

# **Zavedení zbraní hromadného ničení do výzbroje armád a jejich vliv na civilní obyvatelstvo**

Bc. David Horák

---

Diplomová práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

# Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. David Horák**  
Osobní číslo: **L18382**  
Studijní program: **N3953 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Bezpečnost společnosti**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Zavedení zbraní hromadného ničení do výzbroje armád a jejich vliv na civilní obyvatelstvo**

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretické výstupy z dostupných zdrojů o zbraních hromadného ničení a jejich účinků na civilní obyvatelstvo.
2. Uvedte příklady použití a zneužití těchto zbraní od první světové války po současnost.
3. Proveďte predikci bezpečnostních hrozeb pro Českou republiku z pohledu zbraní hromadného ničení.
4. Namodelujte možné dopady útoku jedné z vybraných kategorií zbraní hromadného ničení na zvolené místo v České republice.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. MIKA, Otakar J. a Milan ŘÍHA. Ochrana obyvatelstva před následky použití zbraní hromadného ničení. Praha: Námořní akademie České republiky, 2011. ISBN 978-80-87103-31-9.
2. FILIPEC, Ondřej. Úvod do problematiky zbraní hromadného ničení. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3810-8.
3. BOLZ, Frank, Kenneth J. DUDONIS a David P. SCHULZ. The counterterrorism handbook: tactics, procedures, and techniques, Fourth edition. Boca Raton: CRC Press, [2012]. CRC series in practical aspects of criminal and forensic investigations. ISBN 978-1-4398-4670-4.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce:

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. listopadu 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Bc. David Horák

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na problematiku zbraní hromadného ničení, a jejich možného použití teroristy na civilní obyvatelstvo v podmínkách České republiky. V teoretické části práce jsou definovány a popsány zbraně jaderné, chemické a biologické. Jsou zde uvedeny jejich účinky na civilní obyvatelstvo a infrastrukturu a také ochrana proti těmto zbraním. Také jsou zde uvedeny příklady jejich použití a smlouvy, které eliminují výrobu těchto zbraní.

Praktická část této práce se nejprve věnuje možné pravděpodobnosti teroristického útoku na vybrané prvky kritické infrastruktury. Jsou zde uvedeny možné scénáře takového útoku. Dále je zde vytvořena modelová situace, která simuluje napadení jednou z nejpravděpodobněji použitých zbraní hromadného ničení.

Klíčová slova: Česká republika, kritická infrastruktura, modelová situace, scénáře, zbraně hromadného ničení

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the issue of weapons of mass destruction and their possible use by terrorists on civilians in the conditions of the Czech Republic. In the theoretical part of the work nuclear, chemical and biological weapons are defined and described. The thesis lists their effects on the civilian population and infrastructure, as well as protection against these weapons. Furthermore there are also mentioned examples of their use and contracts that eliminate the production of these weapons.

The practical part of this work is firstly dedicated to deals with the possible likelihood of a terrorist attack on selected elements of critical infrastructure and considers several possible scenarios for such an attack. In addition a model situation is created here, which simulates the attack by one of the most probably used weapons of mass destruction.

Keywords: critical infrastructure, model situation, scenarios, the Czech republic, weapons of mass destruction

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc, za odborný dohled nad zpracováním této práce a za jeho rady, připomínky a čas, který mi věnoval. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu, kterou mi poskytla.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

ÚVOD.....	9
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 DEFINICE ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ.....</b>	<b>12</b>
<b>2 JADERNÉ ZBRANĚ .....</b>	<b>13</b>
2.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA JADERNÝCH ZBRANÍ A JEJICH KLASIFIKACE .....	14
2.1.1 Širší charakteristika použití jaderných zbraní .....	15
2.2 ÚČINKY JADERNÝCH ZBRANÍ NA OBYVATELSTVO A INFRASTRUKTURU .....	16
2.2.1 Ochrana před jednotlivými účinky jaderných zbraní .....	18
2.3 POUŽITÍ JADERNÝCH ZBRANÍ V HISTORII .....	19
<b>3 CHEMICKÉ ZBRANĚ.....</b>	<b>21</b>
3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA A ZPŮSOB POUŽITÍ CHEMICKÝCH ZBRANÍ.....	22
3.2 DRUHY BOJOVÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK JEJICH CHARAKTERISTIKA A ÚČINKY .....	23
3.2.1 Nervově paralytické látky (letální).....	23
3.2.2 Zpuchýřující látky .....	24
3.2.3 Všeobecně jedovaté látky.....	25
3.2.4 Dusivé látky.....	25
3.2.5 Dráždivé látky .....	26
3.2.6 Psychoaktivní látky .....	27
3.3 POUŽITÍ CHEMICKÝCH ZBRANÍ V HISTORII A SOUČASNOSTI .....	27
<b>4 BIOLOGICKÉ ZBRANĚ.....</b>	<b>29</b>
4.1 ROZDĚLENÍ BIOLOGICKÝCH AGENS PODLE CENTRA PRO KONTROLU A PREVENCI NEMOCÍ .....	31
4.2 DRUHY BOJOVÝCH BIOLOGICKÝCH AGENS A ZÁKLADNÍ POPIS VYBRANÝCH ZÁSTUPCŮ ČLOVĚKU NEBEZPEČNÝCH AGENS.....	33
4.2.1 Bakterie .....	33
4.2.2 Rickettsie.....	34
4.2.3 Viry.....	35
4.2.4 Toxiny .....	35
4.3 ZÁKLADNÍ PRINCIPY OCHRANY OBYVATELSTVA PROTI CHEMICKÝM A BIOLOGICKÝM ZBRANÍM .....	36
4.4 POUŽITÍ BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ V MINULOSTI A V SOUČASNOSTI .....	37
<b>5 PŘEHLED VYBRANÝCH MEZINÁRODNÍCH DOHOD TYKAJÍCÍCH     SE PROBLEMATIKY ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ .....</b>	<b>38</b>
<b>6 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>39</b>
<b>6 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE .....</b>	<b>41</b>
6.1 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	41
6.2 METODY VYUŽÍVANÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	41
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>43</b>

<b>7</b>	<b>PRAVDĚPODOBNOST ÚTOKU ZBRANĚMI HROMADNÉHO NIČENÍ NA ÚZEMÍ ČR.....</b>	<b>44</b>
7.1	MOTIVACE A CÍL TERORISTŮ .....	45
7.2	ZBRANĚ HROMADNÉHO NIČENÍ A PROBLEMATIKA TERORISMU.....	45
7.1	JADERNÝ TERORISMUS .....	46
7.2	RADIOLOGICKÝ TERORISMUS .....	47
7.3	CHEMICKÝ TERORISMUS.....	48
7.4	BIOLOGICKÝ TERORISMUS.....	49
7.5	KRITICKÁ INFRASTRUKTURA V ČESKÉ REPUBLICE OHROŽENÁ CBRN TERORISMEM .....	50
7.5.1	Energetika.....	52
7.5.2	Vodní hospodářství .....	52
7.5.3	Potravinářství a zemědělství.....	52
7.5.4	Zdravotní péče.....	52
7.5.5	Doprava .....	53
7.5.6	Komunikační a informační systémy.....	53
7.5.7	Bankovní a finanční sektor.....	53
7.5.8	Nouzové služby .....	53
7.5.9	Veřejná správa.....	53
7.5.10	Konkrétní možné typy objektů napadení v České republice.....	54
7.6	HYPOTETICKÉ SCÉNÁŘE MOŽNÉHO TERORISTICKÉHO ÚTOKU S VYUŽITÍM CBRN .....	55
7.6.1	Možné scénáře terorismu za použití radiologických a jaderných zbraní .....	55
7.6.2	Scénář č. 2 – příklady terorismu za použití chemických zbraní.....	57
7.6.3	Scénář č. 3 – příklady terorismu za použití biologických zbraní .....	58
<b>8</b>	<b>LETIŠTĚ VÁCLAVA HAVLA – SCÉNÁŘ MODELOVÉ SITUACE HYPOTETICKÉHO ÚTOKU CBRN .....</b>	<b>60</b>
8.1	ANALÝZA RIZIK.....	61
8.1.1	Výsledek analýzy rizik.....	64
8.2	POUŽITÝ B-AGENS.....	65
8.2.1	Charakteristika B-agens (Variola major) .....	65
8.3	MODELOVÁ SITUACE.....	67
8.3.1	Výpočty využití v dané modelové situaci.....	68
8.3.2	Možnost A (zimní letový řád).....	69
8.3.3	Následující vývoj modelové situace.....	73
<b>9</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRHY OCHRANY LETIŠŤ.....</b>	<b>77</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>81</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>91</b>



## ÚVOD

Lidé se odedávna snaží vytvořit zbraně, kterými by překvapili a také i zcela eliminovali svého protivníka. Tyto zbraně by měly mít, ničující efekt na obyvatelstvo, armádu, hospodářství a infrastrukturu. K tomuto účelu začali zejména v I. světové válce sloužit chemické zbraně, které však byly společně se zbraněmi biologickými využívány lidmi již v dřívějších dobách. Ovšem právě v I. světové válce byly použity chemické zbraně v obrovském měřítku. Ve II. Světové válce se do pomyslné trojice zbraní dostaly kromě zbraní chemických a biologických ještě zbraně jaderné, jež měly na rozdíl od dvou již zmíněných zbraní okamžitý ničující efekt, právě na již výše zmíněné obyvatelstvo a infrastrukturu. Takto vznikla tzv. triáda nejděsivějších zbraní, které, kdy lidstvo stvořilo a právem jsou označovány za zbraně hromadného ničení. Všechny tyto „prostředky“ hromadného ničení, již byly v minulosti nasazeny a použity v různých konfliktech a jejich použití se neomezovalo pouze proti vojenské síle, ale v případě teroristických útoků i na civilní obyvatelstvo. Jejich použití je možné i v současné době, kdy mohou posloužit jako ničující nástroj v rukou různých skupin teroristů.

V teoretické části této diplomové práce jsou popsány a charakterizovány všechny tři hlavní druhy zbraní hromadného ničení. U každé z těchto jednotlivých zbraní jsou uvedeny okolnosti jejich vzniku, popis jejich jednotlivých zástupců a účinky těchto zbraní, jak na civilní obyvatelstvo, tak i na infrastrukturu. Dále je zde uvedeno, jak se proti účinkům těchto zbraní chránit a také příklady, kdy byly tyto zbraně použity. Jako poslední jsou v teoretické části této práce uvedeny smlouvy, které tyto zbraně, a především jejich výrobu a použití zakazují.

Praktická část této práce navazuje na část teoretickou s tím, že bude věnována problematice pravděpodobnosti možného hypotetického použití zbraní hromadného ničení na území České republiky. Česká republika naštěstí nemusela zatím řešit útoky provedené konvenčními zbraněmi natož zbraněmi hromadného ničení. Ovšem je potřeba znát i tuto možnou hrozbu, která by mohla zasáhnout tzv. Kritickou infrastrukturu, která je pro stát životně důležitá. A tak zde jsou uvedeny možné scénáře útoků právě na některé prvky kritické infrastruktury, které by mohly být tímto nekonvenčním terorismem ohroženy. Je také potřeba uvést, kterou ze zbraní hromadného ničení by si teroristé nejspíše vybrali s ohledem na její možnosti použití. Jako poslední je zde zpracována jednak modelová

situace, při které bude právě tato nejvíce pravděpodobná zbraň použita v reálných podmínkách, ale také vlastní návrhy na ochranu vybraného prvku kritické infrastruktury.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 DEFINICE ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ

Termín zbraně hromadného ničení (dále ZHN) byl pravděpodobně poprvé ve významu, jak je znám dnes použit v oficiálním komuniké vydaném prezidentem USA Harry Trumanem, britským ministerským předsedou Clementem Attlem a členem kanadské vlády Mackenzie Kingem v listopadu 1945. Ovšem k přesnému definování tohoto pojmu došlo až v roce 1948 s přispěním komise Organizace spojených národů (dále OSN) pro konvekční vyzbrojení. Definice, která byla uvedena na půdě OSN, zní následovně: „*Zbraně hromadného ničení zahrnují atomové výbušné zbraně, zbraně využívající radioaktivních materiálů, smrtící chemické a biologické zbraně a jakékoliv zbraně vyvinuté v budoucnu, které mají srovnatelný ničivý efekt jako zbraně jaderné nebo jiné zbraně vyjmenované výše*“.

Podle závěrečné zprávy, také vytvořené Komisí OSN lze také ZHN nazvat takto: „*Jaderné, biologické a chemické zbraně jsou nejvíce nelidské zbraně ze všech zbraní. Jsou správně nazývány zbraněmi hromadného ničení a zbraněmi teroru. Jsou určeny k teroru a ničení, tyto zbraně mohou v rukou, jak států, tak v rukou teroristů způsobit ničení nesrovnatelně rozsáhlejší, než je tomu u konvekčních zbraní*“. „*Mají potenciál zabít tisíce a tisíce lidí při jednom útoku a jejich ničivé faktory mohou v lidském těle a v okolním prostředí v některých případech neurčitě dlouho*“ (Blix, Dhanapala a Evans, 2006; Mika a Říha, 2011; Filipec, 2013).

Z těchto definic vyplývá, že zbraně hromadného ničení (dále jen ZHN) jsou zcela odlišnými typy zbraní, než jsou zbraně konvekční, protože ZHN dokážou způsobit jednak rozsáhlé ničení, ale co je na nich nejhorší je skutečnost, že dokážou usmrtit obrovské množství lidí. Pokud jimi disponuje jeden stát je snaha i dalších států je do své výzbroje získat, a tak je tady vážné riziko, že mohou být v budoucnosti použity ve velkém množství. Mohou být použity na určitý cíl, nebo není vyloučena i možnost nehody, případně i k teroristickému útoku. Zbraně hromadného ničení se rozdělují nejčastěji do těchto tří kategorií:

- jaderné zbraně (JZ),
- chemické zbraně (CHZ),
- biologické zbraně (BZ).

Takto byly ZHN rozděleny na půdě OSN na konci 40. let 20. století. Ovšem z dnešního hlediska může být toto dělení zastaralé. Podle nového vnímání by k tomuto rozdělení měly patřit i zbraně radiologické (RZ). Tyto jednotlivé druhy zbraní hromadného ničení budou uvedeny a rozebrány v dalších kapitolách (Mika a Říha, 2011).

## 2 JADERNÉ ZBRANĚ

Jaderné nebo také dříve nazývané atomové zbraně jsou hlavním druhem zbraní hromadného ničení. Mezi jaderné zbraně jsou zařazeny všechny druhy jaderné munice a prostředky (dělostřelectvo, rakety, letectvo) jejich dopravy na cíl (hlavice, jaderné miny, bomby). Tyto atomové zbraně jsou schopny způsobovat hromadné ztráty, vyřazení osob, bojové a dopravní techniky, materiálu všeho druhu a ochranných objektů nebo staveb z boje (Mika a Říha, 2011).

### Vznik první jaderné bomby

Ke vzniku jaderných zbraní vedly významné vědecké objevy zejména na poli jaderné fyziky, jež postupně vyvrcholily v druhé polovině čtyřicátých let 20. století. Například v roce 1939 byl učiněn důkaz štěpení uranových jader, při kterém se uvolňují neutrální částice tzv. neutrony, a právě tímto objevem byla potvrzena možnost vytvoření jaderné štěpné řetězové reakce, jež započala rozsáhlé práce na dalším jaderném výzkumu, který měl za cíl vytvoření jaderné bomby. V roce 1941 pak požadovala Americká národní akademie věd zrychlenou konstrukci jaderné bomby pro tzv. „zajištění bezpečnosti Spojených států a svobodného světa“. Po tomto impulsu v roce 1942 byla postavena celá nová města, která se zabývala různými etapami vývoje jaderné pumy. Nejvýznamnější z těchto měst bylo Los Alamos, kde byly postaveny moderní ústřední vojenské laboratoře a řídicí

centrum a také se zde soustředily tehdejší nejlepší vědecké kapacity. V tomto samém roce se americkému fyzikovi Enricovi Fermimu podařilo vyvolat první řetězovou jadernou reakci, což bylo zcela zásadní pro úspěšné vytvoření první jaderné bomby na světě v tajném projektu s krycím názvem Manhattan, jež byl řízen teoretickým fyzikem Robertem Oppenheimer. V rámci tohoto projektu došlo dne 16. července roku 1945 v oblasti Alamogordo v Novém Mexiku k odpálení první jaderné plutoniové bomby (test s názvem Trinity) o síle přibližně 20 kilotun trinitrotoluenu TNT. Tento první jaderný test byl pouhým vyvrcholením politické, vojenské a vědecké snahy získat takovou zbraň, která by změnila vývoj Druhé světové války ve prospěch spojenců (Mika a Říha, 2011; Bethe, 1991).

### Okolnosti vzniku první jaderné zbraně:

- Spojené státy americké měly k dispozici dostatečné ekonomické, finanční a vědecké zdroje pro výzkum zaměřený na jaderné zbraně,

- vědci, kteří se na tomto projektu podíleli měli, velmi dobré technologické podmínky a vybavení,
- předpoklad úspěšného vývoje atomové bomby fašistickým Německem (Mika a Říha, 2011).

## 2.1 Obecná charakteristika jaderných zbraní a jejich klasifikace

Jak již bylo řečeno, jaderné zbraně jsou nejúčinnějšími zbraněmi hromadného ničení. Jsou založené na principu okamžitého využití energie uvolněné při syntéze atomových jader nebo štěpení. Jaderné zbraně, které využívají syntézu jader (vodíku, deuteria či lithia) jsou nazývány zbraněmi termonukleárními. Naopak jaderné zbraně založené na štěpení uranu 235 nebo plutonia 239, ale i těžších transuranů v nadkritickém množství jsou nazývány zbraněmi štěpnými. Ničivý efekt jaderných zbraní je dán energií uvolňující se při výbuchu, jehož bázi je jaderná reakce (Oulehlová, nedatováno).

### Základní klasifikace principu funkce jaderných zbraní:

**Štěpné jaderné zbraně** – obsahují nadkritické množství štěpných látek, jako jsou již zmíněné plutonium 239 a uran 235. Obvykle je využíváno k dosažení nadkritického stavu ( $^{239}\text{Pu}$  10-12 kg,  $^{235}\text{U}$  10 kg) dvou konstrukčních uspořádání, a to hlavňového a impulzního. U hlavňového uspořádání jsou dva nebo i více kusů podkritického množství štěpného materiálu vstřeleny explozí klasické výbušniny vůči sobě uvnitř zařízení, které tvarem připomíná uzavřenou dělovou hlaveň. U implozního typu dochází výbuchem konvekčních výbušnin, které obklopují podkritickou štěpnou náplň k jejímu prudkému rovnoměrnému stlačení (implozi), čímž tato náplň přejde do nadkritického stavu. Principiálně jsou tyto dva typy bomb „nejjednodušší“ a také nejspolehlivější (Oulehlová, nedatováno).

**Termonukleární jaderné zbraně** – využívají k uvolnění energie principu jaderné syntézy neboli fúze. Při tomto procesu se atomová jádra lehkých prvků ( $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ , a izotopů Li, ve formě deuteridu lithného, z něhož vzniká  $^3\text{H}$ ) spojují a společně vytvoří jádro těžšího prvku. Pro začátek jaderné syntézy se využívá štěpné řetězové reakce. Do skupiny termonukleárních zbraní i tzv. kobaltová bomba. V obalu kobaltové bomby je kromě  $^2\text{H}$  a  $^3\text{H}$  přítomný i kobalt, který se působením neutronů změní na izotop s poločasem rozpadu 5,24 roku a dlouhodobě kontaminuje půdu. Dalším příkladem termonukleární zbraně je

neutronová bomba, která vyzařuje převážně záření ve formě neutronů, které mají zásadní a negativní vliv na živé organismy (Oulehlová, nedatováno).

