


# Environmentální rizika terorismu ve světle závažných průmyslových chemických havárií

 30.12.2020

## ENVIRONMENTAL RISKS OF TERRORISM IN THE LIGHT OF SERIOUS major INDUSTRIAL CHEMICAL ACCIDENTS

**Lenka Schreiberová, Pavel Danihelka, Pavel Dobeš, Vít Klečka, Barbora Martiníková, Petr Novotný, Michal Vašinek**

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava; [lenka.schreiberova@vsb.cz](mailto:lenka.schreiberova@vsb.cz),  
[pavel.danihelka@vsb.cz](mailto:pavel.danihelka@vsb.cz), [pavel.dobes@vsb.cz](mailto:pavel.dobes@vsb.cz), [vít.klecka@vsb.cz](mailto:vít.klecka@vsb.cz), [barbora.martinikova@vsb.cz](mailto:barbora.martinikova@vsb.cz),  
[novotny.petr@vsb.cz](mailto:novotny.petr@vsb.cz), [michal.vasinek@vsb.cz](mailto:michal.vasinek@vsb.cz)

terorismus

environmentální rizika

chemické látky

průmyslové havárie

životní prostředí

### Abstrakt

Příspěvek pojednává o možném zneužití chemických látek teroristickými skupinami s dopadem především na životní prostředí nebo jeho prostřednictvím, přičemž velkou hrozbou mohou být napadené průmyslové objekty, včetně zemědělských, které nakládají s nebezpečnými chemickými látkami ve velkých objemech. Zneužití chemických látek v průmyslových objektech představuje zásadní hrozbu nejen pro životní prostředí, ale především pro civilní obyvatelstvo, včetně kontaminace potravinového řetězce a až s přesahem do kritické infrastruktury. Cílem příspěvku je poukázat na potenciální mezery v této problematice a navrhnout vhodná řešení pro snížení rizik teroristických útoků. Jedním z možných opatření je dostatečné propracování plánů fyzické ochrany průmyslových podniků s možností využití dobrovolných nástrojů, jako je vytvořená metodika „*Stanovení perimetrů dosahu teroristy vyvolané průmyslové havárie a zhodnocení úrovně zabezpečení podniku*“ a pomocný software (SW TehrochModels).

**Klíčová slova:** terorismus, environmentální rizika, chemické látky, průmyslové havárie, životní prostředí

### Abstract

The paper deals with the possible misuse of chemicals by terrorist groups with an impact primarily on the environment or through it, while the attacked industrial facilities, including agricultural ones, which handle hazardous chemicals in large volumes can be a major threat. The misuse of chemicals in industrial facilities poses a major threat not only to the environment, but above all to the civilian population, including contamination of the food chain and beyond critical infrastructure. The aim of the paper is to point out potential gaps in this issue and to propose appropriate solutions to reduce the risks of terrorist attacks. One of the possible measures is sufficient elaboration of plans for physical

protection of industrial enterprises with the possibility of using voluntary tools, such as the developed methodology "Determination of perimeters of terrorist impact caused by industrial accident and evaluation of enterprise security level" and auxiliary software (SW TehrochModels).

**Keywords:** terrorism, environmental risks, chemicals, industrial accidents, environment

Přijat k publikování / Received for publication 8. 6. 2020

## 1. Úvod do problematiky a současný stav

Hrozba terorismu v současném světě je stále aktuálním tématem a zájem vzbuzuje i variabilita prostředků, které teroristé mohou využívat jako možné zbraně. Kromě klasických zbraní a výbušnin, které jsou spíše účinné na krátké vzdálenosti, se v teroristických taktikách stále více objevují nestandardní metody útoků, což dokazuje i výzva mluvčího islámského státu Abú Mohamed al Adnani al Shami z roku 2014, který vyzývá „*zaútočte jakýmkoli způsobem na civilní a vojenské cíle západních zemí*“ [1]. Za nestandardní metody teroristických útoků, v porovnání s konvenčními zbraněmi, lze považovat průmyslově vyráběné chemické látky. Útoky mohou proběhnout zcizenými či jinak získanými látkami na místech shromáždění většího počtu lidí nebo u zranitelných environmentálních zdrojů, nebo v případě vhodného umístění i útokem na průmyslový objekt a vyvoláním závažné chemické havárie, která ohrozí okolní populaci. Oba případy zneužití teroristickými útoky, včetně případné sabotáže, mohou vést k narušení a ovlivnění životního prostředí, včetně samotného civilního obyvatelstva až s přesahem do bezpečnosti kritické infrastruktury.

