teoretických znalostí získaných při studiu. V případě vzniku mimořádné události nastává problém jak danou situaci řešit. Nevíme přesně co všechno se v místě události stalo, máme třeba jen částečné informace. Pracovník operačního střediska má danou událost co nejlépe odhadnout, tak, aby mohl zajistit potřebná opatření a poslat konkrétní techniku. Získané informace jsou často neúplné, případně zcela mylné. Pokud by byla možnost získat náhled situace v místě mimořádné události například pomocí kamerového systému, dostal by pracovník reální náhled dané situace. Tím by získal potřebný pohled a mohl tak rozhodnout jaká specifická technika bude v místě potřeba, zvolit počet zasahujících jednotek a stanovit nejrychlejší cestu příjezdu. Tím by se mohla urychlit a hlavně zkvalitnit pomoc postiženým mimořádnou událostí. Trendem v oblasti řešení mimořádných událostí je proto zvýšení informační podpory s obrazovým výstupem a tím získání možnosti většího množství informací potřebných pro zásah. Informační technologie jsou hybnou silou pokroku posledních deseti let. Nové trendy se dostávají do popředí téměř v každé oblasti. Obor vzdělávání a výuky není výjimkou, vše je zaměřeno na získání poznatků, podkladů a nástrojů a následné zkvalitnění oblasti krizového řízení, zvýšením připravenosti a akceschopnosti členů integrovaného záchranného systému. V počítačové simulaci je možné modelovat

podmínky a další vlivy ve zjednodušené podobě a je možné je žadáním způsobem měnit, upravovat, případně stupňovat do námi požadované situace (Grasseová, 2010).

Využití simulačních technologií pro výuku a následný výcvik je stále více využívanou metodou v celém světě. V České republice se na tvorbu nových koncepcí softwarového nástroje zaměřují státní instituce jako je například Český ekologický ústav, Institut ochrany obyvatelstva, Český ústav bezpečnosti práce. Možnost simulace proniká do širokého spektra oborů. Využívá se ve výrobě či při plánování výrobních procesů, při projektování staveb se simulují různé druhy přírodních vlivů, které na danou stavbu mohou v budoucnu působit jako zemětřesení, vítr, deště, povodeň. Simuluje se vliv dopravy na kvalitu bydlení, šíření hluku kolem komunikací, šíření povodňových vln po velkých deštích, efektivita účinků dělostřelecké munice, dopady při výbuchu nebezpečných chemických látek nově také možnost využití softwaru pro zařazení podniku do skupiny A nebo B dle zákona o prevenci závažných havárií. Ke zmírnění následků mimořádných událostí přispívají zejména legislativní a organizační opatření, která přijímá každý vyspělý stát. Odborné vzdělávání a teoretický výcvik je proces, při kterém jde o osvojování soustavy normativně stanovených odborných vědomostí, konkrétních dovedností, návyků a speciálních schopností pro technické a řídicí pracovníky. Cílem odborného vzdělávání je všestranná příprava na výkon profesí při dnešním utváření žádoucího pracovního a morálního profilu každého jedince (Martínek, 2013).

Možnost modelace situace je výrazným prvkem v procesu vzdělávání. Je jednou z možných druhů implementace zážitkové pedagogiky. Absolventi si z výuky odnášejí trvalé zkušenosti a zážitky. Při simulacích účastníci odborné přípravy sehrávají a prožívají řešení dané konkrétní mimořádné události. Je nezbytné všechny účastníky seznámit s technickými možnostmi, odsouhlasit role, základní téma scénáře a porozumění se zadáním. Po samotném odcvičení musí následovat důsledně vedená zpětná vazba. Účastník simulačního tréninku může identifikovat emoce, zhodnotit svůj postup a zformulovat případné nedostatky a dosažené úspěchy. Získá zkušenosti v mnoha aspektech psychologické, sociální, týmové práce, fyzikálních znalostí, sledování a využívání informací z internetu. Má možnost se opět vracet k prožité situaci a získané zážitky se tak ještě upevňují. Simulace jsou vhodným prostředkem, jak účastníkům odborné přípravy umožnit prožít mimořádnou událost, nezvyklou situaci a stres v bezpečném prostředí. Mají tak možnost si vyzkoušet probírané postupy

a zároveň získat osvojení určitých návyků a potřebné sebevědomí. Osvojení dovedností lze shrnout jako získání klíčových dovedností manažerů při řešení mimořádných situací.

V České republice jsou SW modely využívány nejvíce při výcviku hasičského záchranného sboru a složek IZS. Jsou také často využívány pro výcvik řízení zásahu při havárii spojené s únikem nebezpečné chemické látky, povodních, požárech a dalších mimořádných událostech.

1.2.1 Simulační hra

Simulační hra nebo výukový multimediální simulátor jsou aplikace postavené na fyziologickém modelu, který má prezentovat procesy odehrávající se v modelu a umožnit jejich ovlivnění. Jako simulační hry označujeme vzdělávací hry, které simulují určité prostředí či situaci z reálného světa, ve kterém je úkol, který účastníci musí řešit. Obecně lze říci, že simulační hry berou reálnou životní situaci jako model a vykreslují její hlavní rysy, problémy a potřebné role.

Hra, tak jako každá prožitková forma, formuje přirozeně postoje a hodnotový systém účastníků hry. Uživatelé jsou z nemalé části do hry vtaženi i citově, jen těžko mohou mít neutrální postoje k simulované skutečnosti. Simulační hry rozvíjejí dovednosti a vlastnosti, které účastníci mohou využít téměř při každé činnosti. Hry jsou považovány za efektivní pedagogický prostředek. Děti se učí hrou přirozeně a nenásilně dříve, než je zasáhne jakékoliv strukturované a organizované pedagogické působení. Rovněž řada vzdělávacích koncepcí a přístupů uznává hru jako plnohodnotný a velice efektivní nástroj používaný jako součást vyučování. Hry jsou používány při výcviku armády a policie, při tréninku manažerů i rozvoji specifických dovedností zaměstnanců a pracovníků mnoha oborů. V zahraničí jsou vzdělávací a tréninkové simulace a simulační hry žádaným, ceněným a často i drahým zbožím. Je to možná proto, že si lidé zapamatují nejvíce z toho, co opravdu vykonají nebo prožijí (až 80 %), a méně z toho, co vidí (50 %) nebo slyší (20 %). Rozvoj simulačních her jako vzdělávacích prostředků začal v sedmdesátých letech.

Hra s sebou přináší mnohé výhody. Především poskytují bezpečné prostředí pro učení. Nezávaznost, která je pro hry charakteristická, uživatelům umožňuje riskovat, vyskočit ze stereotypních řešení a hledat nezvyklé možnosti. Učení z chyb je často ve hře z emočního hlediska stejně intenzivní jako v realitě. Ve hře však můžeme považovat

chybu, která by v běžném životě znamenala katastrofu, za přínosnou lekci. Hry poskytují rovněž citově bezpečné prostředí, napomáhající zapojení, otevřenosti a osobnímu rozvoji každého hráče.

Hry dávají možnost opakovat a procvičovat situace, zopakovat situaci a šanci postupně se zlepšovat a napravovat vlastní chyby. Tajemství úspěchu při učení často spočívá v opakování. Hry většinou poskytují mnohem větší příležitost k rozvoji dovedností a schopností užitečných reálných situací než sám život.

1.2.2 Virtuální prostředí

Ačkoli původně nebyly virtuální světy pro výuku koncipovány, skrývají v sobě velký vzdělávací potenciál. S rozvojem a snadnou dostupností informačních technologií lze možnosti, jež virtuální světy nabízejí, adekvátně využít. Hlavní výhodou profesionálních simulátorů je možnost cvičit s téměř reálným zařízením nebo vybavením v bezpečném prostředí. Výzkumy však prokazují, že i méně dokonalé simulátory, které se jen málo podobají skutečnému vybavení, mohou být užitečné pro výcvik pracovních dovedností. Výcvik v podmínkách virtuální reality představuje nově se objevující formu simulačního výcviku. Virtuální realita je model prostředí nebo činností, který vyvolává u člověka zrakové, sluchové, hmatové, polohové a jiné vjemy, podobně jako modelem zobrazovaná realita. Její technologický základ je ve výkonné výpočetní technice a rychlých systémech zobrazování, generování zvuků a tlaků na vybrané senzory člověka. Virtuální simulace je speciální výcvikové prostředí upravené k výcviku vybraných specialistů s využitím virtuálního prostředí, které modeluje virtuální objekty, prostředí mimořádné události a záchranářskou činnost. Tato výcviková metoda využívá rychlé počítače k věrohodnému a poměrně levnému napodobování různých objektů a postupů přírodního prostředí v tzv. virtuálním (umělém, dočasném, syntetickém, faktickém) prostředí virtuální reality (Rosman, 2007)

Virtuální simulaci charakterizuje:

- interaktivní prostředí,
- kvalitní vizualizace,
- a prvky podněcující hmatové a sluchové vjemy.

1.2.3 Modelace

Modelování a simulace jsou úzce spjaté pojmy, protože jedno bez druhého by nemělo pro krizové řízení velký význam. Je to způsobeno tím, že když chceme simulovat určité podmínky, musíme mít nejdříve k dispozici model, na kterém se budou data a podmínky simulovat (Petz, 2010).

Modely máme nejčastěji ve dvou provedeních. Buď konkrétní fyzický model, který bude kopírovat daný objekt nebo prostor, či model jako program. Pro potřeby krizového řízení se používají právě softwarové nástroje, které dovedou věrně simulovat zadané události. Známe různé modely, respektive programy, které pracují na různých fyzikálních podmínkách. Jedná se v podstatě o matematické modely, které jsou kupříkladu schopny na základě zadaných vstupních hodnot vypočítat, jak rychle a kterým směrem se bude nebezpečná látka šířit. Stejně tak nám buď v textové, nebo v grafické formě ukáží, jak velkou oblast havárie zasáhne a v jaké síle. Důvodem, proč se klade na modelování průmyslových havárií čím dál větší důraz, je, že mohou ohrozit zdraví a životy lidí, zvířat, majetek a také mají katastrofální následky pro životní prostředí (Pokorný, 2009).

1.2.4 Cvičení

Cvičením se rozumí cvičení orgánů krizového řízení a hlavně cvičení IZS či některé z jeho složek. Cvičení obecně může sledovat několik cílů, poměrně přesně to vystihuje základní rozdělení HZS, kde cvičení dělí na taktické a prověřovací. Taktické cvičení má za úkol ověřit taktickou úroveň řízení, tedy příprava jednotek a jejich velitelů k adekvátnímu zásahu. Toto cvičení je jednotkám předem známé. Oproti tomu prověřovací cvičení jednotkám není předem známé a mají prověřit připravenost a akceschopnost jednotek nebo dokumentů (Skalská, 2010).

Hlavními metodami pro přípravu a tvorbu cvičení jsou modelování, simulace a scénář.

1.2.5 Scénář

Původní pojem scénář pochází z oblasti dramatického umění, kde sloužil k písemnému zpracování toho, co se má dít na jevišti nebo ve filmu (Potůček, 2006)

Scénáře jsou příběhy o možné budoucnosti nebo situace popisující možnou budoucnost. V řadě vývojových souvislostí spojují popis určitého možného budoucího stavu se současnou reálnou situací. Protože scénáře předkládají komplexní informaci o budoucích možnostech v dané oblasti, tedy alternativy budoucího vývoje, nacházejí široké uplatnění v mnoha odvětvích lidské činnosti. Zejména když je třeba pracovat s mnoha různými vlivy najednou a když je třeba přijímat strategická rozhodnutí v situaci neexistence jistoty budoucího vývoje. S jejich pomocí je možné snížit tuto nejistotu na přijatelnou úroveň a zvýšit tak úspěšnost rozhodovacího procesu. Scénáře dokáží manipulovat se spoustou vzájemně souvisejících a podmíněných sil najednou, zařadit je, zpracovat a na základě toho generovat možné varianty budoucího vývoje. Proto jsou scénáře reálně využitelným nástrojem pro efektivní dlouhodobé plánování schopností při řešení mimořádných událostí. Cílem psaní scénářů je uspořádání velkého množství různých tvrzení o budoucnosti do strukturovaných fiktivních příběhů nebo situací, které popisují různé možnosti odvíjení se budoucnosti na základě konkrétních a vzájemně podmíněných souvislostí. A to za stavu, kdy minulost a přítomnost nejsou dostatečným vodítkem pro budoucnost. Tyto příběhy (situace) mohou za určitých okolností skutečně nastat. Ale také nemusí - cílem totiž není přesná predikce budoucího vývoje. Někdy mohou být naopak žádané scénáře, které popisují budoucnost, u které je z různých důvodů dobré, aby nenastala. Jde zejména o situace, kterým se lze na základě dnešních opatření vyhnout. Korektní scénáře namívají schopnost rozpoznat možné indicie potenciálně ovlivňující budoucnost. Tím umožní se na pravděpodobnou nastávající situaci lépe připravit a co možná nejvíce ji s předstihem ovlivnit. Účelem tvorby scénářů je systematicky prozkoumávat, vytvářet a prověřovat možné i žádoucí budoucí podmínky. Scénáře mají zdůrazňovat rozsáhlé determinanty, které svým působením mají potenciál formovat budoucnost. Jsou prostředkem k pochopení dynamiky utváření budoucích situací. Měly by připomínat, že budoucnost je neznámá a otevřená. Mají podněcovat k přemýšlení o možných variantách budoucnosti a zejména upozorňovat, že je mnohdy ovlivnitelná. Scénáře umožňují očekávat varianty budoucího vývoje (Grasseová, 2010).

1.3 SW nástroje pro hodnocení havarijních dopadů havárií

V systému vzdělání, přípravy a výcviku personálu a orgánů krizového řízení je největším problémem omezená možnost procvičování teoretických znalostí získaných při výuce. Rozsah praktického výcviku je v současnosti omezen a často se liší od praxe.

Chybí zde možnost výcviku, kde by absolventi mohli uplatnit získané vědomosti, ověřili si postupy a získaly dovednosti pro budoucí povolání. Zkušenosti ze zahraničí ukazují, že jsou stále častěji využívány metody a prostředky modelování přes počítačové simulace. Vývoj a uplatnění SW nástrojů umožňuje hodnotit a modelovat průběh havárií spojených zejména s únikem nebezpečných chemických látek. Tento rozvoj nastal v 70. letech minulého století a byl vyprovokován zejména velkými průmyslovými haváriemi spojených s velkými úniky toxických, výbušných a hořlavých nebezpečných látek, které se staly podkladem pro budoucí nástup prvních počítačových modelů. V současné době jsou po celém světě nabízeny a využívány systémy a programy více či méně složité. A je neustále vyvíjena velká škála různých systémů a programů. Tyto programy umožňují různou rychlostí a přesností modelovat průběh chemických havárií. Problematika modelování následků, kde hrají hlavní roli chemické látky, představuje náročnou oblast, pro jejíž zvládnutí je nutné znát široké spektrum hlavních aspektů. Principem je vkládání údajů např. o druhu události, druhu havarovaného zařízení, druhu látky, předpokládané koncentrace, posouzení vlivu na okolí a o dalších předpokládaných parametřích. Výsledky lze zpravidla zobrazovat v textové i grafické formě. Cena programů odpovídá složitosti a přesnosti výpočtu. Pro potřeby vzdělávání studentů v oblasti informačních technologií jsou k dispozici specializované laboratoře informační podpory ochrany obyvatelstva a civilní ochrany, které obsahují širokou HW a SW základnu pro vzdělávání studentů v oblasti využití nových technologií. Programy na modelování následků havárií může obsluhovat jen dobře a odborně proškolená osoba. Je nutné tyto programy znát a umět se v nich orientovat. Obecně platí, že čím je tato zkušenost větší, tím rychlejší je pak vzniklá havarijní reakce (Kavan, 2015).



Obrázek 1: Učebna JČU (vlastní zdroj)

1.4 Rozdělení SW modelů

V závislosti na očekávaných cílech a dostupnosti informací nezbytných pro modelování lze modelování havárií rozělit do několika dostupných softwarových produktů. Pro názorné zobrazení simulovaných mimořádných událostí nám slouží různé simulační programy. Vývoj efektivních softwarových modelů vyžaduje náročnou a komplikovanou spolupráci řady odborníků různých profesí (Potůček, 2006)

SW modely lze rozdělit do čtyř základních druhů:

- screeningové modely (Gross Screening Models),
- jednoduché modely (Intermediate Models),
- pokročilé modely (Advanced Models),
- specializované modely (Specialized Models).

Screeningové a jednoduché modely, které nejsou náročné na velké množství vstupních údajů, nabízejí konzervativní výsledky. Tedy výsledky, které jsou mírně nadhodnocené. Tento přístup je pochopitelný, protože se jedná o modely, které jsou určeny pro rychlou aplikaci v praxi, kdy s ohledem na časové nevýhody a možnosti uživatele není možné získat vstupní data, zejména o povětrnostních podmínkách v požadované kvalitě. Tyto modely musí zůstat tedy pouze u odhadů např. rychlosti

větru, vlhkosti apod. Úkony provádí kvalifikovaný specialista na základě subjektivního pozorování kupříkladu průvodních jevů. Z praxe je však doloženo, že obzvláště v náročnějších situacích, uživatel ocení přínos těchto jednoduchých modelů, neboť jejich využitím získá velmi rychlou odpověď na základní otázky, mezi které patří například, zda je nutné uvažovat přesah nebezpečných koncentrací za určitou vzdálenost či nikoliv. Pokročilé modely ve většině případů požadují kromě výkonného počítače také další externí digitální pracovní zařízení. Tyto složité modely totiž potřebují rozsáhlá meteorologická data a údaje o emitovaných látek. Jedná se tedy o modely převážně určené pro stacionární použití. Vyžadují také podrobné informace o terénu (tzv. komplexní terén), tedy rozmístění terénních překážek a jejich rozměry atd. Specializované modely jsou hojně používány pro předpověď rozptylu zvláštních materiálů či nebezpečných nákladů jako jsou bojové chemické látky či biologické zbraně. Modely pro rozptyl těžkého plynu jsou používány také v chemickém průmyslu, pro modelování emisních vleček vznikajících jak při běžném provozu, tak především při havarijních únicích. Tyto modely již vyžadují zadávat hodnoty mnoha termodynamických veličin a podrobná meteorologická data (Křivý, 2001).

1.5 Dostupné druhy SW nástrojů

Nástrojů na podporu krizového řízení je na trhu větší množství. Slouží pro modelování, simulaci a jejich použití v krizovém řízení využívají je všechny vyspělé státy jako Velká Británie, Kanada a mnoho dalších. Navzájem se však odlišují svou komplexností, uceleností a užitností. V České republice se používají moderní a rychlé modelovací nástroje, které slouží k vyhodnocení havarijních dopadů. Tato problematika je poměrně široká a multidisciplinární. Při vzniku modelových řešení jsou spojeny činnosti z velkého množství profesí, specializací a dalších prvků oblasti krizového řízení. Simulátory jsou navrženy takovým způsobem, aby bylo možné plánování, cvičení a provádění dalších úkonů, které jsou zapotřebí při krizovém řízení. Umožňují pracovníkům inzerovaného záchranného systému spolupráci s ostatními zúčastněnými na odstraňování následků velkých havárií. Následující část je věnována stručné charakteristice vybraných softwarových produktů (Míka, 2008).

1.5.1 ALOHA

Nástroj ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) je program určený pro modelování úniků toxických, hořlavých, výbušných látek do atmosféry. Na základě zadání řady vstupních údajů a externích vlivů modeluje nebezpečnou zónu (Threat zone), kde nastává ohrožení vlastnostmi uniklé látky. Možnosti programu jsou v mnohém totožná s programem TerEx z čehož vyplývá i jeho nasazení v podobných situacích. Od aktuální verze TerExu se odlišuje menším počtem nebezpečných látek v základní databázi, naopak z hlediska modelů šíření se jedná o velmi propracovaný a kvalitní nástroj. Možností zobrazit zákresy pouze v prostředí geografického informačního systému se mohou zdát omezené, nicméně rozsah a možnosti numerických výsledků a výpočtů staví ALOHA na úroveň nástrojů vyšší kvality. Tato aplikace je na rozdíl od komerčního produktu TerEx šířena zdarma americkou organizací NOAA – National Ocean Service, Office of Response and Restoration a je vyvíjena cca přes 25 let. Z toho vyplývá široká podpora (mapová) oblastí severoamerického kontinentu a také značné ověření nástroje praxí. Pro rozšíření základních vlastností programu jsou k dispozici zdarma další programy od NOAA (Procházková, 2011).

