

**Univerzita obrany
Fakulta ekonomiky a managementu
Katedra ochrany obyvatelstva**

**TerEx – modelování a simulace
(Studijní pomůcka pro předmět
KRIZOVÉ SCÉNAŘE)**

Zpracoval: Ing. Jiří BARTA
RNDr. Ing. Tomáš LUDÍK



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Studijní pomůcka byla zhotovena na základě specifické studie „Krizové scénáře“, která byla vyvinuta firmou T-SOFT, a.s. na zakázku pro účely projektu „Vzdělávání pro bezpečnostní systém státu CZ.1.07/2.2.00/15.0070.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

Úvod a cíl dokumentu	3
1 Specifikace a použitelnost nástroje TerEx.....	4
2 Scénář mimořádné události	5
2.1 Zadání – popis události.....	5
2.2 Scénář řešení události	6
3 Metodický postup použití nástroje TerEx	8
3.1 Rychlé použití v případě řešení události	8
3.1.1 Průvodce – zadání vstupních parametrů.....	8
3.1.2 Spuštění výpočtu	11
3.2 Další práce s programem TerEx	13
3.2.1 Havarijní události	14
3.2.2 Havarijní modely	15
3.2.3 Databáze látek.....	16
3.2.4 Zákres do mapových podkladů	17
3.2.5 Grafy	17
3.2.6 Exporty	20
4 Shrnutí výsledků a návrh postupu eliminace nebezpečí a minimalizace škod	22
5 Zadání cvičení	24
6 Literatura	27
Poznámky.....	29



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ÚVOD A CÍL DOKUMENTU

Průmyslové zdroje, látky a provozy jsou velmi snadno zneužitelné pro potřeby teroristů, jako dostupné „civilní“ zbraně. Potenciálnímu pachateli (teroristovi) stačí pouze vědět, jak způsobit například únik nebezpečné látky do okolí nebo jak ho poškodit zařízení či přepravní kontejner a iniciovat tak mimořádnou událost. Vzhledem k technické vyspělosti a vynalézavosti člověka se jedná o významnou hrozbu. Zneužitelných zdrojů rizika je v průmyslově vyspělých zemích velké množství a jsou často umístěny v blízkosti lidského obydlí (Heretík, 2006).

Modelování a simulace mimořádných událostí s možným únikem nebezpečné látky je jen jednou z mnoha fází krizového managementu. Není ani první a ani poslední. Výstupy z modelování se dále využívají při prevenci, plánování a řešení mimořádných událostí s únikem nebezpečné látky (Gavendová, 2007).

Cílem pomůcky je, aby si student osvojil dovednosti v ovládání vybraných druhů software pro modelování úniku nebezpečné látky jako malého vzorku programů, které jsou na trhu k dispozici. Nácvik postupů při řešení dopadů a následků mimořádných událostí s možným únikem nebezpečné látky a získat širší nadhled o možnostech a informacích k tomuto tématu.

Studijní pomůcka TerEx - modelování a simulace provádí studenta konkrétním řešením mimořádné události, při níž hrozí nebo již nastal únik nebezpečné látky během přepravy. Vybraný scénář mimořádné události odpovídá situacím, popsaným a hodnoceným v dokumentu Krizový scénář - modelování a simulace.

Na základě charakteru mimořádné události a potřeb řešení byl pro řešení zvolen programový nástroj TerEx. Učební pomůcka podrobně popisuje jeho použití pro simulaci šíření uniklé látky, definování vzniklých rizik a navrhuje optimální postup pro řešení vzniklé situace a eliminování škod (Heretík, 2008).

Z hlediska metodického využití této studijní pomůcky pro výuku se při řešení mimořádné události nebude přesně dodržováno jednotlivých konkrétních parametrů události, ale v některých krocích řešení budou ukázány variantní údaje a zhodnocení jejich vlivu na výsledek simulace. Tento přístup umožní vidět i dynamiku události a působení vnějších vlivů (např. počasí) na výsledky a následný postup řešení mimořádné události (Beneš, 2011).

1 SPECIFIKACE A POUŽITELNOST NÁSTROJE 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 (Horák, 2007). 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 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 – buď kompletní databázi, 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 (Havlová, 2008).

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.

TerEx splňuje normy NATO pro systém předávání zpráv ve formátu ADatP-3. Dále generuje výstupní zprávy ve formátu CAP (Common Alert Protocol) založeném na XML.

Pro úplnost je třeba dodat, že je k dispozici modul pro armádní využití, určený pro vyhodnocování účinků ZHN a předpovědi radiační, chemické a biologické situace. Vychází ze standardů NATO ATP-45 a umí generovat šest standardizovaných NBC hlášení (Horák, 2007).

2 SCÉNÁŘ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Základem práce s programem TerEx a výpočtu rozsahu úniku nebezpečné látky je vypracování scénáře mimořádné události. V praxi se jedná o reálný průběh mimořádné události, kterou ve scénáři či scénářích budeme pouze odhadovat dle předchozích proběhlých mimořádných událostí.

2.1 Zadání – popis události

V obci Zásmuky havarovala automobilová cisterna převážející 8 tun nebezpečné látky, označená oranžovou bezpečnostní tabulkou s hodnotami 268/1017. Při havárii došlo ke značnému poškození cisterny a následnému jednorázovému úniku kapaliny s rychlým odparem při teplotě kapaliny v zařízení 20°C. K havárii došlo dne 5. března ve 13:42 hod., při mírné oblačnosti. Vítr v okamžiku havárie dosahuje rychlosti 3 m.s⁻¹ ve směru 180°. Místo mimořádné události a potenciálně zasažené (kontaminované) prostředí se nachází v obytné krajině. Hlavní parametry mimořádné události jsou uvedeny v tabulce 1.

Vyhodnoťte předběžně situaci v okamžiku vzniku havárie (stanovte nebezpečnou zónu) a následně podle zjištěných výsledků přijměte nezbytná opatření pro její další řešení (Beneš, 2011).

Tabulka 1 Shrnutí důležitých parametrů

Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Obec Zásmuky
Druh havarovaného zařízení	Automobilová cisterna
Druh havárie	Jednorázový úniku kapaliny s rychlým odparem
Nebezpečná látka	UN kód – 1017
Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Uniklé množství kapaliny	8 tun
Rychlost větru	3 m.s ⁻¹
Směr větru	180°
Obláčnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	Březen
Čas vzniku havárie	13:42h
Charakter zasaženého prostředí	Obytná krajina

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.2 Scénář řešení události

Pořadí	Název činnosti / opatření	Charakteristika činnosti / opatření	Provádí	Poznámka
1	Přijetí hlášení	Dne 5. března ve 13:42h přijato hlášení o vzniku havárie automobilové cisterny v obci Zásmyky. Cisterna byla převrácena na pravý bok, plášť byl roztržen a uniklo značné množství látky, kterou cisterna převážela	OS HZS Středočeského kraje	
2	Aktivace zasahující jednotky	Aktivace zasahující jednotky v rámci ÚO HZS Kolín a vyhlášení I. Stupně poplachu	OS HZS Středočeského kraje	Následně: PČR ÚO Kolín ZZS Kolín
3	Zhodnocení situace v místě havárie	Došlo k úniku látky s označením UN 1017, z automobilové cisterny ve formě jednorázového úniku kapaliny s rychlým odparem. Teplota kapaliny v zařízení je 20°C. Cisterna převážela 8 tun této nebezpečné látky. Rychlost větru v okamžiku havárie je 3 m.s ⁻¹ ve směru 180°. Oblačnost mírná, potenciálně zasažené prostředí je obytného charakteru	Zasahující jednotka ÚO HZS Kolín	
	3.2 Průzkum aktuální situace v místě havárie	Předání zjištěných informací o havárii na OS HZS Středočeského kraje z důvodu potřeby vyhodnocení možného šíření uniklé nebezpečné látky	Zasahující jednotka ÚO HZS Kolín	
4	Předání informace o havárii	Na základě výsledků průzkumu a následného zhodnocení situace jsou předány informace o havárii ostatním dotčeným subjektům	OS HZS Středočeského kraje	