**Radiologické zbraně** – jsou takové zbraně, které využívají zejména škodlivé účinky ionizujícího záření, kdy je při explozi použita klasická konvekční trhavina (semtex, C4) a radioaktivní látky ( $^{60}\text{Kobalt}$ ,  $^{137}\text{Cesium}$ ,  $^{192}\text{Iridium}$  atd.). Když tyto zbraně vybuchnou, neprobíhá při tomto výbuchu štěpná (jaderná) reakce a dochází pouze k rozptýlení radioaktivního materiálu do okolí a dochází k usazování těchto částic do prostoru s cílem vážného poškození osob a majetku (Oulehlová, nedatováno).

### 2.1.1 Širší charakteristika použití jaderných zbraní

#### Termonukleární bomba (vodíková)

Tento druh bomby je daleko účinnější než tzv. klasické atomové bomby, a to až tisíckrát oproti bombám, které využívají uranové a plutoniové nálože. Vodíková bomba, jak již bylo uvedeno, využívá jako palivo termonukleární reakce izotopy vodíku tzv. deuterium a tritium. Při výbuchu vodíkové bomby vznikne teplota v řádu několika miliónů stupňů Celsia. Neutrony, které vzniknou při explozi, přemění část deuteria na tritium, čímž se zažehnou termonukleární reakce. Termojaderná bomba na rozdíl od klasických štěpných bomb uvolňuje při explozi energii, která odpovídá miliónům tun trinitrotoluenu. Bomba je tak schopna ničit stavby v okruhu 20 km a má také schopnost vznítit hořlavé materiály a předměty do vzdálenosti až 100 km (Píšala a Skřehot, 2009).

#### Neutronová bomba

Byla vytvořena na základě vzniku speciálně opancéřované vojenské techniky, která by v případě útoků klasickou jadernou zbraní uchránila svou posádku před svými ničivými dopady. Úkolem neutronové bomby je vytvořit co největší tok neutronů, protože neutrony jsou vysoce pronikavé, a tedy dokáží projít i silným stíněním. Což za následek samozřejmě smrtící účinky na osazenstvo zasažených vojenských objektů a techniky. Destrukční účinky tepelnou a rázovou vlnou jsou v případě neutronové pumy minimální, avšak její vliv na živé organismy je mnohonásobně vyšší než u klasických jaderných bomb (Píšala a Skřehot, 2009).

#### Kobaltová bomba

V tomto případě se jedná o tzv. modifikovanou termojadernou zbraň, která má za úkol

vytvořit co nejsilnější radioaktivní zamoření (spad). Kobaltové bomby používají prvky, které podléhají vhodným reakcím s neutrony a přecházejí na silně radioaktivní izotopy. Příkladem takového prvku je kobalt  $^{59}\text{Co}$ . Ten se při explozi a přeměně na nestabilní izotop  $^{60}\text{Co}$ , který začne produkovat nebezpečné záření gama. Spad, který takto vznikne, je pak mnohonásobně více radioaktivní než v případě běžných jaderných bomb, protože vzniklý izotop má poločas rozpadu 5,24 let, a tak dlouhodobě zamoří půdu ve svém okolí. Cílem kobaltových bomb je tedy e likvidace co největšího množství živé síly (Píšala a Skřehot, 2009).

Jaderné exploze se dělí v závislosti na místě a výšce výbuchu na:

- vzdušný (nízký, vysoký, velmi vysoký, výškový (stratosférický), vesmírný),
- pozemní, návodní,
- podzemní, podvodní (*Jaderné zbraně*, 2014).

## 2.2 Účinky jaderných zbraní na obyvatelstvo a infrastrukturu

Exploze jaderné bomby vytváří řadu účinků, které je možno rozdělit na účinky:

- 1) **Primární** – vzdušná tlaková vlna, rázová vlna a seismické účinky, světelné a tepelné záření, elektromagnetický impulz (EMI).
- 2) **Sekundární** – radioaktivní kontaminace, zemětřesení, záplavové vlny, poškození troskami například budov (*Jaderné zbraně*, 2014).

Následky, které jaderný výbuch provázejí, závisí na několika faktorech. Hlavním faktorem je mohutnost dané jaderné exploze, která je měřena buď v kilotunách (kt) nebo megatunách (Mt) ekvivalentu TNT (Trinitrotoluenu). Dalšími faktory jsou místo exploze a typ jaderné zbraně. Obecně se dá říct, že zhruba 40-50 % energie, kterou bomba vyvine, spotřebuje tlaková vlna a dalších 30-50 % tepelné záření, 5 % spotřebuje pronikavá radiace a 5-10 % připadá na radioaktivní spad (Filipec, 2013).

**Tlaková a rázová vlna** – v okamžiku, kdy dojde k výbuchu, se začne rozzhavená vrstva vzduchu pohybovat velkou rychlostí od středu výbuchu. Tlaková vlna dosahuje rychlosti, která se pohybuje okolo 1600 m/s, avšak postupně s rostoucí vzdáleností tato rychlost klesá. Opět v závislosti na mohutnosti exploze se účinek tlakové vlny projevuje v okruhu několika stovek metrů až po desítky kilometrů. Tato vlna má obrovský destruktivní vliv na infrastrukturu (budovy) a živou sílu (civilní obyvatelstvo, vojáky) ve formě zhmožděnin, zlomenin, poškození sluchu, mozku, plic, vnitřních orgánů a v případě malé vzdálenosti od



středu výbuchu i smrt. Rázová vlna je nejčastěji měřena v jednotkách tlaku PSI (libra síly na čtvereční palec, 1 PSI odpovídá 6,98 kPa). U infrastruktury dochází při tlaku 2 PSI u částí domů ke zhroucení zdí a střech a při 5 PSI nastává kompletní destrukce domů. Nad 10 PSI je předpokládáno úplné zničení (Filipec, 2013; Wells, c1997).

Co se týče zasažených osob, tak zhruba od 2,4 PSI lidem, kteří jsou bezprostředně zasaženi, prasknou ušní bubínky. Dále při tlaku, který odpovídá 6 PSI jsou vážně poškozeny plíce. Při tlaku, jež odpovídá 14,5 PSI, zemře 1 % obyvatel a při tlaku 20 PSI zahyne 50 % lidí, kteří jsou vystaveni tlakové vlně. Při hodnotě nad 30 PSI není žádný předpoklad, že by někdo v zasažené oblasti přežil (Filipec, 2013; Wells, c1997).

Při jaderném výbuchu, jak už bylo řečeno, se uvolní obrovské množství energie, a tak dochází k otřesům půdy a je také předpoklad, že například u podvodního výbuchu, který byl proveden v oceánu, může dojít i k přílivovým vlnám tsunami, které ničí infrastrukturu (Filipec, 2013).

**Pronikavá radiace** – je jedním z dalších ničivých účinků výbuchu jaderné bomby. Pronikavá radiace je tvořena ionizujícím zářením typu gama a neutronového toku. Způsobuje různé druhy poranění na živých organismech například popáleniny, oslepnutí, poruchy reprodukce a nemoc z ozáření až následné úmrtí zasažených osob. Dávku pronikavé radiace, která se do těla dostane je možno měřit Sievertch (Sv) nebo jednotkách rem, kdy 1 Sv je právě 100 rem. Dávka záření, která je pro člověka smrtelná se udává okolo 500 rem, ale již při hodnotě 20 rem je možné zaznamenat změny krve. Při dávce 100 rem jsou zaznamenány první příznaky nemoci z ozáření, jako jsou nevolnost, zvracení, bolesti hlavy a úbytek bílých krvinek. Při dávce 300 rem už dochází ke ztrátě vlasů a k rozsáhlým

vnitřním zraněním. Pronikavá radiace kromě živých organismů má účinky, které narušují elektronická zařízení, způsobuje také zakalení až ztmavnutí optických skel a materiály zasažené pronikavou radiací se stávají dočasně radioaktivními (tzv. indukovaná radiace), (Filipec, 2013; Strom, 2003).

**Světelné a tepelné záření** – tyto dva jevy vznikají také při explozi jaderné bomby, kdy je tato exploze doprovázena světelným a tepelným efektem vyjadřujícím se v jednotce energie na jednotku plochu, nejčastěji  $J/m^2$ . Následkem prudkého světelného efektu je většinou jen dočasné oslepnutí u osob, které tento záblesk sledovali. Tepelný efekt pak způsobuje v oblasti zasažené výbuchem masivní požáry, a právě důsledkem požárů

vznikají silné větry, které jsou srovnatelné se silou hurikánu (40 m/s), což znamená, že hašení je prakticky nemožné (Filipec, 2013; Rak a Juříková, 2011).

**Elektromagnetický impuls (EMI)** – je také součástí jaderného výbuchu, kdy tento výbuch uvolní část své energie jako velmi silný impuls elektromagnetické energie, jež má za následek zničení elektronických přístrojů, vodičů, tištěných spojů a další elektroniky. Dosah tohoto impulsu může být desítky kilometrů v případě nízké nadmořské výšky a mohutnosti, až po tisíce kilometrů při vysoké nadmořské výšce a mohutnosti (Filipec, 2013).

**Radioaktivní spad** – a následná kontaminace oblasti a budov je hlavní jev při u sekundárních účinků výbuchu jaderné bomby, kdy v okolí epicentra dochází vypadávání radioaktivních částecek, které jsou přítomny v oblaku jaderného výbuchu. Tento spad dále vzniká z produktů jaderných reakcí a nezreagovaných materiálu bomby a z indukované radioaktivity. Oblak, který vznikl následkem výbuchu, se pohybuje ve směru větru a s ním i radioaktivní kontaminace. Takzvaná primární kontaminace je způsobena radioaktivním prachem, který vypadává přímo z oblaku, a sekundární kontaminace je následkem zviření radioaktivního prachu, který se nachází na daném terénu. Tato radioaktivní kontaminace zvyšuje možnost ozáření osob a může vyvolat již zmíněnou nemoc z ozáření (Filipec, 2013).

### 2.2.1 Ochrana před jednotlivými účinky jaderných zbraní

#### Ochrana před tlakovou vlnou

- Účinně se lze chránit před následky tlakové vlny ukrytím, které poskytují různé terénní nerovnosti, jako jsou terénní rýhy nebo příkopy. Dále je možno využít ochranných vlastností staveb. Nejvhodnějšími stavbami jsou stálé úkryty, což jsou trvalé ochranné prostory v podzemní části staveb. Lze také využít improvizovaných úkrytů, které představují vyhovující prostor ve vhodných částech např. bytů, domů a provozních hal, které také chrání i před dalšími účinky jaderných zbraní. Na konstrukci těchto úkrytů je potřeba využít materiály s vyšší pevností a odolností (např. železobeton), (Rak a Juříková, 2011).

### **Ochrana před radioaktivním spadem**

- Možnosti ukrytí se také využívá při radioaktivním spadu, kde ukrytí představuje plnou ochranu ohrožených osob, ovšem je zde třeba dbát na oddělenou vzduchovou filtraci od okolí úkrytu (Rak a Juříková, 2011).

### **Ochrana před pronikavou radiací**

- Materiály postavené do cesty ionizujícímu záření poskytují stínění, které se udává pomocí tzv. polotloušťky, což je ve své podstatě tloušťka materiálu, který při průchodu záření sníží jeho hodnotu na polovinu. Neutronový tok je ovšem ve srovnání s gama zářením jen těžko zeslabován hustými materiály jako je například ocelový plech. Účinně jej však zeslabují materiály, které mají nižší atomové číslo, jako jsou písek, zemina a beton. Na tyto okolnosti je třeba brát ohled při výběru vhodného materiálu, kdy se jako poměrně účinné jeví využití zeminy, cihel, písku (Rak a Juříková, 2011).

### **Ochrana před světelným a tepelným zářením**

- Proti světelnému záření se primárně využívají clony z nehořlavých materiálů. U ochrany osob je proti světelnému záření doporučováno zavření očí a jejich přikrytí například předloktím ruky. Je také důležité se ukrýt, ale v objektech z nehořlavých materiálů a nedotýkat se předmětů, jež by se vlivem světelného záření zahřály (Rak a Juříková, 2011).

### **Ochrana zařízení před elektromagnetickým impulzem**

- Ochrana proti EMI je často odvozována od ochrany proti blesku. Ovšem úplná spolehlivá ochrana proti EMI je prakticky téměř nemožná. V jistých případech lze EMP „odstínit“ tzv. elektromagnetickými plombami, což je zvláštní druh elektrického jističe. Případně je možné využít uzavření těch nejdůležitějších prvků do kovových skříní nebo jejich pokrytí kovovou sítovinou (tzv. Faradayovou klecí), (Rak a Juříková, 2011).

## **2.3 Použití jaderných zbraní v historii**

Od roku 1945, kdy byl uskutečněn vůbec první jaderný test v dějinách s názvem Trinity se uskutečnilo přes 2000 dalších jaderných zkoušek. Většinu z těchto zkoušek mají na svědomí Spojené státy americké (USA) a bývalý Sovětský svaz (SSSR). Poslední dosud

známý test provedla Severní Korea (KLDR) 2. září roku 2017, i když se jednalo o podzemní test, vyvolal tento test vlnu mezinárodní kritiky. Opravdové bojové nasazení těchto zbraní proběhlo za celou dobu jejich existence dvakrát, a to při bombardování Japonských měst Hirošima a Nagasaki (Šlehofer, 2010).

### **Hirošima**

Na konci II. světové války v době, kdy válka byla pro Japonské císařství již ztracená, ale nehodlalo se vzdát, rozhodl Americký prezident Harry Truman o vůbec prvním bojovém použití jaderné bomby. Jako první vybrala americká armáda za cíl město Hirošima, protože bylo jen málo poškozeno konvekčním bombardováním a bylo to významné průmyslové město. Město navíc leželo v údolí mezi horami, a tak se předpokládalo, že jeho poloha jen umocní sílu jaderné zbraně. K bombardování tohoto města došlo 6. srpna 1945. Nálet provedl bombardér B-29, který měl na palubě uranovou jadernou pumu s názvem Little boy. Tato puma explodovala ve výšce 580 metrů nad městem a následný výbuch uvolnil energii odpovídající explozi asi 15 tisíc tun TNT. Okamžitě zahynulo podle odhadů 70 tisíc lidí. Na následky zranění po výbuchu a v důsledku radiace v dalších dnech ještě zemřelo dalších 70 tisíc obyvatel města Hirošimy (Šlehofer, 2010).

### **Nagasaki**

Po bombardování Hirošimy se Japonské císařství stále odmítalo vzdát, a tak bylo rozhodnuto o dalším útoku. Dne 9. srpna 1945, tedy vzlétl další bombardér B-29, jenž měl na palubě tentokrát plutoniovou jadernou pumu s názvem Fat Man. Cílem však nebylo přístavní město Nagasaki, ale město Kokura. Ovšem při přiletu nad toto město posádka bombardéru zjistila, že je město silně zahaleno oblačností, která znemožňovala přesné navedení letounu. Bylo tudíž rozhodnuto, že bombardováno bude město Nagasaki. Po vypuštění jaderné pumy proběhla exploze ve výšce 550 m nad městem a při výbuchu byla uvolněna energie odpovídající výbuchu 22 tisíc tun TNT. Počet obětí v tomto městě byl poněkud menší než v případě Hirošimy. Bylo to způsobeno tím, že bomba dopadla jinam, než bylo plánováno, ale i tak je počet obětí obrovský a činil asi 80 tisíc osob (Šlehofer, 2010).

### 3 CHEMICKÉ ZBRANĚ

Chemické zbraně (CHZ) jsou také s jedním z významných druhů zbraní hromadného ničení. Chemické zbraně jsou ve své podstatě bojové chemické látky (BCHL) a technické prostředky jejich použití, které jsou určeny k eliminaci živé síly s cílem způsobit poškození toxickými účinky otravných látek. Již zmíněné otravné látky jsou rozhodující součástí chemických zbraní a slouží k usmrcení, dočasnému vyřazení nebo trvalému poškození osob, ale i zvířat. Technickými prostředky jsou rozuměny jednak nosné systémy dopravy chemických látek na cíl, a také například přístroje k vypouštění oblaku otravných látek (Filipec, 2013; Matoušek a Linhart, 2005)

CHZ jsou primárně využity, jak už bylo zmíněno na zneškodnění živé síly, ovšem bez poškození zasažené infrastruktury. Kromě samotných zásadních fyzických účinků na člověka mají také obrovský vliv na psychiku lidí, kteří jsou jimi zasaženi. Efektivita jejich použití primárně závisí na daných meteorologických podmínkách v místě použití, především pak na vzdušném proudění a teplotě. Značný vliv má také podobně jako u zbraní jaderných členitost terénu (Matoušek a Linhart, 2005)

V minulosti, zejména tedy v průběhu 20. století, se nasazení chemických zbraní omezovalo především na vojenské konflikty, ovšem v současnosti naopak vzrůstá riziko teroristického útoku vedeného toxickými látkami. Za počátek nasazení chemických zbraní do bojové činnosti lze považovat období I. světové války (1914-1918), kdy se válka stala válkou zákopovou, a všechny tehdejší mocnosti hledaly způsoby, jak prolomit opevnění protivníka za současné eliminace vlastních ztrát. Možnost jejich použití byla nejvyšší na straně Německa, které právě na začátku 20. století vyrábělo téměř 90 % veškeré světové produkce syntetických barviv, ve kterých jsou hlavními meziprodukty fosgen a chlor. Tyto dvě látky se staly prvními hromadně použitými bojovými látkami v éře moderní války. Na látky vyvíjené v souvislosti s chemickými zbraněmi byly a jsou kladeny, tyto požadavky:

- vysoká toxicita a stálost kvůli možnosti skladování a použití v terénu,
- snadná výroba z běžně dostupných chemických surovin,
- bezbarvé a bez zápachu,
- obtížně detekovatelné (Matoušek a Linhart, 2005).

Chemické zbraně se vyznačují mnohem menšími následky než zbraně jaderné, ovšem jejich dostupnost je však oproti již zmíněným jaderným zbraním mnohem vyšší. S jejich

dostupností také souvisí i jejich obrovské množství druhů, jejichž hlavní zástupci budou uvedeni v následujících kapitolách. (Filipec, 2013).

### **3.1 Základní charakteristika a způsob použití chemických zbraní**

Chemická zbraň je takový druh zbraně, ve které je účinná složka v podobě náplně otravné chemické látky. Dále se tato zbraň skládá z použitého druhu munice a z prostředku dopravy na cíl (Chemické zbraně, nedatováno).

#### **Druh chemické munice**

Jsou využívány různé typy technických prostředků pro dopravu otravných látek na cíl, a hlavně na jejich rozptýlení. K tomuto účelu se nejčastěji využívají granáty, miny, hlavice řízených střel, raketové a dělostřelecké náboje, letecké a kazetové pumy (Chemické zbraně, nedatováno).

#### **Druh technického prostředku dopravy na cíl**

Způsob, kterým je zbraň dopravována k cíli a následně použita na cíl je dán jednak technickými parametry zbraně (dostřel, dosah a dolet), dále pak nejvhodnější branou vstupu do organismu (kůží, dýchacími cestami, oční spojivkou, trávicím traktem). Také zde výrazně rozhodují fyzikálně chemické vlastnosti dané látky např; skupenství, zápach, rozpustnost ve vodě, reaktivita a stabilita (Chemické zbraně, nedatováno).

