

PŘÍSPĚVEK K HODNOCENÍ RIZIK TOXICKÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK VYRÁBĚNÝCH V ČR

VOPÁLENSKÝ V., BLÁHOVÁ M.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost, vaclav.vopalensky@sujb.cz; marketa.blahova@sujb.cz

1 Historické aspekty

Obecné přesvědčení o nebezpečnosti toxických chemických látek a jejich možném využití k teroristickým akcím se mnohdy zužuje pouze na chemické zbraně (CHZ), jednu z kategorií zbraní hromadného ničení (ZHN), která se výrazněji objevuje na světové scéně v průběhu první světové války. V meziválečném období pokračoval výzkum a souběžně s tím docházelo k používání chemických zbraní v místních konfliktech v různých částech světa [1]. Za mezník v dalším vývoji je možné označit práce skupiny chemiků pod vedením G. Schradera, které v třicátých letech otevřely cestu k cílené syntéze nové skupiny chemických látek, později označených jako nervově paralytické. Tyto ani jiné látky nebyly v průběhu v 2. světové války použity, přestože zásoby bojových chemických látek byly dostatečné na obou stranách fronty. V poválečném období pokračuje výzkum a i použití v lokálních konfliktech (Jemen, Vietnam) a především irácko-iránská válka v letech 1980 až 1988, kde byly použity nervově paralytické látky a yperit [2]. Po počáteční fascinaci účinky jaderných zbraní právě posledně jmenovaný konflikt a potvrzená účinnost CHZ opět vyzdvihuje důležitost této kategorie ZHN.

2 Snahy o zákaz CHZ

Po skončení studené války došlo k výrazným změnám v mezinárodních vztazích a pozitivnímu vývoji ve snižování nebezpečí možného globálního konfliktu. Jedním z výsledků bylo i uzavření Úmluvy o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení (CWC) [3], která vstoupila v platnost 27. dubna 1997.

V současné době má Úmluva 188 členských států, jsou stanoveny kontrolní postupy pro ověřování dodržování Úmluvy a je stanoven konečný termín likvidace všech CHZ. Zdálo by se, že chemickými zbraněmi již není třeba se dále zabývat, ale na druhé straně vysoce toxické chemické látky, které jsou používány jako CHZ budou nadále existovat. Tyto látky nebudou zcela zlikvidovány (za jistých podmínek je možné je používat pro účely nezakázané Úmluvou), syntézy látek jsou po chemické stránce relativně snadné a dále existují státy, které nejsou členy Úmluvy a u kterých je možné se domnívat, že CHZ vlastní. Nelze tedy na 100 % vyloučit možnost zneužití (i teroristického) těchto látek a Úmluva samozřejmě nezahrnuje všechny toxické chemické látky s dostatečnou toxicitou a snadnou dostupností. Například prvně použitá bojová chemická látka, chlór, není v seznamech Úmluvy uvedena a je hromadně vyráběna a používána nejen v chemickém průmyslu. V dalším textu je uvedena jedna z možných metodik a následně některé příklady vyhodnocení rizikovitosti látek z pohledu možného havarijního uvolnění nebo záměrného použití.

3 Výběr hodnocených látek

Pro komplexní zhodnocení těchto případů je nutno uvažovat nejen jejich toxicitu a cestu vstupu, ale i další vlastnosti, například dostupnost, fyzikálně chemické vlastnosti a další parametry. Pro omezení množství hodnocených látek byly použity seznamy sledovaných látek v přílohách Úmluvy a tzv. určité organické chemické látky (dále UOCHL) [4], některé látky ze seznamu NATO ITF-25 a chemické látky zahrnuté do studie [5]. Celkem bylo hodnoceno přibližně 85 látek dle výše uvedených kritérií.

Z hlediska CWC se na území ČR nacházejí pouze 2 výrobci látek seznamu 3 a v několika organizacích se nakládá s látkami seznamu 2B. Výrobou UOCHL v nadlimitním množství se v ČR zabývá cca 34 podniků.