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pořadí	Název činnosti / opatření	Charakteristika činnosti / opatření	Provádí	Poznámka
5	Varování obyvatelstva v okolí havárie	Provedení varování v okolí místa vzniku havárie	OS HZS Středočeského kraje	
6	Řešení vzniklé havárie	Soubor opatření vedoucích k eliminaci následků a dopadů vzniklé havárie	Všichni účastníci řešení havárie	
6.9	Vypočítání / Vyhodnocení dosahu oblaku (šíření) nebezpečné látky	Na základě získaných informací vyhodnocena situace v místě havárie a přijata nezbytná bezpečnostní opatření. Pro vyhodnocení byl použit SW nástroj TerEx.	OS HZS Středočeského kraje	
7	Ukončení řešení havárie	Ukončení činnosti přímo souvisejících s řešením havárie	Zasahující jednotka ÚO HZS Kolín	
8	Obnovení postiženého území	Obnovení postiženého (poškozeného) území následky havárie	Dotčení subjekty	

Použité zkratky:

ZZZ Zdravotnická záchranná služba
 OÚ Územní odbor
 HZS Hasičský záchranný sbor
 PČR Policie České republiky
 OS Operační středisko (Beneš, 2011)

3 METODICKÝ POSTUP POUŽITÍ NÁSTROJE TEREX

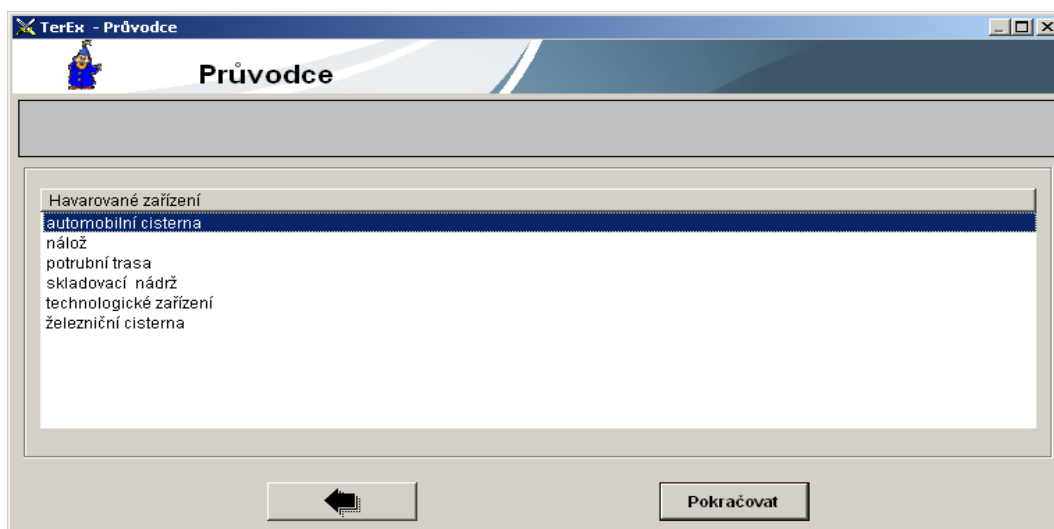
Softwarový nástroj TerEx lze použít několika způsoby. Jedná se o zvolené cesty jednotlivých kroků při postupu řešení mimořádné události. Záleží na zkušenostech obsluhy a vstupních informacích, které jsou známy o mimořádné události, který způsob výpočtu rozsahu úniku zvolí (Gavendová, 2007).

3.1 Rychlé použití v případě řešení události

Pro maximální urychlení práce s programem doporučujeme v praktickém použití vždy používat průvodce. Je to nejjednodušší cesta výpočtu a v časové tísni při řešení mimořádné události, kdy potřebujeme co nejdříve výsledky, se nebudeme zdržovat případnými chybami při manuálním zadávání nutných parametrů. Průvodce ohlídá jednotlivé kroky před spuštěním výpočtu a po jejich splnění vždy dostaneme relevantní výsledek.

3.1.1 Průvodce – zadání vstupních parametrů

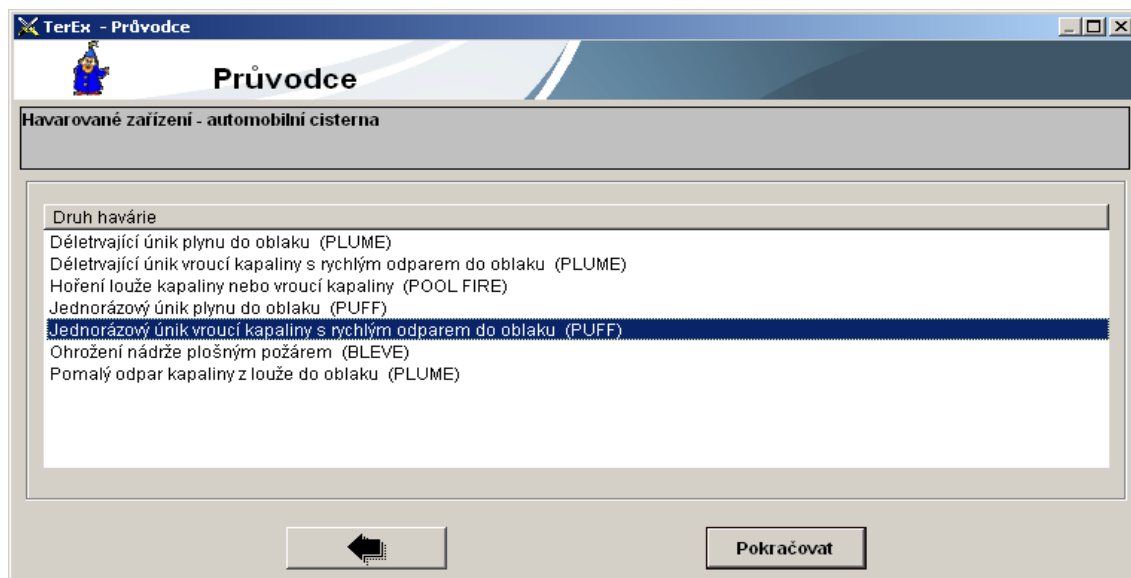
Ujasníme si nejdříve situaci mimořádné události, důležité jsou informace, které jsou shrnuty v tabulce 1 shrnutí důležitých parametrů.



Obrázek 1 První krok průvodce – vybereme havarované zařízení

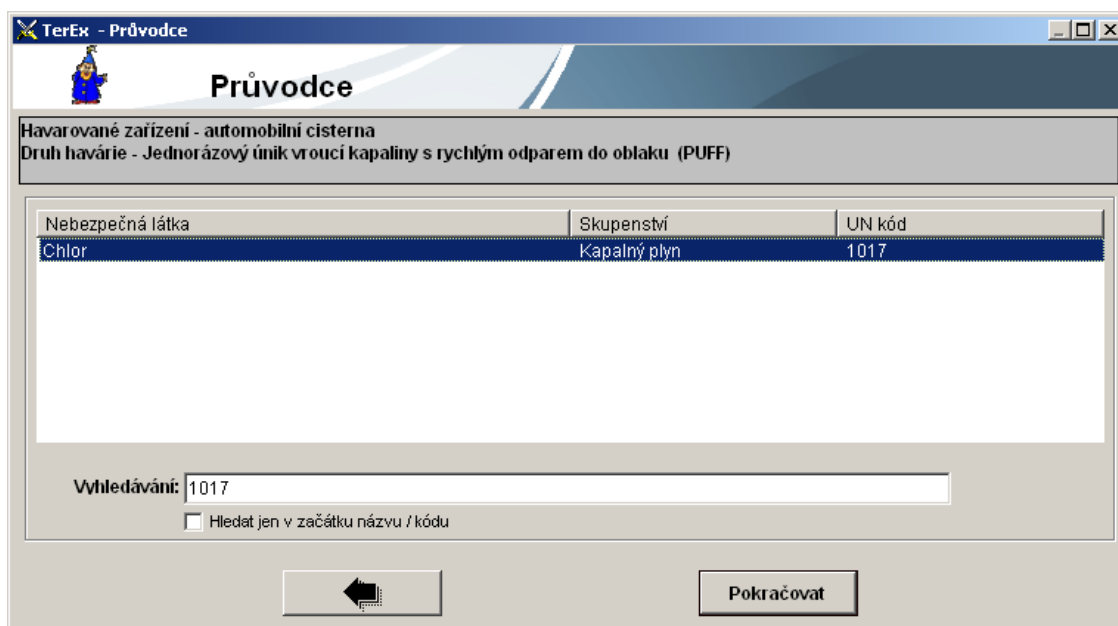
Dále vybereme druh havárie, který nejpřesněji odpovídá nám známým informacím o mimořádné události. V tomto kroku nám průvodce pomůže v tom, že automaticky přiřadí vhodný model výpočtu podle charakteru havárie a unikající látky (Beneš, 2011; Heretík, 2006).