Historie programu, která sahá až do začátku 80. let 20. století je bohatá a představuje celou řadu úprav a zdokonalení, kterými si program postupně prošel. Program lze využívat na počítačích operačními systémy Windows nebo Macintosh. Program tvoří součást trojice integrovaných softwarových aplikací:

- CAMEO – originální, přehledná chemická databáze obsahující přes 6000 nebezpečných chemikálií. S každou chemickou látkou jsou spjaty její specifické informace o rizicích hořlavosti a výbušnosti, ohrožení zdraví, hasebním prostředkům, dekontaminaci a ochranným prostředkům. Obsahuje také základní informace o zařízeních, ve kterých se chemické látky skladují.

- MARPLOT – jedná se o mapové podklady sloužící k promítnutí výsledků z programu přímo do mapy s možností vyznačení individuálních důležitých míst, jako jsou školy, nemocnice, domovy důchodců apod.

- ALOHA – atmosférický rozptylový model užívaný pro hodnocení dopadů havárií s chemickými látkami. Své uplatnění si postupně program našel u celé řady

zájmových skupin, mezi které patří například zpracovatelé bezpečnostní dokumentace, pracovníci z řad integrovaného záchranného systému, odborníci na havarijní plánování, podnikoví dispečerů či úředníci státní správy a samosprávy. Program oslovuje také mnohé občany žijící v blízkosti chemických továren, které zajímá simulace dopadů možných havárií v dotčené oblasti (Skřehot, 2009)

1.5.2 ROZEX

Program ROZEX je softwarový nástroj, který obsahuje rozsáhlou databázi přibližně 8 000 chemických látek. Je zde velmi rychlý přístup k informacím o nebezpečné látce, jako je třída nebezpečnosti, přeprava, skladování atd. Program je určen pro podnikatelské subjekty, pro orgány státní správy, ale i pro zásahové složky, které se podílejí na likvidaci dané havárie, která je spojena s únikem nebezpečné chemické látky. Kromě toho lze využít tento program i k přípravě modelových řešení možných úniků nebezpečných látek a prognózování dopadů havarijních událostí v rámci analýzy a hodnocení rizik.

Program disponuje celkem 19-ti druhy havarijních scénářů spojených s jednorázovým nebo kontinuálním únikem látek ze zařízení s následkem požáru, výbuchu nebo rozptýlu toxické látky v atmosféře. Výstupy je možné zapsat do geografického informačního systému. Jsou generovány do vlastních souborů, ty obsahují potřebné a důležité údaje k zobrazení výsledků výpočtu v mapovém podkladu (záleží na typu geografického systému u uživatele).

Pro možnost modelace v programu je po výběru látky a typu modelu nutné zadat další fyzikální a chemické vlastnosti nebezpečné látky jako je skupenství unikající látky, teplotu látky v zařízení při úniku, množství látky v havarovaném zařízení a další informace.

1.5.3 TEREX

Software TerEx je určen pro rychlý odhad následků průmyslových havárií, úniků nebezpečných látek, teroristických útoků a následků útoků chemickými, biologickými a jadernými zbraněmi. TerEx je nástroj prioritně určený pro rychlý odhad následků havárií a teroristických nebo vojenských útoků. Má rozsáhlé využití pro operativní jednotky integrovaného záchranného systému jak přímo na místě, tak i v řídicím

středisku. Je vhodný rovněž pro analýzy rizik při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů, pojišťovnictví apod. Program poskytuje výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. Předpověď následků je založena na konzervativní prognóze. Výsledky programu odpovídají takovým podmínkám, při kterých dojde k maximálním možným následkům (nejhorší varianta). Základem TerExu je devět základních modelů mimořádných událostí, které pokrývají různé typy havárií a teroristických útoků, a dále seznam nebezpečných látek, který při těchto událostech připadá v úvahu. Seznam nebezpečných látek je rovněž možné zadat podle přání uživatele možnost využití kompletní databáze nebo vybrané látky. Důležitým pomocníkem uživatele je průvodce pro rychlý odhad, který umožňuje rychle a bez hlubších znalostí vyhodnotit dopad mimořádné události. Každou událost lze zaznamenat do databáze mimořádných událostí, odkud je možné ji kdykoliv vyvolat a porovnat s dalšími událostmi. TerEx má návaznost na geografický informační systém, takže výsledky je možno přímo zobrazovat v mapách. Integrovanou součástí programu je modul pro zobrazování výsledků do mapy. Jako podklad je možno užít lokální geografická data, případně se připojit na služby mapového serveru státního mapového centra. Každá instalace má rovněž možnost využití map z prohlížeče Google. Pro úplnost je třeba dodat, že je k dispozici modul pro armádní využití, určený pro vyhodnocování účinků zbraní hromadného ničení a předpovědi radiační, chemické a biologické situace. TerEx umožňuje uživateli možnost výběru vyhodnocení ze čtyř základních situací:

- Model typu TOXI – únik toxické nebezpečné látky
- Model typu VCE, UCVE – únik výbuchu nebezpečné látky
- Model typu POOL FIRE, JET FIRE, FLASH FIRE A BLEVE – únik hořlavé nebezpečné látky
- Model typu TEROR – použití výbušniny

Mezi přednosti programu patří jeho rychlý komfort a jednoduchost ovládání. Parametry lze volit přímo z nabízených možností. Výhodou je i funkčnost při neúplném zadání. Program je vybaven vlastní databází nejčastěji používaných nebezpečných chemických látek kde se dají zjistit mnohé charakteristiky a informace o látce (Skřehot, 2009).

S programem TerEx je možné dosáhnout velmi kvalitních výsledků pro kvalifikovaného experta, pracovníka krizového řízení a dalších uživatelů z řad odborníků či studentů.

Následné výstupy z programu jsou jednoduše a srozumitelně zobrazeny, tudíž velmi dobře použitelné při rozhodování v krizové situaci. Pro přehlednost jsou všechny informace promítnuty do mapy. Výstupy jsou v textovém formátu i datovém souboru XML – značkovací jazyk.

V současnosti je program k dispozici s cca tisíci nebezpečnými chemickými látkami, které dokáže tento program vyhodnotit. Do budoucna je možné další rozšíření databáze. Program je velmi vhodný pro plánování výpočtu a prvních odhadů, pro potřeby výuky a cvičení (TLP spol. s.r.o., 2017).

1.5.4 SIMULÁTOR XVR

XVR je počítačový program sloužící k výuce, vzdělání a odborné přípravě příslušníků a zaměstnanců bezpečnostních a záchranných sborů. Jde o výukový program, na kterém lze ve virtuální realitě provádět simulaci řízení zásahu složek IZS při různých druzích mimořádných událostí, například požáru, dopravní nehody, zásah na nebezpečné látky, živelné pohromy a jiné. XVR je vysoce variabilní program a lze na něm provádět řízení zásahu na taktické, operační i strategické úrovni.

V České republice již tuto interaktivní pomůcku pro výcvik využívá firma Ambulance Meditrans, která prostřednictvím virtuální reality pravidelně školí pracovníky své společnosti v operačním řízení. V zahraničí tento produkt využívají pro výcvik hasičů v Nizozemsku, Velké Británii, Novém Zélandu, Austrálii, Taiwanu a nově i v Číně, kde bylo vybudováno rozsáhlé školicí centrum pro šanghajské hasiče, kompletně vybavené tímto simulačním programem. K použití program XVR je třeba softwarového vybavení a audiovizuální techniku například počítač, dataprojektor, promítací plátno, ovládací jednotky – joystick, což umožňuje výcvik spočívající v řízení zásahu. Samotný výcvik se provádí s technickými prostředky ve virtuální realitě. Obraz je přenášen z počítače přes dataprojektor na promítací plátno a posluchač vlastním joystickem řídí zásah. Prostřednictvím radiostanice vydává pokyny pro činnost na místě zásahu a operátor tyto povely realizuje zobrazením měnící se situace na místě zásahu.

Důležitým prvkem pro efektivní výcvik je zejména vytvoření pracovního týmu a zajištění odpovídajícího zázemí. Nepostradatelné a zásadní jsou při výcviku role instruktora a operátora. Oba se přímo podílí na tvorbě námětů a scénářů jednotlivých cvičení druhů mimořádné události a zároveň jsou během výcviku přítomni na pracovišti

jako pozorovatelé řešení mimořádné události. Operátor reaguje na požadavky posluchače, který je v pozici např. velitele zásahu nebo hasiče a plní jeho pokyny v rámci virtuální reality. Například dojede s technikou na místo zásahu, vyšle skupinu na průzkum místa zásahu. Současně může simulovat roli operačního důstojníka krajského operačního a informačního střediska HZS kraje tím, že podle požadavku velitele zásahu vyšle na místo zásahu požadované síly a prostředky. Tyto akce provádí účastník na počítači, který posluchač nemá možnost sledovat. Role instruktora spočívá v tom, že spolu s operátorem celý vývoj události režíruje a řídí. Prostřednictvím operátora aktivuje události v předem připraveném virtuálním scénáři nebo reaguje na rozhodovací proces a postupové kroky posluchače. Má plnou kontrolu nad událostí během celého cvičení. S posluchačem je nepřetržitě v kontaktu, což umožňuje zpětnou vazbu vzhledem k rychlému zhodnocení prováděných činností. V kterémkoli časovém úseku může výcvik zastavit, měnit scénář v návaznosti na sled událostí a zadávat posluchači různé úkoly.

Jak bylo uvedeno výše, posluchač řídí zásah na místě mimořádné události v souladu s rozhodovacím procesem jako u skutečného zásahu. Provede vizuální prohlídku místa zásahu (případně využije průzkumnou skupinu), posoudí rizika a nebezpečí, stanoví priority a rozhodne, jaká opatření přijme a jaké taktické postupy pro likvidaci MU použije.

Se simulátorem XVR si posluchač vyzkouší intenzivní nácvik některých dovedností, které se při ostrém řízení zásahu cvičí velmi obtížně, například příjezd jednotky požární ochrany (dále jen „jednotka PO“) na místo zásahu (nejvhodnější příjezdová komunikace, vhodné ustavení požární techniky), prvotní odhad SaP pro zvládnutí události, komunikace s osobami na místě MU a získání vstupních informací, komunikace s hasiči – vydávání stručných a jasných pokynů. Po absolvování předmětného výcviku na simulátoru XVR již posluchač získává zažité základní taktické postupy, které dále vykonává automaticky (Heizlar, 2012).

Firma E-semble v současné době nabízí 27 virtuálních prostředí a v rámci každého z nich je možné vytvořit libovolné množství jednotlivých scénářů:

- město a možnost požáru obytné budovy, výškové budovy, podzemní garáže, skladových prostor,

- zemědělská výroba kde je možné simulovat požár objektu s chovem zvířectva, záchrana a evakuace zvířat,
- silniční tunel možnost simulace dopravní nehoda s následným požárem,
- letiště a likvidace letecké havárie případně požár, třídění raněných apod.,
- dálniční komunikace modelace hromadná nehoda motorových vozidel, třídění raněných,
- výrobní závod havárie a likvidace následků chemické havárie, únik NL,
- povodeň modelace záchranné a likvidační práce, součinnost složek IZS a samosprávy při zvládnání této MU,
- fotbalový stadion možnost modelace udržení veřejného pořádku apod. (pro Policii ČR a bezpečnostní složky),
- a další

1.5.5 ADMS Advanced Disaster Management Simulator

V USA je nejvíce používán program ADMS (Advanced Disaster Management Simulator). Jedná se o jeden z nejpokročilejších simulátorů pro zvládnání mimořádné události a katastrof. Program je znám po celém světě pro jeho velmi realistické prostředí. Program umožňuje vytvářet, simulovat a stupňovat celou řadu velkých incidentů, ať už přírodních nebo způsobeným člověkem, včetně povodní, sesuvů půdy, teroristických útoků, zbraní hromadného ničení a jaderných úderů, požárů, občanských nepokojů, nebezpečných materiálů a biologických zpráv a nepříznivé povětrnostní podmínky, jako jsou hurikány a tornáda. ADMS je jedinečný v jeho schopnostech a možnosti použití:

- schopnost simulovat velké situace, stejně jako menší incidenty
- neomezené osazený zdroje uživateli mohou být nasazeny a řízena jediným zprostředkovatelem
- fotorealistické grafiky a hi-fi simulace vytvářející dokonalý zážitek
- tréninkové cvičení je interaktivní, otevřené s možností improvizace
- dynamické prvky včetně osob a dopravních prostředků
- možnost pozorování a vyhodnocování situace
- přesné provádění příkazů a akcí

Nabízí osvědčené řešení pro trénink na všech úrovních řízení od přípravy, reakce i obnovy (Paul, 2004).

1.5.6 DEGADIS Dense Gas Dispersion Model

Jedná se o SW nástroj vyvinutý v USA pro účely pobřežní stráže k simulování a chování nebezpečných hořlavých plynů. Model (DEGADIS) je matematický program, který může být použit pro modelování transport toxických chemických úniků do atmosféry. Jeho rozsah použitelnosti je časově variabilní. Tento model simuluje pouze jednu sadu meteorologických podmínek, a proto by neměl být považován za použitelný v průběhu delších časových period (Spicer, 1989).

1.5.7 CHARM Complex Hazardous Air Release Model

Velmi vysoce profesionální počítačový program pro prognostické modelování chemické havárie spojené s náhodným únikem nebezpečné chemické látky, dokáže předpovídat disperzi a koncentraci vzdušných par a uvolněných částic. CHARM také předpovídá stopy tepelného záření, přetlaky a depozice částic. Program je zejména vhodný pro stanovování dopadů havarijních úniků, projektování havarijních plánů, a provádění cvičení. Velkou výhodou poskytuje chemická databáze obsahující údaje o fyzických, chemických, a toxických vlastnostech okolo více jak stovky chemických sloučenin. CHARM umožňuje uživateli vybrat chemické propustnost, popsat uvolnění, vyberte terén, a určit meteorologické podmínky v místě jejího uvolnění. Uvolnění může být popsáno jako průtokové nebo kontinuální, roztržení nebo protržení nádrží s nebezpečnou chemickou látkou jak kapalně či plynné fázi. Vstup uživatele v kombinaci se zadanými chemickými údaji umožňuje simulovat pomalé uvolňování až po výbuch. Výsledky je možné implementovat do mapových podkladů (Eltgroth, 2017)

1.5.8 EFFECST 4

Je pokročilý počítačový softwarový program ve kterém je možnost prognostického modelování následků havárie v chemickém průmyslu. Program byl vytvořen na základě požadavků Evropské unie, je využívám pro vědecké informace a je mezinárodně uznávaný pro analýzu následků. Účinky softwarového program se dále rozvíjí a je již mnoho let používán v řadě průmyslových podniků a výzkumnými ústavy po celém světě. Program vyhodnocuje exotermní i toxické projevy závažných havárií. Počítá

účinky úniku nebezpečných chemických látek, což umožňuje, aby podniky provedli kroky ke snížení možného rizika. Fyzikální účinnky nehod počítá a přehledně prezentuje do tabulek, grafů a geografických map. Je možné využít efektů jako přetlaků a tepelných záření, možnost modelovat poškození konstrukcí, poskytnout tak bezpečnostní cenné informace pro identifikaci nebezpečí, bezpečnostní analýzy, kvantitativní analýzy rizik a havarijního plánování (Skřehot, 2009)

Program nabízí kompletní řadu výpočetních modelů pro nehody spojené se skladováním a přepravou chemických látek. Možnost modelovat rozptylové modely ohně a výbuch. Díky své moderní chemické databázi, která obsahuje toxické, hořlavé a termodynamické vlastnosti více než 2000 chemických látek, je program schopen zvládnout namodelovat velké množství různých modelů a nástrojů. Licencování je flexibilní: software je možné zdarma nainstalovat a používat jako prohlížeč již vypočtených projektů. Platná licence je potřeba pouze pro ukládání projektů, možnost výpočtů a dovoluje přístup k rozšířené chemické databázi.

1.6 Možnost využití SW nástrojů

Mnoho situací nemůže být procvičeno jako skutečná událost kvůli záležitostem jako je čas, bezpečnost zúčastněných, dostupnost zdrojů, finanční rozpočet a několik dalších komplikujících faktorů. Pokud máme možnost použít softwarové modely můžeme v těchto případech nabídnout velmi realistické simulace, přibližující se reálným událostem. Softwarové nástroje jsou velmi prospěšné v prevenci účinků a následků, které mohou nastat při vzniku havárie. Modelování situací a možnost jejich simulace proto slouží jako velmi dobrý nástroj k prevenci. Velmi často se používají při zjišťování rizik, které mohou nastat při manipulaci s nebezpečnou chemickou látkou. Technologie v podobě počítačových aplikací jsou tak schopny rychle a přesně analyzovat prvky reálného světa, jak to jen na základě dostupných informací lze. Na základě jejich výstupů tak lze aplikovat preventivní opatření a dále rozvíjet bezpečnost. Základní význam modelování havarijních následků pro ochranu obyvatelstva je především v zónách havarijního plánování, kde vlastní provozovatelé, tak i kompletní státní orgány mohou přijímat účinné opatření preventivního charakteru, ale také opatření likvidace následků. Tyto programy se nejvíce využívají při činnostech jako je posuzování účinků nebezpečných látek v havarijním plánování k ochraně obyvatelstva. Jednou ze

základních znalostí studentů je schopnost analyzovat, modelovat a efektivně řídit procesy spojené s řešením krizových situací.

1.7 Nebezpečné chemické látky

Vzhledem k zaměření práce bude v následujících kapitolách stručně popsána problematika nebezpečných látek.

Nebezpečné chemické látky, někdy nazývané průmyslové škodliviny, jsou některé látky používané v chemickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu, při výrobě umělých hmot a vláken, při výrobě umělých hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, v chladírenských zařízeních, ve vodárnách apod., které svými toxickými, výbušnými a hořlavými vlastnosti mohou ohrozit zdraví a životy lidí, způsobit vážné poškození životního prostředí. Po zasažení lidského organismu způsobují vážné zdravotní potíže zejména na dýchacích orgánech, jejichž následky mohou vést až ke smrti (Mika, 2010).

Za havárii nebezpečné látky považujeme tu událost, kdy se nebezpečná látka ocitla mimo kontrolu v tak velkém množství, že jsou ohroženi lidé, zvířata a životní prostředí. Úniky nebezpečných látek se mohou objevovat tam, kde dochází k manipulaci s nimi, především při výrobě, zpracování, skladování nebo přepravě. Mezi charakteristické znaky, které vypovídají na místě zásahu o přítomnosti nebezpečných látek patří označení přepravního prostředku výstražnými a identifikačními tabulemi a manipulačními značkami. Zásahy s přítomností nebezpečné látky jsou charakterizovány především nebezpečím výbuchu, nebezpečím intoxikace, nebezpečím poleptání a dalšími nebezpečnými vlastnostmi látky. Pokud chceme předcházet těmto rizikům, je třeba být seznámen se základními informacemi o chemických látkách. V případě havárie je pak lepší být připraven dopředu a mít tak situaci pod kontrolou

1.7.1 Vlastnosti a kategorie látek, směsí a skupiny nebezpečnosti

Nebezpečné chemické látky se podle tzv. chemického zákona řadí celkem do 15 kategorií, které vyjadřují jejich nebezpečné vlastnosti. Tyto látky a směsi se zařazují podle jejich minimální koncentrace, kdy se u nich nebezpečná vlastnost projevuje. K nejvýznamnějším vlastnostem nebezpečných chemických látek uplatňujících se při haváriích patří toxicita, hořlavost a výbušnost. Některé nebezpečné látky mají všechny tři zmíněné havarijní projevy. Zároveň jsou tyto jednotlivé nebezpečné vlastnosti látek

a směsí dle zákona č.350/2011Sb., tzv. chemický zákon, podrobně popsány a vysvětleny:

Výbušné - látky nebo směsi; výbušnou je pevná, kapalná, pastovitá nebo gelovitá látka nebo směs, která může exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku, přičemž rychle uvolňuje plyny, a která za definovaných zkušebních podmínek detonuje, rychle shoří nebo po zahřátí vybuchuje, pokud je v částečně uzavřeném prostoru

Oxidující - látky nebo směsi; oxidující je látka nebo směs, která vyvolává vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými.