Cílem použití chemických zbraní je vystavení osob riziku hromadných intoxikací otravnými látkami. Riziko jejich použití je dvojitě, protože dochází buď k tzv. přímé kontaminaci, kdy je otravná látka použita přímo na živou sílu a k tzv. nepřímé kontaminaci, kdy pro změnu dochází k zamoření určitého prostoru nebo terénu. Nejobvyklejším způsobem chemického útoku je zamoření vzduchu nad cílovou oblastí. Takto provedený útok je realizovatelný různými způsoby zejména zde, však záleží na typu vybrané munice a nosného systému. Poté co byl útok uskutečněn, dopadá rozprášená tekutá noxa (škodlivina) na daný terén a vytváří zde riziko tzv. sekundární intoxikace a po odpaření znovu zamořuje atmosféru, tentokrát ve formě par. Rozptýlenou toxickou látkou jsou kontaminovány nekryté vodní zdroje, potraviny a krmivo, nechráněné materiály a suroviny. Nebezpečí samotné intoxikace čili vniknutí toxické látky do těla člověka nebo zvířete, pak trvá tak dlouho, dokud meteorologickými vlivy, a především dekontaminací nedojde ke snížení koncentrace otravné látky pod nejnižší možnou a účinnou koncentraci (Chemické zbraně, nedatováno).

### Faktory ovlivňující účinky chemické zbraně

- typ dané otravné látky, meteorologické podmínky, členitost terénu,
- daný druh chemické munice a použitý nosný systém,
- preventivní léčebná, dekontaminační a asanační opatření (Chemické zbraně, nedatováno).

## 3.2 Druhy bojových chemických látek jejich charakteristika a účinky

Bojové chemické látky (BCHL) mohou být rozděleny následovně:

Tabulka 1 – Klasifikace bojových otravných látek (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno)

<b>Rozdělení BCHL podle jejich určení a fyziologických účinků</b>	
<b>Usmrcující (letální)</b>	<b>K dočasnému vyřazení živé síly (neletální)</b>
<b>Nervově-paralytické</b> - (Sarin, Soman, Látká VX, Tabun, Látká Iva, Cyklosin, Novičok)	<b>Dráždivé</b> - (Látká CS, Látká CR, Chloracetofenon)
<b>Zpuchýřující</b> - (Sulfidický Yperit, Dusíkatý Yperit, Lewisit)	<b>Psychoaktivní</b> - (Látká BZ, LSD)
<b>Všeobecně jedovaté</b> - (Kyanovodík, Chlorokyan)	
<b>Dusivé</b> - (Fosgen, Difosgen, Chlorpikrin)	

### 3.2.1 Nervově paralytické látky (letální)

Jsou to bezbarvé až nahnědlé kapaliny velmi (sarin), nebo málo (VX) těkavé. Tyto látky jsou charakteristické tím, že buď nemají žádný zápach, nebo jen nepatrný ovocný, thiolový zápach. Svými toxickými účinky značně převyšují ostatní známé otravné látky, protože pronikají do organismu všemi branami vstupu i včetně neporušené kůže, ovšem při průniku do těla nevyvolávají žádné místní příznaky (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Klement, Mezencev a Bajgar, 2013).

#### Účinky na organismus:

Nervově paralytické látky se v těle projevují, zejména v oblasti centrální nervové soustavy. Jejich podstatou je inhibice enzymu cholinesterázy a řady dalších enzymů ze skupiny

hydroláz. Při inhibici (snížení aktivity) těchto enzymů je způsobena akumulace acetylcholinu, která následně vede k předráždění nebo paralýze svalstva, jež vyvolá například u dýchacích svalů stav dušení a následnou smrt zasažené osoby. Při zasažení těmito látkami dochází nejprve k tzv. mióze (zúžení zornic), dále jsou pocíťovány bolesti hlavy a očí, pocit tlaku, slinění, zvýšená sekrece z nosu, slzení a dýchací obtíže, pocit tlaku na hrudníku a kašel. Poté následují stavy dušnosti, napětí ve svalech, záškuby až křeče svalstva. V posledním stadiu otravy nastávají křeče a dochází k zástavě dechu ke ztrátě vědomí, ke spontánnímu močení a defekaci. Smrt nastává, při obrně a ochrnutí dýchacích svalů a následném kardiovaskulárním selhání (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno).

### 3.2.2 Zpuchýřující látky

Zpuchýřující látky jsou olejovité nažloutlé kapaliny, které jsou rozpustné v organických rozpouštědlech. Co se týče zápachu, tak každá látka má svůj určitý zápach s nízkým čichovým prahem. Dusíkatý lewisit jde cítit po pelargoniích a například dusíkatý yperit po aminech. Naproti tomu sulfidický yperit typicky zapáchá po česneku a hořčici – mustard gas. Tyto tři látky jsou dále charakteristické tím, že mají mimořádnou stálost v terénu (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Klement, Mezencev a Bajgar, 2013).

#### Účinky na organismus:

Zpuchýřující látky podobně jako nervově paralytické látky pronikají do organismu všemi branami. Rozdíl, ale mezi nimi spočívá v tom, že zpuchýřující látky vyvolávají v místě kontaktu morfologické změny ve tkáních, obvykle ireverzibilního (nezvratného) charakteru. To znamená, že vyvolávají zánětlivé nekrotické změny na kůži a sliznicích, které se projevují tvorbou puchýřů a vředů. Yperit (dusíkatý, sulfidický) nedráždí sliznice a kůži okamžitě, ale až po určité době. To naopak lewisit dráždí kůži a sliznice okamžitě. Typickými příznaky pro tyto látky jsou, depresivní stavy, ztráta zájmu o okolí, bolesti hlavy, celková slabost, zvýšení teploty, kolísavý krevní tlak i tep. Na kůži se pak vytvoří červené zbarvení a následný otok. Do 24 hodin od zasažení se objevují první puchýře. Vzniklé puchýře se rozvíjejí čtyři až šest dní, obtížně se hojí a hrozí u nich nebezpečí infekce. Když se tyto látky dostanou do očí, při průniku oční spojivkou, tak vyvolávají při větší koncentraci zánět rohovky. Dále pak v dýchacích cestách působí tyto látky pocit su-



cha a škrabání v krku (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno).

### 3.2.3 Všeobecně jedovaté látky

Jsou to velmi rychle smrtelně účinkující bojové látky, avšak jejich bojové použití je limitováno extrémně vysokou výparností a také vysokou letální koncentrací. Tyto látky jsou tedy velmi těžké a jsou také charakteristické malou stálostí v terénu. Dále jsou charakteristické zápachem po mandlích jako v případě kyanovodíku a ostrým dráždivým zápachem je provázen i chlorkyan (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Kassa, nedatováno; Klement, Mezencev a Bajgar, 2013).

#### Účinky na organismus:

Po inhalačním zasažení těmito látkami, účinkují tyto látky v těle velmi rychle, blokují totiž tkáňové dýchání a v důsledku centrální obrny dýchání způsobují smrt. Při nízkých koncentracích par kyanovodíku dochází k bolestem hlavy, závratě a ztížené dýchání. Při střední koncentraci vzniká pocit tlaku na hrudníku, dušnost a zrychlená činnost srdce. Takto zasažená osoba má rozšířené zornice, kůži pokrytou studeným potem a následuje až ztráta vědomí. Ovšem při vysokých koncentracích kyanovodíku má otrava velmi rychlý průběh, kdy dochází k okamžité zástavě dechu. Smrt nastává do dvou až tří minut po zasažení. Při zasažení chlorkyanem jsou příznaky stejné jako u kyanovodíku. Navíc zde ale dochází k okamžitému dráždění dýchacích cest. Osoba takto zasažená kašle, cítí tlak a bolest na hrudníku a výraznou dušnost (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Kassa, nedatováno, a).

### 3.2.4 Dusivé látky

Jsou to toxické látky, jež způsobují při jejich inhalaci akutní poškození plic, jež je charakteristické různými stupni plicního edému. Jejich typickými zástupci jsou fosgen, difosgen a chlorpikrin. Fosgen je bezbarvý plyn se zápachem po tlejícím listí, ovšem s nízkou stálostí v terénu. Difosgen je bezbarvá olejovitá kapalina s ovocnou vůní. Chlorpikrin je také podobně jako difosgen bezbarvá olejovitá kapalina, ale s pronikavým zápachem po myšíně (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno, Kassa, nedatováno, b; Klement, Mezencev a Bajgar, 2013).

**Účinky na organismus:**

Difosgen a fosgen jsou látky, které působí nejvíce v plicním systému, avšak méně již dráždí horní cesty dýchací a oči, proto mají tyto dvě látky velmi špatné varovné vlastnosti. Dále tyto látky dráždí ve vyšších koncentracích i kůži. Způsobují toxický otok plic, což znamená naplnění plic kapalinou. Při nižších koncentracích má zasažená osoba pocit škrábání v krku a také dráždivý kašel. Poté následuje doba o délce 3 až 6 hodin bez jakýchkoliv dalších příznaků. Ovšem po této době nastává u zasaženého dušnost, kašel, bolest hlavy, nevolnost a zvracení. Při velmi vysoké koncentraci dochází u postiženého k tzv. superakutní otravě, což znamená okamžitou smrt zasaženého v důsledku reflexní zástavy dechu. Chlorpikrin na rozdíl od fosgenu při zasažení dráždí především oči a dýchací cesty. Jestliže chlorpikrin zasáhne kůži, tak takto zasažená kůže nejprve zčervená a pak se na ní utvoří puchýře. U všech jmenovaných látek se postupně rozvíjí edém plic (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Kassa, nedatováno, b).

**3.2.5 Dráždivé látky**

Jedná se o nažloutlé nebo bílé krystalické látky, které jsou bez zápachu, nebo s dráždivým zápachem. Mohou být až extrémně dráždivé, ovšem jsou to relativně málo toxické bojové otravné látky, jež mají oslabující až zneschopňující účinek na lidský organismus. Dále tyto látky mají charakteristický dráždivý účinek na oči, kůži a sliznice respiračního systému (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Kassa, nedatováno, c).

**Účinky na organismus:**

Po zasažení těmito látkami dochází u takto postiženého k velmi prudkému podráždění očních spojivek, které je doprovázené nezvladatelným slzením, nebo k neovladatelným záchvatům kašle. Při vyšších koncentracích způsobují tyto látky i dráždivé účinky na kůži. Dále při zasažení pociťuje zasažená osoba bolesti hlavy a dochází i k celkové nevolnosti. Látka CS například vyvolává pocit řezání v nose, hltanu a hrtanu a prudkou bolest za hrudní kostí. Současně trpí zasažení podrážděním očí, zvrací, mají bolest hlavy, zubů a kloubů. Zasažení bývají obvykle vzrušení, a i ojedinele jeví až příznaky duševního onemocnění. Účinky jsou právě u těchto i psychologické, kdy zasažená osoba trpí

neklidem a pocitem strachu. Látky způsobují dále pálení a řezání v očích, slzení a také opakující se křeč očních víček. Avšak po opuštění zamořeného prostředí uvedené příznaky rychle mizí. (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Kassa, nedatováno, c).

### 3.2.6 Psychoaktivní látky

Jsou to bílé pevné krystalické látky, které jsou bez zápachu. Osoby, jež jsou těmito látkami zasaženy, jsou však pouze dočasně psychicky a fyzicky vyřazeny z činnosti. Z toho lze usoudit, že tyto látky jsou používány pouze k rozvrácení organizované činnosti daných osob v zasaženém prostoru. Jsou dále používány ve větší míře ve formě aerosolů k inhalačním otravám, nebo jako tzv. diverzní jedy k perorálním otravám. Je známá celá řada psychoaktivních látek, ale vojenský význam má pouze látka BZ (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno; Klement, Mezencev a Bajgar, 2013).

#### Účinky na organismus:

Psychoaktivní látky vyvolávají u zdravého jedince bez větších poruch vědomí změny ve sféře vnímání a ve sféře vědomí. Někdy také tyto látky vedou k poruchám myšlení bez výraznějšího ovlivnění tělesných funkcí. Tyto látky se začínají u zasažené osoby projevovat asi za 30 minut od expozice a jejich působení vrcholí asi po 4 až 8 hodinách. Postiženým osobám se zrychluje tep, často jim zčervená kůže a mají rozšířené zornice. Dále u nich dochází k suchu a pálení v ústech a hrdle. Tyto osoby bývají také většinou neklidné a mají sníženou koordinaci pohybů, závratě a bolesti hlavy. Po 1 až 2 hodinách po zasažení u nich nastává změna v procesu myšlení, nálady, časové posloupnosti a změny týkající se kontaktu s okolím, halucinace a poruchy rovnováhy a řeči. Po odeznění těchto příznaků nastává u zasažených stadium letargie, kdy dochází ke strnulosti a únavě (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno).

### 3.3 Použití chemických zbraní v historii a současnosti

Jak už bylo v této práci uvedeno za počátek použití moderních chemických zbraní je bráno období 1. světové války (1914–1918), ovšem tyto zbraně jsou používány aktivně i v dnešní době (Mlejnek, 2010).

### **První světová válka**

Zde byly poprvé chemické zbraně masově nasazeny, a to německými vojsky proti Francouzské armádě. Dne 22. 4. 1915 byl použit chlór na několika kilometrovém úseku fronty u belgického města Ypres v západních Flandrech. Během několika málo minut bylo do vzduchu uvolněno 180 tun chlóru, který zasáhl na 15 000 vojáků, z nichž asi 5000 zemřelo. V roce 1915 byl použit u Bolimova opět chlór, avšak tentokrát proti ruským vojskům. U Bolimova bylo vypuštěno 264 tun chlóru a zasaženo bylo na 9000 ruských vojáků. Po tomto útoku následovalo použití fosgenu, který se poté stal nejpoužívanější toxickou látkou v období 1. světové války. Udává se, že fosgen má na svědomí celkem 80 % obětí chemické války v letech 1914-1915. V červenci roku 1917 použila německá armáda opět u města Ypres látku zvanou Yperit. Yperit dostal název právě podle města Ypres. Zdravotnické ztráty, jež yperit způsobil, převyšovaly za války asi 8krát ztráty způsobené všemi ostatními látkami. Za celé období první světové války bylo použito cca 45 druhů chemických látek, z nichž 18 bylo smrtících a 27 v různé míře dráždivých (Mlejnek, 2010).

### **Útoky v Tokijském metru**

Tyto útoky jsou novodobím příkladem použití chemických zbraní vůči civilnímu obyvatelstvu. Má je na svědomí japonská sekta Óm šinrikjó (Nejvyšší pravda Óm) a byly provedeny v horském městě Macumoto (1994) a v tokijském metru (1995). Pro oba podniknuté útoky na civilní obyvatelstvo zvolila tato sekta těžký sarin. V případě prvního útoku v městě Macumoto bylo zasaženo a následně lékařsky ošetřeno okolo 600 lidí a 7 obětí zemřelo. Při dalším provedeném útoku tentokrát v tokijském metru zemřelo 12 lidí a dalších 5500 bylo zasaženo. Při tomto útoku pět členů sekty, jimž bylo před útokem aplikováno antidotum, umístilo do vlakových souprav v ranní dopravní špičce celkem jedenáct více než půl kilových plastických obalů s 30 % sarinem. Pokud by byl použit sarin vyšší čistoty a promyšleněji, byly by oběti tohoto útoku nesrovnatelně vyšší a byl by také výrazně větší dopad na psychiku obyvatel (Mlejnek, 2010).

## 4 BIOLOGICKÉ ZBRANĚ

Biologické zbraně patří také do skupiny zbraní hromadného ničení. Jejich ničivé účinky spočívají v tom, že jsou schopny poškodit nebo zabít obyvatelstvo, zvířata, ale i rostliny protivníka. Biologická zbraň je složena ze zařízení, v němž je uložen biologický agens (biologický toxin, patogen) a technického prostředku, který zajišťuje jeho dopravu na požadovaný cíl. Tyto zbraně mohou být konstruovány buď ve formě dělostřeleckého granátu, nebo rozstříkovacího zařízení, ovšem s tím rizikem, že útočící strana může být také sama zasažena. V současnosti jsou za hrozbu považována různá sofistikovaná zařízení pro dopravu biologických zbraní, jakou jsou rakety, bomby nebo granáty, ale i velmi jednoduše složená zařízení, jako jsou například práškovací, nebo již zmíněná rozstříkovací zařízení. Účinek biologických zbraní závisí na schopnosti mikroorganismů rozmnožit se v napadených osobách, zvířatech nebo rostlinách. Mezi biologické zbraně patří také toxiny, což je ale sporné, jelikož jsou to „neživé“ chemické látky produkované různými živočišnými organismy (Filipec, 2013; Pohanka, 2010, s. 15; Řehák, Foltin a Stojar, 2008).

Z historického hlediska se použití biologických zbraní neodehrávalo příliš často. Ovšem koncept použití těchto zbraní je velmi starý. Jejich zákeřnost spočívá v tom, že jsou to zbraně, které se dají velmi lehce skrýt a jsou pro stranu, která je jimi napadena velmi těžko identifikovatelné a je také velice těžké se před nimi chránit. U chemických zbraní je jejich detekovatelnost čili schopnost jejich včasného a rychlého zjištění, již poměrně dobře známa, avšak to samé neplatí u zbraní biologických (Wolfrum, 2012; Štětina, 2014).

Kvůli jejich inkubační době se jejich viditelný účinek na lidech dostaví až po určité době. Proto jsou biologické zbraně charakterizovány tím, že jsou velmi účinné a smrtící. Další jejich nebezpečí spočívá v tom, že jsou relativně velmi snadno dostupné. I jejich výroba je velmi těžko prokazatelná, jelikož může probíhat bez jakýchkoliv zvláštních přístrojů v běžných mikrobiologických laboratořích (Wolfrum, 2012; Štětina, 2014).

A právě jejich snadná výroba umožňovala v minulosti, ale i v dnešní době zvýšení rizika jejich použití při biologického útoku, což je ve své podstatě útok ve formě záměrného použití živých mikroorganismů nebo jejich toxických produktů, již výše zmíněných toxinů k vyvolání onemocnění a smrti u lidí, zvířat a rostlin. Cílem takového útoku je vždy člověk, který je buď přímo ohrožován nemocí nebo smrtí nebo nepřímo ohrožován například záměrnou kontaminací vody nebo sklizně úrody důležité pro obživu obyvatel. (Wolfrum, 2012; Štětina, 2014).

**Způsob doručení patogenů na cíl:**

K samotnému začátku působení biologických zbraní může dojít třemi způsoby:

- Vytvoření aerosolového mraku, který následně oběť inhaluje.
- Vypuštění různých druhů infikovaných přenašečů jako jsou mouchy nebo komáři, kteří následně nakazí oběť.
- Kontaminace vody nebo jídla, která jsou následně pozřena obětí útoku.

Právě třetí způsob je představován jako nejrizikovější, protože při inhalaci dochází k nejlépe k interakci patogenu s povrchem alveol (plicního sklípku), v případě že jsou částice velké 1-10  $\mu\text{m}$ . Vstup patogenu přes neporušenou kůži nepředstavuje u biologických agens vážné riziko, ovšem větší význam má jako cesta vstupu oční spojivka. Projevy, které se poté objeví, mají různou inkubační dobu, která je závislá na daném typu biologické zbraně a fyzickém stavu zasaženého. Při použití aerosolu je zde také závažné riziko sekundární expozice při zviření aerosolu usednutého na předmětu (Filipec, 2013; Brookes, 2005; Goldblat, 1991).

**Faktory ovlivňují vhodnost biologických činitelů pro výrobu biologických zbraní:**

- snadné šíření mezi obyvateli,
- schopnost usmrtit nebo zneschopnit člověka,
- dostupnost nebo snadná produkce v dostatečném množství,
- stabilita během skladování a odolnost vůči vlivům zevního prostředí,
- vhodná velikost částic pro použití v aerosolu (Sedláček, 2006).