Popis jednotlivých modelů, implementovaných v programu, si můžete prostudovat později z manuálu programu TerEx nebo v Pomůcce pro využívání softwaru pro rychlý odhad následků havárií a teroristických útoků program TerEx (Horák, 2007).



Obrázek 2 Výběr druhu havárie

Dalším krokem průvodce je výběr látky, která při havárii unikla. Průvodce umožňuje fulltextové vyhledávání v databázi látek, takže můžeme zadat jakýkoli řetězec nebo jeho část a seznam odpovídajících látek se zobrazuje v okně. V praxi bude pravděpodobně znám UN kód látky, neboť dle normy ADR musí být oranžová tabulka s tímto kódem umístěna na přepravním prostředku (Beneš, 2011).



Nebezpečná látka	Skupenství	UN kód
Chlor	Kapalný plyn	1017

Vyhledávání: 1017

☐ Hledat jen v začátku názvu / kódu

Pokračovat

Obrázek 3 Výběr látky pomocí UN kódu

V dalším kroku zadáme zbylé informace o našem modelovém případě havárie. Pokud hodnoty neznáme přesně, nezbývá než odhadnout (meteorologické podmínky, hmotnost látky). Zde bychom měli uvažovat z hlediska konzervativní prognózy, tedy raději odhadnout větší hodnoty parametrů.

Pro maximální zjednodušení můžeme volit jen zadání základních parametrů bez meteorologických údajů a charakteru krajiny (Heretík, 2006).

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

Látka: Chlor
Skupenství: Kapalný plyn
Model: PUFF

Rychlost úniku kapaliny ze zařízení
☒ Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
☐ Déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Teplota kapaliny v zařízení
 20 °C 68,00 F

Celkové uniklé množství kapaliny
 8000 kg 17636,68 lb

Rychlost větru v přízemní vrstvě
 3 m/s 9,84 ft/s

Pokrytí oblohy oblaky
 12,5 %

Charakter úniku kapaliny ze zařízení
☒ Sprejový efekt

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

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

Změna zadání parametrů výpočtu: Základní

Výpočet

Obrázek 4 Zadávání informací o meteorologických podmínkách a hmotnosti unikající látky

3.1.2 Spuštění výpočtu

Již v tomto okamžiku program nabízí spuštění výpočtu tlačítkem **Výpočet**. K dispozici máme dva základní výstupy:

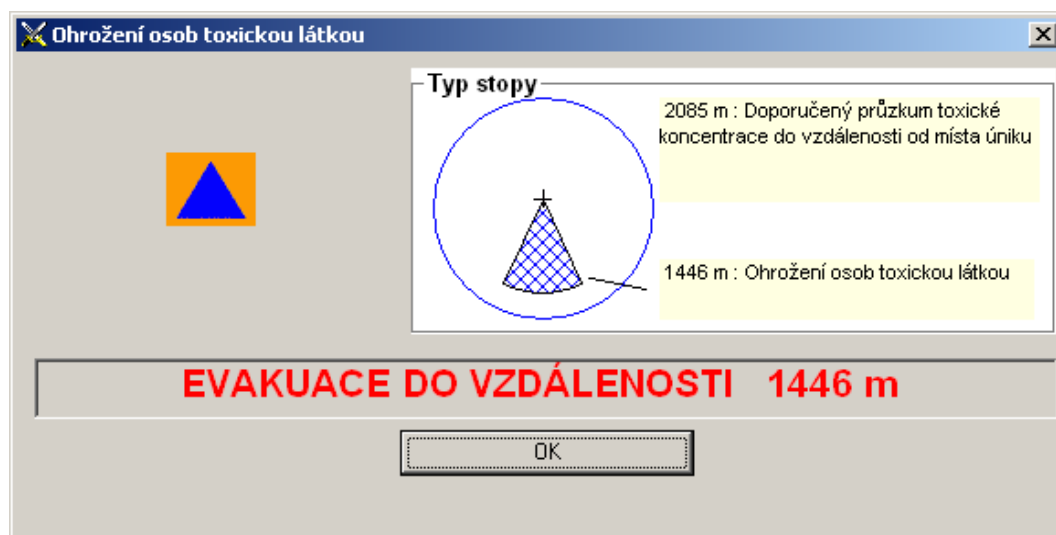
- Alert o ohrožení osob toxickou látkou včetně vyznačení doporučených kroků, co v daných vzdálenostech a výšech dělat

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

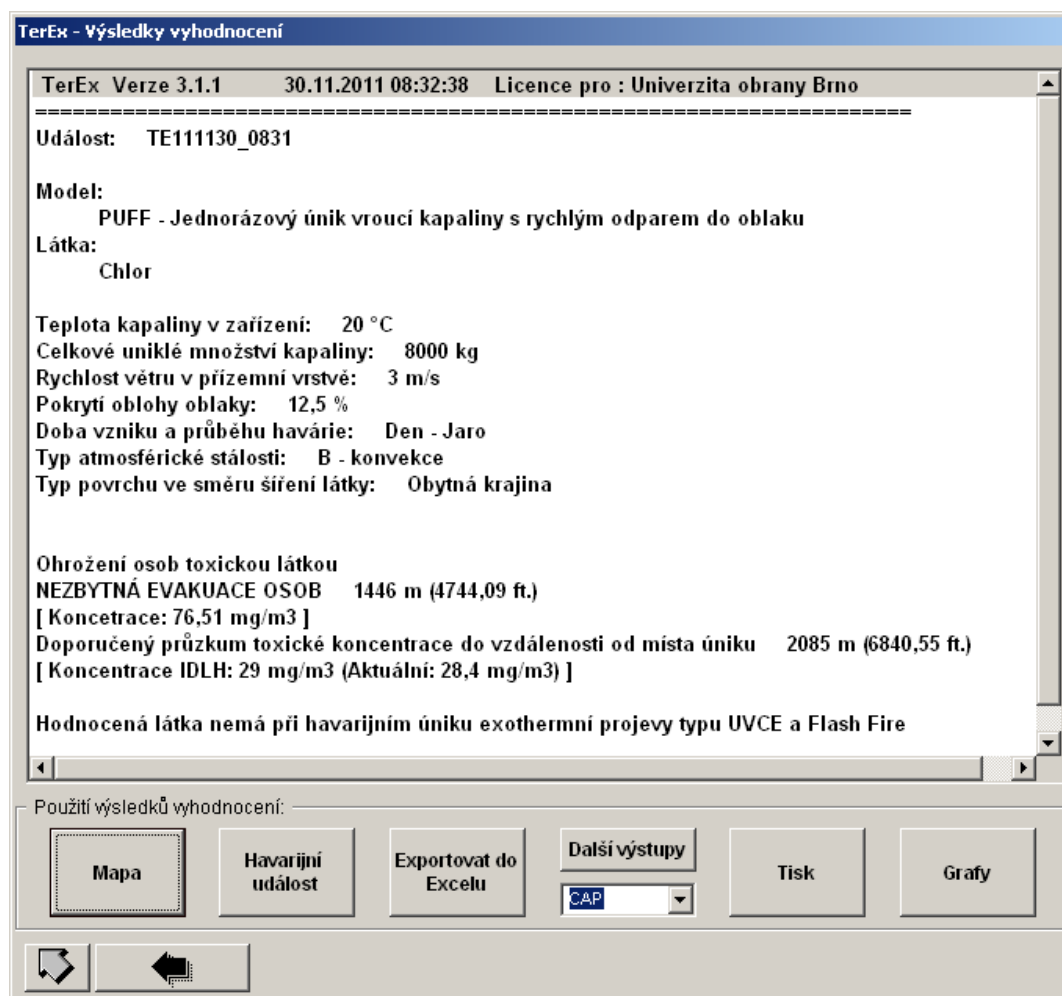
(orientace výseče je podle běžných zvyklostí mapy, tedy sever je směrem nahoru).

- Podrobný textový výstup – informace o události a nutných opatřeních.

Na obrázku 5 je prioritně znázorněno varování a nutnost evakuace do stanovené vzdálenosti. Na obrázku 6 jsou základní výstupy s daty modelového případu mimořádné události s kompletním souhrnem jak zadaných údajů, tak i vypočítaných výsledků simulace.