Extrémně hořlavé - látky nebo směsi; extrémně hořlavou je kapalná látka nebo směs, která má extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu nebo plynná látka nebo směs, která je hořlavá ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku.

Vysoce hořlavé - látka nebo směs, která se může samovolně zahřívat a nakonec se vznítí ve styku se vzduchem při pokojové teplotě bez jakéhokoliv dodání energie, pevná látka nebo směs, která se může snadno zapálit po krátkém styku se zdrojem zapálení a která pokračuje v hoření nebo shoří po jeho odstranění, kapalná látka nebo směs, která má velmi nízký bod vzplanutí, látka nebo směs, která ve styku s vodou nebo vlhkým vzduchem uvolňuje vysoce hořlavé plyny v nebezpečném množství.

Hořlavé - látky nebo směsi; hořlavou je kapalná látka nebo směs, která má nízký bod vzplanutí.

Vysoce toxické - látky nebo směsi, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.

Toxické - látka nebo směs, která při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobuje smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.

Zdraví škodlivé - látky nebo směsi; zdraví škodlivá je látka nebo směs, která při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží může způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.

Žíravé - látky nebo přípravky; žíravou je látka nebo směs, která může zničit živé tkáně při styku s nimi.

Dráždivé - látky nebo směsi; dráždivá látka nebo směs, která může při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemá žíravé účinky.

Senzibilizující - látky nebo směsi; senzibilující látka nebo směs, která je schopná při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici dané látce nebo směsi vzniknou charakteristické nepříznivé účinky.

Karcinogenní - látky nebo směsi; karcinogenní látky nebo směsi

kategorie 1; karcinogenní kategorie 1 je látka nebo směs, u níž existuje průkazná souvislost mezi expozicí člověka látce nebo směsi a vznikem rakoviny,

kategorie 2; karcinogenní kategorie 2 je látka nebo směs, pro kterou existují dostatečné důkazy pro vznik rakoviny na základě dlouhodobých studií na zvířatech,

kategorie 3; karcinogenní kategorie 3 je látka nebo směs, pro kterou existují některé důkazy pro vznik rakoviny na základě studií na zvířatech, avšak tyto důkazy nejsou postačující pro zařazení látky nebo směsi do kategorie 2.

Toxické pro reprodukci - kategorie 1; toxická pro reprodukci kategorie 1 je látka nebo směs, pro niž existují dostatečné důkazy pro souvislost mezi expozicí člověka látce nebo směsi a poškozením fertility nebo vznikem vývojové toxicity,

kategorie 2; toxická pro reprodukci kategorie 2 je látka nebo směs, pro niž existují dostatečné důkazy pro poškození fertility nebo vznik vývojové toxicity na základě dlouhodobých studií na zvířatech,

kategorie 3; toxická pro reprodukci kategorie 3 je látka nebo směs, pro niž existují některé důkazy pro poškození fertility nebo vznik vývojové toxicity na základě studií na zvířatech, avšak tyto důkazy nejsou postačující pro zařazení látky nebo směsi do kategorie 2











Nebezpečné pro životní prostředí - nebezpečnou pro životní prostředí je látka nebo směs, která při vstupu do životního prostředí představuje nebo může představovat okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí. (Bártlová, 2003)

1.7.2 Značení a balení chemických látek a přípravků

Správné balení a označování látek vede k zajištění větší bezpečnosti při práci s látkami. Všechny požadavky jsou uvedeny v zákoně 350/2011 Sb. Podle něj musí být na obale uvedené tyto údaje:

- chemický název
- symboly nebezpečnosti
- označení specifické rizikovosti R větou nebo kombinace R vět

- pokyny pro bezpečné nakládání vyjádřené S větou nebo kombinace S vět
- název, sídlo a IČO nebo jméno, příjmení a IČO výrobce nebo dovozce

 GHS01- výbušné látky	 GHS02- hořlavé látky	 GHS03- oxidační látky	 GHS04- plyny pod tlakem	 GHS05- korozivní a žíravé látky
 GHS06- toxické látky	 GHS07- dráždivé látky	 GHS08- látky nebezpečné pro zdraví	 GHS09 - látky nebezpečné pro životní prostředí	 GHS10 - látky s neznámými vlastnostmi

Obrázek 2: Výstražné symboly nebezpečnosti (CLP)

1.7.3 Dokumentace nebezpečné látky

Jedná se o bezpečnostní list, musí obsahovat základní identifikační údaje jako informaci o výrobci nebo dodavateli, o nebezpečné látce a údaje o správné manipulaci a první pomoci. Bezpečnostní list je povinen předat výrobce nebo dodavatel při první předání NCHL (Tichý, 2006).

Dle nařízení komise (EU) č. 453/2010 ze dne 20. května 2010, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH) musí BL obsahovat tyto informace:

- identifikace látky/směsi a společnosti/podniku
- identifikace nebezpečnosti
- složení, informace o složkách
- pokyny pro první pomoc

- opatření pro hašení požáru
- opatření v případě náhodného úniku
- zacházení a skladování
- omezení expozice / osobní ochranné prostředky
- fyzikální chemické vlastnosti
- stálost a reaktivita
- toxikologické informace
- ekologické informace
- pokyny pro odstraňování
- informace pro přepravu
- informace o předpisech
- další informace

1.7.4 Důležité fyzikální vlastnosti z hlediska nakládání s chemickými látkami

Používají se k popisu základních fyzikálních vlastností nebezpečných látek:

a) Teplota (bod) tání (tuhnutí) – T_t (°C) je teplota, při které látka přechází ze skupenství pevného do skupenství kapalného nebo naopak. Je to tedy teplota, při které mohou za daného tlaku vedle sebe existovat pevná a kapalná fáze jedné a téže látky.

b) Teplota (bod) varu - T_v (°C) je teplota, při které se látka v celém svém objemu mění z kapalného na plynné skupenství.

c) Teplota (bod) vzplanutí - T_{vz} (°C) je nejnižší teplota, při které hořlavá látka za normálního tlaku vyvine tolik hořlavých par, že tyto ve směsi se vzduchem při krátkodobém přiblížení přesně definovaného otevřeného plamene krátce vzplanou, ale dále nehoří. Při teplotách pod bodem vzplanutí není možné zapálení látky, protože tlak jejích par je příliš malý k tomu, aby se vytvořily zápalné směsi par se vzduchem

d) Teplota hoření – T_h (°C) je nejnižší teplota hořlavé látky, při níž se tvoří tolik hořlavých par, že se tyto páry při přiblížení otevřeného plaménku vznítí a samy dále hoří. Při dosažení teploty hoření je rychlost odpařování nejméně tak velká, jako rychlost spalování, takže páry se dále tvoří v dostatečném množství a spontánní spalování se dále udržuje.

e) Teplota vznícení $-T_z$ ($^{\circ}\text{C}$) je nejnižší teplota, při které se za definovaných zkušebních podmínek hořlavá látka ve směsi se vzduchem sama bez iniciace vznítí (Karpenko, 2013)

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA

2.1 Cíl práce

Vytvoření učebního textu pro 3D simulátor. Na základě zvoleného modelového scénáře havárie cisterny převážející nebezpečnou chemickou látku namodelovat s pomocí dostupného softwarového danou situaci.

2.2 Výzkumná otázka

Vzhledem k charakteru práce není stanovena výzkumná otázka ani hypotéza.

3 METODIKA

K získání informací pro účely práce bylo použito základních vědeckých metod práce jako řešerše dostupné literatury sloužící k popsání současného stavu problematiky. V předchozích kapitolách narážíme na jeden z problémů, které vyvstávají při řešení přípravy studentů a tím je získávání zkušeností z reálného prostředí. Proto součástí práce bylo i nalezení vhodné možnosti této části odborné přípravy. Pro vypracování praktické části bylo nutné vytvořit harmonogram dopravní nehody a metodický postup složek při zásahu havárie cisterny převážející nebezpečnou chemickou látku, který byl použit k vytvoření budoucího učebního textu a byl zkontrolován s odborníky pohybujícími se v dané oblasti. Scénář byl pečlivě vyhodnocen odborníky co do obsahové správnosti a proveditelnosti. V rámci praktické části jsem provedla analýzu dostupných pramenů literatury, platné legislativy, směrnic spojených s danou problematikou. Na základě těchto získaných informací byl vytvořen scénář modelové situace s únikem nebezpečné chemické látky při přepravě. Pro vytvoření učební podpory byly prostudovány známé postupy řešení mimořádných událostí, které jsou zpracovány v rámci učební podpory pro vytvoření učebního textu.

Tvorba scénáře a jeho rozdělení do kapitol bylo tvořeno tak, aby bylo možno předpovídat průběh budoucí situace. Scénář samotný můžeme definovat jako popis možného sledu událostí, které se reálně mohou přihodit. Scénář je zaměřen na ověření postupů řešení určené modelové mimořádné události, umožňuje vytvářet posloupnost kroků odpovídajících skutečnému postupu v případě mimořádné události. Vytvoření scénáře bylo koordinováno ve spolupráci s odborníky a následně modelováno v 3D simulátoru.

3D simulator umožňuje možnost předdefinovat scénář, který slouží k přednastavení akcí v simulátoru, scénář má za cíl přehrávat simulaci nějaké akce. To pro nás slouží jako případová studie daného simulovaného problému. Menu scénáře umožňuje dvě základní funkce

- možnost zahájení scénáře
- možnost vytvoření scénáře

3.1 Harmonogram řešení dopravní nehody

Místem simulované dopravní nehody je obec Putim. Při přepravě nákladního automobilu, který jel v režimu ADR řidič v mírně pravotočivé zatáčce při vjezdu do obce najel na krajnici, která se částečně sesula a nákladní souprava se převrátila na pravý bok. Svědek dopravní nehody okamžitě oznamuje událost na číslo 112. HZS získává prvotní informace o místě události, počet zraněných, označení na voze a přepravované látky (Kemlerův kód, UN číslo). Místo dopravní nehody zajistili složky HZS z důvodu úniku přepravované látky (methanolu). Pracovník OPISu předá informaci základním složkám IZS. Všechny složky jsou upozorněny na nebezpečí úniku nebezpečné chemické látky. KOPIS vyhláší příslušný stupeň poplachu pro základní složky IZS. V místě nehody se nachází pouze zraněný řidič a dvě osoby jako přihlížející. K místu nehody vyjíždí 4 vozy IZS. Jedná se o jednotku profesionálních hasičů s dvěma zásahovými vozidly a se speciálním protichemickým vozidlem, sanitní vozidlo ZZS a policie ČR. Jako první jsou na místě mimořádné události povolány jednotky HZS. Po příjezdu na místo události jednotky provádějí průzkum místa zásahu. Velitel jednotky se ujímá velení zásahu. Kolem cisterny se tvoří louže s vyteklým metanolem a hrozí nebezpečí požáru. Na základě získaných informací je vydán pokyn k vytyčení nebezpečné zóny a její uzavření policií ČR. Členové průzkumné skupiny informují velitele zásahu o míře poškození nákladního auta. Na příkaz velitele zásahu jednotka prvořadě provádí vyproštění zraněného řidiče z havarovaného vozidla v nebezpečné zóně. Poté je řidič předán do odborné lékařské péče. Policie provádí uzavření všech přístupových komunikací k místu mimořádné události. Velitel zásahu předává informace na OPIS. Zásahující jednotky provádí opatření k zamezení NL. Velitel zásahu dává organizační pokyny k odklizení havarovaného nákladního auta. Velitel dává pokyn k ukončení zásahu. Z OPISu jsou informovány další složky integrovaného systému o ukončení zásahu.

3.2 Programování v simulátoru 3D

Při programování představuje 3D simulátor nástroj, který je třeba použít jako pracovní plochu na kterou je modelována situace mimořádné události, která se dále vyvíjí pouze na základě úsudku uživatele, který do řešení vstupuje na základě předem připraveného scénáře. Z uvedeného vyplývá, že je nutné mít předem jasně stanoven postup řešení události (nehoda, ohlášení havárie, požár, výjezd složek IZS).

Spuštění připraveného scénáře bude možné používat pro výuku samotných postupů řešení mimořádné události. Scénář může být připraven v libovolném prostředí, které je k dispozici v nabídce. Já použila obec Putim.

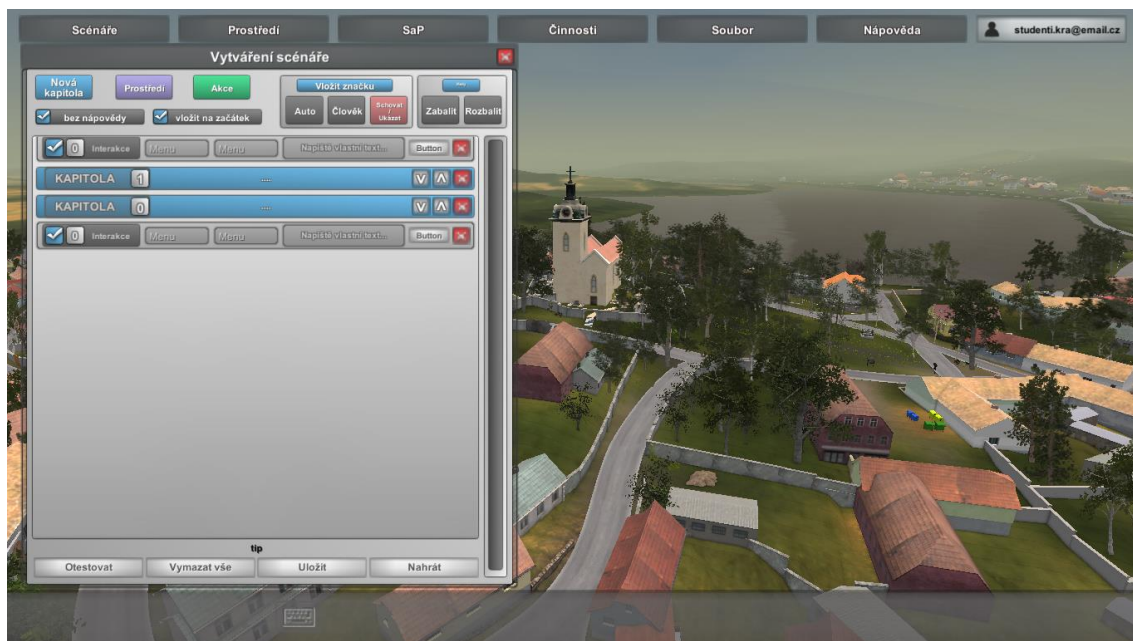
Scénář je členěn do kapitol, každá kapitola obsahuje kombinaci karet představující jednu sekvenci akcí v celé simulaci. V diplomové práci je scénář rozdělen do 9 kapitol:

1. základní informace o mimořádné události
2. ohlášení mimořádné události
3. nebezpečné chemické látky
4. aktivace zasahující jednotky
5. příjezd na místo zásahu
6. zhodnocení situace v místě havárie
7. zásah jednotek, nebezpečná zóna
8. záchranné a likvidační práce
9. ukončení zásahu

Při programování je důležité dávat pozor na časovou následnost každé kapitoly. Nedodržení časových posloupností může způsobit chybné provedení scénáře či úplnou nefunkčnost namodelované situace. Programováním kapitol v 3D simulátoru jsem strávila několik hodin práce a výstupem je cca 5 minutové video.

Ochrana zdraví, života a majetkových hodnot je spolu se zajištěním svrchovanosti a územní celistvosti jednou ze základních funkcí státu. Zahrnuje soubor činností a postupů s cílem minimalizovat negativní dopady možných mimořádných událostí. Za účelem plnění této povinnosti zajišťuje stát řadu činností, mezi ně patří i realizace procesu vzdělávání v oblasti krizového řízení. Vzdělání odborníků i široké veřejnosti v této oblasti přispívá k lepšímu zvládnutí mimořádných událostí, ale samozřejmě také prevence, přípravy a obnovy po nich. Přeprava nebezpečných látek je fenomén dnešní doby, který nebezpečností a naprostou nahodilostí možného vzniku havárie s únikem nebezpečné látky postihuje v podstatě celé území ČR. Nebezpečné látky se v současné době na území ČR přepravují v podstatě dvěma způsoby a to po silničních komunikacích nebo po železnici. V souvislosti s touto problematikou vytvořila nestátní nezisková organizace Centrum pro bezpečný stát projekt možnosti softwarové simulace 3D simulátor řešení krizové situace. Simulátor je zaměřen na nácvik taktických činností IZS při mimořádných událostech. V dnešní době se rozšiřují střediska, která jsou přímo

zaměřena na využití simulačních nástrojů pro podporu výuky a výcviku. Jedním z nich je učebna pro výuku krizového managementu na jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích.



Obrázek 3: Zadávání scénáře 3D simulátor (vlastní zdroj)



Obrázek 4: Pohled na nehodu 3D simulátor (vlastní zdroj)

3.2.1 *Specifikace a použitelnost Simulátoru 3D*

Chemické havárie spojené s přepravou nebezpečných látek představují značné riziko pro životy a zdraví osob, zvířat a životní prostředí. Spolek Centrum pro bezpečný stát jehož cílem je aplikovaný výzkum k získání nových poznatků a dovedností v oblasti ochrany obyvatelstva, krizového řízení a kritické infrastruktury se v letech 2012 až 2015 účastnil projektu na jehož základě byl vytvořen program – Simulátor 3D dopravní nehoda jehož součástí je podpůrný web. Simulátor je zaměřen na nácvik taktických činností složek IZS při mimořádných událostech souvisejících s řešením dopravních nehod. Kombinuje využití moderních technologií ve výcviku a vzdělání v podobě 3D modelace skutečných podmínek s herními prvky, které do systému vkládají velkou míru atraktivity, vhodné výukové scénáře a další doplňující informace z dané problematiky. Je prakticky využitelný složkami IZS a samosprávnými celky při prevenci i vlastním řešení dané situace.

Program je relativně málo náročný na výkon osobního počítače, tedy dobře přenositelný a také umožňuje rozehrát jednu akci na několika počítačích najednou, tzv. síťový multiplayer. Rozehraná situace, ve které je každý hráč účastníkem, tj. Může ovlivňovat situaci, měnit podmínky atd. je pak velmi snadno nejen přenositelná, ale i opakovatelná na rozdíl od reálného cvičení. Aplikace se neinstaluje, pouze se zkopíruje do osobního počítače. Aplikace obsahuje modelaci reliéfu reprezentativního terénu včetně vegetace, statických objektů, vodního toku. V rámci modelové simulace je zpracováno pět vzorových šablon reálných oblastí v České republice. Model simulátoru umožňuje průběžné nastavování účastníků a vývoje situace od možnosti nastavení vizualizace vývoje dopravní nehody, určení zúčastněných aktérů simulace, členů složek IZS a krizových orgánů apod. Rovněž je variabilní simulace činnosti krizových štábů, dislokace sil a prostředků řešících mimořádnou událost, činnosti k provádění evakuace obyvatelstva apod. V rámci scénáře si lze navolit jednotlivé budovy se specifikací či jejich soubor s dalšími možnostmi jejich obsazenosti osobami. Obdobně lze v aplikaci volit osoby, vozidla a jejich následné ovládání. V rámci nácviku evakuace lze simulovat kroky směřující k přemístění osob do bezpečného prostoru při ohrožení. Umožňuje vybrat objekty, ze kterých bude evakuace probíhat, s nutností určit evakuační středisko a přijímací středisko. Vedle uvedených proměnných lze dále navolit denní dobu, oblačnost a déšť v intervalu 0 % – 100 %.

3.2.2 Základní funkce a možnosti systému

Prostředí, ve kterém je možné nácvik provádět, je věrnou kopií 3D krajiny. V rámci projektu bylo zpracováno 5 modelových krajín kopírující jejich reálný obraz. Modelování objektů a jejich osazování do mapového podkladu bylo projektováno tak, aby výsledný dojem byl reálným obrazem skutečnosti a dokázal evokovat potřebné vjemy.