Útok na průmyslové podniky, včetně zemědělských, obsahující velké množství nebezpečných chemických látek představuje značný potenciál jejich zneužití. Dramatické možné účinky takovýchto látek prokázala v minulosti série závažných chemických havárií, např. v Bhópálu v roce 1984, kdy zahynulo několik tisíc lidí, dále havárie v Basileji roku 1986, kdy vypukl požár ve skladu syntetických zemědělských hnojiv a pesticidů a proudy hasební vody splavily spousty jedů do řeky Rýn, na jehož břehu byl sklad situován. Díky tomu došlo k otravě desítek tun vodních živočichů, zejména ryb, a až po pěti letech se do řeky vrátil život [2]. V neposlední řadě je třeba zmínit havárii v italském městě Seveso v roce 1976, kdy došlo k úniku toxického oblaku s polychlorovanými dioxiny z továrny na výrobu pesticidů. Důsledkem této havárie byla kontaminace půdy (cca 1800 ha) a tím ovlivněno na cca 37 000 lidí. Dekontaminace zasažených oblastí trvala několik dalších let [2]. Tato událost a série dalších podobných událostí vedly v mnoha státech k vytvoření speciální legislativy - v EU je to směrnice SEVESO (implementována do českého zákona č. 224/2015 Sb.). Tato směrnice vyžaduje zpracování plánu fyzické ochrany podniku, který je zamýšlen jako forma ochrany proti úmyslnému útoku. Bohužel aplikace plánu fyzické ochrany v podnicích jen zřídka respektuje míru a formu rizika, kterou může vyvolat teroristický útok. Význam hrozby teroristického útoku na průmyslové objekty, který je zatím v podmínkách ČR spíše podceňován, je v jiných rozvinutých zemích brán velmi vážně. Příkladem mohou být USA, kdy prezident Obama podepsal dne 18. 12. 2014 zákon „*Protecting and Securing Chemical Facilities from Terrorist Attacks Act of 2014*“ (Ochrana a zabezpečení chemických zařízení před teroristickými útoky z roku 2014), zvaný CFATS Act 2014 [3].

V případě útoku vedeného pomocí průmyslových chemických látek může docházet k dramatickým dopadům nejen na lidské životy a zdraví, ale také na klíčové ekosystémové služby, především na zdroje vody, potravinový řetězec, a tím na celou kritickou infrastrukturu. Významným potenciálním dopadům na životní prostředí a postupům hrozeb teroristického útoku zaměřeného na životní prostředí se již v minulosti věnoval projekt NATO NRC „*ECOTER - Development of a Prototype System for Sharing Information Related to Acts of Terrorism to the Environment, Agriculture and Water System*“ (0009-REV2CCMS). Obdobně, možností teroristického útoku na průmyslové podniky se zabýval projekt EU „*Improve knowledge of effective critical infrastructure protection and facilitate exchange of experiences and best practices*“ (JLS/2008/CIPS/011) z roku 2008. V České republice je počátečním krokem metodika „*Identifikace zdrojů zneužitelných k ekoterorismu*“

“ z roku 2009. Dalším významným krokem je projekt bezpečnostního výzkumu ČR „Zvýšení environmentální bezpečnosti prevencí zneužití průmyslových chemických látek“ (VG20132015128) a z něj vzniklá metodika „Postup identifikace chemických látek zneužitelných teroristy“ vydaná v roce 2013.