Obrázek 5 Základní výstup - Alert



Obrázek 6 Základní textový výstup

3.2 Další práce s programem TerEx

V rámci našeho modelového případu můžeme dále pracovat se vstupními daty a s výsledky výpočtů. Můžeme také zkoumat již zaznamenané události a modelovat vliv změny jednotlivých parametrů na výsledky výpočtů (Beneš, 2011).

Základními zdroji informací v TerExu jsou:

- Havarijní události, což jsou uložené datové zdroje o již řešených případech.
- Havarijní modely, popisující chování a šíření látek.
- Databáze nebezpečných látek, která obsahuje kompletní informaci o charakteru a vlastnostech látky nejen z hlediska ohrožujících vlivů.

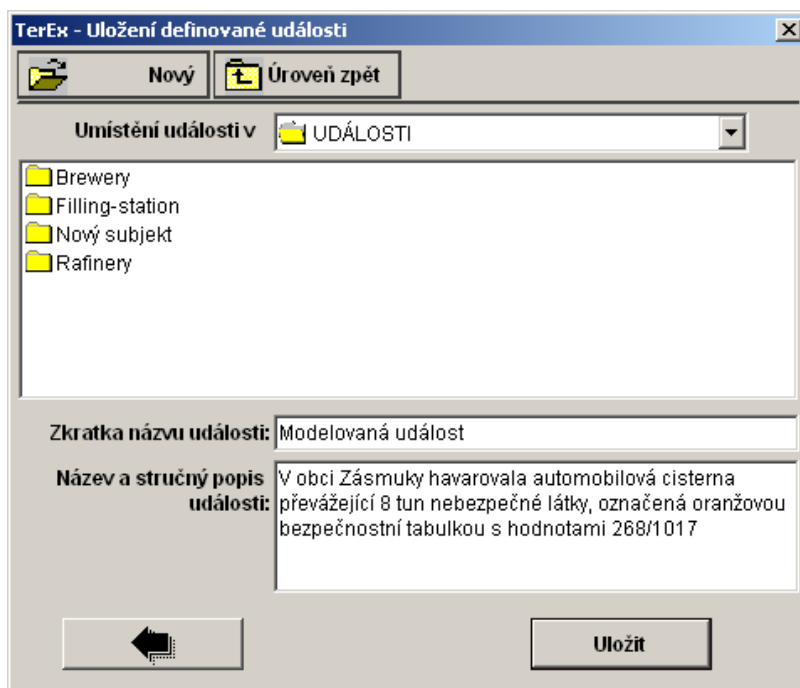
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dále pak máme k dispozici výstupy:

- Zákresy do mapových podkladů.
- Grafy výsledků výpočtu.
- Exporty a tisky výsledků výpočtů.

3.2.1 Havarijní události

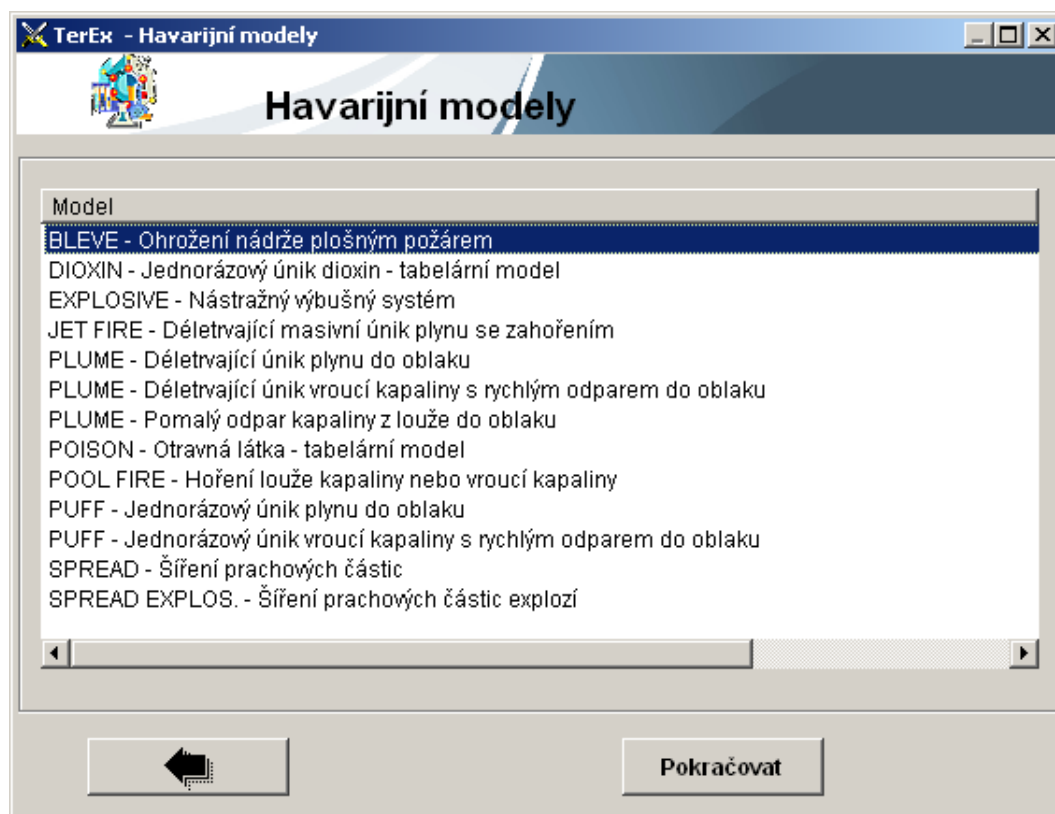
Modelovanou událost můžeme uložit do souboru (viz obrázek 7) pro její další zkoumání. Provedeme tlačítkem *Havarijní události* na obrazovce výstupů. Událost, tedy její vstupní data můžeme otevřít v hlavním menu aplikace (Beneš, 2011).



Obrázek 7 Uložení modelové události

3.2.2 Havarijní modely

Výběr vhodného modelu zajistí průvodce. Na následujícím obrázku vidíme modely šíření, implementované do poslední verze programu TerEx (3.1.1).