V současné době se velmi výrazně rozvíjejí výzkumné aktivity v oblasti zabránění možnému teroristickému zneužití velké a různorodé skupiny látek, které jsou všeobecně označovány jako látky CBRN, tj. chemické, biologické, jaderné a radioaktivní. Zde je nutno především upozornit na aktivitu Evropské komise (o posilování chemické, biologické, radiologické a jaderné bezpečnosti v Evropské Unii – Akční plán EU v oblasti CBRN) [6]. Akční plán EU přijala Evropská komise vycházející ze zjištění pracovní skupiny pro CRBN, zřízené Komisí v únoru roku 2008. Po završení práce pracovní skupiny následně Evropská komise zřizuje Poradní skupinu pro implementaci Akčního plánu pro oblast CRBN, která má sloužit jako diskusní fórum pro celou problematiku jeho implementace. Konkrétně Poradní skupina se má zabývat horizontálními záležitostmi, koordinací práce svých podskupin, výstupy podskupin kompilovat a přenášet na vyšší úroveň. Byly zřízeny následující podskupiny pro:

- chemickou oblast,
- biologickou oblast,
- radiologickou a jadernou oblast,
- modelování scénářů,
- seznamy Evropské unie.

Diskutované tématické okruhy, tj. prevence, detekce, připravenost a reakce, dekontaminace a odstraňování následků, zasahují do náplně všech podskupin. Konkrétně podskupina pro chemickou oblast se bude zabývat problematikou týkající se doporučení Akčního plánu ve vztahu k vytipovaným chemickým látkám, bude informovat o své práci Poradní skupinu pro CRBN a bude vykonávat úkoly jí zadané Poradní skupinou pro CRBN. Z Akčního plánu vyplývá celkem 23 možných opatření pro chemii a 57 opatření horizontálních, tj. které zasahují do všech oblastí. Podskupina pro chemickou oblast by ve své činnosti měla úzce navazovat na výstupy ze skupiny pro tvorbu seznamů.

4 Příspěvek ČR k hodnocení bezpečnostních rizik

Tento příspěvek si neklade za cíl komplexně zmapovat bezpečnostní rizika plynoucí z přítomnosti CBRN látek na území ČR, ale soustřeďuje se na hodnocení rizik chemických látek vyráběných na území ČR a zkušenosti vyplývajících z kontrolní činnosti pracovníků SÚJB, která je mimo jiné zaměřena na dodržování Úmluvy.

Pro hodnocení rizik vyplývajících z výroby nebezpečných chemických látek na území ČR je možné aplikovat různá hlediska, např. z pohledu ochrany obyvatelstva (akutní toxicita, karcinogenní účinky, mutagenita aj.), nebo vlivu na životního prostředí. Z pohledu možného teroristického zneužití byly preferovány vlastnosti chemických látek, které jsou vděčné z mediálního pohledu, neboť jedním z pravděpodobných znaků teroristického útoku patrně bude snaha o maximální publicitu [7]. Příspěvek se nezabývá jemnými rozdíly mezi teroristickou akcí nebo průmyslovou havárií, neboť z hlediska bezprostředních následků není zde zásadní rozdíl. Pro stanovení „nebezpečnosti“ látek vyráběných na území ČR byla použita metoda signifikantního ocenění jednotlivých kritérií [8], jejichž výčet je uveden v následující Tab. 1.

Do hodnocení byly vybrány látky na základě údajů v odkazech [6,9,10] a zkušeností z inspekční činnosti pracovníků SÚJB, oddělení pro kontrolu zákazu chemických zbraní. V úvahu byly vzaty i upravené množstevní limity dle vyhlášky č. 208/2008 Sb. [9] pro výrobu a nakládání s chemickými látkami na území ČR.

Tab. 1 – Uvažovaná kritéria

Poř. č.	Kritérium	Popis – definice, použité hodnoty
1	toxická	akutní toxicita, LD ₅₀ , LC ₅₀ , R věty
2	dostupnost	nominální výrobní kapacity dle IPPC*
3	vhodnost použití	poměr mol.v. látky/mol. v. vzduchu, bod varu, relativní hustota par
4	historie použití	teroristické, vojenské, nebylo použito
5	lokalita výroby	počet obyvatel v obci
6	četnost přeprav	častá, průměrná, ojedinělá

* hodnoty získány z integrovaných povolení dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci; (Integrated Pollution Prevention Control, dále IPPC)

Největší problém kvantitativního porovnání působil na první pohled zcela jasný parametr, tj. toxicita. Hodnoty pro jednotlivé látky se dost často výrazně liší u jednotlivých autorů jak číselnou hodnotou, tak podmínkami, při kterých byla toxicita stanovena. Pro relativní porovnání toxicity sledovaných látek kromě explicitních literárních údajů byly využity (pokud byly dostupné) i údaje z bezpečnostních listů, R-věty, viz Tab. 2.