## 2. Problémy, nedostatky současného stavu a návrh potenciálního řešení

Prevence nebo aspoň mitigace následků teroristického útoku vedoucího k cíleně vyvolané chemické havárii vyžaduje především porozumění mechanismu vzniku a průběhu havárie a možnost stanovení potenciálního účinku na okolí. I když v současné době existuje série postupů a metod využívaných v rámci prevence závažných havárií, dosavadní praxe i teoretické zázemí trpí třemi principiálními nedostatky:

1) Scénáře, které jsou využívány jako reprezentativní při modelování dopadů závažné havárie, nezahrnují nejhorší možný scénář. Je to jednak z toho důvodu, že je předpokládána alespoň částečná účinnost preventivních opatření a zároveň proto, že se nepředpokládá totální destrukce nejvýznamnějších zdrojů (např. největší zásobník). Navíc dle vyhlášky č. 226/2015 Sb., při vytyčování zón havarijního plánování se pro typové scénáře používá únik 10 % maximální kapacity, ovšem snaha teroristů může být právě vyvolat ten nejhorší možný scénář s větším únikem.

2) Při provádění analýz dopadů je pouze určovaná jedna vzdálenost dosahu havárie, a to ta, která odpovídá prvním smrtelným efektům (AEGL-1). Pro efektivní management rizik a detailnější víceúrovňovou analýzu je však nezbytné zahrnout alespoň dvou- nebo nejlépe tří- úrovně dopady, a to například ohrožení života, reversibilní dopady na zdraví a neschopnost efektivní akce nebo vážný diskomfort.

3) Krok analýza rizika se soustřeďuje pouze na přímé a bezprostřední efekty na lidské životy a zdraví. Nebere v potaz, že smyslem teroristických útoků mohou být právě útoky na ekosystémové služby (voda, potraviny, půda atd.) a infrastruktury nezbytné pro správnou funkci společnosti a státu.

Tyto nedostatky daly příležitost k vytvoření dobrovolné metodiky (v době dokončení rukopisu článku metodika v procesu certifikace) s názvem „Stanovení perimetrů dosahu teroristy vyvolané průmyslové havárie a zhodnocení úrovně zabezpečení podniku“ a pomocného softwaru (SW TehrochModels) v rámci řešení projektu bezpečnostního výzkumu ČR „Teroristická hrozba vyvolané chemické havárie a zranitelnost společnosti“ (VI20172020060). Celý projekt navazuje na snahu dosáhnout připravenosti státu a jeho složek na případné teroristické útoky, včetně útoků nestandardních. Mezi významné přínosy projektu patří smluvně zajištěné uplatnění výsledků v rámci Joint Chemical, Biological, Radiological, Nuclear Defence Centre of Excellence (JCBRN Defence COE), vytvořeného společně s NATO, OSN a EU, kdy výsledky projektu jsou využity k obranným iniciativám a také ke školení typu „First Responderes“. Současně je možné pozorovat přínos v oblasti tvorby Koncepce environmentální bezpečnosti ČR do roku 2030 s výhledem do roku 2050 [4].

## 3. Metodika a pomocný software

Metodika „Stanovení perimetrů dosahu teroristy vyvolané průmyslové havárie a zhodnocení úrovně zabezpečení podniku“ a pomocný software (SW TehrochModels) si kladou za cíl pomoci s odhadem ohrožených perimetrů a oblastí v případě důvodných obav průmyslových a zemědělských podniků či veřejné správy z možného teroristického útoku na areály provozovatelů, kteří nakládají s významným množstvím průmyslově vyráběných toxických látek.