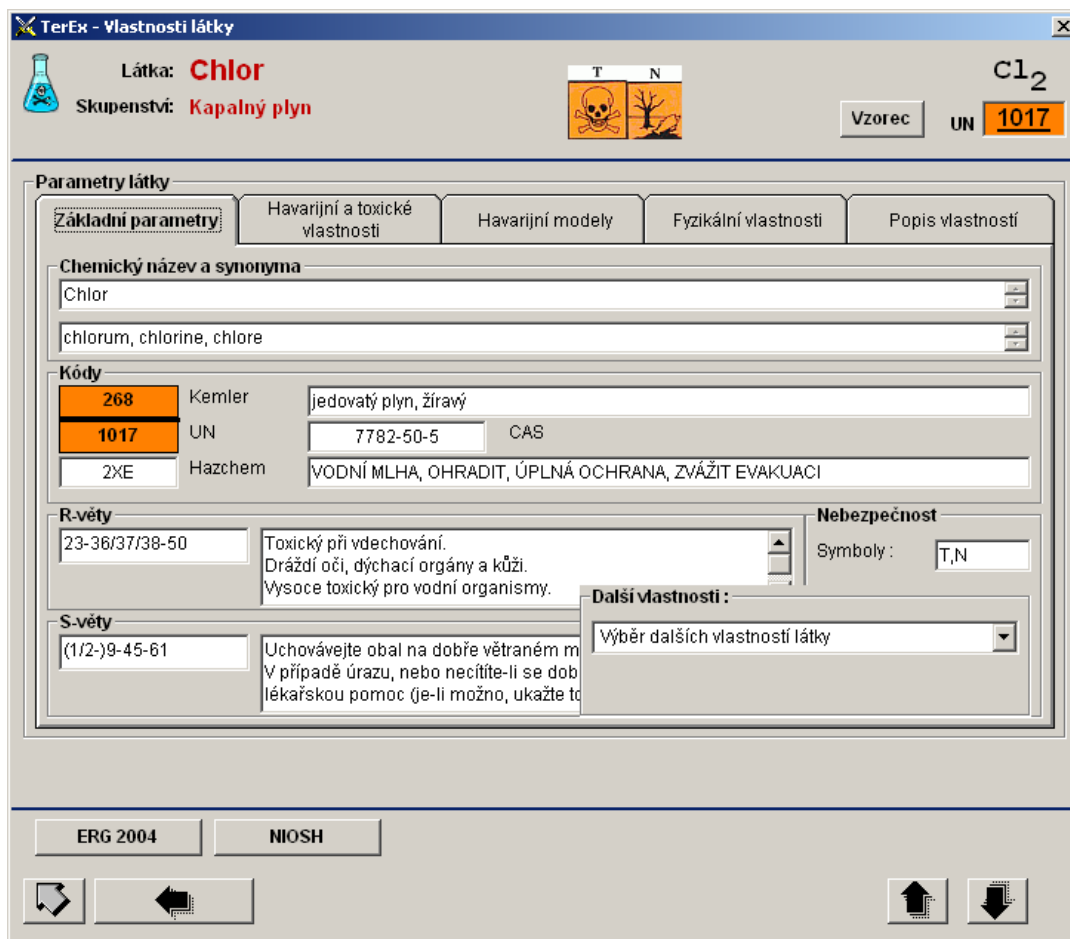
Obrázek 8 Výběr havarijního modelu

3.2.3 Databáze látek

Je nejdůležitější součástí programu TerEx a je dostupná ze základní obrazovky, můžeme zde prozkoumat další vlastnosti látky, uniklé v našem modelovém případě mimořádné události. Základní vlastnosti uniklé nebezpečné látky jsou zobrazeny na obrázku 9, včetně vyobrazení Kemler a UN kódu.

Důležité jsou například instrukce o první pomoci, pokud se nepodaří včas evakuovat všechny osoby z ohrožené oblasti apod.

Můžeme prozkoumat i vlastnosti, mající vliv na výpočet, včetně vhodného modelu šíření při úniku apod. (Beneš, 2011).



TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Chlor**
Skupenství: **Kapalný plyn**

Vzorec: **Cl₂**
UN: **1017**

Parametry látky

- Základní parametry:**
 - Chemický název a synonyma: Chlor, chlorum, chlorine, chlore
 - Kódy:
 - 268 Kemler: jedovatý plyn, žíravý
 - 1017 UN: 7782-50-5 CAS
 - 2XE Hazchem: VODNÍ MLHA, OHRADIT, ÚPLNÁ OCHRANA, ZVÁŽIT EVAKUACI
 - R-věty: 23-36/37/38-50. Toxický při vdechování. Dráždí oči, dýchací orgány a kůži. Vysoce toxický pro vodní organismy.
 - S-věty: (1/2)-9-45-61. Uchovávejte obal na dobře větraném místě. V případě úrazu, nebo necítíte-li se dobře, vyzvěte si lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte to).
 - Nebezpečnost: Symboly: T, N
 - Další vlastnosti: Výběr dalších vlastností látky
- ERG 2004**
- NIOSH**

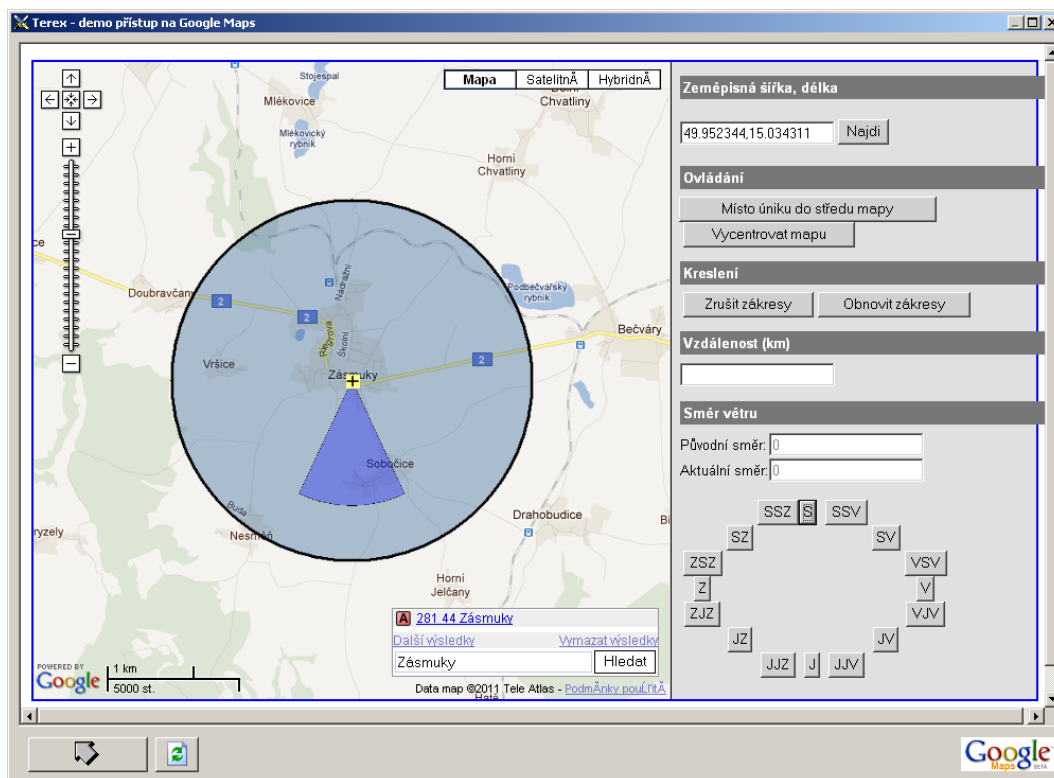
Obrázek 9 Vlastnosti látky z databáze látek

3.2.4 Zákres do mapových podkladů

V obrazovce výstrahy po dokončení výpočtu získáme zákres oblasti doporučené evakuace osob a oblasti doporučeného chemického průzkumu. Tuto oblast můžeme zakreslit do mapy a zjistit tak přímo geografické údaje zasažených oblastí.

Program používá Google maps a umožňuje použít běžné ovládací prvky, jako je zvětšování / zmenšování měřítka, vyhledávání výřezu mapy a volba typu mapy.

Zadáme lokalitu (Zásmuky) a přeneseme místo úniku do této lokality. Dále můžeme modelovat vliv směru větru na šíření látky a zasažené oblasti (Beneš, 2011).



Obrázek 10 Zákres rozsahu úniku do mapy

3.2.5 Grafy

TerEx nabízí pro tuto nebezpečnou látku tři výstupy ve formě grafu, které jsou uvedeny na obrázcích 12 - 14.

Graf nezbytné evakuace, který zobrazuje vzdálenosti od centra úniku, převyšuje koncentrace hodnotu IDLH (Immediately Dangerous to Life or ealth), která znamená při 30 minutové expozici přímé ohrožení života nebo zdraví. Tato hodnota je pro danou látku stanovena, mj. je ji možné najít v databázi látek zobrazené na obrázku 11.

Hodnota je stanovována organizací US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), na kterou vede i odkaz v databázi (National Institute..., 2011).

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Chlor**
Skupenství: **Kapalný plyn**