Tab. 2 – Vyhodnocení toxicity látek [2,9,10,11,12]

Rel. váha	Toxicita		Představitelé látek		Pozn.
	LD50 [mg.kg ⁻¹]	LCt50 [mg.min.m ⁻³]	Seznamy podle CWC	Podle R-věty	
50	<5	<100	S1	R 26, 27, 28	Super-toxické. Toxiny, VX, GD, GB
30	5–50	100–1000	S1, S3	R 26, 27, 28	Extrémně toxické. GA, HD, L, AC
20	50–500	1000–5000	S3	R 23, 24, 25, 26, 27, 28	Vysoce toxické. CG, Cl ₂
10	500–5000	5000–15000	S3	R 23, 24, 25	Středně toxické. NH ₃
5	5000–10000	15000–30000	UOCHL	R 20, 21, 22	Málo toxické. Styren, Thiomočovina

S1 – příklady látek zařazených do seznamu S1. Úmluvy: tabun (GA), sarin (GB), soman (GD), lewisit (L), látka VX, yperit (HD).
S3 – příklady látek zařazených do seznamu S3. Úmluvy: fosgen (CG), kyanovodík (AC).

Pro ohodnocení parametru dostupnost byly brány v úvahu výrobní kapacity uváděné v IPPC, viz Tab. 3, případně hodnoty uváděné v ročních hlášeních [9,14].

Použitelnost látky pro nezákonná použití, mimo toxicity, ovlivňují i fyzikálně chemické vlastnosti, skupenství za normálních podmínek tenze par, molekulová hmotnost aj. V tomto příspěvku byla uvažována relativní hustota par, Tab. 4, ke kvantifikaci vlivu na nebezpečnost látky. Jako příklad nevhodného použití velmi toxické chemikálie jako bojové chemické látky může být použití kyanovodíku francouzskou armádou za první světové války [12].

Vhodnost použití chemické látky jako zbraně je dle Úmluvy ovlivněna i historií, tj. zda byla uvažovaná látka již takto použita nebo zda byla použita k teroristickému činu, viz Tab. 5.

Tab. 3 – Dostupnost [4]

Relativní váha	Výrobní kapacita dle IPPC (t/rok)
30	>10 000
20	100–10000
10	<100
15	>100 kg*
1	v ČR není výrobce

* jen pro látky seznamů S2 a S3 dle CWC

Tab. 4 – Vhodnost použití [2, 9,10, 11]

Relativní váha	Relat. hustota par	Bod varu (°C)
20	>2	<10
10	1–2	10–20
5	<1	>20

Orientačně byl i uvažován parametr lokality z pohledu možného ovlivnění počtu obyvatel, uvedený v Tab. 6. Počet obyvatel sídel uvedených v adrese podniku byl vybrán z databáze udávající počet obyvatel v obcích, Ministerstvo vnitra, stav k 1.1.2010. Jde o velice orientační a podpůrný koeficient, který by bylo možné upřesnit použitím predikčních programů (např. ALOHA aj.). Tyto údaje jsou uváděny v havarijních plánech podniků a nejsou detailně zohledněny v tomto příspěvku.

Tab. 5 – Historie použití [15]

Relativní váha	Druh použití
20	Teroristické
10	Vojenské
10	Havárie
5	Žádné

Tab. 6 – Vliv umístění výrobního závodu

Relativní váha	Počet obyv. v obci
20	>50000
10	1000–50000
1	<1000

Tab. 7 – Četnost transportů látky

Relativní váha	Četnost
20	Častá
10	Průměrná
1	Ojedinělá

Tab. 8 – Příklad vyhodnocení nebezpečnosti látky

Kritérium	Max. rel. váha kritéria	Název (CAS)			
		chlor (7782-50-5)*	fosgen (75-44-5)**	amoniak (7664-41-7)*	sarin (107-44-8)***
toxická	50	20	20	10	50
dostupnost	30	30	20	30	1
vhodnost použití	20	20	20	5	20
historie použití	20	10	20	10	20
lokalita	20	20	20	20	1
transport	20	20	1	20	1
celkový součet	160	120	101	95	93

* látka na seznamu TIF-25 NATO. ** látka na seznamu 3 CWC. *** látka na seznamu 1 CWC

Dokončení na další straně

V Tab. 7 je ohodnocena četnost transportů látek, kdy např. látky seznamu 1 dle CWC jsou přepravovány v ČR naprosto ojediněle, na druhé straně přepravy chlóru a především čpavku jsou každodenní realitou.