### 3.1 Předmět a účel metodiky a pomocného softwaru

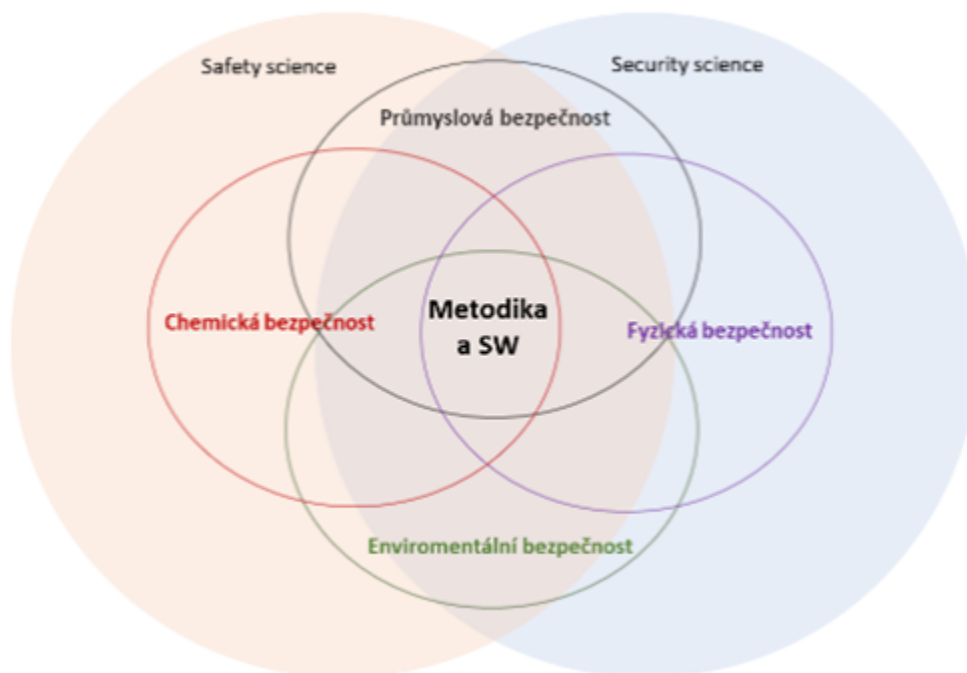
Metodika je praktickou aplikací aktuálních poznatků z problematiky prevence chemického terorismu ohrožujícího environmentální bezpečnost a ochrany před chemickými haváriemi. V metodice jsou řešena jak zdravotní rizika, tak i

rizika environmentálního charakteru působící skrz životní prostředí a na ně navazující typy krize definované v *Koncepci environmentální bezpečnosti ČR*. Současně je metodika zaměřena i na přímé ohrožení obyvatel a respektuje zvýšené nároky na současnou úroveň poznání v oblasti teroristických útoků. Metodika odráží aktuální požadavky, na již zmíněnou *Koncepci environmentální bezpečnosti ČR* [4] a její připravovanou aktualizaci do roku 2030, dále na *Bezpečnostní strategii ČR* [5], včetně priorit *Koncepce ochrany obyvatelstva* [6] a současně na *Strategii České republiky pro boj proti terorismu* [7].

Dopady hodnotící část metodiky je založena na předpokladu, že v případě teroristického útoku na zařízení v areálu provozovatele může dojít k úniku 50 % maximálního množství současně přítomných chemických látek (kapacity zařízení) do životního prostředí. Hlavními cestami šíření z pohledu možného akutního dopadu chemických látek na lidskou populaci a další živé organismy v životním prostředí je ovzduší, dále povrchová voda, podzemní voda a půda. Metodika předkládá zjednodušený postup pro:

- a) stanovení několika úrovní perimetrů ohrožení obyvatelstva v případě útoku na podnik, při zohlednění 50 % maximálního množství chemické látky, podílející se na dopadech havárie na obyvatelstvo (SW TehrochModels – modelování perimetrů úniků toxických látek a látek s výbušným potenciálem);
- b) posouzení úrovně zabezpečení („security“) a pravděpodobnosti jejího selhání;
- c) posouzení přijatelnosti modelovaných scénářů havárií (perimetr s potenciálními dopady na životy osob je přitom hlavním – řídicím parametrem, ostatní stanovené perimetry předpokládající jen zranění či podráždění jsou pomocnými parametry; zhodnoceny mohou být i dopady na ŽP);
- d) následný management rizik, založený na existujících principech a doporučených postupech pro ošetření a snížení rizik.

Samotná metodika vychází z analýzy přístupů, postupů, metod/technik a nástrojů využívaných v rámci různých disciplín propojených v oblasti „safety science“ a „security science“, který je zobrazen na obrázku 1. Anglická terminologie je použita z toho důvodu, že v českém jazyce nejsou termíny „safety“ a „security“ rozlišovány, ačkoliv mají rozdílnou podstatu.