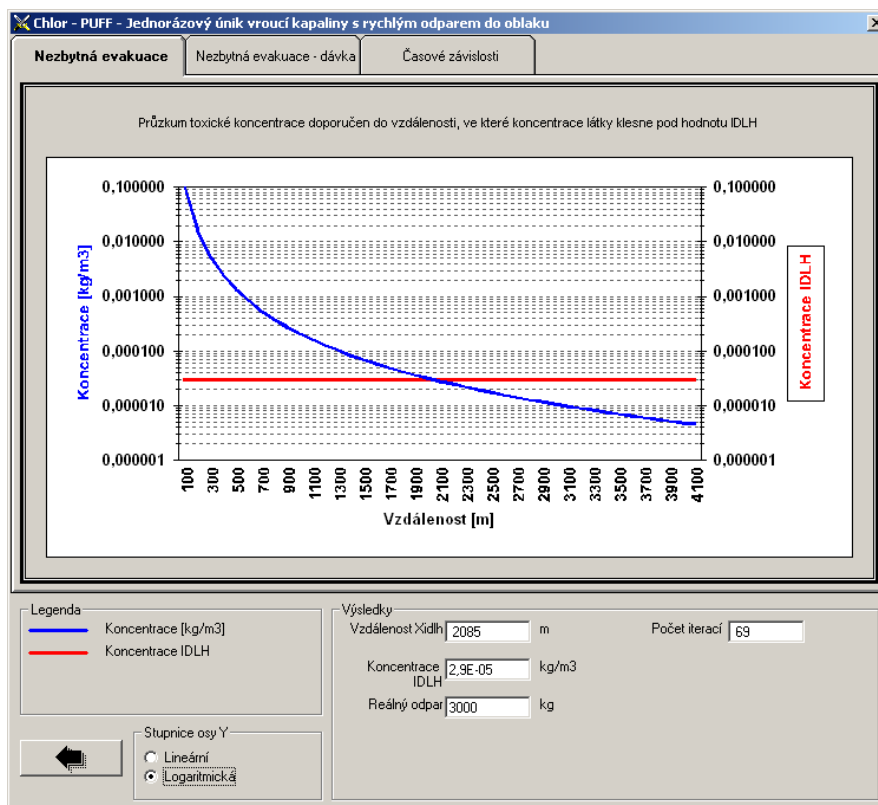
Vzorec: **Cl₂**
UN: **1017**

Parametry látky

- Základní parametry**
- Havarijní a toxické vlastnosti**
 - Havarijní projevy: ☒ TOXI, ☐ UVCE, ☐ FlashFire
 - Rozptyl: ☐ Difuzní, ☐ Turbulentní
 - Únik: ☐ Jednorázový, ☐ Kontinuální, ☐ Časově omezený
 - Toxické vlastnosti: 50% mortalita, NPKm
 - IDLH: 0,000029 kg/m³, NIOSH
- Havarijní modely**
- Fyzikální vlastnosti**
- Popis vlastnosti**

ERG 2004, NIOSH

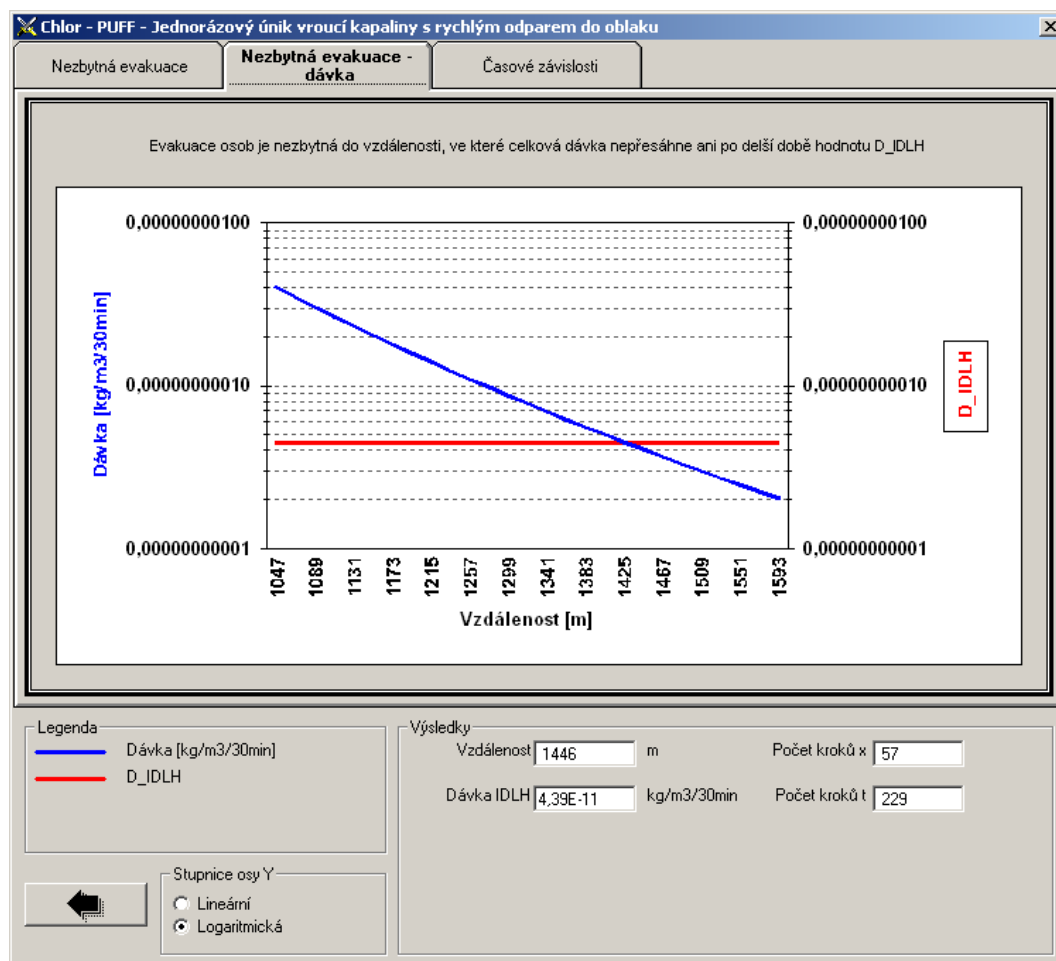
Obrázek 11 Záznam z databáze látek



Obrázek 12 Graf překročení IDLH

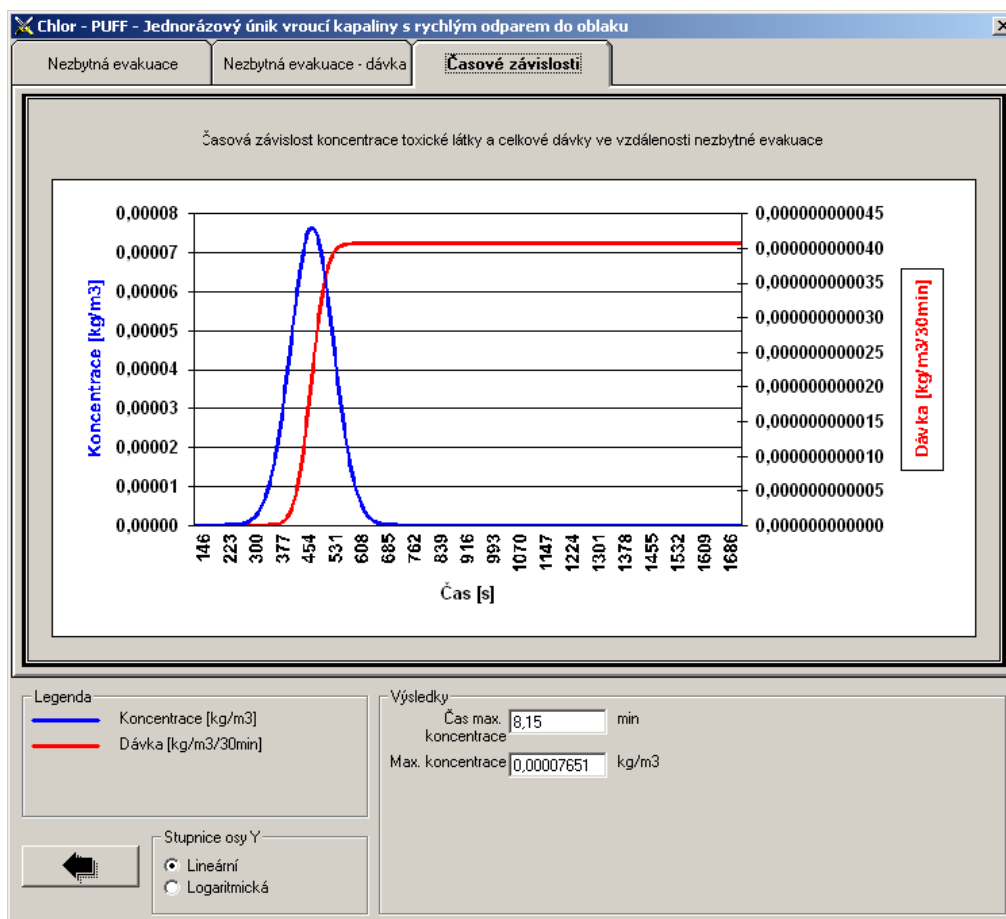
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dalším grafickým výstupem je podobný parametr, kde je IDLH koncentrace uvedena do vztahu k dávce uniklé látky v kg / m^3 pro 30 min expozici.



Obrázek 13 IDLH koncentrace

Posledním druhem grafu jsou časové závislosti výše uvedených parametrů, tedy dávky a koncentrací při úniku látky.