V následující tabulce č. 8 je uvedeno několik příkladů látek stojících na opačných stranách spektra obvyklého vnímání nebezpečnosti látek.

Z výše uvedených příkladů je vidět, že látka s nejvyšší toxicitou nemusí být nutně vyhodnocena jako nejnebezpečnější při komplexním hodnocení možných následků při náhodném nebo úmyslném uvolnění do okolního prostředí.

5 Závěr

Sledování nebezpečných chemických látek je možné dle různých právních předpisů. Existující Úmluva o zákazu chemických zbraní je implementována do právního řádu České republiky (zákon č. 19/1997 Sb.). Úmluva nezakazuje látky jako takové, ale určité účely, ke kterým mohou být použity a neřeší zabezpečení proti možnému teroristickému zneužití. Dalším legislativním zdrojem je např. zákon č. 356/2003 Sb. o nebezpečných chemických látkách a přípravcích. Data o ohrožení počtu obyvatel jsou uvedena v havarijních plánech podniků atd. Předkládaný příspěvek je pokusem sjednotit dostupné údaje, vyhodnotit a kvantifikovat nebezpečnost některých toxických chemických látek vyráběných na území České republiky. Vyhodnocení poměrné nebezpečnosti látek je využíváno v kontrolní činnosti pracovníků oddělení pro kontrolu zákazu chemických zbraní.

Literatura

- [1] Středa, L.: Šíření zbraní hromadného ničení – vážná hrozba 21. století, MV-GŘ HZS, Praha 2003, 245 s., ISBN 80-86640-03-5.
- [2] Středa, L. a kol.: Bojové chemické látky, SÚJB Praha 2004, 120 s., ISBN 80-239-3102-4.
- [3] Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení, Paříž, 14. ledna 1993.
- [4] Vopálenský, M., Bláhová, M.: Úmluva o zákazu chemických zbraní a povinnosti podniků v ČR, CHEMAGAZÍN, 2 (XXI), 2011, s. 30–31, ISSN 1210-7409
- [5] Expertiza v oblasti určitých organických chemických látek, SÚJB/OKZCHZ/10708/2009, Praha 2009, 240 s.
- [6] Posilování chemické, biologické, radiologické a jaderné bezpečnosti v Evropské Unii – akční plán EU v oblasti CBRN, SEC/2009/0790.
- [7] Chemický a biologický terorismus, *Ekomonitor; seminář Praha 2010*.
- [8] 7th Symposium on CBRN Threats, Jyväskylä, Finland, 2009, ISBN 978-951-25-2012-1, 256 p.
- [9] Vyhláška č. 208/2008 Sb., kterou se provádí zákon o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní.
- [10] Kroupa, M.: Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek, GŘ HZS, Praha 2004, 46 s.
- [11] Marhold, J.: Přehled průmyslové toxikologie, *Avicenum Praha* 1980, 528 s.
- [12] Bajgar, J.: Používání chemických zbraní a jednání o jejich zákazu, *Nukleus HK*, 2006, ISBN 80-86225-75-5, 180 s.
- [13] Patočka, J.: Vojenská toxikologie, *Grada Publishing*, Praha 2004, ISBN 80-247-0608-3, 180 s.
- [14] Zákon č. 19/1997 Sb. o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní, ve znění pozdějších předpisů.
- [15] CNS – Monterey WMD terrorism database.

Abstract

CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF THE RISKS POSED BY CHEMICAL AGENTS PRODUCED IN THE CZECH REPUBLIC

Summary: It is possible to analyse risks connected with the accidental leakage or intentional use of toxic chemicals from different angles. For complex assessment it has to take into consideration not only their toxicity and entry routes, but also other factors, as their physical and chemical properties, availability and others. To reduce the list of the agents being evaluated, we used schedules of chemicals listed in the Chemical Weapons Convention (next the CWC), and so called Discrete Organic Chemical (next DOC). In addition we took into consideration some chemicals from the NATO ITF-25 list, and agents of the research paper [5]. In total, 85 chemicals produced in the Czech Republic were evaluated.

Keywords: chemical weapons convention, chemical weapons, toxic chemicals, terrorism.