Biologické zbraně a v nich umístění biologičtí činitelé (B-agens) se dají produkovat buď ve formě suchého prášku, nebo ve formě kapalné. Většinu agens je jednodušší připravit v tekuté formě, ale suchou formu je možné déle skladovat a efektivněji rozptýlit na cíl (Sedláček, 2006)

U tzv. práškových forem je třeba vysušení a následné nanesení na mikroskopické částice. U toxinových forem musí být toxin nejprve extrahován z tekuté bakteriální kultury, rostliny či zvířete a následně koncentrován. Pro přípravu biologických látek v kapalné formě je naopak nutné:

- získat vzorek daného patogenu, který má být použit,
- kultivovat patogen, dokud nevznikne dostatečné množství pro vytvoření biologické zbraně,

- koncentrovat kulturu, aby byla dostatečně silná pro zbraňové použití,
- přidat další určité látky, aby byla kultura stabilizována (Sedláček, 2006).

Tabulka 2 – Důležité vlastnosti mikroorganismů využívaných pro vývoj biologických zbraní (Holý, 2015)

1.	vysoká morbidita a mortalita
2.	možný přenos z člověka na člověka
3.	nízká dávka potřebná k infekci
4.	možnost šíření aerosolem
5.	obtížná možnost diagnostiky
6.	nedostupnost vakcíny
7.	dobrá stabilita v daném prostředí
8.	záznamy o jeho dřívějším výzkumu
9.	potenciál byl využit při výrobě zbraní
10.	patogen způsobuje ve společnosti paniku

#### 4.1 Rozdělení biologických agens podle Centra pro kontrolu a prevenci nemocí

Pro vytvoření a konstrukci biologicky zbraně lze použít v podstatě jakýkoliv patogen nebo toxin. V různých vědeckých publikacích je uváděna existence celkem 1400 lidských patogenů. Z nichž je 200 virových a 500 bakteriálních. V roce 2002 bylo kategorizováno podle CDC toto množství biologických agens do tří skupin, přesněji řečeno do kategorií A, B a C podle nebezpečnosti, závažnosti a možných důsledků rozptýlení mezi obyvatelstvo (Pohanka, 2010, s. 19-20).

**Kategorie A** – nejvyšší priorita:

- snadná možnost šíření,
- vysoká morbidita a mortalita,
- způsobují paniku a narušují sociální systém,
- zdravotnický systém vyžaduje speciální opatření.

Zástupci:

- Anthrax (*Bacillus anthracis*)
- Botulismus (*Clostridium botulinum* – BoNT toxiny – botulinické neurotoxiny A–H)
- Mor (*Yersinia pestis*)
- Právě neštovice (*Variola major*)
- Tularemie (*Francisella tularensis*)
- Virová hemoragická horečka (loviry – Ebola, Marburg, arenaviry – Lassa, Machupo)

**Kategorie B** – druhá nejvyšší priorita

- Středně obtížné šíření,
- středně závažná morbidita a mortalita,
- vyžadují speciální režimové změny k diagnostice a monitoringu.

Zástupci:

- Brucelóza (*Brucella species*)
- Epsilon toxin *Clostridium perfringens*
- Ohrožení bezpečnosti potravy (*Salmonella species*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella*)
- Vozhřivka (*Burkholderia mallei*)
- Melioidóza (*Burkholderia pseudomallei*)
- Psitakóza (*Chlamydia psittaci*)
- Q horečka (*Coxiella burnetii*)
- Ricinový toxin z *Ricinus communis*
- Stafylokokový enterotoxin B (SEB)
- Břišní tyfus (*Rickettsia prowazekii*)
- Virová encefalitida (alfaviry)
- Ohrožení bezpečnosti vodních zdrojů (*Vibrio cholerae*, *Cryptosporidium parvum*)

**Kategorie C** – třetí nejvyšší priorita

- obsahuje patogeny, které by mohly být teoreticky geneticky upravené k masovému šíření



Zástupci:

- Nipah virus a hantaviry (Pohanka, 2010, s. 19-20; Holý, 2015)

## 4.2 Druhy bojových biologických agens a základní popis vybraných zástupců člověku nebezpečných agens

Do druhů bojových biologických látek jsou obvykle řazeny choroboplodné zárodky, které jsou děleny podle jejich působení a velikosti na bakterie, rickettsie, viry a plísně (houby). Zvláštní skupinu tvoří pak již výše zmíněné toxiny, což jsou ve své podstatě přírodní jedy, které jsou produkovány zejména bakteriemi (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 63).

Tabulka 3 – Příklady základních bojových biologických látek a agens (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 63)

Základní druhy bojových biologických látek	Příklady daných bojových biologických agens
Bakterie	antrax (sněť slezinná), tularémie, mor, cholera, vozhrivka
Rickettsie	Q-horečka, horečka Skalistých hor, skvrnitý tyfus
Viry	pravé neštovice (variola), Ebola, Lassa, žlutá zimnice, Dandyho horečka, Koronaviry
Plísně	sněť bramborová, rez obilná
Toxiny	botulotoxin, saxitoxin, ricin

### 4.2.1 Bakterie

Jsou to nejmenší jednobuněčné živé organismy, u kterých se jejich velikost pohybuje podle jejich tvaru od 0,1 do 10 mikrometrů. Tyto živé organismy jsou schopny vlastní reprodukce tzv. dělením, kdy rychlost jejich množení závisí na dostupnosti potravy. Bakterie vyvolávají nemoci u lidí a zvířat buď přímým napadnutím tkání, nebo produkcí toxinů. Za pro některé druhy bakterií nepříznivých podmínek se dokážou přeměnit ve spory. Spora je latentní forma života, která je schopna vydržet chlad, horko, sucho,

působení chemických látek nebo radiaci (Brzybohatý, Kroupa a Janečková, 2001, s. 38-39).

### **Antrax**

- Je vysoce infekční onemocnění zvířat, zejména přežvýkavců, které je přenosné na člověka prostřednictvím kontaktu člověka s nemocnými zvířaty nebo jejich produkty. Vstupní branami jsou u člověka kůže, trávicí trakt a zvláštní nebezpečí je u vdechnutí spor této bakterie, kdy je tento přenos vysoce letální (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 66).

### **Cholera**

- Jedná se o akutní bakteriální střevní onemocnění, které má náhlý začátek provázený vodnatými průjmy. Později se dostavuje zvracení, pokles tlaku a následná smrt. Cesta přenosu je v případě této bakterie fekálně-orální čili například při požití fekálně kontaminované vody (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 67).

#### **4.2.2 Rickettsie**

Tvoří typ bakterie, která není schopna reprodukce mimo hostitelské buňky. Její přenos probíhá většinou prostřednictvím hmyzu. Jimi vyvolané nákazy jsou charakteristické hořčnatým onemocněním, které doprovází kožní vyrážky. Rickettsie jsou spolu s viry kultivovány podobným způsobem, protože oba tyto mikroorganismy vyžadují ke svému růstu živé buňky (Brzybohatý, Kroupa a Janečková, 2001, s. 38-39).

### **Q-horečka**

- Je akutní onemocnění, které je charakterizováno náhlým začátkem v podobě horečky, bolesti hlavy a únavou. Cesta přenosu je vzdušnou cestou (aerosolem), požitím kontaminovaného mléka z hospodářských zvířat nebo vody (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 67).

### **Skvrnitý tyfus**

- Je závažné infekční onemocnění, které je přenášeno vši, blechou a krví nemocného. Charakteristickými příznaky tohoto onemocnění jsou horečka, zimnice, třesavka, bolesti těla a hlavně vyrážka. Při neléčené formě následuje kóma a smrt (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 66-67).

### 4.2.3 Viry

Jsou to mnohem menší organismy než bakterie. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 0,02 až 0,2 mikrometru. Viry nejsou schopny vlastní reprodukce a proto, jak již bylo zmíněno výše, potřebují ke svému rozmnožování živou hostitelskou buňku (Brzybohatý, Kroupa a Janečková, 2001, s. 38-39).

#### **Koronavirus**

- Toto virové onemocnění způsobuje těžkou infekci dolních dýchacích cest a zápal plic. Projevuje se horečkou, kašlem, dušností a bolestí na hrudi. V současné době se nový koronavirus označovaný jako COVID-19 šíří z čínského město Wu-han do celého světa. Nákaza je nebezpečná především pro osoby chronicky nemocné, starší a s oslabenou imunitou (*Koronavirus*, nedatováno).

#### **Ebola**

- Jedná se o závažné, smrtící virové onemocnění, které se projevuje horečkou, malátností, bolestmi hlavy a svalů. Po těchto počátečních příznacích začínají u takto postiženého selhávat játra a ledviny. Cestou přenosu u Eboly je kontakt s nemocným (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 66-67).

### 4.2.4 Toxiny

Jsou to ve své podstatě jedovaté sloučeniny, které jsou produkovány živými organismy (živočichy, rostlinami nebo mikroorganismy). Toxicita je u těchto látek většinou velmi vysoká a jejich toxický účinek se projeví již při působení jejich velmi malé koncentrace

#### **Botulotoxin**

- Způsobuje tzv. botulismus, což je otrava, která působí zejména v oblasti centrálního nervového systému, kdy se botulismus projevuje paralytickým ochrnutím svalů. Pokud dojde k ochrnutí dýchacích svalů a poruchám činnosti srdce dojde ke smrti takto postiženého. Do organismu se dostává po požití kontaminované potravin (Brzybohatý a Mika, 2007).

#### **Saxitoxin**

- je to neurotoxin, který v těle zasaženého působí jako selektivní blokátor sodíkových kanálů, což následně vede k paralýze. Do těla se dostává orálně po požití kontaminované potravy (Brzybohatý a Mika, 2007).

### 4.3 Základní principy ochrany obyvatelstva proti chemickým a biologickým zbraním

#### 1) Preventivní opatření:

- Analýzy rizika a přehled o možných reálných hrozbách a jejich pravděpodobných následků.
- Modelování a simulace možných vzniklých situací v daných podmínkách.
- Včasná detekce a identifikace všech potencionálních kontaminantů v prostředí, ovšem u biologických látek je jejich odhalení zpravidla velmi zdlouhavé.
- Dostatečný počet a rozmístění různých druhů detektorů na vybraných veřejných místech.
- Zabezpečení laboratoří, skladů a výrobních prostor, kde se nacházejí potencionálně zneužitelné látky (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 77).

#### 2) Represivní opatření:

- Včasné odkrývání ilegálních příprav a kriminálních aktivit směřujících k přípravě chemického a biologického útoku.
- Rychlé zneškodnění různých například teroristických skupin nebo jednotlivců, kteří se na tyto útoky připravují (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 78).

#### 3) Ochranná opatření:

- Rychlost a spolehlivost varování a informovanost obyvatelstva.
- Včasné vyrozumění složek IZS a dalších příslušných orgánů, organizací a zařízení.
- Zdravotnická opatření jak například aplikace antidot a profylaxe.
- Možnost ukrytí obyvatelstva do upravených staveb s ochrannými vlastnostmi.
- Rychlá evakuace obyvatelstva z napadeného nebo jinak ohroženého území.
- Eliminace neadekvátních psychických reakcí obyvatelstva.
- Kontrola potravinového řetězce a vodních zdrojů.
- Bezpečné uzavření a střežení hranic napadeného prostoru.
- Dodržování daných a stanovených bezpečnostních opatření při nouzovém přežití obyvatelstva.
- Dodržování hygienických pravidel (zákaz kontaktu se zasaženými, zákaz konzumace neprověřených potravin a tekutin), (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 78-79).

#### 4.4 Použití biologických zbraní v minulosti a v současnosti

Snahy o využití biologických zbraní se objevují pravidelně v minulosti lidstva. Co se týče využití biologických zbraní proti nepříteli, v dávné minulosti může být uveden příklad otrávení vodních zdrojů a potravin s následným vyvoláním epidemie při obléhání italského města Tortona v roce 1155 císařem Barbarossou. Další obdobnou strategií bylo vhadzování mrtvých těl dobytka nebo nakažených osob morem za hradby obléhaného města (Pohanka, 2010, s. 9-11).

V novodobé historii lze uvést příklad použití biologické zbraně u britských vojáků, když v roce 1763 propukla v pevnosti Fort Pitt epidemie neštovic, tak tito vojáci vědomě rozšířili tuto nákazu mezi indiány pomocí infikovaných šátků a přikrývek. Následná epidemie neštovic u indiánů byla o to horší, jelikož tito původní obyvatelé byli na tuto nemoc náchylnější než Evropané (Pohanka, 2010, s. 9-11).

##### I. světová válka

V období první světové války německá armáda použila bakterii voštvivky a moru k šíření nákazy mezi zvířaty nepřítele, ovšem byly konány i další přípravy, při kterých chtělo německé velení použít bakterii moru přímo proti vojskům spojenců (Brzybohatý a Mika, 2007).

##### II. světová válka

Před začátkem druhé světové války, ale i v samotném jejím průběhu provedla japonská armáda v Mandžusku velmi rozsáhlé a hrůzné pokusy s bakteriologickým způsobem vedení války na živých lidech. Většinou se jednalo o obyvatele Číny, ovšem pokusy se prováděli i na ruských zajatcích, a i jiných zajatcích z války. Tyto zverstva měla na svědomí tzv. Jednotka 731, která zahrnovala kolem tři tisíc odborných pracovníků (Brzybohatý a Mika, 2007).

##### Současnost

Stejně jako se angažovala výše zmíněná japonská sekta Óm šinrikjó v případě získání a použití sarinu, tak stejnou pozornost věnovali tito fanatici i získání antraxu (*Bacillus anthracis*), viru cholery (*Vibrio cholerae*) a botulotoxinu. V roce 1993 pak tato sekta provedla regulérní teroristický útok v centru Tokia, kdy rozstříkovali antrax z výškové budovy v centru města. V případě tohoto útoku však nebyly prokazatelně zaznamenány žádné ztráty na životech místních obyvatel (Pohanka, 2010, s. 12-13).

## 5 PŘEHLED VYBRANÝCH MEZINÁRODNÍCH DOHOD TYKAJÍCÍCH SE PROBLEMATIKY ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ

Vůbec prvním dokumentem, který se týkal přímo zbraní hromadného ničení, byl **Ženevský protokol o zákazu chemických a bakteriologických zbraní** z roku 1925. Tento protokol zakazuje válečné užití jedovatých, dusivých a jiných plynů a bakteriologických metod vedení války (Thim, 2006).

### **Úmluva o zákazu vývoje, výroby, skladování zásob a použití chemických zbraní, a o jejich zničení**

Tato úmluva byla přijata v roce 1993 a vstoupila v platnost v roce 1997. Ustanovuje na rozdíl od níže uvedené smlouvy o biologických zbraních kontrolu prostřednictvím inspekcí, které jsou konány v signatářských státech. Kontrola je prováděna ve vybraných civilních i vojenských objektech Organizací pro zákaz chemických zbraní (OPCW). Režimu přísných kontrol v celosvětovém měřítku podléhá cca 6 000 průmyslových zařízení. Inspekcí bylo od roku 1997 provedeno přes 2 500 v 78 státech (Thim, 2006).

### **Úmluva o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) zbraní a o jejich zničení**

Tato dohoda byla schválena v roce 1972 a vstoupila v platnost v roce 1975. Je to vůbec první úmluva, která zakazuje výrobu specifického druhu zbraně. Ovšem tato smlouva má výraznou slabinu v tom, že neexistuje kontrolní mechanismus, který by dohlížel jak na zákaz výroby, tak na zničení stávajících zásob. Dalším jejím nedostatkem je, že nezakazuje použití těchto zbraní, ovšem tento nedostatek je vyvážen existencí již platných norem, jako jsou Ženevské konvence a již zmíněný Ženevský protokol (Thim, 2006).

### **Smlouva o nešíření jaderných zbraní**

Tato smlouva vznikla v roce 1968 a do roku 2001 jí podepsalo 187 signatářů. Tuto smlouvu však nepodepsaly státy jako Indie, Pákistán, Izrael a KLDR. Na dodržování závazků, které z této smlouvy plynou a na mírové využívání atomové energie dohlíží Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA), která provádí kontrolu opět prostřednictvím inspekcí. V souvislosti s mezinárodní bezpečností zde u této smlouvy ještě existuje dohled Rady bezpečnosti OSN (Thim, 2006).

## 6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Zbraně hromadného ničení jsou zbraně, které jsou určeny k likvidaci vojsk, obyvatel, infrastruktury, ale i například zásobování potravinami a vodou. Obecně představují tzv. třídu zbraní, mezi kterou patří zbraně jaderné, biologické a chemické.

První zmíněné jaderné zbraně vznikly a byly poprvé použity ke konci II. Světové války. Představují pomyslný vrchol destrukce v tom nejširším měřítku, přestože jsou z této třídy nejmladší, jejich účinky jsou okamžité a naprosto devastující, pro všechny a všechno, co je v jejich dosahu. Dělí se podle principu jejich funkce na štěpné a termonukleární jaderné zbraně, přičemž platí, že termonukleární bomby jsou z hlediska devastace nejúčinnější. Co se týče jejich účinků na obyvatelstvo a infrastrukturu, tak jsou dvojího typu, tedy účinky primární a sekundární. Primární účinky lze charakterizovat jako účinky „okamžité“ mezi které patří například tlaková vlna ihned po výbuchu. Účinky sekundární můžou být naopak charakterizovány jako „následné“ po výbuchu a patří mezi ně například radioaktivní spad. Jako proti všemu, tak i proti jaderným zbraním a jejich účinkům existuje ochrana, která se týká zejména dopadu účinků na lidi. Tuto ochranu představuje například dostatečná vzdálenost od epicentra výbuchu, a hlavně okamžité ukrytí nejlépe do prostor čili krytů k tomu určených.

Druhé zmíněné a v této práci uvedené jsou zbraně chemické. Jejich první masové použití se uskutečnilo v I. světové válce, ale existují i záznamy, o jejich používání z dřívějších dob. Tyto zbraně sice nemají tak destruktivní účinek jako zbraně jaderné, ale i přesto si zaslouží náležitou pozornost. Chemické zbraně ve formě bojových chemických látek a technických prostředků jsou primárně určeny na ničení, nebo eliminaci živé síly, pomocí hromadných intoxikací otravnými látkami, ovšem bez účinků na infrastrukturu, což je odlišuje od zbraní jaderných. Můžou být použity dvojím způsobem. Za prvé dochází buď k tzv. přímé kontaminaci, kdy je otravná látka použita přímo na živou sílu a za druhé k tzv. nepřímé kontaminaci, kdy pro změnu dochází k zamoření určitého prostoru nebo terénu. Bojové chemické látky se dají rozdělit podle jejich fyziologických účinků na člověka na látky smrtící čili letální a látky neletální, které primárně slouží k vyřazení živé síly, ale ne k jejímu usmrcení. Látky smrtící se dále dělí na nervově-paralytické, zpuchýřující, všeobecně jedovaté a dusivé. Látky s nesmrtícím účinkem se dělí na dráždivé a psychoaktivní. Každá z těchto látek působí na zasaženou osobu jiným způsobem.