3.2.3 Základní návod pro ovládání

Pohybování se ve 3D prostředí je velmi důležitou schopností. Pohyb v prostředí může být prováděn pomocí myši a klávesnice. Aby se uživatel vyhnul neustálému odkazování se na manuál, jsou k dispozici stručné karty, které obsahují obecné shrnutí různých funkcí.

3.2.4 Změny prostředí a počasí

Stav prostředí je řízen pomocí karet prostředí. Možnost nastavení těchto parametrů umožňuje přizpůsobit výcvikové podmínky potřebám uživatele a zároveň se tím výcvik přibližuje reálným podmínkám kladeným při řešení reálných situací. Čas je možné nastavit v rozsahu 24hodinového cyklu. Jednotlivé hodiny odpovídají přibližné poloze slunce či měsíce a tomu jsou přizpůsobeny i světelné podmínky. Změna času je prováděna na panelu pro úpravu prostředí tlačítky plus nebo minus.

Oblačnost se nastavuje v procentech, to značí viditelnost skrz oblačnost. Procentuální hodnota je však v tomto případě přizpůsobena reálným podmínkám v prostředí, takže hodnota 100% neznamená tmu, ale pouze nejvyšší možnou nastavitelnou oblačnost. Změna oblačnosti se nastavuje na panelu pro úpravu prostředí posuvníkem.

Děšť se nastavuje také na panelu pro úpravu prostředí vlastním posuvníkem v rozsahu 0-100% přičemž hodnota opět odpovídá nastavitelným hodnotám deště pro systém.

3.2.5 Vkládání a pohyb dynamických objektů

Mezi základní dynamické objekty v systému lze zařadit auta a osoby. Jejich vložením a pohybem lze rozehrát reálnou situaci, která je základem pro celý simulátor.

Vložení objektu probíhá prostřednictvím menu. U osob lze jednoduchým roletovým výběrem přiřadit vkládanému objektu příslušné parametry jako je vzhled, pohlaví, stáří případně příslušnost k nějaké složce, domovskou adresu a vkládané místo. U vozidel jsou těmito parametry značka, barva, příslušnost, domovská adresa a vkládané místo. Díky těmto parametrům lze s vloženými objekty dále pracovat nebo je třídit.

Po výběru vloženého objektu lze provést přesun na jiné místo skokem, u osob navíc chůzí nebo během. U vozidel je pak navíc jízda na určené místo.

V případě přesunu vozidla jízdou nebo řízením je nutné mít uvnitř kabiny minimálně jednu osobu. Nástup do vozidla probíhá jednoduše označením příslušných objektů a stiskem tlačítka s piktogramem nástupu. Stejným způsobem jako probíhá pohyb jednotlivých objektů je možné pohybovat se skupinou objektů po jejich hromadném výběru.

Na detailní editační kartě vozidla lze najít možnost volby pro název vozidla, služební zařazení, typ vozidla, barva, kapacita vozidla.

Na detailní kartě osoby lze najít například název osoby, služební zařazení, možnost varianty oblečení.

3.2.6 *Statické objekty*

Obytné, průmyslové či veřejné budovy jsou základním stavebním kamenem celého simulátoru. Využití statických objektů, tedy budov skýtá možnosti pro součty obyvatel, sdružování dynamických objektů, nebo evakuaci.

Statické objekty jsou v systému vloženy vývojářem na základě požadavku uživatele nebo analýzou předmětné oblasti. Jejich parametry (kapacita, popisy, název, množství osob uvnitř, začlenění do systému evakuace) lze nastavit na panelu každého objektu.

3.2.7 *Krajina a konkrétní lokality*

Aktuální modely terénu jsou zpracovány pro menší obce, tak aby bylo velmi dobře možno nacvičovat specifické situace. Doposud jsou tyto základní scénáře dostupné pro lokality:

Putim je obec ležící v jižních Čechách na pravém břehu řeky Blanice asi 6 km od města Písku. Žije zde přes 500 obyvatel.

Želiv je obec v okrese Pelhřimov na Českomoravské vysočině rozkládající se na soutoku řek Trnava a Želivka. Dominantou obce je premonstrátský klášter, který byl založen v roce 1139, známý jako Želivský klášter

Libočany obec se nachází v okrese Louny, Ústecký kraj. Žije zde zhruba 500 obyvatel.

Lobodice obec se nachází v Olomouckém kraji. V těsné blízkosti obce řeka Morava protéká národní přírodní rezervací Zástudánčí. Lobodice mají cca 700 obyvatel.

3.2.8 *Objekty*

Osoby i vozidla jsou dynamické objekty s předem definovanými vlastnostmi, které lze dle potřeby v systému klonovat. Simulátor 3D umožňuje velké množství nastavení, pohybu a možností pro získání co nejlepších výsledků a přiblížení reálné situace. Jako možnost volby jsou zde zařazena vozidla IZS, civilní vozidla, osoby jako příslušníci IZS a civilní osoby.

3.2.9 *Mapa*

V levé dolní části aplikace se v každém okamžiku nachází zmenšené okno mapy zobrazující okolí uživatele. Uživatel je na mapě lokalizován jako šedá tečka, která slouží právě jako pomocný bod pro určení polohy. Mapa má možnost zvětšení, touto možností získáme zároveň přístup k dalším rozšiřujícím funkcím a obecným informacím jako je lokalita, čas, zobrazení osob.



Obrázek 5: Úvodní pohled na vesnici 3D simulátor (vlastní zdroj)

4 VÝSLEDKY - Učební text

Cílem práce bylo vytvoření učebního textu pro 3D simulátor a následné použití simulátoru pro řešení modelového případu. Tento učební text je zpracován formou vhodnou pro vzdělání tak aby práce s ním, byla co nejjednodušší pro získání znalostí a přehledu problematiky týkající se dané oblasti. Popis řešení scénáře havárie je rozdělen do 9 kapitol. Každá z nich slouží k rozebrání dané události a jednotlivých postupů, které jsou následně modelované ve 3D simulátoru. Uvedené postupné kroky, je nutné dodržet pro správnou posloupnost řešení zásahu. Za každou z kapitol je kontrolní otázka (Příloha A), která by měla poskytnout zpětnou vazbu pro ověření, že byla probíraná látka správně pochopena. Na tuto část navazuje už samotná práce s 3D simulátorem, kde je scénář převeden do videozáznamu. Diplomová práce může sloužit především pro studenty oboru ochrany obyvatelstva se zaměřením na CBRNE a navazujícího magisterského oboru civilní nouzové připravenosti ze zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kteří zde mají výuku předmětů zaměřenou na seznámení s těmito nástroji. Jako další z možností využití 3D simulátoru bylo seznámit studenty, současné i budoucí uživatele s dynamicky se vyvíjejícím oborem řešení mimořádných událostí. Začlenění software 3D simulátoru do výuky by tak mělo tento program maximálně využít a vést k rozšíření znalostí studentů s cílem sblížit znalost reálných procesů s nástroji jejich podpory. Pro vytvoření učebního textu v 3D simulátoru bude jako modelová situace sloužit dopravní nehoda cisterny v obci Putim převážející 30 000 l Methanolu s UN číslem 1230. Souhrnem těchto výstupů bude videozáznam. Analýza simulované havárie bude zaměřená především na její rozpracování, pochopení souvislostí, spjitostí a následné převedení do scénáře vyplývajícího z činnosti zasahujících složek, které se zásahu účastní.

4.1 PRVNÍ KAPITOLA základní informace, legislativa

Všechny činnosti, při kterých jsou chemické látky a přípravky vyráběny, dováženy, převáženy, používány, skladovány a označovány a kde je potenciál nebezpečné činnosti, která může směřovat k nehodovému dění nazýváme jako nakládání s nebezpečnou chemickou látkou. Z analyzovaných průmyslových havárií je z celkového zastoupení 39,1 % způsobeno transportem nebezpečných látek. Příčinou vzniku při transportu nebezpečné látky může být člověk, dopravní prostředek, dopravní cesta či dopravní technologie. Dost často ovšem je to kombinace více faktorů najednou. Mezi hlavní následky havárie lze popsat jevy jako toxický rozptyl, požár, výbuch, znečištění životního prostředí, znečištění vody. Všechny tyto havárie pak můžeme nazvat mimořádnou událostí (Martínek, 2003).

Havárie spojená s únikem nebezpečných látek je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku (Bártlová, 2005).

Mimořádnou událostí (MU) se rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. Mimořádná událost, při níž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu se nazývá krizová situace (Zákon č.239/2000 Sb.).

Řešení těchto událostí pak vyžaduje celou řadu koordinačních, řídicích, operativních činností, vedoucích ke snížení škodlivého působení a ke zmírnění dopadů těchto situací. Mimořádné události způsobené nebezpečnými chemickými látkami (NCHL) a přípravky lze pak zúžit především na havárie různých průmyslových zařízení a havárie při přepravě NCHL a přípravků. Záchranné a likvidační práce při všech MU v ČR, a tedy i při MU způsobených NCHL, zajišťuje integrovaný záchranný systém (IZS), jehož základními složkami jsou Hasičský záchranný sbor České republiky, JPO zařazené do plošného pokrytí kraje, zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky. Tyto základní složky zajišťují nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku mimořádné

události, její vyhodnocení a neodkladný zásah v místě mimořádné události. Za tímto účelem rozmísťují své síly a prostředky po celém území České republiky. Koordinace záchranných a likvidačních prací, které jednotlivé složky provádějí a součinnost mezi složkami IZS se řídí právními předpisy především zákonem č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému ve znění pozdějších předpisů (Zákon č.239/2000 Sb.).

Rámcové řešení a typové postupy pro zvládnutí MU různého typu, včetně MU způsobených NCHL určují tzv. typové plány, které jsou součástí přílohy části krizových plánů. Zpracovávají je ministerstva podle své působnosti. Koordinovaný a taktický postup složek IZS při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter MU popisují tzv. metodické činnosti IZS. Tyto doporučující metodické normy vydává Generální ředitelství hasičského záchranného sboru. Taktický postup jednotek požární ochrany při různých událostech a tedy i událostech spojených s NCHL popisuje tzv. Bojový řád jednotek požární ochrany obsahující metodické listy.

4.1.1 Typové plány

Typové plány jsou dokumenty, které stanoví pro vybraný druh krizové situace doporučené (typové) postupy, zásady a opatření pro jejich řešení. Jelikož typové plány zpracovávají ústřední správní úřady ve spolupráci s odborníky, stanovuje metodika jejich jednotnou strukturu. Typový plán obsahuje hodnocení krizové situace. Její popis, typ, původce a příčiny vzniku krizové situace. Může zde být popsán předpokládaný scénář jejího vývoje, podmínky nebo předpoklady pro řešení mimořádné situace a vazby nezbytné k zachování rozsahu základních funkcí státu.

Tyto dokumenty stanovují především postup jednotlivých složek IZS při záchranných pracích a likvidaci následků MU. Typové činnosti složek IZS při společném zásahu jsou zpracovány podle § 18 vyhlášky č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb. Typovou činnost vydává MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR odbor IZS a výkonu služby. Typová činnost obsahuje postup složek IZS při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter mimořádné události. Vlastní zpracování typových plánů je přeneseno na jednotlivé ústřední správní úřady podle jejich

působnosti. Pro tvorbu typových plánů byl MV- generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR vypracován metodický pokyn ke zpracování typových plánů pro řešení krizových situací. Tento metodický dokument upravuje podrobnosti k vnitřní struktuře a obsahu typových plánů, které jsou zpracovávány pro jednotlivé druhy krizových situací nesouvisejících se zajišťováním obrany státu před vnějším ohrožením. Pro oblast mimořádných událostí, ve kterých figurují NCHL a přípravky, je zatím vypracován pouze: Typový plán v působnosti Ministerstva vnitra. Katalogový soubor typových činností složek IZS pro společný zásah u dopravní nehody označen pod číslem 8 (STC08/IZS).

4.1.2 Bojový řád jednotek požární ochrany

Bojový řád jednotek požární ochrany obsahuje taktické postupy zásahu pro různé MU. Taktické postupy pro jednotlivé MU jsou rozčleněny do tzv. metodických listů. Jedním z nich je i taktický postup zásahu s přítomností nebezpečných látek Metodický list č. 1 L – Zásah s přítomností nebezpečných látek (ze dne 22. prosince 2004). Tento taktický postup je zaměřen obecně na nebezpečné látky a přípravky jak jsou definovány zákonem o chemických látkách a chemických přípravcích. Řeší také problematiku nebezpečných chemických průmyslových toxických látek. Další dva metodické listy, již zaměřené na konkrétní NCHL, jsou Metodický list č. 15 L – Zásahy s únikem amoniaku (čpavku) a Metodický list č. 16 L – Zásahy s únikem chlóru (GŘ HZS, 2001).

Znalost zásad chování při mimořádné situaci je jeden ze základních předpokladů omezení nežádoucích účinků na osoby zasažené touto událostí.

Základní pravidla tohoto chování obsahují:

- reakce po zjištění události
- oznámení události na tísňové linky (národní čísla tísňového volání, jednotné evropské číslo tísňového volání), správný obsah podání informace
- poskytování pomoci okolí před příjezdem jednotek IZS
- spolupráce se zasahujícími jednotkami po příjezdu, uposlechnutí pokynů (Skřehot, 2010)

Pokud by došlo při přepravě nebezpečných chemických látek ke vzniku jakékoliv mimořádné události v ČR, bude nahlášena Transportnímu a nehodovému systému (TRINS). Hlášení o vzniku mimořádné události je zprostředkováno přes operační

středisko IZS, konkrétně Hasičským záchranným sborem. TRINS poskytuje dvacet čtyři hodin denně pomoc při řešení těchto událostí. Systém TRINS byl založen několika velkými chemickými podniky u nás (Mašek, 2006).

4.2 DRUHÁ KAPITOLA ohlášení mimořádné události

4.2.1 Modelová situace

Svědék dopravní nehody ohlašuje na linku 112 dopravní nehodu cisternového vozidla. Operátor krajského operačního střediska (KOPIS) přijímá zprávy a zaznamenává je do elektronického formuláře. Informace jsou okamžitě předány operačnímu důstojníkovi, který je přijímá a zodpovídá za řešení. KOPIS zároveň posílá na místo posádku Policie ČR. Dochází k vyhodnocení situace a zjištění, že převrácená cisterna přepravovala nebezpečnou chemickou látku methanol. To bylo zjištěno pomocí oranžové výstražné tabulky kemlerův kód 336, UN číslo 1230. Na silnici je viditelná kaluž nebezpečné látky. Cisterna zůstala převrácena na pravém boku a zasahuje na pozemní komunikace. Zjištěné informace byly předány operačnímu středisku Policie ČR a zdravotnické záchranné službě ZZS.

4.2.2 Učební podpora

Přijetí zprávy o události je činnost sloužící k přijetí zprávy o mimořádné události a její zpracování tak, aby mohla být předána jednotce požární ochrany pro uskutečnění zásahu. Operační a informační středisko HZS ČR (dále OPIS) představuje v současnosti pracoviště plnící mnohé specifické úkoly při likvidaci mimořádných událostí, připravenosti a řešení krizových stavů a úkoly v oblasti IZS. OPIS zabezpečují příjem, vyhodnocování a distribuci volání na tísňové linky 150 a 112, zajišťují vyslání a dojezd jednotek požární ochrany na místo mimořádných událostí a poskytují informační podporu veliteli zásahu (Skalská, 2010).

Obsluha operačního střediska přijímá hlášení o vzniku havárie přepravního prostředku s nebezpečnou chemickou látkou. Od volajícího musí obsluha zjistit maximum informací, a to zejména:

- zaznamenání základních údajů o vzniklé havárii od volajícího
- zaznamenání jména a telefonního čísla volajícího
- zaznamenání adresy místa vzniku havárie
- zaznamenání údajů o uniklé látce
- zaznamenání údajů o havarovaném prostředku
- prověření přijaté informace

Následně proběhne zaznamenání a předběžné vyhodnocení havárie. Evidence mimořádné události do operační dokumentace a provedení předběžného vyhodnocení z hlediska nahlášení příslušného stupně poplachu na základě nahlášených údajů.

4.2.3 Integrovaný záchranný systém IZS

Integrovaný záchranný systém vymezuje zákon č. 239/2000 Sb., Jeho podstata leží v čl. 3 Ústavního zákona 110/1998 Sb., o bezpečnosti České Republiky, který ustanovuje zajištění bezpečnosti ČR ozbrojenými silami, ozbrojenými bezpečnostními sbory, záchrannými sbory a havarijními službami. Integrovaný záchranný systém vznikl jako potřeba každodenní spolupráce hasičů, zdravotníků, policie a dalších složek při řešení mimořádných událostí (požárů, havárií, dopravních nehod, atd.). Samotný zákon pak spadá do skupiny krizových zákonů. Složky IZS jsou schopné rychlého a nepřetržitého zásahu s celoplošnou působností na území státu. Každá z těchto složek má své specifické úkoly (Kroupa, 2006).

Základní složky IZS

Základní složkami IZS podle zákona jsou:

- Hasičský záchranný sbor ČR a jednotky požární ochrany (JPO) zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany,
- Zdravotnická záchranná služba,
- Policie ČR,

Hasičský záchranný sbor ČR a jednotky požární ochrany - základním posláním HZS ČR je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při vzniklých mimořádných událostech. Zároveň je HZS ČR hlavním koordinátorem integrovaného záchranného systému. V případech, kdy zasahuje více složek IZS, na místě zpravidla velí hasič velitel požární jednotky, který řídí součinnost složek a koordinuje záchranné a likvidační práce. Operační a informační středisko HZS je zároveň OPIS IZS, povolává a nasazuje potřebné síly a prostředky jednotlivých složek IZS k mimořádným událostem. Dále uzavírá dohody se soukromými subjekty, které upravují podmínky a způsob vzájemných spoluprací. Jednotkou požární ochrany se rozumí organizovaný systém složený z odborně vyškolených osob například hasičů, požární technikou například automobily a věcnými prostředky požární ochrany čímž je myšlena výbava automobilů, agregáty a jiné.

Pro účely plošného pokrytí se jednotky požární ochrany dělí na jednotky:

a) s územní působností zasahující i mimo území svého zřizovatele

1. JPO I - jednotka hasičského záchranného sboru s územní působností zpravidla do 20 minut jízdy z místa dislokace, výjezd jednotky do 2 minut od vyhlášení poplachu jednotce

2. JPO II - jednotka sboru dobrovolných hasičů obce s členy, kteří vykonávají službu jako svoje hlavní nebo vedlejší povolání, s územní působností zpravidla do 10 minut jízdy z místa dislokace, výjezd jednotky do 5 minut od vyhlášení poplachu jednotce – JSDH

3. JPO III - jednotka sboru dobrovolných hasičů obce s členy, kteří vykonávají službu v jednotce požární ochrany dobrovolně, s územní působností zpravidla do 10 minut jízdy z místa dislokace, výjezd jednotky do 10 minut od vyhlášení poplachu jednotce

b) s místní působností zasahující na území svého zřizovatele

1. JPO IV - jednotka hasičského záchranného sboru podniku, výjezd jednotky do 2 minut od vyhlášení poplachu jednotce

2. JPO V - jednotka sboru dobrovolných hasičů obce s členy, kteří vykonávají službu v jednotce požární ochrany dobrovolně, výjezd jednotky do 10 minut od vyhlášení poplachu jednotce

3. JPO VI - jednotka sboru dobrovolných hasičů podniku, výjezd jednotky do 10 minut od vyhlášení poplachu jednotce dle jednotky v čase stanoveném právním předpisem (Zákon č.320/2015Sb.).

Vybavení jednotek stanovených pro zdolávání mimořádných událostí spojených s únikem nebezpečných látek je dle kategorie jednotek unifikováno. Jednotné řešení vybavení sebou přináší řadu výhod jako je stejná odborná příprava, schodné technické prostředky. Základní jednotky určené pro zdolávání chemických havárií jsou vybaveny ochrannými protichemickými prostředky, prostředky pro detekci nebezpečných chemických látek, radiometrem, těsními prostředky, záchytnou nádobou a prostředky pro likvidaci nebezpečné látky. Prostřednictvím těchto prostředků jsou pak jednotky schopny při mimořádné události provést prvotní opatření pro zásah. Pomocí vybavení zásahového vozidla jsou schopni následujících operací jako přečerpání látky, sorbci

chemických látek, provizorní zamezení úniku nebezpečné chemické látky, jímání nebezpečných látek. Jednotka je schopna v terénu odebrat vzorky kapalných, pevných a plyných chemických látek (Skalská, 2010).