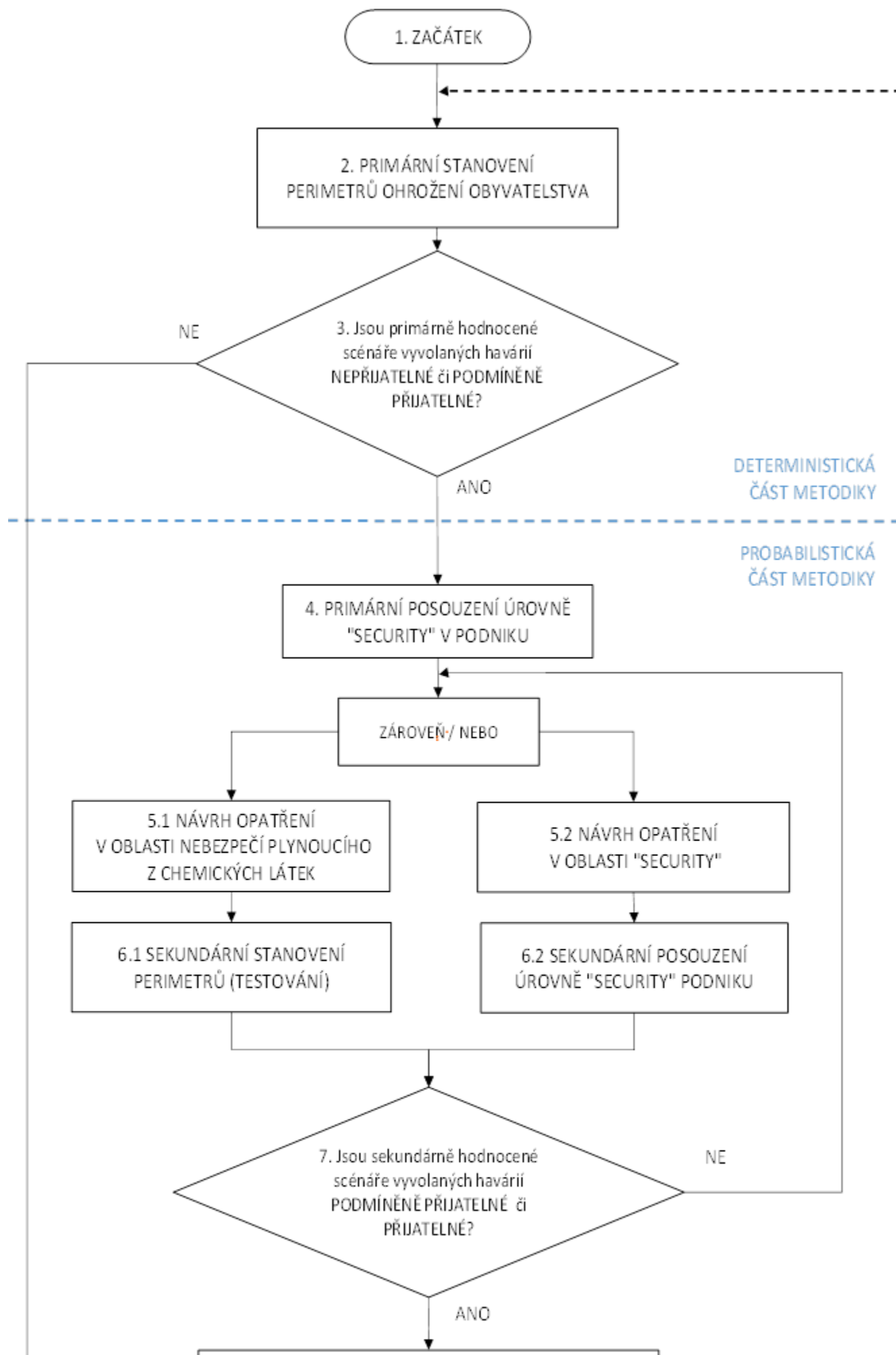
**Obrázek 1: Zaměření metodiky a podpůrného software**

Metodika současně doporučuje dobrovolnou aplikaci několika-úrovňového odhadu zranitelnosti potenciálně ohrožených složek životního prostředí v útoku zasazených perimetrech. Výsledné perimetry dosahů teroristy vyvolané havárie jsou v rámci pomocného SW TehrochModels po provedení výpočtu vždy automaticky vizualizovány do mapy v GIS a je možné uložit a následně vytisknout ve formátu \*.pdf.