Poslední z výše zmíněné triády a zároveň nejstaršími z uvedených zbraní hromadného ničení jsou zbraně biologické. Tyto zbraně jsou schopny poškodit nebo zabít obyvatelstvo, zvířata, ale i rostliny protivníka. Biologická zbraň je složena ze zařízení, v němž je uložen biologický agens (biologický toxin, patogen) a technického prostředku, který zajišťuje jeho dopravu na požadovaný cíl. Říká se jim také zbraně „zákeřné“ protože se dají velmi lehce skrýt a jsou pro stranu, která je jimi napadena, velmi těžko identifikovatelné a je také velice těžké se před nimi chránit. Cílem útoku biologickými zbraněmi je pokaždé člověk, který je ohrožován nemocí nebo smrtí nebo záměrnou kontaminací vody, sklizně úrody důležité pro jeho obživu. Co se týče samotných zástupců těchto bojových biologických látek, tak jsou jimi bakterie, rickettsie, viry, plísňe a toxiny. U posledních zařazených je jejich příslušnost k biologickým zbraním sporná, jelikož to nejsou živé organismy. Jaké následky na civilní obyvatelstvo má použití biologických zbraní je v současné době velmi aktuální téma, jelikož na konci roku 2019 vypukla v Číně epidemie koronaviru, která se následně rozšířila do celého světa tedy i do České republiky, a tak je v teoretické části uvedena i ochrana právě proti biologickým i chemickým zbraním, která se realizuje pomocí preventivních, represivních a ochranných opatření.

Od počátku zavedení těchto zbraní hromadného ničení do výzbroje jednotlivých armád se lidstvo také snaží o jejich eliminaci formou mezinárodních dohod a smluv. Tyto výše uvedené smlouvy o zákazu vývoje, výroby a hromadění ZHN platí pro státy, které se zavázaly ke snižování počtu této výzbroje. Riziko, kterým by bylo použití ZHN v rámci vojenské operace namířené proti České republice je tedy zanedbatelné, ovšem tyto samé smlouvy neplatí pro teroristické organizace, které se od počátku svého vzniku snaží o destabilizaci společnosti například formou útoku na tzv. kritickou infrastrukturu, která zajišťuje chod státu, a tedy i České republiky. K tomuto útoku mohou tedy využít i tyto prostředky ve formě zbraní hromadného ničení.

Je tedy nasnadě položit si zásadní otázky které znějí: Jaký scénář by případný teroristický útok mohl mít? Která zbraň hromadného ničení by byla v případě možného útoku teroristy použita? Který prvek kritické infrastruktury je v České republice nejvíce ohrožen?



## 6 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zcela zásadním a prvořadým úkolem pro samotné zpracování diplomové práce je vyhledávání relevantních informací, které jsou získány především z literárních zdrojů. Literární zdroje jsou dále doplněny internetovými zdroji, které poskytují tu možnost mít informace v aktuální podobě. Diplomová práce je dále rozdělena část teoretickou a část praktickou.

### 6.1 Cíl diplomové práce

Tato práce si v podstatě klade dva cíle. Prvním cílem této diplomové práce je teoretické vymezení problematiky zbraní hromadného ničení.

Tyto zbraně se mohou stát zstrašujícím prostředkem v rukou organizací, které právě prostřednictvím těchto zbraní mohou narušit fungování státu jako celku. Proto je zde druhý zcela zásadní cíl a ten je uvést možnou predikci scénářů napadení tzv. kritické infrastruktury, která má zásadní vliv na chod státu a namodelovat a odhadnout, která z uvedených zbraní hromadného ničení by byla nejvhodnější k provedení takového teroristického útoku.

### 6.2 Metody využívané při zpracování diplomové práce

Pro zpracování vymezených cílů diplomové práce jsou využity níže uvedené metody.

#### **Metoda PNH**

Jedná se o jednoduchou bodovou polokvantitativní metodu, která vyhodnocuje rizika ve třech v sobě obsazených položkách, kdy se bere zřetel na pravděpodobnost ohrožení (P), následků (N) a názor hodnotitelů (H), který je v této práci změněn na odladitelnost daného rizika. Odhad pravděpodobnosti (P), odhalitelnost daného rizika (H) a možnost vzniku následků (N) jsou stanoveny dle stupnice 1–5.

#### **Analýza a syntéza**

Analýza je ve své podstatě myšlenkové rozložení zkoumaného jevu na jednotlivé části, a právě pomocí analýzy lze poznat systém v jeho úplnosti odhalením zákonitostí.

Syntézou se rozumí myšlenkové rozložení zkoumaného jevu na jednotlivé části, kdy opět pomocí analýzy lze poznat systém v jeho úplnosti odhalením daných zákonitostí.

**Hypotéza**

Jedná se o tvrzení nebo o celý soubor tvrzení, který má vysvětlit určitý okruh jevů, pozorování či vědeckých problémů. Tento soubor tvrzení pak může být považován za vysoce pravděpodobný s ohledem na doposud zjištěná fakta.

**Modelování**

Je to vědecká metoda, která zjednodušeným pohledem nahlíží na určitou část reálného světa, ovšem modelování v žádném případě nedokáže obsáhnout samotnou realitu. Modelování si tak klade za cíl pochopit pozorované jevy a napodobit chování zkoumaného systému.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 PRAVDĚPODOBNOST ÚTOKU ZBRANĚMI HROMADNÉHO NIČENÍ NA ÚZEMÍ ČR

Možný výskyt teroristických útoků vedenými prostředky CBRN by mohl být podnícen skutečností, že Česká republika je aktivně zapojena do celosvětového úsilí potírání terorismu, kdy se jako člen NATO zúčastňuje se spojenci operací například v Afghánistánu nebo v Iráku. V rámci Schengenského prostoru, kdy byly hraniční kontroly v rámci Evropské unie zrušeny, představuje potencionální riziko i migrační krize, která po poražení Islámského státu v Sýrii nutí k zamyšlení, jestli se podezřelé osoby (osamělí vlci) nebo skupiny osob schopné vyvolat nebezpečí terorismu za přispění CBRN prostředků nenacházejí nebo se v budoucnu mohou nacházet na území ČR.

Audit národní bezpečnosti z roku 2016 vydaný Ministerstvem vnitra České republiky považuje relevanci čili závažnost zneužití zbraní hromadného ničení, konvenčních zbraní a výbušnin jako hrozbu pro ČR za střední. Důvodem, proč je tato hrozba aktuální a stále přítomná jsou podle tohoto auditu události, které se odehrávaly v nedávné minulosti, jako jsou například útoky sekty Óm šinrikjó, které byly popsány výše. I když by byl útok pomocí zbraní hromadného ničení neúspěšný představoval by obrovský negativní psychologický dopad na civilní obyvatelstvo. Dalším důvodem, proč se takového to útoku obávat je to, že některé mezinárodně působící teroristické organizace přímo deklarovaly snahu o získání zbraní hromadného ničení, ovšem stále platí, že převládá soustředění se na „konvenční“ formy útoků. Podle tohoto auditu dále pořád platí, že využití jaderných, chemických a biologických zbraní vyžaduje expertní znalost a může být organizačně, finančně i logisticky náročné. V tomto auditu se dále hovoří o tom, že zabezpečení jaderných položek a zařízení je v České republice na relativně vysoké úrovni a také, že vyšší pravděpodobnost má použití improvizovaných chemických zbraní s využitím průmyslových toxických látek, ovšem moc se zde již nemluví o hrozbě, kterou představují biologické zbraně (Audit národní bezpečnosti, 2016).

Česká republika se zatím naštěstí nestala dějištěm akce, která je označována termínem klasický terorismus a snad ani v budoucnu nebude muset čelit hrozbě, kterou představuje terorismus formou útoku zbraněmi hromadného ničení. Ovšem útoky, které se za poslední roky v Evropě, ale i jinde ve světě udály, jsou pro Českou republiku varování, kdy otázkou není, jestli se takový útok někdy stane, ale kdy se stane. Tedy nelze předpokládat, že se

v budoucnu teroristický útok České republiky vyhne (Vilášek a Fus, 2012; Audit národní bezpečnosti, 2016).

## 7.1 Motivace a cíl teroristů

O možné motivaci teroristů ke spáchání útoku na území ČR bylo už hovořeno v úvodu této kapitoly, ale je potřeba uvést i další konkrétní důvody proč by byl takový útok možný. Motivy skupinového, ale i tzv. individuálního terorismu jsou náboženské, politické, národnostní, ekonomické a sociální.

Co se týče samotných cílů teroristů, tak ty mohou být následující:

- upoutání pozornosti prostřednictvím masmédií, kdy je snaha organizace, která čin spáchala dát vědět o její existenci a programu,
- likvidace konkrétní osoby nebo skupiny osob, nebo zničení daného objektu nebo objektů,
- destabilizace celé země prostřednictvím narušení fungování vlády (Krejčí, 2010).

Konkrétně je pravděpodobnost, že by se teroristé v České republice mohli zaměřit na takové prvky jako je – Letiště Václava Havla nebo pražské metro (Vilášek a Fus, 2012; Audit národní bezpečnosti, 2016).

## 7.2 Zbraně hromadného ničení a problematika terorismu

Slovo terorismus má ve své podstatě mnoho definic, z nichž některé říkají, že za terorismus lze označit takové jednání, které je nábožensky, politicky či jinak ideologicky motivováno a užívá násilí či jeho hrozby s cílem vyvolat strach u civilního obyvatelstva. Terorismus není klasickou válkou, kterou státy válčí za přesně vymezenými frontovými liniemi. Terorismus neuznává žádné hranice ani linie. Proti hrozbě, kterou v současné době terorismus představuje, není žádná země včetně České republiky imunní (Brzybohatý, Kroupa a Janečková, 2001, s. 8-11).

Chemický, biologický, jaderný a radiologický terorismus neboli „Superterorismus“ je forma terorismu, jejímž jediným účelem je způsobení co největších ztrát na lidských životech při použití zbraní hromadného ničení. V současné době jsou z hlediska nebezpečí zneužití ZHN aktuální zejména tři níže uvedené zdroje jejich získání:

### 1) **Dosavadní vojenské arzenály ZHN,**

případně jejich dané komponenty, které mohou získat teroristické skupiny například prostřednictvím loupeží, krádeží či možného korupčního jednání. Z tohoto pohledu se jako nejvíce pravděpodobné jeví zneužití v dnešní době již vyřazených arzenálů ZHN, jež jsou určeny k likvidaci podle výše zmíněných mezinárodních dohod a úmluv. Co se týče největších zásob zbraní hromadného určení určených k likvidaci, tak ty jsou v současné době k dispozici na území USA, Jižní Koreje, Indie a Ruska.

### 2) **Vlastní výroba komponent ZHN,**

je dalším potencionálně možným zdrojem nebezpečí, kdy se teroristé zejména soustředí na vlastní výrobu otravných látek čili chemických zbraní. Ovšem je zde možné riziko zneužití v běžném průmyslu vyráběných látek s toxickým účinkem. Dále je tu pak riziko odcizení vysoce infekčních patogenních, nebo radioaktivních materiálů.

### 3) **Záměrné vyvolání daných sekundárních účinků průmyslových havárií,**

ze dvou předcházejících možností je tato zřejmě nejvíce pravděpodobná z pohledu použití ZHN. V tomto případě jde o násilné vyvolání tzv. sekundárních účinků havárie, prostřednictvím například sabotáží, nebo útoku zbraněmi konvekčními na již výše zmíněné kritické body průmyslové kritické infrastruktury, kterými jsou vodohospodářská, energetická, chemická a jaderná zařízení (Brzybohatý, Kroupa a Janečková, 2001, s. 8-11).

## 7.1 **Jaderný terorismus**

Možnost použití jaderných zbraní ve formě mezikontinentálních střel teroristy, je možnost technicky velmi náročná, ovšem nemusí být zcela nereálná. Po světě existují jistě i určití lidé (vědci), kteří by byli schopni za velmi výhodných finančních podmínek teroristům v tomto úsilí pomoci. Co se týče jaderného materiálu, tak ten je možný zakoupit na černém, nebo je možné jeho odcizení například z úložišť vyhořelého odpadu nebo z likvidačních provozů raket. Jedná se zde především o jaderný materiál na bázi obohaceného uranu nebo plutonia. Dalším možným rizikem je krádež munice, která obsahuje ochuzený uran. Avšak použití jaderných zbraní teroristy vůči civilnímu obyvatelstvu se zdá být velmi nepravděpodobné zejména z těchto důvodů:

- jaderná nálož je jen velmi obtížně dostupná,
- jaderná nálož je také velmi drahá,

- postup výroby jaderné zbraně je i po 75 letech od jejího vzniku stále relativně velmi dobře utajován,
- jejich výroba je velmi technicky náročná a zdlouhavá,
- jejich výroba vyžaduje použití speciálních materiálů,
- komplikovaná doprava jaderné zbraně na cílové místo,
- nebezpečná manipulace s jaderným materiálem,
- při již zmíněné manipulaci s radioaktivními materiály může dojít k výbuchu nebo k ozáření osob (teroristů), již v průběhu výroby,
- existující aspoň částečné morální zábrany pro jejich použití
- kdyby došlo k jejich použití teroristy, tak odpověď ostatních států by mohla být zcela destruktivní, což by mohlo odradit i potencionální teroristy.

Všechny tyto důvody vedou k závěru, že použití zbraní hromadného ničení teroristy je ze všech zbraní hromadného ničení nejméně pravděpodobné. Mnohem pravděpodobnější, než použití mezikontinentálních jaderných zbraní teroristy je spíše zamoření určitého prostoru radioaktivním materiálem, které by například vzniklo konvekčním útokem na jaderné elektrárny. Další ohrožení spočívá ve využití radionuklidů ve formě kupříkladu cesia 137, které by bylo uvolněno na veřejných místech nebo by bylo přidáno do rozvodů pitné vody. Cesium 137 může být také přimícháno do konvekční výbušniny a odpáleno. Všechny tyto případy by měli za následek zasažení velkého počtu osob. To už však spíše patří do kapitoly radiologický terorismus (Bolz, Dudonis a Schultz, 2012; Brzybohatý, 1999).

## 7.2 Radiologický terorismus

I když radiologické zbraně nepatří do triády hlavních zbraní hromadného ničení je potřeba se zde o něm také zmínit z toho důvodu, že je mnohem pravděpodobnější než útok jadernými zbraněmi.

V případě radiologického terorismu dochází k záměrnému rozptýlení radioaktivních látek, které vyzařují škodlivé ionizující záření do okolního prostoru. V současnosti se radiologické zbraně dostávají do širokého povědomí veřejnosti zejména prostřednictvím možného užití tzv. „špinavé bomby“ teroristy.

Pojem špinavá bomba je označení pro zařízení, které se skládá z malého množství většinou méněcenného radioaktivního materiálu. Druhy radioaktivního materiálu a záření, které mohou být použity při sestavení špinavé bomby, jsou záření-gama produkující  $^{60}\text{Kobalt}$ ,

$^{137}\text{Cesium}$ ,  $^{192}\text{Iridium}$  nebo částice alfa vysílající  $^{241}\text{Americium}$  a  $^{238}\text{Plutonium}$ . Tento radioaktivní materiál je posléze smíchán s konvekční vojenskou nebo průmyslovou trhavinou (např. trinitrotoluenem). Po odpálení takové bomby však nedojde k obrovskému výbuchu, který je znám u, již zmíněných jaderných zbraní, avšak dojde, k již uvedenému rozptýlení radionuklidů do okolních prostor. Prostor, který bude tímto způsobem zamořen, závisí na množství materiálů, výšce nad zemí, kde dojde k odpálení, rychlosti větru a okolním terénu.

Ztráty na životech budou u špinavé bomby mnohonásobně menší, než je tomu u zbraní jaderných.

Kromě použití špinavé bomby může být další formou radiologického útoku záměrné vyvolání jaderné havárie, kdyby byl útok proveden na jadernou elektrárnu (jaderné reaktory), nebo na sklad vyhořelého paliva. Při explozi těchto zařízení by nedošlo k řetězové štěpné reakci, ale došlo by k uvolnění radioaktivních materiálů do okolního prostředí.

Teroristé by také radioaktivní materiály nebo spíše předměty obsahují radionuklidy, mohli umístit jen do okolí osob, nebo je jen rozptýlit aerosolovým sprejem.

Co se týče možnosti, jejich pravděpodobného použití, tak tyto prostředky nejsou z mezinárodního hlediska zakázány žádnou smlouvou a také ve vojenských arzenálech oficiálně „neexistují“ (Bolz, Dudonis a Schultz, 2012; Brzybohatý, 1999).

### 7.3 Chemický terorismus

Chemické zbraně, a tedy zejména substance, ze kterých se skládají, mají oproti zbraním jaderným a radiologickým tu výhodu, že jsou relativně snadno dostupné a levné. Sloučeniny, ze kterých se chemické zbraně skládají, jsou také snadno vyrobitelné, kdy jejich výrobu neprovází tolik technologických a technických obtíží jako u zbraní jaderných. Jsou také hlavně přenosné, což také představuje obrovskou výhodu.

Chemické zbraně se také dají poměrně snadno připravit z různých látek používaných v chemickém průmyslu. Posledním zmíněným kladem chemických zbraní pro potencionální teroristy je to, že jsou tyto zbraně dnes již naštěstí v omezeném množství špatně detekovatelné.



Obrovské nebezpečí pro obyvatelstvo a pro teroristy velmi zajímavý cíl je získání tzv. binární munice. Tato munice neobsahuje danou otravnou látku, ale obsahuje pouze její výchozí komponenty tzv. prekurzory, což jsou ve své podstatě například dvě od sebe oddělené poměrně méně toxické látky, které se mezi sebou smísí a vytvoří BCHL (látka VX, sarin). To dále znamená, že se vytvoří vlastní otravná látka, až při dopravě na cílové místo nebo při explozi konvekční rozbušky. Použití této munice dále eliminuje nebezpečí, kterému by teroristé čelili při přepravě, skladování a následnému použití BCHL.

Nebezpečí, které chemické zbraně představují, umocňuje i to, že v posledních letech se svět dozvídá o tom, že v Ruské federaci jsou připravovány nové druhy otravných látek, které jsou označovány jako tzv. novičoky. Zde je vidět, že s určitostí jsou tyto zbraně stále v arzenálu světových armád, ale možná i teroristů, a tak je pravděpodobnost jejich použití vysoká (Bolz, Dudonis a Schultz, 2012).

#### 7.4 Biologický terorismus

Biologické zbraně neboli „biozbraně“ jsou často označovány jako „atomové zbraně chudých“ představují pro teroristy stále levnější a bezpečnější alternativu použití, než je tomu opět například při použití jaderných zbraní.

Tyto zbraně představují vůbec tu nejnebezpečnější, nejzákeřnější a nejsledovanější skupinu zbraní hromadného ničení. Se zbraněmi chemickými mají biologické zbraně mnoho společných vlastností, kterými jsou např. snadná výroba, technologická nenáročnost jejich pěstování a relativní lehkou aplikovatelnost na cíl, kterým je buď obyvatelstvo nebo hospodářská zvířata a rostliny.

Výroba biologických zbraní může být velmi dobře utajována prostřednictvím různých farmaceutických programů a společností, které se zabývají například vývojem nových léků.

V laboratoři lze vypěstovat obrovské množství druhů, již v teoretické části zmíněných například bakterií a virů, které se následně dají ještě geneticky dále modifikovat, aby působili v různých podmínkách a také v různých lidských společnostech. B-agens takto vytvoření mají různou genetickou výbavu, na které záleží jejich:

- nakažlivost,
- inkubační doba,
- dávka potřebná k infikování jedince,

- délka přežití v prostoru,
- závažnost vyvolané choroby (Bolz, Dudonis a Schultz, 2012; Prymula, 2002).

Tito biologičtí činitelé poté co jsou vypěstováni mohou být nenápadně rozptýleni v prostoru a ve chvíli, kdy začnou působit, mohou být teroristé, již dávno pryč. Některé nemoci, které B-agens způsobují, totiž mají dlouhou inkubační dobu a mohou se bez příznaků ve společnosti šířit velmi dlouho dobu, než se objeví jejich charakteristické příznaky.