Zdravotnická záchranná služba ZZS - základním legislativním podkladem pro poskytovatele zdravotnické záchranné služby je zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě ze dne 6. listopadu 2011. Tento zákon vymezuje zdravotnickou záchrannou službu a její dostupnost, součinnost poskytovatelů akutní lůžkové péče při poskytování zdravotnické záchranné služby, výjezdové základny, ředitelství a pracoviště krizové připravenosti. Dále pak název a označení členů výjezdových skupin, jejich oprávnění a povinnosti.

Úkolem zdravotnické záchranné služby je zajistit nezbytnou a neodkladnou přednemocniční péči o pacienta, kdy je ohroženo jeho zdraví a život. Na území České republiky je pro ZZS zavedeno telefonní číslo 155, na kterém zdravotnický vzdělání dispečeri přijímají telefonáty a vysílají záchranné jednotky. Jejich úkolem je i poskytnout radu volajícímu tak, aby byl schopen provést účinnou první tzv. laickou pomoc. V ČR je vytvořena síť zařízení a pracovišť, z nichž se k případům vysílají potřebné výjezdové skupiny, které tvoří zdravotničtí pracovníci. Výjezdová skupina má nejméně 2 členy; z členů výjezdové skupiny určí poskytovatel zdravotnické záchranné služby jejího vedoucího. Podle složení a povahy činnosti se výjezdové skupiny člení takto:

- RLP - rychlá lékařská pomoc: zdravotnický tým veden lékařem,
- RZP - rychlá zdravotnická pomoc: tým bez přítomnosti lékaře,
- RV - Rendez-Vous: tým ve složení řidič-záchranář a lékař, který spolupracuje nejčastěji s výjezdovými skupinami RZP ve víceúrovňovém setkávacím systému,
- LZS - letecká záchranná služba: zdravotnická část je složena nejméně ze dvou členů a to zdravotnický záchranář a lékař.

Výjezdové základny jsou rozmístěny dle plánu pokrytí území kraje tak, aby byla zajištěna dostupnost PNP a její poskytnutí do 20 minut. Doba je odečítána od okamžiku převzetí pokynu k výjezdu výjezdovou skupinou od operátora zdravotnického operačního střediska (ZOS) do příjezdu na místo zásahu (Štětina, 2014).

Policie ČR - policie České republiky je jednotný ozbrojený bezpečnostní sbor zřízený zákonem České národní rady ze dne 21. června 1991. Slouží veřejnosti. Jejím úkolem je chránit bezpečnost osob a majetku, chránit veřejný pořádek a předcházet trestné činnosti. Plní rovněž úkoly podle trestního řádu a další úkoly na úseku vnitřního pořádku a bezpečnosti svěřené jí zákony, předpisy Evropských společenství a mezinárodními smlouvami, které jsou součástí právního řádu České republiky. Policie České republiky je podřízena Ministerstvu vnitra. Tvoří ji policejní prezidium, útvary s celostátní působností, krajská ředitelství policie a útvary zřízené vrámcí krajských ředitelství. Zákon zřizuje 14 krajských ředitelství policie. Jejich územní obvody se shodují s územními obvody 14 krajů České republiky (Chmelík, 2009)

Ostatní složky IZS

Ostatními složkami IZS podle zákona 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.

Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil se podle zákona o ozbrojených silách České republiky člení takto:

- Armáda České republiky,
- Vojenská kancelář prezidenta republiky,
- Hradní stráž.

Činnost ozbrojených sil je při řešení mimořádných událostí velmi důležitá. Při mimořádné události podporuje základní složky dodáním sil, materiálů, specialistů a potřebné techniky, zajištěním logistického zabezpečení a ochranou veřejného pořádku. Například v rámci IZS České republiky pomáhají záchranným a zdravotnickým složkám státu při likvidaci a omezení následků průmyslových a ekologických havárií,

po živelných pohromách. Vojáci také posilují Policii ČR při významných akcích na našem území.

Ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory podle zákona č. 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů tvoří ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory Policie České republiky, Hasičský záchranný sbor České republiky, Celní správa České republiky, Vězeňská služba České republiky, Generální inspekce bezpečnostních sborů, Bezpečnostní informační služba a Úřad pro zahraniční styky a informace (Zákon č.361/2003 Sb.).

Ostatní záchranné sbory do této skupiny ostatních složek IZS patří zejména báňská záchranná služba, protože ji vymezuje samostatný zákon. Mezi ostatní záchranné sbory také patří Vodní záchranná služba Českého červeného kříže, horská služba a Svaz záchranných brigád kynologů ČR.



Obrázek 6: Výjezd složek IZS (vlastní zdroj)

4.3 TŘETÍ KAPITOLA nebezpečné chemické látky

4.3.1 Modelová situace

Jak již bylo zjištěno jednalo se o přepravu nebezpečné chemické látky. Na silnici je viditelná kaluž nebezpečné látky. Dle tabulky ADR bylo zjištěno, že se jedná o přepravu nebezpečné chemické látky methanolu.

4.3.2 Učební podpora

U chemických havárií lze definovat dva významné zdroje ohrožení, které mohou zapříčinit vznik hromadných postižení zdraví. První jsou tzv. stacionární zdroje mezi ně spadají objekty a zařízení kde se nebezpečné chemické látky vyrábějí, zpracovávají a skladují. Druhým zdrojem jsou jednotlivé zdroje přepravy těchto látek tzv. mobilní zdroje. Přeprava nebezpečných látek představuje významné riziko nejen pro Českou republiku, ale též pro celou Evropu. Proto bylo nezbytné stanovit základní podmínky a jednotná pravidla. Přeprava nebezpečných věcí je z hlediska své závažnosti podstatná, a proto je upravena mezinárodními předpisy, které vycházejí ze Vzorových předpisů OSN oranžová kniha (Středa, 2006).

Nebezpečné věci jsou látky a předměty, pro jejichž povahu vlastností nebo stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat nebo ohroženo životní prostředí (Šenovský, 2006).

Silniční dopravou je dovoleno přepravovat pouze nebezpečné věci vymezené mezinárodní smlouvou, kterou je Česká republika vázána a která byla vyhlášena ve Sbírce zákonů nebo ve Sbírce mezinárodních smluv, a to za podmínek v ní uvedených ADR – ADR (Articles Dangereux de Route) - Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. Přeprava nebezpečných věcí se zakládá na mezinárodní úmluvě ADR. (Prospec, 2008).

Ta vznikla v roce 1957 v Ženevě a ČSSR k ní přistoupila v roce 1987. Dokument upravuje jak lze bezpečně přepravovat nebezpečné látky. ADR určuje zboží do tříd nebezpečnosti. Přílohy A a B k této dohodě byly do roku 1995 zveřejňovány jako publikace Ministerstva dopravy, od roku 1997 pak ve Sbírce zákonů. Od roku 2000 vychází přílohy A a B Dohody ADR ve Sbírce mezinárodních smluv. Podle dohody ADR nesmějí být nebezpečné věci, jejichž přeprava je přílohou A zakázána, přepravovány mezinárodní dopravou po silnici. V příloze A jsou stanoveny technické

požadavky, které musí nebezpečné věci plnit, aby mohly být po silnici přepravovány, zejména co se týká jejich balení, množství a označování. Dále musí nebezpečné látky a předměty plnit podmínky stanovení v příloze B, které se zejména týkají konstrukce a vybavení dopravních prostředků přepravujících nebezpečné předměty (Miletín, 2009).

4.3.3 Klasifikace nebezpečných věcí

Jedním z hlavních zdrojů informací o nebezpečné látce jsou kódy a identifikační čísla, která jsou zaznamenána v předpisech pro přepravu nebezpečných látek a rovněž v některých databázích či registrech. Slouží zejména k dohledávání dalších nezbytných informací o chemické látce nebo chemickém přípravku. Je zde zahrnuto identifikační číslo nebezpečnosti (Kemler kód), UN kód (identifikační číslo) i klasifikace dle ADR. V následujících kapitolách je popsáno několik používaných pojmů, které souvisejí s přepravou nebezpečných věcí v silniční dopravě. Použité informace jsou z provozních postupů a pokynů, které jsou určeny pro vnitropodnikové použití v podniku Primagra, a.s.

Klasifikační strom

Pro zařazení látky používáme tzv. Klasifikační strom. Pro správné zařazení látky jsou zavedeny klasifikační kódy, které jsou složeny z počátečních písmen anglických pojmů pro nebezpečné vlastnosti posuzovaných látek. Například:

ANGLICKÝ VÝRAZ	POČÁTEČNÍ PÍSMENO	NEBEZPEČNÁ VLASTNOST
CORROSIVE	C	ŽÍRAVÝ
FLAMMABLE	F	ZÁPALNÝ
WATHER	W	REAGUJÍCÍ S VODOU
TOXIC	T	TOXICKÝ
PEROXID	P	ORGANICKÝ PEROXID

V některých případech je klasifikační strom ještě rozlišen číslicemi, např. FT1 = zápalný /F/, jedovatý /T/ , organický /1/. Význam kódu je i v možnosti rozlišení nebezpečných vlastností uvnitř třídy a je důležitý i pro posouzení možnosti společného balení. Klasifikační kód se neuvádí v přepravním dokladu (Pavlíček, 2015).

Hazchem kód

Je používám především ve Velké Británii, ale pro svoji snadnou interpretaci se začíná používat i v dalších státech. Dává pokyny pro zvolení správného hasebního prostředku, pro možnosti snížení nebezpečnosti při úniku látky a informuje o potřebných opatřeních pro ochranu nasazených sil a pro možnou evakuaci osob z postižené oblasti. Skládá se ze třech částí o formátu H O E (Petruncik, 2005).

H - hasivo

O - ochrana

E – evakuace

Hasivo je udáno číslem, případně znakem. Kód ochrany je udán jedním nebo dvěma písmeny určující vhodný způsob ochrany před účinky nebezpečné látky. Evakuace má pouze jeden kód, a to E, jeho přítomnost ve výsledné tabulce tedy indikuje zvažování evakuace. Hazchem kód bývá doplněn UN kódem dané látky a výstražnou značkou (Pavlíček, 2015).

Kód diamant

System je určen pro rychlé posouzení nebezpečí při nehodách s nebezpečnými látkami DIAMANT se používá k označování obalů v USA a je součástí některých dat a bank nebezpečných látek. Slouží pro potřebu rychlé a jednoduché orientace o vlastnostech nebezpečné látky. Není určen pro přímou identifikaci látky. Značování 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 číslice 0 až 4 přičemž platí, že čím vyšší číslo, tím vyšší nebezpečí charakterizující dané pole. Pro označování specifického nebezpečí (bílé pole) se nepoužívají číslice, ale symboly. Jednotlivá pole a číslice mají následující význam:

Modré pole (vlevo) - nebezpečí poškození zdraví

4 - mimořádně nebezpečné! Zabránit jakémukoliv kontaktu s parami nebo kapalinou bez speciální ochrany.

3 - velice nebezpečné! Pobyť v zasažené oblasti pouze v úplném ochranném oděvu a s dýchacím přístrojem.\

2 - nebezpečné! Pobyť v zasažené oblasti pouze v dýchací technice a v jednoduchém ochranném obleku.

1 - málo nebezpečné! Dýchací přístroj doporučen.

0 - bez vlastního nebezpečí

Červené pole (nahore) - nebezpečí požáru

4 - extrémně lehce zápalný při všech teplotách

3 - nebezpečí vznícení při normální teplotě

2 - nebezpečí vznícení při ohřátí

1 - nebezpečí vznícení při silném ohřátí

0 - bez nebezpečí vznícení za obvyklých teplot

Žluté pole (vpravo) - nebezpečí spontánní reakce

4 - Velké nebezpečí exploze! Vytvořit bezpečnostní zónu, při požáru evakuovat ohroženou oblast.

3 - Nebezpečí výbuchu při působení horka nebo při velkém otřesu, při nárazu apod.! Vytvořit bezpečnostní zónu, hašení pouze z bezpečné vzdálenosti.

2 - Možnost prudké chemické reakce! Zesílená bezpečnostní opatření, hasební zásah pouze z bezpečné vzdálenosti.

1 - Při silném zahřátí nestabilní! Bezpečnostní opatření jsou nutná.

0 - Za normálních podmínek bez nebezpečí!

Bílé pole (dole) - další nebezpečí

Prázdné pole - k hašení lze použít vodu

W přeškrtnuté - k hašení nesmí být použita voda, lze očekávat chemickou reakci

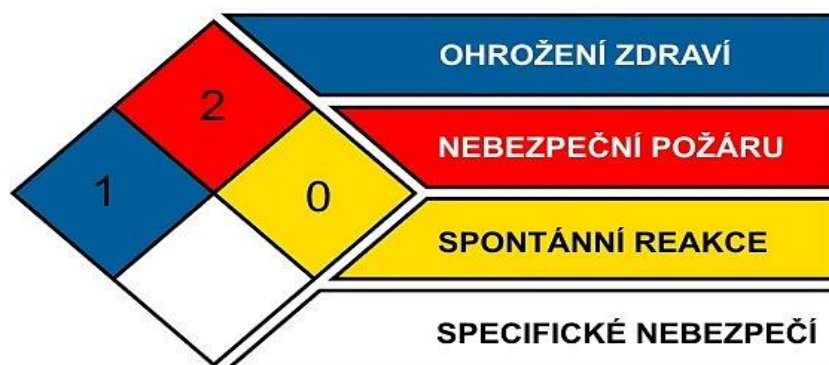
Radioaktivní znak - při úniku látky hrozí nebezpečí radioaktivního záření

OXY - látka působí jako silné oxidační činidlo

COR - velké korozivní (žíravé) účinky

ALK - silná zásada

ACID - silná kyselina



Obrázek 7: Tvar nálepky diamant

Identifikace čísla nebezpečnosti

(též Kemlerovo číslo) se skládá ze dvou nebo tří číslic a označuje druh a intenzitu nebezpečnosti látky.

- 2 – Plynná látka (Uvolňování plynů pod tlakem)
- 3 – Hořlavá kapalina (Hořlavost par kapalin a plynů)
- 4 – Hořlavost pevných látek
- 5 – Látka podporující hoření (Oxidační účinky)
- 6 – Jedovatá látka (Toxicita)
- 7 – Radioaktivní látka
- 8 – Žíravá látka (Leptavé účinky)
- 9 – Samovolná reakce (Nebezpečí prudké, bouřlivé reakce)

Zdvojení číslice označuje intenzifikaci příslušného druhu nebezpečí. Postačují k označení nebezpečnosti látky jediná číslice, doplní se tato číslice na druhém místě nulou (Pavlíček, 2015).

UN kód

Toto číslo je vždy čtyřmístné, začíná číslovkou 0 (pro třídu 1) nebo 1, 2, 3. UN číslo je ekvivalentem čísla OSN (Oranžová kniha) – je jich **3 526**. Látkám jsou přiřazovány nahodilým výběrem. Nebezpečných látek je cca 80 000, zdánlivý rozpor v počtu 80 000 látek oproti množství UN číslům – 3 526, je způsoben skutečností, že řada látek je pod tzv. hromadným pojmenováním – a dělíme je z hlediska zařazení k UN číslům na:

- přesně definované látky (např. benzin = UN 1203)
- druhové položky (např. lepidla = UN 1133)
- specifické, j.n. položky (alkoholy, j.n. - = UN 1987)
- všeobecné j.n. položky (látka hořlavá, kapalná, j.n. =UN 1993) (Pavlíček, 2015).

Třída

ADR definuje celkem 13 tříd:

1. výbušné látky a předměty
2. plyny
3. hořlavé kapaliny
 - 4.1. hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivělé tuhé výbušné látky
 - 4.2. samozápalné látky
 - 4.3. látky, které ve styku s vodou vytvářejí hořlavé plyny
- 5.1. látky podporující hoření
- 5.2. organické peroxidy
- 6.1. toxické látky
- 6.2. infekční látky

7. radioaktivní látky

8. žíravé látky

9. jiné nebezpečné látky a předměty

Obalové materiály

Stupeň nebezpečí vyjadřují obalové skupiny:

I. velmi nebezpečné látky – označení X

II. středně nebezpečné látky - označení Y

III. málo nebezpečné látky – označení Z

Bezpečnostní list

Bezpečnostní list můžeme najít pod označením MSDS Material Safety Data Sheet jedná se o soubor informací bezpečnostních, ekologických, toxikologických, právních pro nakládání s nebezpečnými látkami nebo směsmi (přípravky). V Evropě musí být takové listy poskytovány osobou uvádějící látku či směs do oběhu, dovozcem a výrobcem pro látky nebo přípravky, které obsahují nebezpečné složky v míře, která překračuje legislativně stanovený limit. Zpravidla bývají ale BL zhotoveny pro všechny chemické a biologické produkty, aby byl odběratel těchto produktů informován i o tom, že produkt není klasifikován jako nebezpečný. Bezpečnostní list musí být vypracován v úředním jazyce každého členského státu, v němž je látka nebo směs uváděna na trh. Nová chemická legislativa, především nařízení REACH (Nařízení ES 1907/2006) a nové nařízení CLP (nařízení ES 1272/2008) přináší postupné změny v bezpečnostních listech (REACH: změna v příloze II - bezpečnostní list, platí od 1.12.2010) a v klasifikaci a označování látek (CLP) (Pavlíček, 2015).

Bezpečnostní list je opatřen datem a obsahuje tyto položky:

1	identifikace látky/přípravku a společnosti/podniku	9	fyzikální a chemické vlastnosti
2	identifikace nebezpečnosti	10	stálost a reaktivita
3	složení/informace o složkách	11	toxikologické informace
4	pokyny pro první pomoc	12	ekologické informace

5	opatření pro hašení požáru	13	pokyny pro odstraňování
6	opatření v případě náhodného úniku	14	informace pro přepravu
7	zacházení a skladování	15	informace o předpisech
8	omezování expozice/osobní ochranné prostředky	16	další

4.3.4 Charakteristika převážející nebezpečné látky

Základní informace o methanolu

- methanol je nejjednodušší alifatický alkohol
- bezbarvý, alkoholicky páchnoucí kapalina
- neomezeně mísitelná s vodou
- těkavý, hořlavý a silně jedovatý

Použití methanolu

Methanol má širokou škálu použití, mj. jako:

- rozpouštědlo
- přepracování řepkového oleje na tzv. bionaftu (směsi methyl-esterů mastných kyselin, např. MEŘO)
- přísada do nemrznoucích směsí
- přísada do pohonných látek nebo jako samostatná pohonná látka (zejména u přeplňovaných spalovacích motorů a zejména v USA)
- jako surovina pro výrobu jiných organických látek (Pavlíček, 2015).

Identifikace chemické látky:

Název: Methanol

Registrační číslo CAS: 67-56-1

Číslo ES: 200-659-6

Indexové číslo EEC: 603-001-00-X

Kemlerův kód: 336

UN číslo: 1230



Obrázek 8: Označení methanolu ADR

Výstražné symboly:

Vysoce hořlavý F

Toxický T

Chemické vzurce a struktura:

Sumární vzorec: CH₄O

Strukturní vzorec: CH₃OH

R – věty 11 – 23/24/25 – 39/23/24/25

S – věty (1/2 -) 7 - 16 - 36/37 – 45

Výstražné symboly CLP:

GHS02: Vysoce hořlavá kapalina a pára

GHS08: Způsobuje poškození orgánů

GHS03: Toxický při požití



Obrázek 9: Výstražné symboly CLP

Signální slovo: nebezpečí

Hazchem kód: 2TE



Obrázek 10: Převrácená cisterna s nebezpečnou látkou 3D simulátor (vlastní zdroj)

4.4 ČTVRTÁ KAPITOLA aktivace zasahujících jednotky

4.4.1 Modelová situace

Situace byla vyhodnocena jako mimořádná událost a dochází k vyhlášení stupně poplachu operačním důstojníkem. Po vyhlášení poplachu vysílá operační důstojník potřebné síly a prostředky, které odpovídají druhu události. Operační střediska IZS organizují výjezdy svých sil a prostředků.