Metodika je zatím dobrovolným nástrojem bez ukotvení požadavku její aplikace v legislativě ČR nebo normativních dokumentech. Poznatky získané tímto metodickým přístupem mohou v konečném důsledku zvýšit transparentnost a objektivnost rozhodování v rámci procesu řízení rizik. V obecném kontextu metodika přispívá k zefektivnění preventivního snižování rizika katastrof antropogenního původu s využitím aktuálních vědeckých i společenských poznatků. Současně metodika svým zaměřením přispívá k naplnění jednoho z opatření *Koncepce environmentální bezpečnosti ČR 2016-2020* s výhledem do roku 2030, v oblasti antropogenních zdrojů rizik, a to konkrétně opatření č. 5.1.7 - „Vytvořit nástroje pro zvýšenou kontrolu nebezpečných chemických látek zvláštního zájmu z hlediska chemického terorismu za zhoršené bezpečnostní situace a výskytu teroristické aktivity v prostoru EU“.

### 3.2 Základní struktura metodiky

Metodika je koncipována jako systematický proces posouzení a následného managementu rizik, souvisejících s možným teroristickým útokem na technologii a hodnoty provozovatele, potažmo společnosti. Metodika je rozdělena na část „deterministickou“ a část „probabilistickou“. Deterministická část neřeší pravděpodobnost útoku a nepředpokládá zvýšenou úroveň „security“ (zabezpečení), ta se tedy nezjišťuje nebo může být i nízká, kdežto probabilistická část zohledňuje zhodnocení a příslušné snížení pravděpodobnosti úspěšného útoku. Rozdíl lze také charakterizovat tak, že v části deterministické „je nebezpečí přijatelně malé“ a v části probabilistické „pravděpodobnost útoku s nepřijatelnými následky je dostatečně malá“, viz obrázek 2.