Detekce biologických zbraní je velmi obtížná, jelikož se velmi špatně odlišují od v přírodě se vyskytujících patogenů, a tak je velmi těžké dokázat, že byla použita právě biologická zbraň.

Biologický terorismus je v této práci vnímán jako velmi pravděpodobný, jelikož v dnešní době se ve světě objevila virová epidemie nového druhu koronaviru, který se přenáší z člověka na člověka.

Od roku 1900 do roku 2008 je vedena databáze, která obsahuje více jak, 900 teroristických útoků po celém světě ve které jsou uvedeny a také zahrnuty útoky při, kterých došlo i k použití CBRN látek, což evokuje představu, že současný tzv. „novodobý“ terorismus za použití zbraní hromadného ničení se neobjevil nedávno, ale existuje již, jak se zdá velmi dlouho. Možné útoky, které by byly vedené za použití CBRN prostředků jsou centrem pozornosti všech demokratických vlád světa včetně České republiky (Bolz, Dudonis a Schultz, 2012; Vilášek, Fus, 2012).

## **7.5 Kritická infrastruktura v České republice ohrožená CBRN terorismem**

Kritická infrastruktura představuje výrobní systémy a služby, u kterých by jejich i dočasná nefunkčnost měla závažný dopad na bezpečnost státu, veřejnou správu, ekonomiku a zabezpečení daných základních životních potřeb obyvatelstva ČR. V případě teroristického útoku by v rámci kritické infrastruktury byly ohroženy tyto oblasti podle **Usnesením Bezpečnostní rady státu č. 30 ze dne 30.7.2007**, viz. Tabulka 4.

Tabulka 4 – Oblasti kritické infrastruktury v ČR (Adamec a Šenovský, 2007)

P. č.	Oblast KI	Produkt nebo služba
1.	<b>Energetika</b>	elektrická energie, plyn, tepelná energie, ropa a ropné produkty.
2.	<b>Vodní hospodářství</b>	zabezpečení a správa povrchových vod z podzemních zdrojů vody, zásobování pitnou a užitkovou vodou, systém odpadních vod.
3.	<b>Potravinářství a zemědělství</b>	zemědělská výroba, produkce potravin, péče o potraviny.
4.	<b>Zdravotnická péče</b>	ochrana veřejného zdraví, přednemocniční neodkladná péče, nemocniční péče, výroba, skladování a distribuce léčiv a zdravotnických prostředků.
5.	<b>Doprava</b>	železniční, silniční, vnitrozemská vodní a letecká.
6.	<b>Komunikační a informační systémy</b>	služby mobilních telekomunikačních sítí, služby pevných telekomunikačních sítí, radiová komunikace a navigace, satelitní komunikace, televizní a radiové vysílání, poštovní a kurýrní služby, přístup k internetu a datovým službám.
7.	<b>Bankovní a finanční systém</b>	správa veřejných financí, bankovníctví, pojišťovnictví, kapitálový trh.
8.	<b>Nouzové služby</b>	Hasičský záchranný sbor ČR a příslušné jednotky požární ochrany, Policie ČR (vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek), Armáda ČR (zabezpečení obrany), radiační monitorování včetně podkladů pro rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření, předpovědní, varovná a hlásná služba.
9.	<b>Veřejná správa</b>	státní správa a samospráva, sociální ochrana a zaměstnanost (soc. zabezpečení, stát. soc. podpora, soc. pomoc), výkon justice a vězeňství.

### 7.5.1 Energetika

Pro teroristy se zde jedná o jeden z nejatraktivnějších cílů, jelikož již při dočasném výpadku zásobování výše zmíněnými energiemi jsou ohroženy všechny další uvedené oblasti KI. V případě dlouhodobého výpadku by to pro Českou republiku znamenalo možný kolaps společnosti. Ovšem, co se týče například dodávek elektrické energie, tak je možné říct, že jaderné elektrárny Temelín a Dukovany patří k nejlépe zabezpečeným strategickým objektům. Problémem, ale zůstává zabezpečení velkoobjemových plynovodů a ropovodů, které se mohou také stát potenciálními cíli útoku.

### 7.5.2 Vodní hospodářství

Pitná voda představuje základ existence každé společnosti, a tak by se vodovodní potrubí mohlo stát potenciálním cílem teroristů, protože by mohli přerušit zásobování pitnou a užitkovou vodou do měst, obcí a všech odvětví průmyslu. V tomto případě by byly použity prostředky CBRN, při kontaminaci čili zanesením cizorodých chemických a biologických látek do vodního zdroje. Tato kontaminace by pak měla přímé i nepřímé dopady na všechny živé organismy, jež by byly takto postihnuty.

### 7.5.3 Potravinářství a zemědělství

V tomto případě může být počítáno s velmi dobrou ochranou při výrobě potravin, které jsou neustále kontrolovány. Problém však nastane, když teroristé použijí radiologické, biologické nebo chemické prostředky ve formě rozprašování nebo postřiků na rostliny nebo je mohou aplikovat na zvířata. Další riziko představují velkoobjemové sklady potravin, do kterých mohou teroristé vniknout a přidat například chemikálie do uložených potravin, které pak způsobí různé otravy obyvatelstva.

### 7.5.4 Zdravotní péče

Lékařská zařízení se mohou stát také potenciálním cílem teroristů například i z důvodu odcizení látek, která tyto zařízení mají. Může se jednat o látky přesněji řečeno léky, z kterých se dají namíchat potenciálně nebezpečné směsi, nebo o ukradení radiologických látek používaných ve speciálních zdravotnických zařízeních.

### **7.5.5 Doprava**

Česká republika se svou polohou nachází přímo ve středu Evropy, a to z ní činí velmi významný strategický uzel. Nebezpečí zde tedy spočívá v čím dál tím vyšším využití silniční dopravy například při převozu nebezpečných CBRN látek. Cílem teroristů by tedy mohlo být odcizení převážených látek, nebo útok těmito látkami na vysoce frekventované dálnice, tunely a mosty. Co se týče železniční dopravy, která je po dopravě silniční v České republice nejvíce využívána mohlo by v tomto případě dojít k podobnému útoku jako v Tokijském metru uvedeném výše. Útok CBRN prostředky na vodní dopravu v České republice představuje jen velmi nízké riziko vzhledem k jejímu nízkému využívání. Doprava letecká se po útocích z 11. září stala asi nejvíce kontrolována a zabezpečena, ovšem i ta může představovat lákavý cíl teroristů (Vopršal, 2016)

### **7.5.6 Komunikační a informační systémy**

Lze předpokládat, že na tuto oblast KI by se teroristé s využitím CBRN prostředků nezaměřovali. Ale mohl by být proveden tzv. kombinovaný útok, kdy by teroristé zaútočili právě prostředky CBRN ve městě a zároveň například bombovým útokem by vyřadili telekomunikační zařízení (systémy varování, rozhlas atd...) bez kterých by obyvatelé neměli informace například, jak se mají před chemickým nebo biologickým útokem chránit.

### **7.5.7 Bankovní a finanční sektor**

Ve vztahu k CBRN terorismu by tato oblast KI mohla být využita například k převodu peněz a k následnému nákupu právě těchto prostředků.

### **7.5.8 Nouzové služby**

Do této oblasti spadají varovné a hlásné služby, které by v případě výpadku CBRN útoku nemohli podávat informace lidem o situaci.

### **7.5.9 Veřejná správa**

Státní budovy jsou také velkým lákadlem pro teroristické útoky vedené CBRN prostředky, protože by tímto útokem bylo narušeno vedení země (Matoušek, Mika a Vičar, 2005).

### 7.5.10 Konkrétní možné typy objektů napadení v České republice

- sídla ústředních orgánů státní správy jako ministerstva, Vláda České republiky, Parlament České republiky, další vládní a centrální správní úřady,
- objekty Ministerstva obrany České republiky, Armády České republiky; útok na vojenské zařízení a jednotky,
- útoky na zájmy České republiky v zahraničí jako jednotky Armády České republiky v zahraničí, zastupitelské úřady České republiky, kulturní střediska České republiky, zastoupení firem České republiky v zahraničí.

#### Objekty zásobovacího a infrastrukturního typu:

- rozvody vody,
- rozvody, rozvodny a transformátory elektrické energie,
- velkokapacitní zásobníky pohonných hmot,
- ropovody, plynovody a jiné produktovody,
- významné dopravní uzly a křižovatky,
- letecká, silniční a železniční doprava (autobusová a železniční nádraží, železniční trať, dálnice, silniční a železniční tunely, vzletové a přistávací dráhy, letištní haly, centrální dispečerská pracoviště pro jednotlivé druhy dopravy),
- metro.

#### Technické a technologické objekty:

- jaderné elektrárny,
- vodních nádrže, přehrady a jiná vodní díla,
- sklady hořlavých, výbušných a toxických nebezpečných chemických látek, které jsou umístěny v chemických, petrochemických a jiných provozech, čerpací stanice pohonných hmot.

#### Objekty shromažďování vysokého počtu osob:

- účelová veřejná shromáždění (protestní akce, demonstrace),
- veřejná místa (vlaková nádraží, autobusová nádraží, letištní haly, restaurace, hotely, divadla, kina, multikina, sportovní stadiony, diskotéky, supermarkety a velké obchodní domy, školy, pošty, bankovní a finanční ústavy, kulturní domy),
- sportovní místa (zimní stadiony, velké sportovní haly, velká sportovní hřiště),

- zábavní parky a výstaviště (Matoušek, Mika a Vičar, 2005).

## **7.6 Hypotetické scénáře možného teroristického útoku s využitím CBRN**

Jsou zde uvedeny stručné pravděpodobně možné scénáře teroristického útoku, které mají popisovat snadnost provedení teroristického útoku, který může být zaměřen na Českou republiku a na její obyvatelstvo s cílem toto obyvatelstvo zastrašit nebo zcela ochromit chod státu. U každého scénáře, budou uvedeny tři modelové situace, ve kterých jsou využity radiologické, jaderné, chemické a biologické prostředky. Jako ukázkové město zde pro tyto scénáře slouží město Praha zejména z těchto důvodů:

- je to hlavní město České republiky,
- město s největší koncentrací obyvatel v České republice, a také největším počtem turistů a cizinců,
- město, kde je soustředěna vláda, prezident a jiné státní orgány,
- je zde umístěno mnoho prvků KI.

Pro teroristy je Praha velmi lákavý cíl i z toho důvodu, že útok na hlavní město by měl psychologický dopad i na zbytek obyvatel ČR. Dále je zde uveden Petrochemický závod v Litvínově, který je sám o sobě důležitým prvkem KI.

Tyto následující upravené scénáře, které jsou uvedeny v další kapitole vycházejí z americké zprávy nazvané „Obrana Ameriky“, která vyšla 12. února 2001 a byla vydána Centrem pro strategická a mezinárodní studia ve Washingtonu DC. V této zprávě bylo popsáno mnoho možných ilustračních scénářů, které bylo možné převést i na podmínky v České republice.

### **7.6.1 Možné scénáře terorismu za použití radiologických a jaderných zbraní**

#### **Radiologický útok – Pražské hlavní nádraží**

Prášek, v němž jsou obsaženy aktivní radionuklidy, je vložen do klimatizačních a ventilačních systému Pražského hlavního nádraží. Symptomy, které radioaktivní záření způsobuje u lidí, jsou detekovány až po několika dnech. To znamená, že varování obyvatelstva bude provedeno až za několik dní čili se zpožděním. Mezi touto dobou právě radionuklidy na kontaminovaném místě působí povrchovou i vnitřní kontaminaci osob a také kontaminaci vnější, která je však závislá na druhu radioaktivní látky. Když už bude po

několika dnech zjištěno zamoření, teprve tehdy mohou úřady vyhlásit varování obyvatelstva, jeho evakuaci a poté dekontaminaci. Přítomnost radioaktivních látek je možné zjistit pouze za přítomnosti speciálních detekčních přístrojů. S velkými obtížemi budou odhalovány škodlivé zdravotní účinky radionuklidů. Velké náklady budou potřebné pro zabezpečení dekontaminace zasažených nástupišť a prostorů. V takovém případě a po zjištění uvedených látek může být situace tak neúnosná, že dojde k všeobecné panice.

### **Radiologický útok – Václavské náměstí**

Nákladní vůz je označen pro převoz průmyslového hnojiva, avšak ve skutečnosti jeho náklad obsahuje radioaktivní látku. Dálkově nebo časově spuštěná rozbuška způsobí na Václavském náměstí, které je plné lidí mohutný výbuch právě průmyslového hnojiva. Při tomto výbuchu dojde k rozptýlení radioaktivních látek na velkou vzdálenost a bude, tak zamořeno rozsáhlé území. Pro teroristy bude výhodnost tohoto provedení spočívat v tom, že při takovém výbuchu se zpravidla nikdy nezjišťuje přítomnost radioaktivních látek, protože zásahové týmy budou myslet, že jde čistě jen o průmyslovou havárii. Tyto záchranné týmy budou mít při zjišťování nebezpečných látek nevýhodu v tom, že jim bude ohlášeno „jen“ průmyslové hnojivo, a tak nebudou očekávat na místě radioaktivní látky. Přítomnost těchto látek na místě může být zjištěna až poté co se projeví symptomy, ovšem tyto symptomy se projeví pravděpodobně se zpožděním v řádu dnů. Jelikož symptomy se neprojeví ihned, nebudou tak realizována ochranná a léčebná opatření u takto kontaminovaných a ozářených osob.

### **Radiologický útok – Pražské vodovodní potrubí**

Teroristé pomocí radioaktivních látek provedou zamoření Pražského vodovodního potrubí. V případě, že se jim toto zamoření povede, tak úplný zákaz používání této pitné vody budou místní veřejné orgány oznamovat s velkým zpožděním. Tímto bude způsobena obrovská panika mezi civilním obyvatelstvem, protože tento zákaz bude muset být jistě několikrát opakován a uveřejňován. Dekontaminace vodovodního potrubí bude velmi zdoluhavá, a to bude znamenat u tak velké aglomerace jako je Praha, kde žije přes 1 300 000 lidí velké obtíže při nahrazování zdrojů jak pitné, tak i užitkové vody.

### **Jaderný útok – Staroměstské náměstí**

Jako velmi nepravděpodobný, ale též možný scénář se jeví ten, při kterém skupina teroristů odcizí výbušné jaderné zařízení tedy jadernou nálož. Následně umístí tuto nálož na nákladní automobil, který bude vhodně umístěn do prostoru s co největším počtem osob,



tedy například u Staroměstského náměstí, kde je v době turistické sezóny obrovské množství lidí. Jak již bylo uvedeno v teoretické části práce, tak při odpálení jaderné nálože vzniká tlaková vlna, světelné záření, ale i radioaktivní kontaminace širokého okolí. Vznikly by tak obrovské škody a ztráty na životech by byly enormní. Když budou mít teroristé i dobrou znalost meteorologických podmínek v místě odpálení můžou, tak ještě více zvýšit efekt radioaktivního zamoření. Taková nálož by pak mohla mít mohutnost jen několik málo kilotun, ale radioaktivní zamoření by pokrylo velkou část města.

### **7.6.2 Scénář č. 2 – příklady terorismu za použití chemických zbraní**

#### **Chemický útok – Pražské metro**

Skupina teroristů, kteří se vydávají za pracovníky úklidové služby přinese velké nádoby s označením čistících prostředků do budovy pražského metra v době, kdy je koncentrace cestujících obyvatel nejvyšší. Teroristé si před útokem aplikují antidota, nebo jiné profylaktické látky, které jsou určeny k jejich vlastní ochraně. V době začátku akce teroristé vypustí trvalou otravnou látku, která svým odpařováním způsobí velké množství inhalačních otrav u lidí v metru. Problém u použití otravných látek je ten, že tyto látky jsou v čistém stavu zpravidla bez zápachu, a z tohoto důvodu nebude jejich přítomnost nijak indikována. Ovšem na rozdíl od biologických látek budou příznaky zasažení tedy symptomy známé bez časové prodlevy a bude tedy jasné, že se jedná o nějakou nebezpečnou chemickou látku.

#### **Chemický útok – stadion na Letné**

Podobně jako tomu bylo v případě radiologického útoku, mohou být přepravovány i otravné látky vydávané za náklad průmyslového hnojiva. Dodávka zaparkuje přímo u fotbalového stadionu na Letné v době konání zápasu. Zařízení odpálené dálkově způsobí na místě obrovský výbuch průmyslového hnojiva, který vyvolá rychlé rozptýlení látek s toxickými účinky. Toxické látky, tak zamoří rozsáhlé území a jejich toxické účinky budou zjištěny až na základě symptomů vyvolaných otravou lidí. K plánování takového ho to útoku, ale i k různým dalším zde zmíněným útokům lze využít různé modelovací počítačové programy, které se používají pro vyhodnocení například následků havárií.

#### **Chemický útok – petrochemický závod v Litvínově**

Teroristé mají v plánu zlikvidovat petrochemický závod v Litvínově, který je jediným zpracovatelem ropy v České republice, a tudíž je to také velmi významný prvek KI.

V tomto případě jsou tedy ohroženy velkokapacitní zásobníky ropy nebo ropných produktů, které jsou umístěny blízko u sebe. Je tedy jasné, že při napadení jednoho zásobníku s ropou vznikne tzv. dominový efekt a začnou explodovat i další zásobníky, které jsou blíže umístěné. K napadení teroristé použijí například ruční protitankový granát, který má jednak patřičnou razanci, ale také velký dostřel. Následný požár se může dále rozšířit i na další procesní nebo skladovací zařízení (Brzybohatý a Mika, 2007).

### 7.6.3 Scénář č. 3 – příklady terorismu za použití biologických zbraní

#### **Biologický útok – Praha**

I v tomto případě, tedy v případě biologického útoku je použit nákladní automobil, který je naložen nebezpečnými mikroorganismy a jejich nosičem. Takto naložené vozidlo projíždí centrem hlavního města přesně v době, kdy je venkovní koncentrace lidí nejvyšší. Řidič i člověk, který vypouštění řídí, jsou vůči tomuto biologickému činiteli tedy například antraxu očkovaní. Jemný prášek, který je smíchán se šterkem a pískem uniká z vozidla ve velmi malém a těžko postřehnutelném množství, kterého si obyvatelé ani nevšimají. Takto vysypávaný náklad je rozfoukáván větrem a antraxem zasažené osoby si jím mohou zamořit své domovy nebo ho například ještě přinést na svá pracoviště, a tak nakazit a infikovat další obyvatele města. Symptomy, které se po biologickém útoku dostaví, se projeví v rozmezí 3 až 5 dnů. Takto je možné odhadnout poměrně velké riziko toho, že asi 40 až 65 % takto infikovaných obyvatel zemře a zdravotnická zařízení zkolabují.

#### **Biologický útok – nákupní centrum Westfield Chodov**

V nákupním centru Westfield Chodov v Praze, které je se svými 300 obchody a nákupní prostory o ploše 100 000 m<sup>2</sup> největším nákupním centrem v České republice se skupina teroristů rozhodla zaútočit biologickými zbraněmi. Tedy zbraněmi například ve formě virů a bakterií, které mají uloženy v sáčkích nebo v nákupních taškách. Teroristé jsou vůči těmto biologickým látkám, které roznášejí po nákupním centru, například ve formě pravých neštovic naočkovaní. Ovšem může se také jednat o sebevražedné fanatiky, kteří jsou smíření s tím, že se také nakazí. Problém je v tom, že detekce tedy odhalení biologických látek není ještě zcela přesně realizovatelné, a tak se symptomy, které se dostaví po virologickém nebo bakteriálním zasažení, objevují několik hodin i dní po tomto zasažení. A tak nastává další problém, kterým je velké zpoždění v léčbě symptomů zasaženého obyvatelstva. Teroristé také nemusejí použít B-agens, proti kterým existuje

vakcinace, ale mohou použít látky, proti kterým nejsou vyvinuty vakcíny a další léčebné prostředky, nebo jsou tyto prostředky k léčbě k dispozici pouze v omezeném množství. Léčba pak takto těžce zasažených lidí je velmi obtížná, ne-li nerealizovatelná.