4.4.2 Učební podpora

Vyhlášení poplachu jednotce je činnost, jejímž cílem je vyzoomět jednotku určenou pro zásah a předat ji informace o události. Vyhlášením poplachu začíná pro jednotku zásah. Vyhlášení poplachu jednotce následuje po přijetí zprávy o události. Stupeň poplachu předurčuje potřebu sil a prostředků pro záchranné a likvidační práce. Je definován ve vyhlášce č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému ve znění pozdějších předpisů. V závislosti na rozsahu a druhu mimořádné události a také na úrovni koordinace složek při společném zásahu uvedené v rámci integrovaného záchranného systému se vyhláší čtyři stupně poplachu. Čtvrtý stupeň, který je označen jako zvláštní, je stupněm nejvyšším. Potřebný stupeň poplachu vyhláší pro jedno místo zásahu velitel zásahu nebo operační a informační středisko při prvotním povolávání složek na místo zásahu. Operační a informační středisko může vyhlásit stupeň poplachu pro určité území postižené mimořádnou událostí, pokud je na něm více jak jedno místo zásahu.

Při výjezdu musí být jednotka vybavena správnou technikou dle pokynů operačního střediska, dále věcnými prostředky požární ochrany a osobními ochrannými prostředky. Trasu na místo zásahu určuje velitel jednotky, pokud není trasa určena operačním střediskem.

První stupeň poplachu je vyhlášován v případě, že:

- a) mimořádná událost ohrožuje jednotlivé osoby, jednotlivý objekt nebo jeho část, s výjimkou objektu, kde jsou složité podmínky pro zásah, jednotlivé dopravní prostředky osobní nebo nákladní dopravy nebo plochy území do 500 m², nebo
- b) záchranné a likvidační práce provádí základní složky, které není nutno při společném zásahu nepřetržitě koordinovat (Vyhláška 328/2001 Sb.).

Druhý stupeň poplachu je vyhlášen v případě, že:

- a) mimořádná událost ohrožuje nejvýše 100 osob, více jak jeden objekt se složitými podmínkami pro zásah, jednotlivé prostředky hromadné dopravy osob, cenný chov zvířat nebo plochy území do 10 000 m²,
- b) záchranné a likvidační práce provádí základní a ostatní složky z kraje nebo okresu, kde mimořádná událost probíhá, nebo
- c) je nutné nepřetržitě koordinovat složky velitelem zásahu při společném zásahu (Vyhláška 328/2001 Sb.).

Třetí stupeň poplachu je vyhlášen v případě, že

- a) mimořádná událost ohrožuje více jak 100 a nejvýše 1000 osob, část obce nebo areálu podniku, soupravy železniční přepravy, několik chovů hospodářských zvířat, plochy území do 1 km², povodí řek, produktovody, jde o hromadnou havárii v silniční dopravě nebo o havárii v letecké dopravě, nebo
- b) záchranné a likvidační práce provádí základní a ostatní složky nebo se využívají síly a prostředky z jiných krajů nebo jiných okresů než z těch, které byly postiženy mimořádnou událostí, nebo
- c) je nutné složky při společném zásahu v místě zásahu koordinovat velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu a místo zásahu rozdělit na sektory a úseky (Vyhláška 328/2001 Sb.).

Zvláštní stupeň poplachu je vyhlášen v případě, že

- a) mimořádná událost ohrožuje více jak 1000 osob, celé obce nebo plochy území nad 1 km²,
- b) záchranné a likvidační práce provádí základní a ostatní složky včetně využití sil a prostředků z jiných krajů a okresů než z těch, které byly mimořádnou událostí postiženy, popřípadě je nutno použít zahraniční pomoc,
- c) je nutné složky při společném zásahu v místě zásahu koordinovat velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu a místo zásahu rozdělit na sektory a úseky, nebo
- d) společný zásah složek vyžaduje koordinaci na strategické úrovni (Vyhláška 328/2001 Sb.).

Cílem výjezdu je odjezd jednotky z místa její dislokace nebo z místa, kde se v daném čase nachází se stanovenými silami a prostředky, na určené místo zásahu dle pokynu příslušného operačního střediska nebo velitele zásahu (GŘ HZS, 2001).

4.5 PÁTÁ KAPITOLA příjezd na místo zásahu

4.5.1 Modelová situace

K místu nehody se postupně dostávají první síly a prostředky IZS. Po příjezdu HZS kraje se stává velitelem zásahu právě velitel HZS kraje. Prvním důležitým bodem, je vhodné rozmístění techniky pro zajištění bezpečnosti zasahujících složek před následky silničního provozu. S výjimkou hasičů mohou na místo nehody vstoupit jen osoby nebo technika s povolením velitele zásahu. Na příkaz velitele zásahu první jednotka vyprošťuje zraněného z vozidla. Zraněný řidič je přepraven na nosítkách k posádce rychlé lékařské pomoci. Tato posádka je mimo nebezpečnou zónu. Po předání je odvezen rychlou záchrannou službou, kde mu je poskytnuta první pomoc.

4.5.2 Učební podpora

Příjezd na místo dopravní nehody je možné řešit dle typové činnosti IZS (dopravní nehoda STČ 08/IZS) kde je popsána volba tzv. nárazníkového postavení zásahových vozidel a pravidla bezpečnosti při řešení dopravní nehody. K místu nehody přijíždět obezřetně s ohledem na povětrnostní podmínky a nebezpečí na místě zásahu (např. mlha, náledí, nebezpečné látky). Na dálnicích a rychlostních silnicích může dojít k situaci, kdy musíme uvažovat s alternativou výjezdu a příjezdu jednotek z opačných směrů nebo o příjezdu po souběžné komunikaci. V nouzi, po dohodě a zabezpečení Policií ČR lze uvažovat s jízdou v protisměru (zejména u dálničních tunelů). Po příjezdu na místo zásahu:

- a) zprovoznit dostupná světelná výstražná zařízení na vozidlech – před vozidla je vhodné umístit výstražné kužely minimálně ve vzdálenosti 100 m na dálnici, 50 m na ostatních komunikacích. V obci může dle situace být tato vzdálenost snížena.
- b) ustavit vhodně zásahová vozidla, vhodným řešením postavení zásahových vozidel je tzv. „nárazníkové“ postavení, kdy požární vozidla oddělují místo zásahu od okolního provozu a tím chrání zasahující osoby,

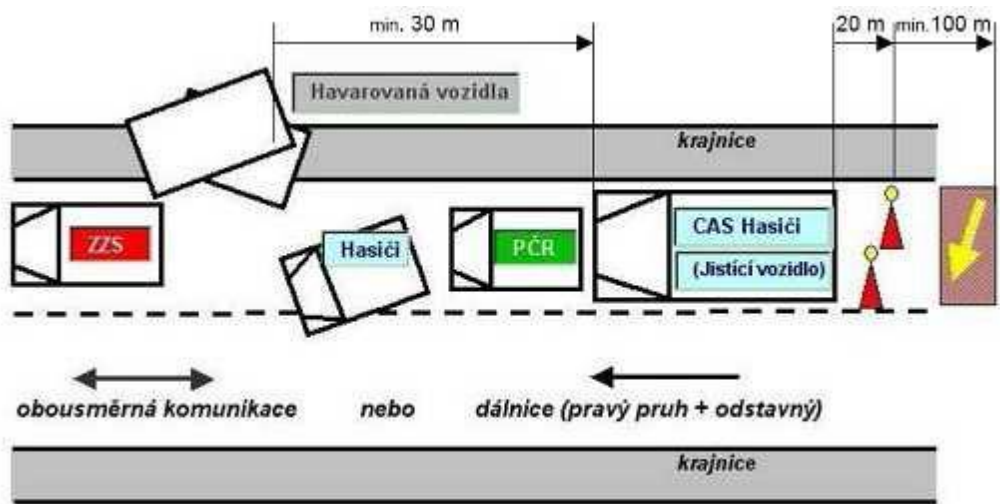
Následně jsou popsány tři základní varianty provedení nárazníkového postavení podle typu komunikace:

1. Varianta 1 – běžná obousměrná komunikace, práce v jednom směru, tj. zpravidla v jednom jízdním pruhu

2. Varianta 2 – dálnice nebo rychlostní silnice se dvěma jízdními pruhy v jednom směru
3. Varianta 3 – dálnice nebo rychlostní silnice se třemi a více jízdními pruhy v jednom směru

Každá varianta je rozpracována ve čtyřech provedeních (A–D) pro různé vybavení složek IZS a podle počtu a typu zásahových vozidel jednotek PO, kterými velitel zásahu na místě disponuje (RZA – rychlý zásahový automobil, CAS – cisternový automobil) na místě dopravní nehody. Samozřejmě je optimální, aby vyznačení dopravní nehody, zejména při déletrvajících nehodách na komunikacích, provedli správci komunikací s využitím předzvěstných a výstražných vozíků. I v takovém případě je však vhodné nárazníkové postavení zachovat (GŘ HZS, 2008)

Příjezd na místo zásahu je činnost, jejímž cílem je zaujetí optimálního postavení sil a prostředků jednotky s ohledem na její bezpečnost a další předpokládané nasazení v souladu s doporučenými taktickými postupy. Po příjezdu na místo zásahu velitel první jednotky upřesní nebo potvrdí místo a druh události na příslušné operační středisko nebo příslušné místo, které jednotku vyslalo. Ostatní jednotky potvrdí jen dojezd na místo zásahu. Při příjezdu první jednotky na místo zásahu rozhoduje o jejím nasazení její velitel. U dalších jednotek rozhoduje o jejich nasazení velitel zásahu. Velitelé dalších jednotek musí ohlásit svůj příjezd na místo zásahu veliteli zásahu nebo jím pověřené osobě. Teprve potom mohou dávat povely své jednotce k bojovému rozvinutí. Požární techniku je nutné ustavit tak, aby co nejméně omezovala průchodnost vchodů, vjezdů, komunikací a bránila využití dalších technických zařízení potřebných k likvidaci mimořádné události. Dále musí vytvořit prostor pro předpokládané nasazení výškové a jiné speciální techniky a rozvinutí dalších jednotek a součinnostních složek a služeb. Požární technika musí být ustavena tak, aby v případě ohrožení byl umožněn co nejrychlejší ústup. Při zásahu na komunikacích v nepřehledném úseku (např. za zatáčkou, za snížené viditelnosti) musí být požární technika označena jako překážka s ohledem na bezpečnost silničního provozu. Současně se doporučuje ji ustavit tak, aby chránila zasahující hasiče. Hasiči vystupují z požárních automobilů po povelu svých velitelů (GŘ HZS, 2001).



Obrázek 11: Varianta provedení nárazníkového postavení



Obrázek 12: Příjezd jednotek ve 3D simulátoru (vlastní zdroj)

4.6 ŠESTÁ KAPITOLA zhodnocení situace v místě havárie

4.6.1 Modelová situace

Velitel zásahu spolu se zasahující jednotkou HZS provádí reálný průzkum místa události, jehož cílem je určit množství uniklé kapaliny jednali-li se opravdu o nebezpečnou látku, popřípadě jakou, možnost vzniku požáru, nutnost nasazení speciální techniky. Průzkum potvrdil, že se jedná o dopravní nehodu cisterny převážející 30 000 l methanolu a následný únik kapaliny na pozemní komunikaci. Průzkum dále ukázal zranění řidiče. Řidič má zjevné známky poranění na ruce a obličeji, je při vědomí a snaží se komunikovat.

4.6.2 Učební podpora

Průzkum je činnost, kterou se zjišťují poznatky o situaci potřebné pro rozhodování o způsobu vedení zásahu. Jde většinou o jednu z nejnebezpečnějších činností a zároveň velice důležitou, neboť podle jeho výsledků je veden zásah, na kterém závisí záchrana osob, zvířat a majetku i bezpečnost jednotky. Průzkum se provádí po celou dobu zásahu i při dopravě na místo zásahu tak na místě zásahu. Průzkum na místě zásahu se provádí ihned po příjezdu jednotky na místo a dále nepřetržitě až do ukončení zásahu. Cílem průzkumu při příjezdu na místo zásahu je co nejrychleji zjistit situaci a na jejím základě rozhodnout o způsobu provedení zásahu (GŘ HZS, 2001)

Cílem průzkumu na místě zásahu je zjistit:

- a) zda jsou ohroženy osoby, zvířata a majetek,
- b) rozsah požáru, způsob a směry jeho šíření a druh hořících materiálů nebo rozsah účinků mimořádné události,
- c) přítomnost nebezpečných látek a předmětů, které mohou nepříznivě ovlivnit průběh zásahu,
- d) terénní a jiné podmínky významné pro použití požární techniky a věcných prostředků

Součástí průzkumu mohou být podle zjištěné situace i práce, které nesnesou odklad už z hlediska záchrany osob a ochrany životů hasičů na místě zásahu. Velitel zásahu je odpovědný za organizovaný průzkum na místě zásahu z hlediska vyhodnocení

celkové situace. Velitel jednotky, velitel úseku i každý hasič má určitou odpovědnost při hodnocení své situace v rámci nasazení, které lze také nazvat průzkumem:

a) velitel zásahu řídí průzkum, vyhodnocuje situaci a s ohledem na získané poznatky organizuje soustředování a nasazování jednotek

b) velitel úseku organizuje podle rozhodnutí velitele zásahu (v případě zřízení úseku podle rozhodnutí velitele sektoru) průzkum a vyhodnocuje situaci v úseku, podává veliteli zásahu informace o plnění úkolů a o situaci úseku,

c) velitel jednotky za účelem snížení rizika ohrožení života a zdraví hasičů jednotky shromažďuje informace o nebezpečí a provádí jejich ověřování na místě zásahu jednotky, podává veliteli úseku či sektoru nebo, není-li úsek či sektor zřízen, veliteli zásahu průběžně informace o plnění úkolů a o situaci na místě zásahu a dbá, pokud to situace na místě zásahu umožňuje, aby při nebezpečných činnostech, jakými jsou například průzkum, práce v prostředí nebezpečných látek, práce ve výškách a hloubkách, byli hasiči jištěni navzájem nebo jiným hasičem,

a) hasiči na místě zásahu provádějí průzkum v místě svého nasazení a zjištěné poznatky hlásí veliteli jednotky, nebo veliteli úseku či sektoru anebo veliteli zásahu. Průzkum na místě zásahu provádí:

a) velitel zásahu a nejméně 1 hasič, nebo

b) průzkumná skupina, kterou tvoří nejméně 2 hasiči, anebo

c) celá jednotka (zejména je-li předpoklad, že se v objektu nacházejí lidé nebo zvířata nebo jde-li o rozsáhlou plochu).

Koordinace při záchranných a likvidačních pracích - Koordinací neboli součinností složek IZS se rozumí sladění činností v čase, prostoru a cílech vzájemného úspěšného splnění úkolů při řešení. K součinnosti dochází jak mezi jednotlivými složkami, tak v rámci složky samotné. Součinnost je řízena a udržována po celou dobu plnění úkolů součinnostními nebo řídicími orgány a pracovníky všech úrovní, kterým byla svěřena pravomoc a zodpovědnost za koordinování daných funkcí nebo činností.

Taktická úroveň - koordinace na taktické úrovni spočívá ve společné sladěné činnosti složek IZS na místě zásahu, jejímž cílem je efektivně naplnit obsah záchranných a likvidačních prací v místě mimořádné události nebo v místě, kde se předpokládají její

projevy. Za organizaci a součinnost má odpovědnost velitel zásahu, kterým je hasič velitel požární jednotky, pokud zákon č. 239/2000 o IZS nestanoví jinak (Vejmelka, 2006).

Operační úroveň - Na operační úrovni je zajišťována sladěná společná činnost sil a prostředků složek IZS v místech zásahů na územích zasažených mimořádnými událostmi v reálném čase v prostoru věcné a územní působnosti. Součinnost v rámci záchranných a likvidačních prací při společných zásazích IZS je organizována a řízena operačními a informačními středisky IZS (OPIS) kraje. Za obsah, formu a relevantnost informací odesílaných z místa zásahu odpovídá velitel zásahu. Na žádost velitele zásahu jsou prostřednictvím OPIS k místu povolávány ostatní složky IZS podle poplachového plánu, který dále také ohodnocuje podle závažnosti mimořádnou událost příslušnou kategorií. Prostřednictvím OPIS IZS také hejtman kraje a starosta obce s rozšířenou působností jsou při své koordinační činnosti záchranných a likvidačních prací povinni předávat Ministerstvu vnitra zprávy o mimořádné události a jejím průběhu a vyžadují touto cestou potřebnou pomoc. Krajské operační a informační střediska (KOPIS) a sektorové operační informační střediska (SOPIS) jsou zřizovány na operačních střediscích HZS krajů a okresů a též na Ministerstvu vnitra. OPIS jsou zřizovány za účelem nepřetržité obsluhy občanů v nouzi prostřednictvím tísňových linek: 112, 150, 155, 158 (Vejmelka, 2006).

Strategická úroveň - strategickou úrovní se rozumí sladěná společná činnost velkých seskupení sil a prostředků, které zasahují u mimořádných událostí přesahujících hranici území ČR a je nutná spolupráce u záchranných a likvidačních prací příhraničních styků, nebo mimořádná událost přesahuje rámec kraje a velitel zásahu nechal vyhlásit nejvyšší stupeň poplachu, nebo o tuto spolupráci požádal velitel zásahu, starosta obce s rozšířenou působností či hejtman kraje. K rozhodování je využíváno krizových štábů zřízených podle zvláštního právního předpisu, jehož složení členů je z bezpečnostní rady daného poplachového stupně, složek IZS a odborníků na dané problematiku (Vejmelka, 2006).

Na základě výsledků průzkumu a následného zhodnocení situace jsou předány informace o havárii ostatním dotčeným subjektům. Může být vyžádáno posílení sil a prostředků v rámci základních, popř. ostatních složek IZS přes příslušná operační střediska či kontaktní spojení pro efektivní řešení havárie (Martínek, 2013).

4.7 **SEDMÁ KAPITOLA** zásah jednotek, nebezpečná zóna

4.7.1 Modelová situace

Velitel zásahu vytyčí nebezpečnou zónu, která vymezuje prostor bezprostředního ohrožení složek IZS. HZS provádí monitoring místa mimořádné události, vytyčení zón, zamezení dalšímu šíření nebezpečné látky, vyřazení veškerých zdrojů vznícení.

4.7.2 Učební podpora

Při zásahu s přítomností nebezpečných látek má organizace zásahu svá specifika. Spočívá ve vytvoření kontrolovaných zón a v přesném dodržování zásad a postupů při činnosti v jednotlivých zónách. Kontrolované zóny vytváří organizovaný systém pro zajištění bezpečnosti nasazených sil a prostředků jednotek PO. Jsou charakterizovány nebezpečím a prováděnou činností. Zóny rozdělujeme na nebezpečnou a vnější. Musí být vytyčeny co možná nejdříve na základě všech dostupných informací. Hranice musí být snadno rozpoznatelné a přísně dodržovány. Měly by být označeny páskou. Lze použít i jiných prostředků jako jsou dopravní kužely, lana, zábrany, přirozené nebo zhotovené překážky (strouhy, cesty, ploty apod.). Nebezpečná zóna je vymezený prostor bezprostředního ohrožení života a zdraví účinky mimořádné události. Prostor této zóny ohraničuje hranice nebezpečné zóny; vymezuje se zpravidla při ohrožení nasazených sil a prostředků účinky nebezpečných látek nebo jiných charakteristických nebezpečí (pád předmětů); je to zóna, kde platí z hlediska ochrany životů a zdraví režimová opatření, např. ochranné prostředky, stanovená doba pobytu. Včetně řízeného vstupu a výstupu z této zóny. Přímo se zde provádí činnosti vedoucí ke snížení rizik a omezení rozsahu havárie. Pro určení rozsahu je prvotním kritériem druh přítomné nebezpečné látky a charakter nebezpečí (Bernatík, 2006).