Obrázek 14 Graf dávky a koncentrace

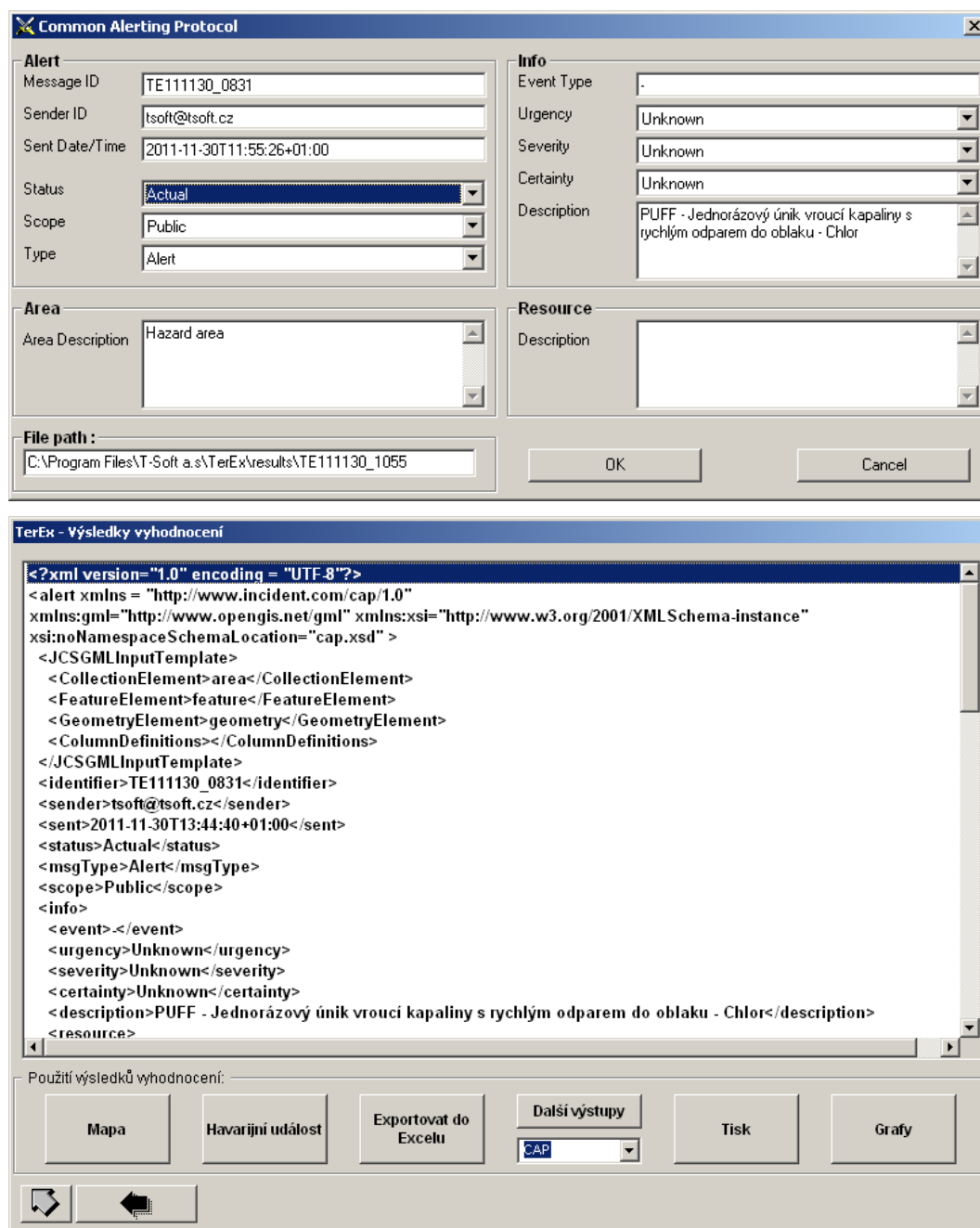
3.2.6 Exporty

Program umožňuje výpočtem získaná data exportovat, kromě již uvedeného textového zápisu, do následujících formátů:

- Excelovské tabulky včetně grafů.
- PLM formátu zprávy, která je připravena do pracovního adresáře.
- Formátu standardní textové zprávy CAP (Common Alert Protocol), která je mezinárodním standardem pro výměnu výstražných zpráv v oblasti krizového informování a řízení. Jedná se v podstatě o standardní XML dokument, zobrazovaný přes vhodnou xsl šablonu nebo přímo aplikací (Beneš, 2011).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Na obrázku 15 je uvedena zpráva, zobrazená v šabloně programu TerEx a ve strojové XML podobě, ve které je vhodná pro další strojové zpracování (integraci do jiných informačních systémů).