### **Biologický útok – Praha**

Pro účely teroristického útoku je připraveno práškovací zemědělské nebo kropící letadlo. Do jeho zásobníku, jsou uloženy nebezpeční B-agens. Letadlo odstartuje v noci, a poletí nízko nad zemí, aby se maximálně snížila možnost jeho identifikace a popřípadě dalších protiopatření. Po rozprášení daných mikroorganismů ze zásobníku letadla vzniká oblak, který však v případě naředění dané látky nemusí být dobře viditelný, což je výhodou, co se týče jeho nesnadné identifikace. Již výše zmíněné problémy s detekcí biologických látek budou i zde hrát zcela zásadní roli. Jelikož ke zjištění, o jaký B-agens se jedná, na základě příznaků bude provedeno s několikadenním nebo až s několika týdenním zpožděním. A tedy i realizace vůbec prvních ochranných opatření bude velmi komplikovaná (Brzybohatý a Mika, 2007).

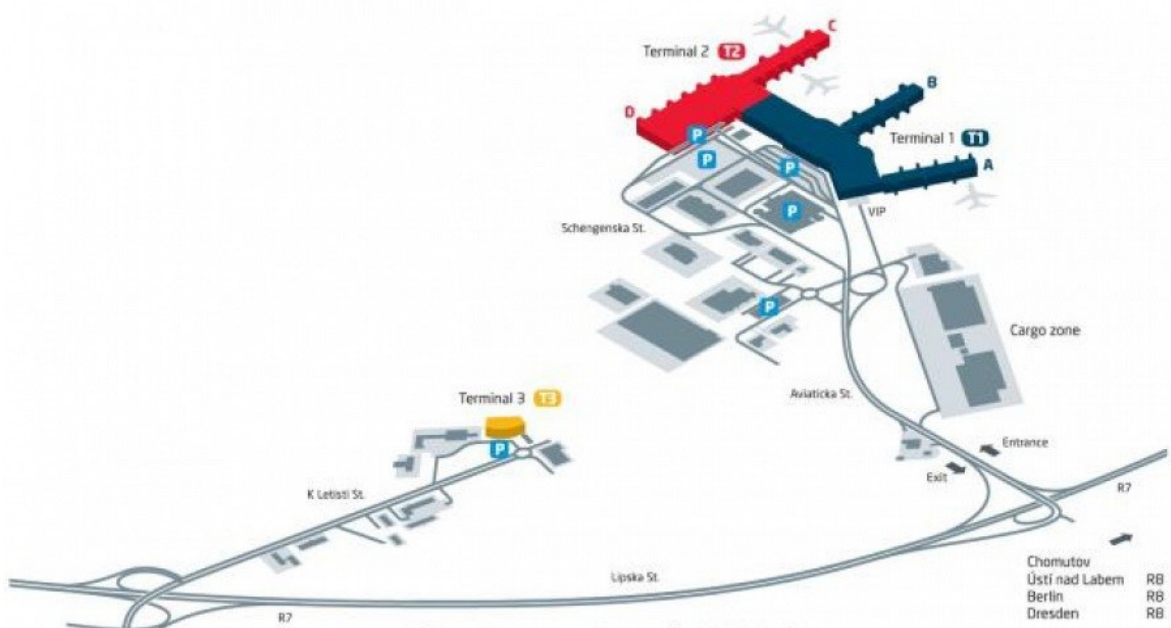
## 8 LETIŠTĚ VÁCLAVA HAVLA – SCÉNÁŘ MODELOVÉ SITUACE HYPOTETICKÉHO ÚTOKU CBRN

Riziko použití CBRN jako prostředku chemického, biologického, radioaktivního a nukleárního teroru na civilní obyvatelstvo a kritickou infrastrukturu neustále roste společně s tím, jak roste počet subjektů, kteří těmito prostředky disponují nebo mají snahu o jejich získání.

Proto, aby bylo možné riziko použití těchto prostředků alespoň minimalizovat, je důležité vycházet z toho, čím jsou jednotlivé typy těchto látek charakteristické a dále pak jakým způsobem představují vážné nebezpečí. Důležité je také vědět, jak se proti těmto látkám bránit. Proto zde bude v této kapitole nejprve provedena analýza rizik, která je užitečná k tomu, aby bylo možné vyjádřit možnou míru zneužitelnosti CBRN prostředků ve vztahu k subjektu kritické infrastruktury, kterým je v tomto případě mezinárodní Letiště Václava Havla v Praze.

### Stručný popis cílového místa útoku – Letiště Václava Havla

Jedná se o veřejné mezinárodní letiště, které je umístěno na severozápadním okraji Prahy, v městské části Praha 6. Letiště je určeno pro mezinárodní i vnitrostátní, pravidelný i nepravidelný letecký provoz.



Obrázek 1 – Mapa Letiště Václava Havla Praha (Mapy letiště Praha, nedatováno)

Toto letiště představuje velmi zajímavý cíl teroristů, protože se jedná o největší mezinárodním letišťem v České republice. Letadla, která z tohoto letiště startují létají do více než 150 míst na celém světě, což je v případě použití biologické zbraně teroristy velmi rizikové, protože by při jednom útoku mohli rozšířit B-agens do různých míst na světě. Je zde přítomno na 50 leteckých společností, které ročně přepraví přes 13 miliónů cestujících. Na letišti je dále trvale přítomno přes 2 400 zaměstnanců a dalších odhadovaných více než 14 000 lidí zaměstnávají firmy působící na letišti či navázané na jeho provoz.

## 8.1 Analýza rizik

Nejprve je nutné identifikovat možné cesty použití prostředků CBRN na mezinárodním letišti v Praze. Dále je také nutné vyhodnotit pravděpodobnost jejich zneužití a míru závažnosti následků těchto látek společně se stupněm jejich včasného odhalení. To vše je určeno v následující tabulce, která zobrazuje výsledné riziko. Následující tabulka je zpracována pomocí upravené metody PNH.

Tabulka 5 – Míra rizika ohrožení prostředky CBRN

Letiště Václava Havla v Praze					
Útok pomocí radioaktivních látek (radionuklidů)					
Uvedené riziko	P	N	H	R	Riziko
Pronesení špinavé bomby k letištnímu terminálu	2	5	2	20	střední
Použití špinavé bomby před letištní halou	2	4	2	16	střední
Rozptyl radionuklidů nad prostorem letiště pomocí letadla	1	4	4	16	střední
Záměrné znečištění pitné vody radionuklidy	1	4	3	12	malé
Rozptyl radionuklidů ve vzduchotechnice letiště	1	4	3	12	malé
Kontaminace předmětů radionuklidy	2	3	3	18	střední
Ozáření cestujících a personálu	2	4	3	24	střední

<b>Útok pomocí chemických látek</b>					
<b>Uvedené riziko</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>H</b>	<b>R</b>	<b>Riziko</b>
Rozptýlení chemické látky, která je umístěna uvnitř zavazadla	4	2	4	32	střední
Pokus o průnik do SRA (vyhrazeného bezpečnostního prostoru) za použití chemické látky	2	3	2	12	malé
Výbuch nálože obsahující chemikálii uvnitř letištní haly	4	4	1	16	střední
Záměrné znečištění pitné vody chemickými látkami	2	2	2	8	malé
Rozptyl chemické látky pomocí vzduchotechniky	2	3	2	12	malé
Uložení zásobníku s chemickou látkou uvnitř prostor letiště	4	2	4	32	střední
<b>Útok pomocí biologických látek</b>					
Rozptyl B-agens uvnitř zavazadla	4	4	4	64	velké
Rozptyl B-agens pomocí trhaviny uvnitř letištní haly	4	4	2	32	střední
Ruční rozptýlení B-agens uvnitř letištní haly	5	4	4	80	velké
Infikování pitné vody, která je určena pro potřeby letiště biologickými činiteli	3	3	2	18	střední
Rozptyl B-agens pomocí vhodného nosiče	2	2	4	16	střední
Vsypaní prášku, který obsahuje B-agens do klimatizačního systému	5	4	4	80	velké

**Vzorce nutné k výpočtu výsledné míry rizika**

$$R = P \times N \times H$$

R – míra rizika

P – možná pravděpodobnost vzniku a existence daného rizika

N – závažnost následků daného rizika

H – odladitelnost daného rizika

**P – možná pravděpodobnost vzniku a existence daného rizika**

1 – náhodné

2 – nepravděpodobné

3 – pravděpodobné

4 – velmi pravděpodobné

5 – velmi vysoce pravděpodobné

**N – závažnost následků daného rizika**

1 – malé zranění, malá škoda na majetku

2 – zranění s pracovní neschopností, větší škoda na majetku

3 – zranění vyžadující převoz do nemocnice, vyšší škoda na majetku

4 – těžké zranění s trvalými následky, vysoká škoda na majetku

5 – smrt osoby, velmi vysoká škoda na majetku

**H – odladitelnost daného rizika**

1 – předvídatelné riziko

2 – snadno odhalitelné riziko, např. pomocí detektorů

3 – odhalitelné riziko v malém časovém intervalu

4 – nesehadno odhalitelné riziko

5 – neodhalitelné riziko

**R – míra rizika**

Tabulka 6 – Výpočet míry rizika

Zanedbatelné	0–5
Malé, akceptovatelné	6–15
Střední	16–50
Velké, nežádoucí	51–100
Vysoké, nepřijatelné	101–125

### 8.1.1 Výsledek analýzy rizik

Z této provedené analýzy rizik jasně vyplývá, že největší hrozbu tvoří B-agens následované látkami chemickými, při použití v prostorách letištní infrastruktury.

V takovém to prostředí by se terorista nejspíše přikláněl ke speciálně upravenému zásobníku, který by pak umístil na místo, kde se vyskytuje velké množství osob a současně riziko odhalení zásobníku by bylo co nejmenší. Proto, aby bylo dosaženo, co nejlepšího rozptýlení B-agens v budově letiště by bylo nejvhodnější zásobník umístit do blízkosti nasávače vzduchu klimatizačního zařízení. Právě klimatizační jednotky v budovách, jako jsou letištní haly bývají velmi rozvětvené, a tak by se nákaza šířila rychleji než normálním prouděním vzduchu a zasáhla by většinu prostorů letiště. Poté, co by se nákaza rozšířila do většiny prostor letiště by se vlivem letecké dopravy rychle rozšířila do celého světa prostřednictvím cestujících, kteří by byli zasaženi mikroskopickými spory (Maršálek a Ščurek, 2012).

Dalším možným typem útoku, který bude využit i dále v této modelové situaci je ponechání spor čili latentních forem života těchto látek v letištním prostoru. Teroristé by nejspíše zvolili rozmístění spor na více míst letiště, aby se biologičtí činitelé rozšířili díky svým mikroskopickým rozměrům a přirozenému proudění vzduchu v kombinaci s klimatizací do velké části letiště a infikovali co nejvíce přítomných osob. Při použití letecké dopravy je schopna jedna osoba se dostat do jakékoliv části světa za čas kratší, než je jeden den tedy čas, který je kratší než inkubační doba většiny infekčních agens, což představuje obrovský problém pro zabránění celosvětové pandemie. Světová zdravotnická organizace (WHO) by dnes podobně jako v případě nákazy COVID-2019 nestačila zareagovat na tak masivní rozšíření nákazy, a tak by zahynulo na její následky velké množství lidí (Maršálek a Ščurek, 2012).

Nejefektivnějším a také nejpravděpodobnějším typem útoku by tedy byl útok pomocí B-agens. Tyto organismy jsou na rozdíl od látek chemických, při použití stejného množství schopny zamořit desetkrát až stokrát větší prostor než právě látky chemické. Náklady, které jsou nutné na rozptýlení chemické látky na 1 km<sup>2</sup>, jsou dále až 600 vyšší, než je tomu v případě použití B-agens. Na rozdíl od chemických látek, které mají dobu působení řádově v minutách, mají biologičtí činitelé dobu, kdy začnou působit mnohem vyšší, a to až v řádu hodin. Teroristům, tak stačí počkat, až se začnou po světě vyskytovat první případy nákazy. V případě tedy, že by se do rukou teroristů dostaly právě



vysoce infekční B-agens a tito teroristé by věděli, jak je správně pro své účely využít, pak by bylo prakticky nemožné takovému činu zabránit (Maršálek a Ščurek, 2012).

## 8.2 Použitý B-agens

Ne všechny v teoretické části uvedené B-agens by se daly použít efektivně pro útok v takovémto rozsahu, protože se některé z nich např. šíří velmi pomalu, dále mají velice dlouhou inkubační dobu nebo také mohou snadno podléhat okolnímu prostředí. A tak tedy pro útok na mezinárodní letiště v Praze by bylo nejspíše nejvhodnější použít B-agens, které mají tyto vlastnosti:

- vysoké procento infekčnosti,
- co nejmenší množství látky nutné k přenosu infekce,
- nízká imunita osob vystavených B-agens,
- vysoká rychlost šíření,
- velmi krátká inkubační doba,
- vhodná dostupnost,
- B-agens způsobují smrt.

Biologickými látkami, které tyto požadované vlastnosti splňují, jsou podle daného pořadí jejich rizikovosti; Antrax (*Bacillus anthracis*), Mor (*Yersinia pestis*), Variola (*Poxvirus variolae*), Hemoragické horečky, Tularémie (*Francisella tularensis*), Brucelóza (*brucellos abortus*), Břišní tyfus (*Salmonella typhi*), Cholera.

Pro tuto modelovou situaci byl vybrán B-agens, který je v předchozím odstavci třetí v pořadí tedy Variola (*Poxvirus variolae*), (Maršálek a Ščurek, 2012).

### 8.2.1 Charakteristika B-agens (Variola major)

Variola major jsou jednou ze dvou klinických forem pravých neštovic, jejichž smrtnost neboli letalita dosahuje v průměru 30 %. Velikost tohoto viru je okolo 200 až 300 nanometrů a je značně typický tím, jak dlouho dokáže vydržet v prostředí (v řádu dní). Vstupní branou tohoto viru je sliznice cest dýchacích a jeho inkubační doba se pohybuje okolo 12-14 dnů od infikování. Vnímavost tohoto viru je u člověka velmi vysoká a je dokázáno, že jedna osoba tímto virem infikována dokáže nakazit v průměru až 10 dalších osob. Tedy vzhledem k jeho vysoké nakažlivosti stačí k vyvolání onemocnění u člověka pouze 10-100 virionů (označení pro kompletní virovou částici). Jak už bylo krátce

uvedeno, virus je vysoce odolný vůči zevnímu prostředí, což znamená, že například na přímém slunci vydrží až tři hodiny. Co se dále týče inkubační doby viru variola major, tak v době, kdy je jím osoba nakažena je tato osoba bez příznaků a také většinou není infekční, což znamená, že virus není vylučován do okolního prostředí. Osoba se tedy ve většině případů stává infekční až po uplynutí dané inkubační doby (obecně 5-21 dní). Po této době se u nakažené osoby objevují příznaky, které jsou velmi podobné chřipce, jako jsou bolesti zad a hlavy, horečka a malátnost. Po dvou až čtyřech dnech však horečka ustupuje, avšak začnou se objevovat charakteristické znaky tohoto viru tzv. neštovičné vyrážky na pokožce infikovaného (Obrázek 2). Takto vytvořená vyrážka je pak jasným znamením toho, že postižený již je infekční. Po následujících pěti až sedmi dnech takto infikovaný člověk s nástupem další horečky umírá (Plesník, 2001; Maršálek a Ščurek, 2012).

V roce 1958 bylo realizováno celosvětové očkování proti tomuto viru a v roce 1980 WHO prohlásila, že byl tento nebezpečný virus zcela vymýcen. Ovšem právě od posledního zmíněného roku se očkování neprovádí ani v České republice. A právě to, že se očkování na tento virus již neprovádí a také vysoká agresivita a síla viru nahrává potenciálním útočníkům, a tak spolu s tím rostou spekulace, že by se právě neštovice mohly stát potenciální biologickou zbraní. V případě, že by se tento virus nebo jeho uměle vytvořená mutace použila právě například na mezinárodním letišti. Pravděpodobně ve světě existují laboratoře, které s tímto virem i nadále pracují, což také nahrává možnosti odcizení vzorků tohoto viru teroristy (Plesník, 2001; Maršálek a Ščurek, 2012).

Tento vir v tomto modelovém případě by byl tedy použit na Mezinárodním Letišti Václava Havla v Praze, které má své pravidelné odletové linky do jiných hlavních měst jako jsou například Paříž nebo Londýn, což jsou velmi zalidněná města. A tak by v těchto aglomeracích došlo velmi rychle k naplnění dostupných kapacit všech nemocničních zařízení. A tak lze tedy předpokládat, že by další nemocní nebyli včas izolováni a nákaza by se dál šířila.



Obrázek 2 - Kůže zasažené osoby virem pravých neštovic (Desai, 2015)

### 8.3 Modelová situace

#### Den 1 (čas $t = 0$ )

Přesně v 11:00 středoevropského času (dále SEČ) je teroristy v prostorech letištního terminálu pražského letiště na několika místech vypuštěn vir variola major v zamořených drcených krustách. Místa, kde je vir vypuštěn nejsou přesně určena ani definována, jelikož tento požadavek závisí na členitosti prostoru, ve kterém se letištní terminál nachází. Ovšem je zde předpoklad, že doba určená k poměrně rovnoměrnému rozptýlení viru je jedna hodina to znamená, že výpočet bude spuštěn ve 12:00 SEČ. Jak již bylo uvedeno výše virus je za normálních podmínek ve volném prostředí velmi odolný a vydrží se zde vyskytovat i několik dalších dní, poté se však jeho virulentnost snižuje. Virus se po vypuštění do letištního prostoru smísí se vzduchem z klimatizačních zařízení a vytvoří se zamořený aerosol. Takto kontaminovaný aerosol se zase pak vlivem klimatizace rozšíří do celého letištního prostoru. K výpočtům, které zde budou provedeny, bude využíván časový interval, kterým je dvanáct hodin (rozmezí mezi 12.00 – 24.00 hod). Uvedený interval je vhodný i proto, protože budou tak rovnoměrně zastoupeny vytižené a nevytižené hodiny. V průběhu celého dne se totiž odehrává několik leteckých špiček. Po zmíněných 12 hodinách se kontaminovaný aerosol dostává z velké části ven mimo prostory letiště, a to díky rychlé výměně vzduchu skrz klimatizační zařízení (Maršálek a Ščurek, 2012).

#### Výpočet transportního uzlu

V následujících výpočtech jsou zahrnuty hodnoty, které představují a prezentují mezinárodní Letiště Václava Havla. Toto letiště, jak již bylo výše uvedeno, přepraví ročně na 13 milionů lidí s přibližným denním počtem 426 pohybů letadel tedy vzletů a přistání. Průměrně toto letiště odbaví toto letiště na 46 tis. lidí denně (přilétající a odlétající). Lety, které jsou zde uskutečňovány, jsou složeny z letů obchodních, transferových (přestupních) a i letů i charterových. Tyto lety pak musejí odpovídat zvoleným letovým řádům. Cargo doprava (nákladní) není ve výpočtech zohledněna z důvodu nízkého počtu pohybů.