Hořlavé kapaliny, louhy, kyseliny	5 metrů
Jedovaté žíravé plyny, páry, prachy	15 metrů
Látky schopné výbuchu (páry, plyny, prachy)	30 metrů
Radioaktivní látky	50 metrů
Třaskaviny, rozsáhlé oblaky par	100 až 1000 metrů

Uvedené vzdálenosti jsou minimální a s ohledem na další uvedené faktory se zvětšují. Velikost a tvar nebezpečné zóny může ovlivnit:

- množství látek, které unikly do volného prostoru v době příjezdu jednotky PO,
- možnost dalšího šíření látek přítomných na místě havárie po příjezdu jednotky PO,
- celkové množství látek přítomných na místě havárie,
- stávající a předpovězené povětrnostní podmínky a jejich očekávaný vývoj,
- konfigurace terénu a dispoziční členění objektů,
- opatření prováděná při zásahu (Pavlíček, 2015).

Vliv některých faktorů může vést často k tomu, že zóna bude nepravidelných tvarů.

Vnější zóna obklopuje nebezpečnou zónu a je určena k uzavření místa události. S ohledem na rozvoj havárie se v této zóně prvotně provádí opatření k ochraně obyvatel (evakuace apod.). Minimální velikost vnější zóny je dána poloměrem 60-100 metrů. Uvnitř vnější zóny je zřízen nástupní a dekontaminační prostor a jsou zde soustředěny síly a prostředky určené pro:

- přímé nasazení do nebezpečné zóny,
- zajištění bezpečnosti nasazených sil a prostředků v nebezpečné
- provádění dekontaminačních prací.

Zóna ohrožení je prostor možného šíření produktů nebezpečné látky na síly a prostředky, zpravidla ve směru větru.



Obrázek 13: Označení nebezpečné zóny (vlastní zdroj)

4.8 OSMÁ KAPITOLA záchranné a likvidační práce

4.8.1 Modelová situace

Zasahující jednotky hasičského záchranného sboru a zdravotnická záchranná služba vykonávají vyproštování a neodkladnou péči zraněné osobě. Jsou zahájeny záchranné a likvidační práce. Okamžité zajištění cisterny nezpůsobilo další škody, které by nejspíš nastaly, v případě vylití většího množství látky.

4.8.2 Učební podpora

Záchranné práce jsou přesně definované v zákoně č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému. Jedná se o činnosti, které při zásahu složek integrovaného záchranného systému po oznámení vzniku nebo neodvratně se blížící mimořádné události je nutné provést v místě nasazení složek integrovaného záchranného systému nebo v místě předpokládaných účinků mimořádné události bezprostředně a nejpozději v okamžiku, kdy je to možné s ohledem na zdraví a životy zasahujících osob. Za záchranné práce se považují i činnosti, které umožňují vytvoření přiměřených bezpečnostních podmínek pro ochranu zasahujících osob. Záchranné práce mají prioritu před prováděním nebo zabezpečováním likvidačních a obnovovacích (asanačních) prací. V případě nutné volby priorit v záchranných pracích, je vždy prioritou záchrana životů osob a zdraví osob, dále je v pravomoci velitele zásahu složek integrovaného záchranného systému rozhodnout o pořadí záchranných prací směřovaných k ochraně životního prostředí, majetku a zvířat (Zákon č.239/2000 Sb.).

Za záchranné práce jsou považovány veškeré činnosti na místě dopravní nehody spočívající nebo směřující zejména k:

- zajištění ochrany záchranářů a osob zdržujících se v místě dopravní nehody proti vnějším faktorům, zejména před ohrožením přijíždějícími vozidly,
- uhašení požárů havarovaných vozidel,
- provedení nezbytných technických opatření k zajištění ochrany záchranářů a dalších osob
- odpojení baterie, vypnutí samostatných topení, zajištění stability havarovaného vozidla apod.),

- vynesení nebo vyproštění raněných osob z vozidel,
- poskytování první pomoci raněným osobám,
- poskytování přednemocniční neodkladné zdravotní péče,
- umožnění transportu zraněných sanitkami nebo vrtulníky (přenosy raněných, zřízení stanoviště raněných, provizorního heliportu),
- zabránění úniku nebezpečných látek do životního prostředí,
- další bezprostředně nutné práce k zajištění ochrany života zdraví, majetku a životního prostředí.

V České republice funguje systém plošného pokrytí území státu jednotkami požární ochrany a zdravotnickou záchrannou službou. Což limituje bezprostřednost provedení záchranných prací stanovenými maximálními dojezdovými časy jednotek a posádek na místo zásahu a kapacitními možnostmi jednotek a osádek, které se již dostavily na místo zásahu a jejich případným dalším posilováním (Bártlová, 2003).

Likvidační práce vymezené v zákoně č.239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a jsou definovány jako činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí, přičemž následky se rozumí účinky případně dopady působící na osoby, zvířata, věci a životní prostředí. Jsou to činnosti, které je nutno vykonat bez zbytečného odkladu tak, aby složky integrovaného záchranného systému mohly:

- opustit místo zásahu a ukončit zásah, nebo
- předat místo zásahu k dalšímu užívání, případně k provedení obnovovacích prací a ukončit zásah.

Za likvidační práce jsou považovány veškeré činnosti na místě dopravní nehody spočívající nebo směřující zejména k:

- transportu raněných do lůžkových zdravotnických zařízení a poskytování neodkladné a přednemocniční neodkladné péče během transportu,
- poskytování psychologické a posttraumatické intervenční péče raněným i dalším účastníkům nehody,
- dokumentaci a ochraně stop pro vyšetřování nehody (fotografie, šetrnost vůči stopám apod.),
- některé vyšetřovací úkony (např. zjištění totožnosti účastníků nehody) na místě nehody,

- řízení dopravy, uzavírce komunikace a vytýčení objížděk a postupnému obnovování plynulosti a bezpečnosti silničního provozu nebo k provedení pitvy,
- odstranění krve a tkání obětí dopravní nehody,
- přečerpání nebezpečných látek z nepojízdných cisteren,
- neutralizaci vytekklých nebezpečných látek a odstranění nebezpečných látek z havarovaných vozidel,
- vyčištění komunikace od olejových skvrn nebo látek snižujících přilnavost pneumatik, nebo jejich zásyp,
- úklidu komunikace od trosk, střepů, posypů použitých k neutralizaci vytekklých kapalin, padlých stromů a větví,
- odtahu nebo přemístění nepojízdných vozidel do nejbližšího místa, kde netvoří překážku silničního provozu,
- zajištění dopravního značení, pokud dojde k takovému poškození silniční komunikace, že nelze obnovit zcela plynulý a bezpečný provoz bez omezení nebo varování,
- statické posouzení a případné provizorní zajištění objektů a zařízení poškozených havarovanými vozidly,
- další práce, které je vhodné bez dlouhého odkladu vykonat (Zákon č.239/2000 Sb.).

Za likvidační práce je možné považovat některé obnovovací práce pokud jsou na základě rozhodnutí velitele zásahu výjimečně z důvodů racionality nebo jiných závažných důvodů provedeny v rámci zásahu složek integrovaného záchranného systému.

O způsobu provedení likvidačních prací a jejich vykonavatelích rozhoduje velitel zásahu, který při volbě vychází z podmínky dané nutností vykonat likvidační práce bez zbytečného odkladu. Likvidační práce obvykle provádí:

- a) složky integrovaného záchranného systému,
- b) právnické, podnikající fyzické nebo fyzické osoby, které byly k tomu oprávněným subjektem vyzvány k poskytnutí věcné nebo osobní pomoci,

c) právnická fyzická nebo fyzická osoba, která je vlastníkem, správcem nebo uživatelem poškozeného objektu, zařízení, provozu nebo pozemku

d) právnická nebo podnikající fyzická osoba, která provádí likvidační práce na základě smluvního vztahu s poškozenou osobou, pokud je v dosahu nebo je velitelé zásahu známa a je možné ji v potřebném čase na místo mimořádné události povolát.

V případě, že záchranné a likvidační práce koordinuje starosta obce s rozšířenou působností nebo hejtman kraje, rozhodují o přiměřenosti využití nebo posílení nasazených vykonavatelů likvidačních prací.

Po provedení záchranných a likvidačních prací je ukončena činnost složek IZS na místě dopravní nehody v režimu zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcích předpisů. Zdaleka však nekončí činnosti s dopravní nehodou spojené. Probíhají neodkladná opatření, které je třeba provést ihned po vzniku nehody s únikem nebezpečné látky. Za neodkladná opatření jsou považována opatření, která se musí vykonat okamžitě po úniku nebezpečné látky a nesnesou odkladu. Mezi tyto následné činnosti může spadat vyšetřování příčin dopravní nehody nebo obnovovací (asanační) práce, které mohou zčásti probíhat souběžně se záchrannými a likvidačními pracemi, pokud nebrání jejich provádění a velitel zásahu k tomu dá souhlas (GŘ HZS, 2001).



Obrázek 14: Probíhající záchranné a likvidační práce 3D simulátor (zdroj vlastní)

4.9 DEVÁTÁ KAPITOLA ukončení zásahu

Modelová situace

Velitel zásahu dává organizační pokyn k odklizení havarovaného nákladního auta. Následuje pokyn k ukončení zásahu. Je obnovena silniční doprava. Z místa zásahu odjíždí jednotky IZS.

Učební podpora

Velitel zásahu provádí předání místa zásahu vlastníku nebo jiné oprávněné osobě, protože v některých případech je nutné zabezpečit nad místem události dohled. Pokud vlastník nebo jiná oprávněná osoba zně jakého důvodu nemohou provádět dohled, velitel zásahu musí zabezpečit toto místo události po dobu, kdy ještě nebezpečí hrozí. Předání místa zásahu se provádí písemně a to po ukončení veškerých záchranných a likvidačních prací. Tato skutečnost se hlásí na příslušné operační a informační středisko (GR HZS, 2001).

Odjezd z místa zásahu je dle bojového řádu jednotek požární ochrany činnost, která slouží k opuštění místa zásahu a návratu zasahující jednotky na základnu, případně k přesunu do místa dalšího zásahu. Jednotka může opustit místo zásahu jen se souhlasem velitele zásahu. Velitel jednotky ohlásí odjezd z místa zásahu příslušnému operačnímu středisku. Každý hasič provede kontrolu své osobní výstroje a věcných prostředků, se kterými zasahoval. Před odjezdem z místa zásahu uloží hasiči věcné prostředky do vozidla. Každý ukládá zpravidla ty věcné prostředky, které z vozidla použil nebo používal za střídaného hasiče své jednotky. Ztráty věcných prostředků a jejich poškození hlásí veliteli jednotky. Strojník zkontroluje požární techniku, úplnost a uložení věcných prostředků ve vozidle, stav automobilu například doplnění pohonných hmot, doplnění nádrže vodou, připojení přívěsu a oznámí veliteli jednotky stav popř. připravenost k odjezdu. Voda, případně pěnídlo, se do cisternové automobilové stříkačky doplní na místě zásahu před odjezdem z místa zásahu nebo na nejbližším místě. Strojník musí respektovat změnu jízdních vlastností při jízdě cisternové automobilové stříkačky s nedoplněnou cisternou. Odjezd z místa zásahu hlásí velitel jednotky na příslušné operační středisko nebo na příslušné místo, které jednotku vyslalo. Pokud dopravu navracející se jednotky z místa zásahu překazí porucha, nehoda,

nesjízdnost komunikace nebo jiné závažné okolnosti, oznámí velitel jednotky, pokud to podmínky umožňují, tuto skutečnost příslušnému operačnímu středisku nebo příslušnému místu, které jednotku vyslalo a to rozhodne o náhradním řešení. Zjistí-li navracející se jednotka během dopravy z místa zásahu jiný požár, živelní pohromu nebo jinou mimořádnou událost, oznámí velitel jednotky tuto skutečnost příslušnému operačnímu středisku nebo příslušnému místu, které jednotku vyslalo a to rozhodne o nasazení jednotky. Jestliže velitel jednotky nemá možnost oznámit uvedené skutečnosti, zváží naléhavost případu a rozhodne o nasazení navracející se jednotky. Pokud je během dopravy navracející se jednotky z místa zásahu příslušnému operačnímu středisku ohlášen jiný požár, živelní pohroma nebo jiná mimořádná událost, může podle závažnosti případů příslušné operační středisko rozhodnout o nasazení navracející se jednotky (GŘ HZS, 2001).

Uvedení jednotky do akceschopnosti následuje bezprostředně po návratu z místa zásahu a rozumí se tím organizační, technická a odborná připravenost sil a prostředků k provedení zásahu. Velitel jednotky hlásí příjezd na místo dislokace a obnovení plné akceschopnosti po zásahu příslušnému středisku (GŘ HZS, 2001).



Obrázek 15: Složky IZS v místě zásahu 3D simulátor (vlastní zdroj)

5 DISKUZE

Dopravní nehody způsobené přepravováním nebezpečných látek mají za následek nejen ztráty na lidských životech, zdraví a materiálové škody, ale i škody na životním prostředí. Riziko je přítomno v každé lidské činnosti. Cílem nás všech by měla být snaha tyto rizika snížit, zabránit jim nebo je umět co nejlépe regulovat. Je proto nutné vytvořit takové podmínky, aby při přepravě bylo riziko možného úniku minimální. V případě, že k úniku dojde pak umět situaci adekvátním a efektivním způsobem řešit. Stanovení závažnosti a rozsahu vzniklé havárie je založeno na odborných posudcích expertů a znalců problematiky dané oblasti. Předpokladem pro správné řešení těchto situací je pak vytvoření a použití daných podmínek, postupů a opatření odpovídajících předpokládaným mimořádným situacím. K tomu musí sloužit velmi dobře zabezpečený systém sbírání, vyhodnocení, zpracování a využití dat a informací pro přípravu na mimořádné situace, tak i pro jejich řešení. Úspěch v řešení budoucích potenciálních rizik a připravenosti tkví ve schopnosti věnovat pozornost identifikaci nebezpečí (podmínky vzniku havárii) a hodnocení rizik (pravděpodobnost následků) dále pak umět řešit předpokládané mimořádné situace a být na ně co nejlépe připraven. Dobře zvolenou cestou je, pokud možno, velmi efektivně pojatá prevence a příprava na řešení takových situací. Prevence havárií před působením následků způsobených nebezpečnou chemickou látkou byla přijata v rámci Evropy tak, aby byla zabezpečena ochrana osob, životního prostředí a majetku. Toho lze dosáhnout nejen úplným a důsledným uplatněním zákonných povinností, ale také možností rozvoje nových metod a softwarových nástrojů sloužících pro řešení mimořádných událostí. Podpůrný prostředek může být nástrojem pro rychlou prognózu dopadů a následků působení nebezpečných látek. Může to být právě počítačový program který dokáže tyto následky modelovat. V posledních letech se tak nezbytností stalo využití výpočetní techniky a specializovaných softwarů.

U příkladu řešení havárie cisterny převážející nebezpečnou chemickou látku vidím velký přínos možnosti simulace. Díky této možnosti mohou odborníci danou událost simulovat před vznikem havárie, program poskytne dostatečně spolehlivé výsledky které je možné dále využít. Program umožňuje opakované nácviky a zkoušení optimálních takticko-operačních postupů, se snadným vyhodnocením. Výsledky nástroje jsou uspořádány tak aby usnadnily rychlé rozhodování kompetentním osobám

a urychlily tak nezbytné ochranné, záchranné a likvidační práce. Simulaci mimořádné události lze provést s nízkými finančními prostředky, klesají personální a provozní náklady, nedochází k opotřebení techniky, nehrozí žádné škody. Simulace může pomoci při školení zasahujících jednotek, kdy nelze dobře provádět nácvik řešení situace. Další výhodou je čas, který je potřeba pro simulování situace a časový postup který je rychlejší než při reálné situaci. Počítačová simulace nám zobrazí různé fáze dané mimořádné události a to od počátečních fází až po ty nejkritičtější či nejméně pravděpodobné. Smyslem je zjistit, co nás může potkat, a díky tomu se lze vhodnými opatřeními na to v dostatečném předstihu připravit. Aplikace 3D simulátoru je v rámci školního vzdělávání ideálním nástrojem pro možnost modelace řešení mimořádné události. Studenti si dokáží velmi reálně představit posloupnost činností v rámci řešení modelové situace. Celý program je zabalen do velmi příjemné grafické podoby. A celek jako takový je schopný studenta zaujmout a donutí studenty se o danou problematiku zajímat. Také forma výuky prostřednictvím počítačů je zajímavá a poutavější.

Po vyzkoušení 3D simulátoru mohu říci, že se jedná o uživatelsky přívětivý nástroj pro řízení mimořádné události, který je pro studenty velmi srozumitelný a intuitivní. Umožňuje studentům lépe pochopit postup při řešení zásahu simulované události. Mezi výhody pak patří jednoduchost, snadnost použití díky jednodušší aplikaci, zvýšení připravenosti akceschopnosti na krizové situace, možnost tvorby vlastního scénáře a procesů, možnost cvičení před reálnou situací, možnost vložení otázek a výukových textů.

V praktické části bylo cílem vytvoření učebního textu pro 3D simulátoru. Nejprve byl na základě prostudování dostupných dat vytvořen a podrobně popsán průběh dopravní nehody. Tak byl vytvořen scénář k modelové situaci s únikem nebezpečné látky v dopravě. Stanovila jsem sled řešení této mimořádné události od jejího vzniku až po ukončení zásahu. Podrobně byl popsán postup všech zasahujících složek. Práce byla rozdělena do devíti kapitol, jednotlivé části učebního textu jsou členěny na kapitoly a podkapitoly v několika úrovních podle rozsahu a složitosti dané problematiky. V úvodní části každé kapitoly je vždy popsána modelová situace, která je zpracována v 3D simulátoru, následuje popsání učební podpory pro řešení dané problematiky tím došlo k vytvoření učebního textu – což bylo hlavním cílem diplomové práce. Věcný obsah učební podpory vychází z právních předpisů a vybraných dokumentů legislativního i nelegislativního charakteru například směrnic, plánů, metodik a jiných

aktuálně v době zpracování platných dokumentů. V první kapitole jsem se věnovala problematice společného zásahu složek IZS při dopravní nehodě vozidla přepravující nebezpečné látky. Tato část je složena z jednotlivých postupů a úkolů, které jsou specifické pro danou složku IZS. V další kapitole jsem se zaměřila na součinnost a rozdělení kompetencí tak aby v případě dopravní nehody vozidla převážejícího nebezpečné látky nedocházelo mezi složkami IZS ke zmatečnému chování. Nelze napsat přesný postup, neboť každá dopravní nehoda je svým způsobem unikátní. Nemůžeme proto vytvořit naprosto striktní postup pro složky IZS jak by ho měly řešit, neboť každá havárie, která nastane, je jedinečná a je možno ji považovat i za neopakovatelnou z hlediska jejího průběhu a postupu složek IZS. I v případě, že by došlo někdy v budoucnu k podobné havárii jistě budou další okolní vlivy jiné, jako je počasí, roční období, teplota, směr a síla větru, změna okolního prostředí či počtu zasažených. Každá ze základních složek IZS má na místě dopravní nehody své úkoly, které musí splnit. K tomu, aby je splnily, potřebují vědět co mají v dané situaci přesně dělat. To upravuje katalogový soubor typových činností složek IZS pro společný zásah u dopravní nehody označen pod číslem 8. Tento soubor se zaměřuje postupem složek IZS při dopravní nehodě. Ovšem oblast přepravy nebezpečných látek řeší pouze okrajově. O tom, že existuje takový „návod“ by měl vědět každý člen jednotlivých složek IZS. Na místě dopravní nehody každá ze složek IZS vychází z konkrétního listu typových činností. Veškerou činnost v oblasti nebezpečných látek přenechává na veliteli zásahu, kterým je v tomto případě člen HZS ČR. V kapitole bylo stručně popsáno ohlášení mimořádné události. Ve většině případů je událost ohlášena telefonicky na linku 112, kde obsluha KOPIS přijímá první informace o nehodě. Obsluha KOPIS následně provádí zpětné ověření nahlášené události, aby si ověřila, že se nejedná o falešnou zprávu. Ve třetí kapitole jsem se po zjištění informací o úniku nebezpečné chemické látky při havárii zaměřila na povinnosti přepravce v označování vozidla v případě přepravy nebezpečných látek. Problematika ADR je značně rozsáhlá a zasahuje do mnoha odvětví. Dohoda podrobně stanovuje přísné požadavky na přepravu nebezpečných věcí po silnici. Kromě vlastní přepravy se vztahuje i na činnosti související s přepravou, jako jsou balení, plnění nakládka, či vykládka nebezpečných věcí. Ve čtvrté kapitole byla popsána problematika aktivace zasahujících jednotek. Další z kapitol se zabývala příjezdem složek IZS na místo zásahu a v následujících kapitolách je popsáno řešení situace v místě zásahu. Kde jde především o zhodnocení

situace, vytyčení nebezpečné zóny a vnější zóny. Nebezpečná zóna je oblast ve které nebezpečná látka přímo působí. Je vždy vyznačena kružnicí. Orientační doporučení velikosti nebezpečných zón je podle typu nebezpečné látky, která unikla z havarovaného auta. Pro naši modelovou situaci, kdy je methanol zařazen mezi hořlavé kapaliny byla nebezpečná zóna ohraničena na 5 metrů. Při činnostech v nebezpečné zóně používají jednotky protichemické ochranné prostředky v závislosti na naměřené koncentraci. Velitel zásahu vyhodnocuje vzniklou situaci, označuje místo zásahu, určuje stanoviště velitele zásahu, nástupní prostor, vnější a nebezpečnou zónu, určuje síly a prostředky k likvidaci havárie, organizuje součinnost mezi vedoucími složek IZS nařizuje uzavření určených přístupových komunikací. V osmé kapitole byly popsány záchranné a likvidační práce a jako poslední z kapitol ukončení zásahu.