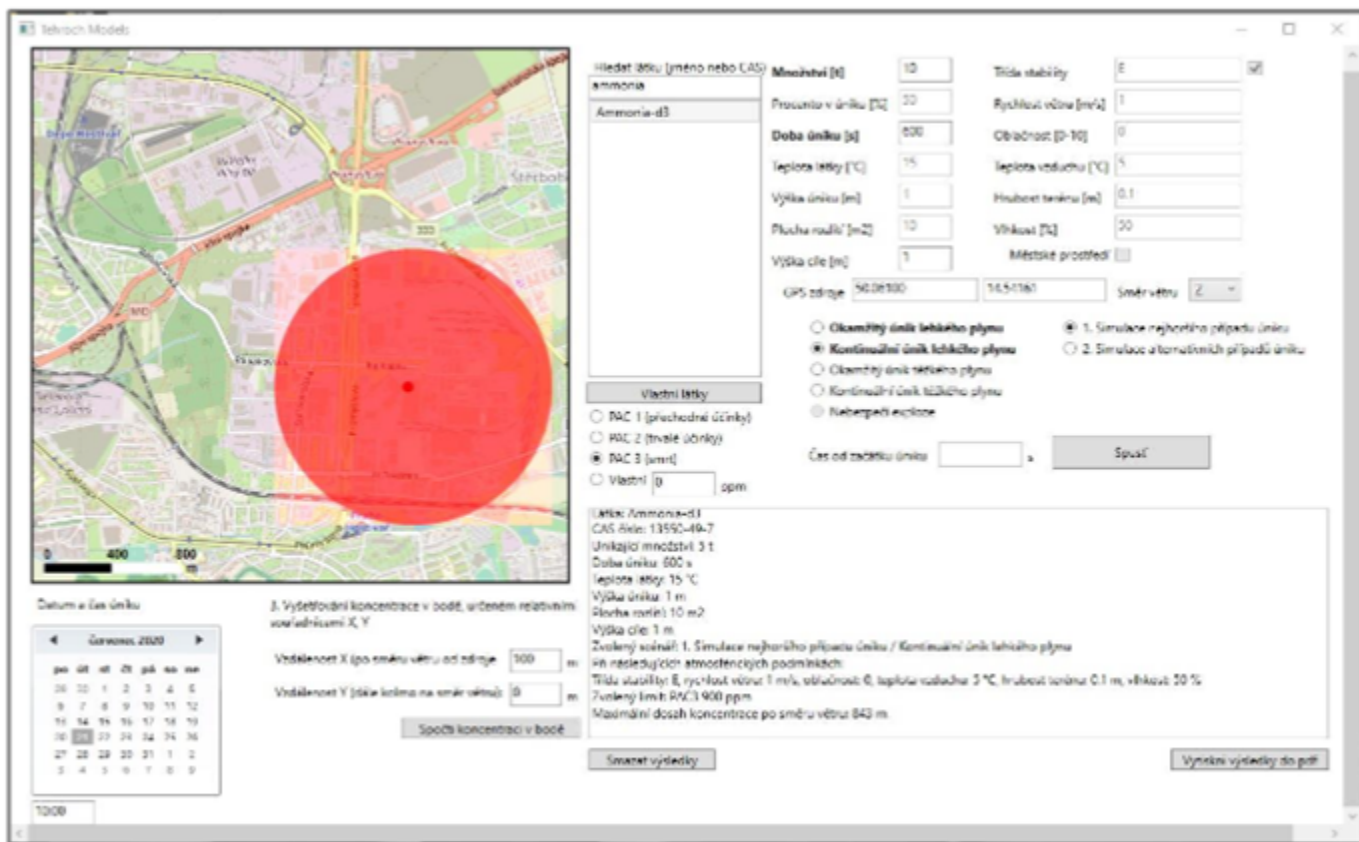


## Obrázek 2: Schéma metodiky a její rozdělení

V deterministické části metodiky se uživatel (analytik) nejprve zabývá nejhoršími možnými scénáři teroristy potenciálně vyvolaných havárií se zahrnutím nebezpečných látek, bez ohledu na existující úroveň zabezpečení technologie zařízení (úroveň „security“), bez ohledu na pravděpodobnost selhání zabezpečení. Současně v deterministické části metodiky jde především o zjištění (ověření), zda má smysl se v případě daného provozu a jeho okolí podrobněji zabývat prevencí chemického terorismu a souvisejícím návrhem a realizací opatření v oblasti „security“.

Pokud jsou rizika všech modelovaných scénářů havárií již v deterministické části hodnocena jako přijatelná, je možno navazující probabilistickou část metodiky přeskočit a hodnocení dočasně ukončit, respektive převést do režimu cyklických kontrol. I takto lze aplikaci metodiky prokázat, že technologie firmy/podniku nebude z důvodů výskytu pouze přijatelných nebezpečí či z důvodu absence vysoce zranitelných cílů v okolí zřejmě atraktivní pro potenciální teroristický útok. Probabilistická část metodiky umožňuje analytikovi pracovat nejen s nejhoršími možnými scénáři havárií, ale také s alternativními scénáři se sníženou pravděpodobností úspěšného útoku, a to při volbě různých vstupních podmínek modelů. Primárně umožňuje posoudit existující úroveň zabezpečení („security“) podniku, respektive pracovat se zjednodušeným odhadem pravděpodobnosti selhání zabezpečovacích systémů, se zohledněním specifik potenciálního teroristického útoku. Podstatná je možnost/požadavek na opakování posouzení rizik se zohledněním nově navržených a plánovaných zabezpečovacích opatření. Analytik opakovaným posouzením rizika po snížení množství či typu chemické látky a/nebo po návrhu nových opatření v oblasti zabezpečení (opakovaným modelováním) může otestovat, zda plánovaná opatření mají potenciál mít požadovaný účinek na snížení rizik směrem do oblasti podmíněně přijatelného až přijatelného rizika.

Samotná metodika je založena na předpokladu, že v případě teroristických útoků může dojít k úniku až všech toxických látek z průmyslových zařízení do životního prostředí, přičemž hlavními cestami šíření je ovzduší nebo vodní tok. Řídícím pohledem je dopad toxických látek na obyvatelstvo, ať už přímý nebo nepřímý, přes environmentální služby. Metodika současně umožňuje zjednodušeně zohlednit případný vznik domino efektu - únik ještě většího množství toxických látek z několika sousedících zařízení v rámci průmyslového areálu vyvolaného explozí chemických látek. Výsledné perimetry dosahů jsou v rámci pomocného SW po provedení výpočtu následně vizualizovány do mapy (obrázek 3).