The image shows two screenshots from the TerEx software. The top screenshot is the 'Common Alerting Protocol' dialog box. It contains fields for Alert (Message ID, Sender ID, Sent Date/Time, Status, Scope, Type), Info (Event Type, Urgency, Severity, Certainty, Description), Area (Area Description), and Resource (Description). The bottom screenshot shows the 'TerEx - Výsledky vyhodnocení' window, which displays the XML output of the alert. The XML is a CAP 1.0 message with the following structure:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<alert xmlns="http://www.incident.com/cap/1.0"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="cap.xsd">
  <JCSGMLInputTemplate>
    <CollectionElement>area</CollectionElement>
    <FeatureElement>feature</FeatureElement>
    <GeometryElement>geometry</GeometryElement>
    <ColumnDefinitions></ColumnDefinitions>
  </JCSGMLInputTemplate>
  <identifier>TE111130_0831</identifier>
  <sender>tsoft@tsoft.cz</sender>
  <sent>2011-11-30T13:44:40+01:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <event></event>
    <urgency>Unknown</urgency>
    <severity>Unknown</severity>
    <certainty>Unknown</certainty>
    <description>PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku - Chlor</description>
  </info>
  <resource>
```

At the bottom of the XML output window, there are buttons for 'Mapa', 'Havarijní událost', 'Exportovat do Excelu', 'Další výstupy', 'Tisk', and 'Grafy'. The 'Další výstupy' button is currently selected, and a dropdown menu shows 'CAP'.

Obrázek 15 Možnosti exportu dat

4 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A NÁVRH POSTUPU ELIMINACE NEBEZPEČÍ A MINIMALIZACE ŠKOD

Na základě provedeného vyhodnocení modelování a simulace vzniklé mimořádné události s únikem nebezpečné chemické látky (Chlor – kapalný plyn) z havarované automobilové cisterny za stanovených hydrometeorologických a jiných podmínek, s využitím softwarového modelovacího nástroje TerEx byly přijaty následující bezpečnostní opatření.

Byla jednoznačně stanovena a následně zřetelně označena nebezpečná zóna včetně doporučené vzdálenosti 1446 m pro evakuaci osob od místa havárie. Upřednostňuje se evakuace osob, které jsou po směru větru od místa havárie a zdroje úniku nebezpečné látky. Dále byla doporučena oblast pro provedení průzkumu toxické koncentrace uniklé látky do vzdálenosti 2085 m od místa úniku. Je třeba brát v úvahu možnost změny hydrometeorologických podmínek a tím i možnost změny zasažené oblasti nebezpečnou látkou.

Na základě těchto výsledků byla dále provedena tato opatření:

- Záchrana a evakuace osob, které se nacházejí v nebezpečné zóně mimořádné události.
- Dekontaminace zachráněných osob, (v prostoru již mimo zasaženou oblast).
- Upřesnění rozsah uzavření prostoru ohroženého vzniklou havárií včetně zajištění objízdných tras.
- Upřesnění varování obyvatelstva nacházející se v nebezpečné zóně nebo v potenciálně ohrožených oblastech v důsledku šíření uniklé nebezpečné látky.
- Organizace ukrytí osob nacházejících se na volném prostranství v nebezpečné zóně.
- Předání výsledku vyhodnocení nadřízeným orgánům a subjektům dotčených vzniklou mimořádnou událostí.
- Zamezení dalšímu úniku nebezpečné látky.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Zabránění další kontaminaci okolního prostředí (např. vodního zdroje, kanalizace apod.).
- Odvětrávání již kontaminovaných prostor.
- Monitoring vývoje situace resp. šíření nebezpečné látky.
- Likvidace uniklé nebezpečné látky: Pokrytí místa úniku nebo louže kapalně látky sorbentem včetně zákazu zkrápění louže kapalně fáze a současně zabránění dalšímu ohřívání zasaženého prostoru (Beneš, 2011).

5 ZADÁNÍ CVIČENÍ

Na základě předchozího modelování a simulace mimořádné události, jejího řešení a modelů, jež byly vytvořeny, proveďte tvorbu a řešení krizových scénářů na následující zadání (Heretik, 2006):

- a) Proveďte modelování jednorázového úniku kapalného amoniaku v celkovém množství 2 tuny z chladicího zařízení pivovaru Starobrna, který se nachází v blízkosti Mendlova náměstí.

Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrhnete scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

Tabulka 2 Parametry úniku nebezpečné látky - amoniak

Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Brno
Druh havarovaného zařízení	Skladovací zařízení
Druh havárie	Jednorázový úniku kapaliny s rychlým odparem
Nebezpečná látka	Kapalný amoniak
Teplota kapaliny v zařízení	15°C
Uniklé množství kapaliny	2 tuny
Rychlost větru	3 m.s ⁻¹
Směr větru	180°
Oblačnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	Březen
Čas vzniku havárie	13:42h
Charakter zasaženého prostředí	Obytná krajina

- b) Proveďte modelování jednorázového úniku kapalného amoniaku v celkovém množství 2 tuny z chladicího zařízení pivovaru Starobrna, který se nachází v blízkosti Mendlova náměstí.

Havárie se stala v tomto okamžiku. Hydrometeorologickou situaci zjistěte dle aktuálních podmínek. Ostatní údaje převeďte z předchozí tabulky.

Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrhnete scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

Porovnejte rozsah mimořádné události s předchozím modelem se zdůrazněním následků a velikosti zásahu jednotek IZS.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- c) Proved'te modelování jednorázového úniku kapalného chloru v celkovém množství 2 t z havarované automobilní cisterny. Místo dopravní nehody je D1 směrem od Prahy na sjezdu na D2.

Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrh'něte scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

Tabulka 3 Parametry úniku nebezpečné látky - chlór

Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Obec Zásmuky
Druh havarovaného zařízení	Automobilová cisterna
Druh havárie	Jednorázový úniku kapaliny s rychlým odparem
Nebezpečná látka	Kapalný chlór
Teplota kapaliny v zařízení	21°C
Uniklé množství kapaliny	2 tuny
Rychlost větru	2 m.s ⁻¹
Směr větru	180°
Oblačnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	Květen
Čas vzniku havárie	16:49h
Charakter zasaženého prostředí	Průmyslová krajina

- d) Proved'te modelování jednorázového úniku kapalného chloru v celkovém množství 2 t z havarované automobilní cisterny. Místo dopravní nehody je D1 směrem od Prahy na sjezdu na D2. Havárie se stala v tomto okamžiku. Hydrometeorologickou situaci zjistěte dle aktuálních podmínek. Ostatní údaje převezměte z předchozí tabulky.

Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrh'něte scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

Porovnejte rozsah mimořádné události s předchozím modelem se zdůrazněním následků a velikosti zásahu jednotek IZS.

- e) Proved'te modelování jednorázového úniku kapalného amoniaku v celkovém množství 2 t z chladicího zařízení zimního stadionu ve Vyškově (souřadnice skladovací nádrže: 49°17'2.383"N, 16°59'32.541"E). Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrh'něte scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tabulka 4 Parametry úniku nebezpečné látky u zimního stadionu - amoniak

Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Obec Zásmuky
Druh havarovaného zařízení	Automobilová cisterna
Druh havárie	Jednorázový úniku kapaliny s rychlým odparem
Nebezpečná látka	Kapalný amoniak
Teplota kapaliny v zařízení	5°C
Uniklé množství kapaliny	2 tuny
Rychlost větru	2 m.s ⁻¹
Směr větru	270°
Oblačnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	leden
Čas vzniku havárie	11:32h
Charakter zasaženého prostředí	Průmyslová krajina

- f) Proved'te modelování jednorázového úniku kapalného amoniaku v celkovém množství 2 t z chladicího zařízení zimního stadionu ve Vyškově (souřadnice skladovací nádrže: 49°17'2.383"N, 16°59'32.541"E).

Hydrometeorologickou situaci zjistěte dle aktuálních podmínek. Ostatní údaje převezměte z předchozí tabulky.

Do mapy umístěte model vzniklé situace a navrhnete scénář řešení mimořádné události a opatření v případě dané havárie.

Porovnejte rozsah mimořádné události s předchozím modelem se zdůrazněním následků a velikosti zásahu jednotek IZS.

6 LITERATURA

- BRATKOVÁ, Eva. (zprac.). *Metody citování literatury a strukturování bibliografických záznamů podle mezinárodních norem ISO 690 a ISO 690-2: metodický materiál pro autory vysokoškolských kvalifikačních prací* [online]. Verze 2.0, aktualiz. a rozšíř. Praha: Odborná komise pro otázky elektronického zpřístupňování vysokoškolských kvalifikačních prací, Asociace knihoven vysokých škol ČR, 2008-12-22 [2011-12-30]. 60 s. (PDF). Dostupný z WWW: <<http://www.evskp.cz/SD/4c.pdf>>.
- BENEŠ, R., FRÖHLICH, T. 2011. *Řešení MU – TerEx: Studie použití nástroje pro simulaci šíření nebezpečné látky, uniklé při přepravě*. Praha: T-soft a.s., 2011, 21 s.
- GAVENDOVÁ, H., BARTA, J. 2007. Modelling Programme for Education at University of Defence. In *NEV HORIZONS IN EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGY.: PROCEEDINGS OF 6th WSEAS INTERNATIONAL CONFERENCE on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDU'07)*. 1st edition. Venice (Italy) : WSEAS Press, 2007. s. 218-222. ISBN 9789606766169. ISSN 17905117.
- HERETÍK J., BARTA J. 2006. Počítačové modelování možných havárií s únikem nebezpečných látek – součást vzdělávání studentů studijního modulu ochrany obyvatelstva. In *sborník konference s mezinárodní účastí „Interoperabilita v managementu ochrany obyvatelstva“*. Brno: VSk UO, 2006, 10 s. ISBN 80-7231-138-7.
- HERETÍK, J., BARTA, J., BUMBOVÁ, K. 2008. Simulátor pro výcvik a přípravu krizového/nouzového managementu. In *5. mezinárodní konference "Crisis Management": sborník abstraktů a elektronické verze příspěvků na CD-ROMu* [CD-ROM]. Brno: Univerzita obrany, 2008. ISBN 978-80-7231-510-9.
- HORÁK, J., KUDLÁK, A. 2007. *Pomůcka: pro využívání softwaru pro rychlý odhad následků havárií a teroristických útoků program TerEx*. České Budějovice, 2007, 54 s. Dostupné z: <http://www.zsf.jcu.cz/structure/departments/kra/projekty/vyukove-pomucky-pro-software-emoff-a-terex/terex.pdf>
- National Institute for Occupational Safety and Health. 2011. *Safety & Health Policy*. (cit. 15. 11. 2011) Dostupné na web: <<http://www.niosh.com.my/en/>>



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- SKŘEHOT, P., HAVLOVÁ, M. VANĚČEK, M. 2008. *SPREAD – Uživatelská příručka verze 3.0.8*. Praha: T-soft a.s., 2008, 77 s.
- URBÁNEK, J., F. BARTA, J., PEŠKOVÁ, K., HERETÍK, J. 2005. New Information Systems & Technologies for Risk/Crisis/Emergency Management. In *Major Risk Challenging Publics, Scientiscs and Government, "14th SRA EUROPE ANNUAL MEETING 2005"*. Como (Italy): WSEAS, 2005. 7 s.
- VRÁTNÝ, M., HEJLOVÁ, D. 2006. Program TerEx: Uživatelský manuál. Praha: T-SOFT a.s., 2006. 69 s.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

POZNÁMKY



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERZITA
OBRANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název: TerEx – modelování a simulace
(Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE)
Zpracoval: Ing. Jiří BARTA, RNDr. Ing. Tomáš LUDÍK
Počet listů: 29
Vydavatel: Univerzita obrany
Vydáno: 2012
Počet výtisků: 30
Tiskem: Univerzita obrany

Studijní pomůcka byla zhotovena na základě specifické studie „Krizové scénáře“, která byla vyvinuta firmou T-SOFT, a.s. na zakázku pro účely projektu „Vzdělávání pro bezpečnostní systém státu CZ.1.07/2.2.00/15.0070.

Neprošlo jazykovou úpravou.