Z práce vyplývá, že s pomocí 3D simulátoru použitého pro podporu řešení mimořádné události lze dosáhnout velkých výsledků v oblastech plánování, prevence, zhodnocení následků a výcviku, který nepochybně patří k důležitým částem v oblasti řešení mimořádných událostí. Velkým přínosem je pak možnost videozáznamu jako možnosti výstupních dat. Na základě zadaných informací je pak možné rychleji získat přehled o situaci, následně vyhodnotit události a rozhodnout o dalších krocích zásahu.

Při tvorbě diplomové práce jsem si uvědomila, jak moc společného má proces učení s procesem získávání znalostí a celkově zpracovávání informací. V dnešní době, kdy žáci již na základních školách běžně využívají informační a komunikační technologie v různých předmětech a ve svém volném čase pak dále využívají informačních technologií pro svou zábavu, je škoda nevyužít potenciál, který nesporně přinášejí výukové hry. Proto je aktuální a zcela na místě, přizpůsobovat podobu výuky těmto dnešním podmínkám a technickým možnostem. Touto diplomovou prací vytvořený videozáznam ve 3D simulátoru z dopravní nehody spolu s učebním textem může být jedním z nich.

6 ZÁVĚR

Žijeme ve 21. století kdy pokrok ve všech odvětvích průmyslu běží velmi rychle kupředu. Pokroky v počítačových technologiích v posledních desetiletích umožňují vývoj informačních systémů pro modelování mimořádných situací. Modelování situací dnes slouží jako nástroj k prevenci vzniku havárií, případně k podpoře jejich řešení. S neustálým vývojem technologií se vyvíjejí možnosti modelace a to v podobě počítačových aplikací. Jsou tak schopny rychle a přesně analyzovat prvky reálného světa, jak to jen na základě dostupných informací lze. Na základě jejich výstupů tak lze aplikovat preventivní opatření a dále rozvíjet bezpečnost. Ani počítače ale nedokáží odhalit všechny hrozby a rizika, a tak je stále třeba provádět cvičení a simulace ve skutečném prostředí, při kterém lze procesy dále vylepšovat a odhalovat případné další problémy a informace.

V rámci krizového plánování a řízení má možnost modelace své nezastupitelné místo, o tom není pochyb. Zařazení simulačních programů v přípravě a výcviku složek IZS bude stále nabývat na významu. Modelování situace ve virtuálním světě s prvky toho reálného na, který můžeme velmi realisticky aplikovat proces, který potřebujeme zkoumat hlouběji, případně s ním experimentovat má pro výuku velkou hodnotu.

Cílem této práce bylo vytvoření učebního textu pro 3D simulátor řešení chemické havárie. Došlo tedy k vytvoření výukového materiálu, který je zpracován v devíti kapitolách, se kterými mohou studenti aktivně pracovat a procvičovat si učivo. Praktická část může být spolu s videozáznamem použita k seznámení s problematikou řešení zásahu u dopravní nehody s únikem NCHL. Studijní materiál má za cíl poskytnout základní orientaci v dané problematice. V rámci jednotlivých kapitol jsou pak uvedeny další materiály, které umožní hlubší a širší studium. Možnost využití této studijní pomůcky sebou přináší zcela nové rozměry pro vysvětlování složitých problémů.

Největší výhodu využití vidím v oblasti plánování a připravenosti na vznik mimořádné události dále pak pro potřeby výuky a cvičení mimořádných událostí. Můžeme díky simulátoru během krátké chvíle namodelovat různé průběhy požadovaných situací podle námi zvolených kritérií. Uživatel má zpětnou vazbu na dané postupy v rámci samotného cvičení. Nástroj 3D simulátor je velmi přehledný, jeho použití bylo formou hry zábavné

a časově nenáročné. Základní verze je k dispozici volně ke stažení na internetu i s příručkou kde jsou podrobněji vysvětleny jednotlivé možnosti použití. Já ke svému účelu fiktivně nasimulovala havárii cisterny převážející nebezpečnou chemickou látku a následný zásah řešení dle postupů v našich podmínkách určených. Možnost minimalizovat rizika spojená s přepravou nebezpečných látek a učinit ji tak relativně bezpečnou je poměrně obtížné. Přesto existuje mnoho možností jak se pokusit co nejlépe tuto oblast řešit. Jako jednu z možností zlepšování situace vidím zajištění co nejlepšího vzdělání odborníků zabývajících se touto problematikou. Pro správné řešení mimořádné události dost často rozhoduje znalost a schopnost správně rozhodovat. SW aplikace 3D simulátor nám umožňuje se tyto vlastnosti naučit a mít tak situaci co nejlépe pod kontrolou.

Mimořádným událostem i přes sebelepší přípravu nikdy nezabráníme, ale jsme schopní na ni pak s patřičným výcvikem včas zareagovat, a tím i zmírnit velikost ohrožení případně škod. Být připraven na možná nebezpečí a umět na ně rychle a účelně reagovat je nejdůležitější vlastností nás všech.

Nové technologie přinášejí pro tvorbu výukových simulátorů nové možnosti i nové výzvy. Budoucnost a naše další práce ukáží, zda a jak se tyto nové možnosti uplatní. Já osobně si myslím, že zde mají své místo. Jako absolventka oboru ochrany obyvatelstva se zaměřením na CBRNE bych zařazení 3D simulátoru do výuky předmětů velmi uvítala a viděla jednoznačně jako přínosné pro správné pochopení dané problematiky a díky učebnímu textu jako jednotné schrnutí potřebných informací pro řešení mimořádné události.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BARTLOVÁ, I., 2005. *Nebezpečné látky I. 2.* vyd. Ostrava: SPBI, ISBN 86-86634-59-0.

BARTLOVÁ, I., PEŠÁK, M., 2003. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II.* 1. vyd. Ostrava: SPBI, ISBN 80-86634-30-2.

BERNATÍK, A., 2006. *Prevence závažných havárií. 1.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-89-2.

BERNATÍK, A., 2006. *Prevence závažných havárií 2. 1.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-90-6.

BERNARTÍK, A., NEVRLÁ, P., 2005. *Vliv havárie na životní prostředí. 1.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-90-6.

BRDLIČKA, B., 2003. *Role internetu ve vzdělávání: studijní materiál pro učitele snažící se uplatnit moderní technologie ve výuce. 1.* Kladno: AISIS. ISBN 80-239-0106-0.

ELTGROTH, W., 2017. *Complex Hazardous Air Release Model (CHARM).* Dostupné z: http://www.charmmodel.com/doc/TechRef_11.pdf

GRASSEOVÁ, M., 2010. *Analýza podniku v rukou manažera.* Brno: Computer press. ISBN 978-80-251-2621-9.

GŘ HZS, 2001. *Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu* Ministerstvo vnitra. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>

GŘ HZS, 2008. *Katalogový soubor typové činnosti složek IZS, STC08/IZS – při společné zásahu u dopravní nehody C.j.:* MV-96828-2/PO-2008

GŘ HZS, 2014. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, 1.* Praha: generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86466-50-7.

- HEIZLAR, R., 2017. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [online], [cit. 20-03-2017]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xi-cislo-2-2012.aspx?q=Y2hudW09Mw%3D%3>
- HLAVÁČEK, P., FRANK, L., 2008. *Budoucí bezpečnostní prostředí ČR. In: Principy obrany České republiky „2030“*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978–80–7231–513–0.
- HUSA, J., 2015. *Informační technologie a změny paradigmat ve vzdělávání*. 1. Praha: Nová forma. ISBN 978-80-7453-559-8.
- CHMELÍK, J, a kol. 2009. *Dopravní nehody*. Plzeň: vydavatelství a nakladatelství Aleš Cenek, s.r.o., 540 s. ISBN 978-80-7380-211-0.
- KARPENKO, V., Kodíček, M., 2013 *Biofyzikální chemie* , ISBN: 978–80–200–2241–7
- KARAFFA, V., 2014. *Vzdělávání v bezpečnostním systému České republiky*. Vojenské rozhledy, roč. 23 (55), č. 4, ISSN 1210-3292 (tištěná verze), ISSN 2336-2995
- KAVAN, Š., 2015. *Nové trendy v zdělání v oblasti bezpečnosti*. Dostupné z : <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/30/218.pdf>
- KAVAN, Š., 2016. *Vzdělání v oblasti civilní ochrany na vysokých školách v Moldavské Republice*. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/32/251.pdf>
- KOVÁČOVÁ, L.,2013 *Efektivně a inovativně trendy procesu vzdělávania bezpečnostných pracovníkov v podmienkach vysokých škol*. In: *Košická bezpečnostná revue.*, roč. 3, č. 1, ISSN 1338-4880.
- KOVÁŘÍK, F.,2012 *Vybrané aspekty činností krizových štábů*, časopis The Science for Population Protection 2012, Název příspěvku: ISSN: 1803-568X
- KROUPA, M., ŘÍHA, M., 2006 *Integrovaný záchranný systém*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Armex, Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 80-86795-35-7.
- KROUPA, M., ŘÍHA, M., 2010. *Průmyslové havárie*. 2. vyd. Praha: Armex, Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISB97880-86795-87-4X.

- KŘIVÝ, I., KINDLER, E., 2001. *Simulace a modelování*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita Ostrava, ISBN 8070428090
- MALACHOVÁ, H., 2017. *Cvičení orgánů krizového řízení zaměřené na narušení dodávek zemního plynu velkého rozsahu s využitím simulace*. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/33/282.pdf>
- MARTÍNEK, B., 2013. *Metodický manuál pro přípravu techniků ochrany obyvatelstva*. Frýdek- Místek: Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, ISBN 978-80-7385-131-6.
- MARTÍNEK, B., a kolektiv. 2003. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. 2.rozšířené vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ISBN80-86640-08-6.
- MAŠEK, I., Otakar, J., MIKA. 2006 *Prevence závažných havárií*.1. vydání. Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta chemická,.ISBN 80-214-3336-1.
- MILETÍN, J., 2009. *ADR 2009 - Přeprava nebezpečných věcí*. 1 vyd. Praha: MKONZULT , ISBN 978-80-902202-1-8.
- MIKA, O., POLÍVKA, J., 2010. *Radiační a chemické havárie*. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze,. ISBN 978-80-7251-321-5.
- MÍKA., F., 2008. *Možnosti využití simulačních metod pro podporu výuky krizového managementu*. Zlín, UTB,
- MOZGA. J., 2016 *Likvidace chemické havárie*. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/31/229.pdf>
- PAUL., V. Biron; 2004. Ashok Malhotra. *Schéma XML Část 2: Datové typy*.Dostupné z : <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xmlschema-2-20041028/>
- PAVLÍČEK, V., 2015. *Přeprava nebezpečných věcí dle Dohody ADR, vnitropodniková směrnice společnosti PRIMAGRA a.s.*

- PETZ, I., NECAS, P., 2010. *Simulation techniques and modeling in training*. In: ICMT'09: International Conference On Military Technologies. Brno: University of Defence, ISBN 978-80-7231-649-6.
- PETRUNCIK, P. 2005. *ADR 2005 - Přeprava nebezpečných věcí*. Praha: Cesmad Bohemia, ISBN 80-903427-2-8.
- POKORNÝ, M., 2009. *Digitální technologie ve výuce*. Vyd. 1. Kralice na Hané: Computer Media, ISBN 978-80-7402-012-4.
- POTŮČEK, M., 2006. *Manuál prognostických metod*, Praha: Sociologické nakladatelství (SLON), ISBN 80-86429-55-5.
- PROCHÁZKOVÁ, D., 2011 *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické, ISBN 978-80-01-04842-9
- PROSPEK, M., 2008. *Autonehody a jak na ně*. Voderady: Verifik, ISBN 978-80-903343-1-1.
- PRŮCHA, J., Walterová E., MAREŠ, J., 2001. *Pedagogický slovník*. 1. vyd. Praha: Portál, ISBN 80-7178-579-2.
- ROOSBERG, J., THORSTEINSSON, D., 2002. *Environmental and health risk management for road transport of hazardous material*. Lund, Sweden: University of Lund, ISBN 1402-3504.
- ROSMAN, P., 2007. *Alternativní metody výuky: M-learning – nové paradigma vzdělávání pomocí ICT*. 1. vydání. Hradec Králové : Gaudeamus, ISBN 978-80-7041-129-2.
- RYBÁR, M., et al., 2000. *Modelovanie a simulácia vo vojenstve*. Bratislava: MO SR. ISBN 80-88842-34-4.
- SAK, P., MAREŠ J., 2007. *Člověk a vzdělání v informační společnosti*. Vyd. 1. Praha: Portál, ISBN 978-80-7367-230-0.
- SKALSKÁ, K., HANUŠKA Z., DUBSKÝ M., 2010. *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ISBN 978-80-86640-59-4.

SKŘEHOT, P., BUMBA, J., 2009. *Prevence nehod a havárií – 2. díl., Mimořádné události a prevence nežádoucích následků*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009, 595 s. ISBN 978-80-86973-73-9.

SPICER, T., HAVENS, J., 1989. *Uživatelská příručka pro Model rozpadu plynů DEGADIS 2.1* Dostupné z: <https://translate.google.cz/translate?hl=cs&sl=en&u=https://www3.epa.gov/scram001/userg/other/DEGADISreadme.pdf&prev=search>

STŘEDA, L., BRÁDKA, S., BLÁHOVÁ, M., 2006. *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Praha ISBN 80-86640-63-9.

ŠENOVSKÝ, M., BARTLOVÁ, I., 2006. *Nebezpečné látky*. Ostrava: SPBI v Ostravě, ISBN–80–86111–74–1.

ŠTĚTINA J., 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*, GradaPublishing, a.s, ISBN 978-80-247-4578-7.

TICHÝ, M., 2006. *Ovládání rizika: analýza a management*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.

TLP spol. s. r. o.1991. www.tlp-emergency.com [online]. 1991 – 2006 [cit. 20-03-2017]. Dostupné z: <http://www.tlp-emergency.com/rozex.html>

VÁRKOLY, L., BOGR J., MAREČEK., 2014 *Dnešní trendy inovací 4*. 1. vyd. Brno: B & M InterNets, ISBN 978-80-260-6151-9.

VEJMELKA, O., 2006. *Velení a řízení v operacích: Vojenská publikace Pub-53-01-1*. Vyškov: Správa doktrín Ředitelství výcviku a doktrín.

Vyhláška č. 247/2001 Sb. *O organizaci a činnosti jednotek požární ochrany*, Ministerstvo obrany. Dostupné: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>

Vyhláška č. 328/2001 Sb. *o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému*, Ministerstvo vnitra. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>

Vyhláška č. 380/2002 Sb., *k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*.
Ministerstvo vnitra In: Sbíрка zákonů České republiky, částka 133, číslo 380, pp.
7730-7746.

Vyhláška č. 402/2011 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností chemických látek a
chemických směsí a balení a označování nebezpečných chemických směsí. In:
Sbíрка zákonů České republiky, částka 140, pp. 5162-5264.

Zákon č. 320, ze dne 7. Prosince 2015 o Hasičském záchranném sboru České republiky,
v platném znění. In. Sbíрка zákonů ČR.. Dostupný z:
https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320/zneni-20160101#p60-1_p60-1

Zákon č. 239, ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném sys-tému a o
změně některých zákonů, v platném znění. In. Sbíрка zákonů ČR. 2000, částka 73.
Dostupný z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>.

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými
nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č.
634/2004 Sb., o správních poplatcích ve znění pozdějších předpisů (zákon o
prevenci závažných havárií). In: Sbíрка zákonů České republiky, částka 93, pp. 2762
2801.

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně
některých zákonů (chemický zákon). In: Sbíрка zákonů České republiky, částka 122,
pp. 4353-4375.

Zákon č. 361/2003 o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. Dostupný
z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-361>

8 SEZNAM ZKRATEK

ADR - Accord Dangereuses Route

CBRN - Chemické, biologické, radiační a nukleární látky

CLP - Classification, Labelling and Packaging

ČR - Česká republika

HZS ČR - Hasičský záchranný sbor České republiky

KOPIS - Krajské operační informační středisko

NL - Nebezpečná látka

NOAA - National Ocean Service, Office of Response and Restoration -

MU - Mimořádná událost

OPIS - Operační informační středisko

OSN – Organizace spojených národů

KOPIS – Operační a informační středisko HZS kraje, které je současně OPIS IZS

PČR - Policie České republiky

SW - Software

TRINS - Transportní informační a nehodový systém

IZS - Integrovaný záchranný systém

XML - Xtensible Markup Language

ZZS - Zdravotnická záchranná služba

9 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Učebna JČU (vlastní zdroj)	22
Obrázek 2: Výstražné symboly nebezpečnosti (CLP).....	35
Obrázek 3: Zadávání scénáře 3D simulátor (vlastní zdroj).....	42
Obrázek 4: Pohled na nehodu 3D simulátor (vlastní zdroj)	42
Obrázek 5: Úvodní pohled na vesnici 3D simulátor (vlastní zdroj).....	47
Obrázek 6: Výjezd složek IZS (vlastní zdroj).....	58
Obrázek 7: Tvar nálepky diamant	63
Obrázek 8: Označení methanolu ADR.....	67
Obrázek 9: Výstražné symboly CLP	68
Obrázek 10: Převrácená cisterna s nebezpečnou látkou 3D simulátor (vlastní zdroj).....	69
Obrázek 11: Varianta provedení nárazníkového postavení.....	75
Obrázek 12: Příjezd jednotek ve 3D simulátoru (vlastní zdroj).....	75
Obrázek 13: Označení nebezpečné zóny (vlastní zdroj)	81
Obrázek 14: Probíhající záchranné a likvidační práce 3D simulátor (zdroj vlastní)	86
Obrázek 15: Složky IZS v místě zásahu 3D simulátor (vlastní zdroj)	88

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – otázky k textu pro 3D simulátor

1. Otázka: Definici mimořádné události najdeme v zákoně č. 239/2000 Sb.?
Odpověď: ANO
2. Otázka: Integrovaný záchranný systém se použije v přípravě na řešení mimořádné události?
Odpověď: ANO
3. Otázka: Je třetí stupeň poplachu nazýván jako zvláštní?
Odpověď: NE
4. Otázka: Vyjadřuje HAZCHEM kód rizikové faktory při manipulaci?
Odpověď: ANO
5. Otázka: Velitelem zásahu se stává velitel jednotky, která k zásahu přijede jako první?
Odpověď: ANO
6. Otázka: Jednotky požární ochrany a ZZS zajišťují bezprostřední provedení záchranných prací?
Odpověď: ANO
7. Otázka: Jednotka může opustit místo zásahu jen se souhlasem velitele zásahu?
Odpověď: ANO