**Obrázek 3: Příklad odhadu primárního perimetru pro únik 10 tun plynného amoniaku (nejhorší scénář/případ) v prostředí SW TehrochModels**

Vzniklá metodika a související podpůrný software slouží primárně průmyslovým podnikům nakládajícím s nebezpečnými chemickými látkami, dále veřejné správě (např. krajským úřadům), expertům a subjektům poskytující poradenské služby v oblasti chemické a fyzické bezpečnosti, popřípadě přímo v oblasti prevence terorismu. Přínosem vytvořené metodiky a podpůrného softwaru je jejich použitelnost jak v podmínkách České republiky, tak i v dalších zemích.

## 4. Závěr

Je nutné akceptovat fakt, že terorismus se stal trvalou a všudypřítomnou hrozbou téměř pro celý svět, přičemž možné formy teroristických útoků se mohou lišit v závislosti na dostupnosti nejen klasických zbraní a výbušnin, ale i dalších zbraní, zejména nebezpečných chemických látek. Pro potenciální teroristické útoky jsou atraktivní nejen průmyslové podniky, ale také zemědělské podniky, které nakládají právě s nebezpečnými chemickými látkami, např. syntetickými hnojivy nebo pesticidy. Z tohoto důvodu vznikla metodika „Stanovení perimetrů dosahu teroristy vyvolané průmyslové havárie a zhodnocení úrovně zabezpečení podniku“ a pomocný software (SW TehrochModels), které si kladou za cíl pomoci uživatelům s odhadem zranitelných cílů a oblastí v případě potenciálního teroristického útoku na jejich areály.

## Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen Ministerstvem vnitra České republiky v rámci projektu bezpečnostního výzkumu ČR VI20172020060 „Teroristická hrozba vyvolané chemické havárie a zranitelnosti společnosti“.



## Použitá literatura

- [1] Islamic State targets Australia for sending its 'legions' to fight against it. *The Conversation* [online]. 2014 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://theconversation.com/islamic-state-targets-australia-for-sending-its-legions-to-fight-against-it-31997>
- [2] VEČERKOVÁ, Jana. *Chemický terorismus využívající průmyslové chemikálie a ekoterorismus*. Ostrava, 2009. Disertační práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství. Vedoucí práce Pavel Danihelka.
- [3] H.R.4007 - Protecting and Securing Chemical Facilities from Terrorist Attacks Act of 2014. *Congress.gov* [online]. 2014 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <https://www.congress.gov/bill/113th-congress/house-bill/4007>.
- [4] *Koncepce environmentální bezpečnosti 2016-2020 s výhledem do roku 2030* [online] Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni\\_bezpecnost/\\$FILE/OKR-koncepce\\_environmentalni\\_bezpecnosti\\_2016\\_2020-20160606.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf).
- [5] *Bezpečnostní strategie České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 2015 [cit. 2020-11-18]. S. 1-30. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/bezpecnostni-strategie-2015.pdf>. ISBN 978-80-7441-005-5.
- [6] *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2013 [cit. 2020-11-18]. S. 1-60. Dostupné z: [https://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Koncepce-ochrany-obyvatelstva-2020-2030\\_1\\_.pdf](https://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Koncepce-ochrany-obyvatelstva-2020-2030_1_.pdf). ISBN 978-80-7441-005-5.
- [7] *Strategie České republiky pro boj proti terorismu* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2013, [cit. 2020-11-18]. S. 1-30. Dostupný z: <http://www.mvcr.cz/cthh/soubor/terorismus-web-dokumenty-strategie-ceske-republiky-pro-boj-proti-terorismu-pdf.aspx>.

### Vzorová citace

SCHREIBEROVÁ, Lenka ...[et al.]. Environmentální rizika terorismu ve světle závažných průmyslových chemických havárií. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2020, roč. 13, č. 4. Dostupný z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/environmentalni-rizika-terorismu-ve-svetle-zavaznych-prumyslovych-chemickyh-havarij>. ISSN 1803-3687.

---

Autor článku:

[Ing. Lenka Schreiberova, Ph.D.](#)

[Prof. RNDr. Pavel Danihelka, CSc.](#)

[Ing. Pavel Dobeš](#)

[Ing. Vít Klečka](#)

[Ing. Barbora Martiníková, Ph.D.](#)

[Ing. Petr Novotný, Ph.D.](#)

[Ing. Michal Vašínek, Ph.D.](#)