Aby byl následující výpočet co možná nejpresnější tak jsou zvoleny oba letové řády tedy zimní letový řád a letní letový řád. Z tohoto letiště se létá do 150 míst po celém světě s 50 leteckými společnostmi. K tomu všemu řada míst pak slouží jako tzv. tranzitní uzel pro přesuny lidí do dalších míst po celém světě. Tyto tranzitní uzly pak budou představovat další nebezpečí spojené s přepravou lidí do celého světa, protože se virus společně s cestujícími může dostat prakticky kamkoliv (Maršálek a Ščurek, 2012).

## 8.3.1 Výpočty využité v dané modelové situaci

$$P_D = \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u$$

$$P_A = \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u$$

$$P_W = (P_D + P_A) \times w = \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w$$

$$\begin{aligned} P &= P_A + P_D + P_W + P_S \\ &= \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \\ &\quad + \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w + P_S \end{aligned}$$

$$I_0 = P \times p$$

(Maršálek a Ščurek, 2012)

Tabulka 7 – Přehled jednotlivých definic k výpočtům (Maršálek a Ščurek, 2012)

Definice k výpočtům	
Označení	Význam
$P_D$	Množství odlétajících osob za daný časový interval (cestující a členové posádky za 12. hod).
$P_A$	Množství přilétajících osob za daný časový interval (cestující a členové posádky za 12. hod).
$P_W$	Množství čekajících osob, které jsou v daném časovém intervalu na místě terminálu (osoby, které čekají nebo doprovázejí své blízké).
$P_S$	Počet zaměstnanců, kteří jsou přítomní u letištního terminálu v daný časový interval (orientační číslo – počet zaměstnanců ve směně)
$P$	Celkový počet osob, které se v daný časový interval vyskytují u letištního terminálu.

f, f'	Množství letů (odlety / přílety) za daný časový interval.
u	Využití daných letů (obsazenost letadla v %).
w	Koeficient, který odráží průměrný počet osob, které se vyskytují v letištním terminálu a čekají na přílet cestujících nebo je doprovázejí).
I <sub>0</sub>	Počet infikovaných osob v čase t <sub>0</sub> přímo u zdroje nákazy, jímž je letištní terminál.
p	Pravděpodobnost nákazy – pravděpodobnost, že daný B-agens nakazí transponovanou osobu a u té se projeví příznaky nákazy. Tato osoba je navíc schopna B-agens šířit dál na osoby ve svém okolí.
I(t)	Množství zasažených osob v čase t.
M(t)	Počet zemřelých osob v čase t.
t	Doba v jednotkách dní.
Poznámka – Výsledné hodnoty jsou zaokrouhlovány směrem nahoru.	

### 8.3.2 Možnost A (zimní letový řád)

Zimní řád bývá charakterizován sníženým množstvím počtu letů, a tak větší část letů je tvořena pravidelnými linkami, obchodními a tranzitními lety. Platnost zimního letového řádu je od konce října až do konce měsíce března následujícího kalendářního roku a je o dva měsíce kratší než další uvedený letní letový řád. Pro užitý výpočet pro Možnost A budou zadány následující hodnoty:

Tabulka 8 – Zimní letový řád

Označení neznámé	Určená hodnota
P <sub>1</sub> = P <sub>2</sub> (průměrná kapacita letadla na odletu / příletu)	166
f (přílety)	124
f' (odlety)	130
u (odlety / přílety)	60 % = 0,6

w	30 % = 0,3
P <sub>s</sub>	1200
P	50 % = 0,5

Na Letišti Václava Havla je odbavováno hned několik typů dopravních letadel, které mají různou kapacitu osob. V tomto modelovém příkladě se však počítá s letadly A320, které mají průměrnou kapacitu 160 cestujících + 6 členů posádky (2 piloty + 4 letušky) tedy dohromady 166 osob.

Zimní období je dále charakteristické nižší obsazeností letadel cestujícími, proto se zde počítá s mezní hodnotou 60 % využití kapacity daného stroje. Koeficient, který v tomto modelu vyjadřuje danou poměrnou část osob, které v budově letištního terminálu čekají na přilétající cestující nebo odlétající cestující doprovázejí je stanoven na 0,3 (30 % cestujících je doprovázeno 1 osobou). Množství osob z řad zaměstnanců je stanoveno z celkového počtu 2400 zaměstnaných osob na 1200 z důvodů menšího zimního vytížení a také směn po dobu 12 hodin. Tato hodnota je však pouze orientační, kvůli možné absenci některých zaměstnanců.

Do výše uvedených vztahů budou tedy doplněny tyto hodnoty:

$$P_D = \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u = \sum_1^{124} 166 \times 0,6 = 12\,350 \text{ osob}$$

$$P_A = \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u = \sum_1^{130} 166 \times 0,6 = 12\,948 \text{ osob}$$

$$\begin{aligned} P_W &= (P_D + P_A) \times w = \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w \\ &= \left( \sum_1^{124} 166 \times 0,6 + \sum_1^{130} 166 \times 0,6 \right) \times 0,3 = 7\,590 \text{ osob} \end{aligned}$$

Pro výpočet celkového počtu osob, které projdou letištním terminálem za uvedený časový interval, tedy 12 hodin bude využit vztah:

$$\begin{aligned}
 P &= P_A + P_D + P_W + P_S \\
 &= \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \\
 &+ \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w + P_S = 34\,088 \text{ osob}
 \end{aligned}$$

Z posledního zmíněného vyplývá celkový počet osob, které se v daný časový interval pohybují v letištním terminálu a s největší pravděpodobností přišli do styku s virem variola major. Vzhledem k tomu, že současná populace již není proti tomuto viru již očkována lze předpokládat vysoká vnímavost vůči tomuto viru, ovšem tu ovlivňuje celá řada faktorů, jako jsou cirkulace vzduchu, nižší vnímavost osoby nebo průchod místem s nižší koncentrací kontaminovaného aerosolu. Výsledná hodnota je proto snížena ve vztahu níže uvedeném o 50 %. Při dosazení do vztahu pak vychází počet osob, které byly v uvedený časový úsek vystaveny a nejspíše i napadeny virem. U těchto lidí se později objeví příznaky onemocnění. Poté budou šířit onemocnění dále:

$$I_0 = P \times p = 34\,088 \times 0,5 = \mathbf{17\,044 \text{ osob}}$$

#### Možnost B (letní letový řád)

Letní měsíce jsou charakteristické vyšším pohybem osob, než je tomu v zimních měsících, a to samé samozřejmě platí i pro leteckou dopravu. Zvýšené počty pohybů jsou zastoupeny navíc charterovými lety. Letní letový řád je na rozdíl od toho zimního platný od konce března do konce října jednoho kalendářního roku. Pro užitý výpočet pro Možnost B budou zadány následující hodnoty:

Tabulka 9 – Letní letový řád

Označení neznámé	Určená hodnota
$P_1 = P_2$ (průměrná kapacita letadla na odletu / příletu)	166
$f$ (přílety)	155
$f'$ (odlety)	148
$u$ (odlety / přílety)	70 % = 0,7
$w$	30 % = 0,3

$P_S$	1450
$P$	50 % = 0,5

Oproti předcházející Možnosti A se změnilo tyto hodnoty. Byl navýšen počet příletů a odletů z důvodů vyšší migrace lidí v letních měsících. Také se zvýšila obsazenost letadel z původních 60 na 70 %. Jelikož se právě jedná o letní měsíce, kdy spousta lidí využívá leteckou dopravu k cestě na dovolenou, byl navýšen i počet zaměstnanců letiště z důvodu právě jejich vyšší vytíženosti

Do výše uvedených vztahů budou tedy opět doplněny následující hodnoty:

$$P_D = \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u = \sum_1^{155} 166 \times 0,7 = 18\,011 \text{ osob}$$

$$P_A = \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u = \sum_1^{148} 166 \times 0,7 = 17\,198 \text{ osob}$$

$$\begin{aligned} P_W &= (P_D + P_A) \times w = \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w \\ &= \left( \sum_1^{155} 166 \times 0,7 + \sum_1^{148} 166 \times 0,7 \right) \times 0,3 = 10\,563 \text{ osob} \end{aligned}$$

Poslední vypočítána hodnota bude dosazena do vztahu:

$$\begin{aligned} P &= P_A + P_D + P_W + P_S \\ &= \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \\ &\quad + \left( \sum_{f=1}^{f=f'} P_1 \times u + \sum_{f=1}^{f=f'} P_2 \times u \right) \times w + P_S = 47\,221 \text{ osob} \end{aligned}$$

Následně opět jako v předcházející Možnosti A, je dosazena výsledná hodnota do vztahu a vychází tak počet infikovaných osob v letištním terminále:

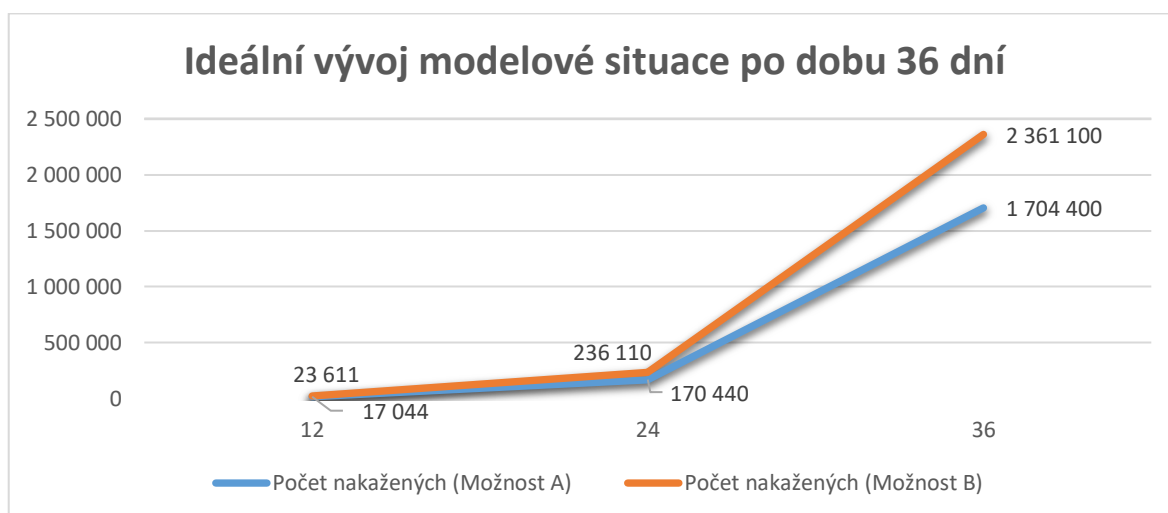
$$I_0 = P \times p = 47\,221 \times 0,5 = \mathbf{23\,611 \text{ osob}}$$



### 8.3.3 Následující vývoj modelové situace

Některé lékařské studie říkají, že je lidstvo ohroženo více než kdy jindy vlivem chybějící vakcinace proti viru variola. A tak lze předpokládat, že by lidské tělo bylo vůči tomuto viru vnímavější. Odborníci odhadují, že by k přenosu člověka na člověka docházelo v poměru 10 nových infekcí na každého nemocného, což odpovídá tomu, že každý nemocný nakazí během následujících 12 dní dalších 10 osob ve svém okolí. Tento předpoklad je naštěstí pouze modelový. Počty mrtvých začnou narůstat a lze je považovat za relevantní až v čase  $t = 12$  dní, ovšem v této době je počet zemřelých ještě relativně nízký, jelikož nemoci nejprve podlehnou lidé, kteří mají oslabený imunitní systém, dále nemocní a starší lidé. Následující Graf 1 představuje modelový předpoklad toho, že by každý nakažený infikoval dalších 10 osob každých 12 dní po dobu 36 dní.

Obrázek 3 – Graf modelové situace



Z tohoto grafu lze pak následně odvodit mortalitu tohoto viru, která bude vyjádřena koeficientem 0,3, tzn. 30 % (mortalita viru).

Tabulka 10 – Mortalita viru

Počet dní	12	24	36
<b>Počet nakažených (Možnost A)</b>	17 044	170 440	1 704 400
<b>Počet nakažených (Možnost B)</b>	23 611	236 110	2 361 100
<b>30 % mortalita (Možnost A)</b>	5 113	51 132	<b>511 320</b>
<b>30 % mortalita (Možnost B)</b>	7 083	70 833	<b>708 330</b>

Z výše uvedené tabulky tedy vyplývá, že v případě 30 % mortality viru bude při (Možnost A) za 36 dní po celém světě na 511 320 lidí mrtvých. V dalším případě tedy při (Možnost B) bude tento počet ještě vyšší a to 708 330 mrtvých. Toto je ještě mírnější odhad, protože podle některých lékařských studií se mortalita tohoto viru pohybuje, až okolo 50 %.

Naštěstí v reálném případě bude sice počet nakažených stoupat, ale s klesající tendencí. Každých dalších 12 dní tedy přibližně platí, že počet nakažených, který jeden nemocný nakazí, klesá o číslo 1. Důvodem, proč to tak je, je zavedení protiepidemiologických opatření, kterými jsou například karanténa nebo zavedení plošné vakcinace obyvatelstva.

### **Den 12**

Jak již bylo výše uvedeno, tak průměrná inkubační doba viru variola major se pohybuje okolo 12 dní. Po uplynutí této doby se u nakažených osob objevují první příznaky nákazy, které jsou podobné jako u onemocnění chřipkou. Tato diagnóza tedy napadne lékaře jako první, a tak většina osob bude ošetřena pouze ambulantně, tudíž se virus může šířit dál. S úplnou jistotou lze virus identifikovat až v tzv. druhé fázi onemocnění, kdy se na těle infikovaného objeví charakteristické puchýře, ovšem v této fázi je infikovaná osoba již vysoce infekční. Je potřeba si uvědomit že nakažení a následně nemocní budou v důsledku migrace leteckou dopravou rozptýleni, již po celém světě. Po uplynutí dané inkubační doby a také prvotní fáze nemoci již bude všem zdravotníkům a vládám jasné, že se potýkají s velice nebezpečným a zákeřným virem pravých neštovic. Světová zdravotnická organizace odstartuje v ideálním případě masivní karanténní a protiepidemiologická opatření. Ale i přes tato opatření budou počty nakažených narůstat a objevují se také první oběti nákazy.

### **Den 24**

Nákaza již ve světě udeřuje naplno, ale přesto je přenos z člověka na člověka zpomalen, protože již fungují zavedená protiinfekční opatření. Ovšem dalším negativem na této situaci je zavádění krizových a mimořádných stavů ve státech po celém světě včetně České republiky. V některých státech se dokonce k vedení země dostává armáda. Množství nových případů se pohybuje okolo 8 nově infikovaných osob na jednoho nemocného. Míra mortality je v této době rovna průměru, který činí počítaných 30 %. V této době je již také zřejmé ohnisko nákazy, jímž je Letiště Václava Havla. Ovšem epidemie už se dostala do většiny krajů v ČR.

Počet obětí po celém světě narůstá, především v těch zemích, kde není samozřejmá a také běžná lékařská péče. Zde také dochází k vyššímu šíření nákazy.

### **Den 36**

Po více než měsíci od rozšíření nákazy se již konečně daří situaci lépe zvládat, ovšem počet nově nakažených se pořád pohybuje okolo 6 infikovaných na jednoho nakaženého. V případě možnosti A již hranice úmrtnosti přesáhla jeden a půl milionů a v případě možnosti B je tento počet ještě vyšší tedy přes dva a půl milionů mrtvých po celém světě. Po celém světě již není možné ukládat mrtvé samostatně, a tak se kopou na odlehlých místech masové hroby. Ovšem již v této době se aplikují vakcinační látky, které účinně zpomalují šíření viru (Maršálek a Ščurek, 2012).

### **Další možný vývoj situace**

I po dvou měsících počet nakažených neustále vzrůstá, ale už ne tak podstatně jako v první den nákazy. Zde už naplno začíná platit, že každých 12 dní počet nově infikovaných klesá na jednoho nemocného o číslo 1. Důvodem, proč tomu tak, je jsou již zmiňovaná protiepidemiologická opatření, které zavedly jednotlivé vlády po celém světě, ovšem počet mrtvých roste i nadále. V této době tedy po 36 dnech už se nákaza vyskytuje na všech kontinentech a nabírá neustále na síle. Dobrou zprávou je, že chvilkově může nastat alespoň chvilkové oslabení viru, ale zase jakmile bude pořád docházet k přenosu z člověka na člověka virus se začne postupně modifikovat a nákaza, tak bude nejspíše přicházet v různě velkých dalších vlnách.

K této modelové situaci je třeba dodat, že výpočty uvedené v této práci sice mohou odrážet reálný vývoj událostí, ovšem pořád se jedná jen o modelovou situaci, při které nikdy nebudou zcela přesně známy úplně přesné výpočty.

### **Závěr modelové situace**

Na začátku této modelové situace čili v první fázi je počítáno s průměrnou velikostí letadel. Konkrétně je tu jmenován stroj s názvem A320 s průměrnou kapacitou 166 osob na palubě (včetně posádky). Samozřejmě jsou na tomto letišti přítomné i jiné letouny jako je například A380, který má průměrnou kapacitu zhruba 600 osob. A právě tyto stroje létají i do vzdálenějších destinací. Model dále počítá s obsazeností okolo 60-70 %, ovšem především v letních měsících může být toto číslo mnohem vyšší. A tak tedy může být hodnota P v reálné situaci také mnohem vyšší. Analogicky v závislosti na P se samozřejmě

zvýší i hodnota  $I_0$ . Lze také počítat s tím, že vnímavost osob na virus variola major může být mnohem vyšší než daná hodnota 50 %, protože opět některé lékařské studie hovoří o hodnotě, která se blíží 100 %. To by ovšem reálně znamenalo mnohem vyšší počty nakažených a také obětí. Uvažovaná mortalita viru je zde 30 %, avšak zase nelze předem říct, jestli se nebude jednat o nějakou v laboratoři vyšlechtěnou nebo vyspělejší formu viru. Právě počet mrtvých a nakažených ovlivní hlavně připravenost a akceschopnost jednotlivých států a také WHO.

Ohrožení tohoto prvku kritické infrastruktury, jakým je právě Letiště Václava Havla v Praze je v této práci vnímáno jako velmi vysoké. Z toho důvodu, že se jedná o tzv. „bránu do celého světa“ jejíž napadení biologickou zbraní by mělo globální vliv na obyvatelstvo, ekonomiku a vládní struktury po celém světě.

## 9 VLASTNÍ NÁVRHY OCHRANY LETIŠŤ

Všechna letiště v České republice, ale i ve světě jsou jakousi „vstupní branou do celého světa“, což znamená, že ochrana letišť jako důležitých prvků kritické infrastruktury je velmi zásadní a měla by se neustále vylepšovat. Je zde tedy potřeba v této kapitole uvést návrhy bezpečnostních opatření, které by zavlečení možných B-agens teroristy snížily. Některá opatření, která budou v této kapitole uvedena, vycházejí z opatření realizovaných na Letišti Václava Havla. Souvisí s ochranou letiště proti novému koronaviru, který způsobuje nemoc COVID-19.

### Možnosti fyzické (klasické) ochrany letišť před B-agens

Jedná se o ochranu, která v sobě zahrnuje zajištění všech vstupních prostor do budovy letiště jako jsou dveře a okna, aby tak bylo možné předejít nepozorovanému vniknutí do letištních prostor (např. kanceláří) při použití hrubé síly nebo technického prostředku. Je možné, že by se teroristé dostali nepozorovaně na střechu budovy letiště, a tedy i snáze ke klimatizačním jednotkám. Proto musí být okna například z kanceláří letiště zajištěna mřížemi, které by snadnému průniku útočníků na střechu zabraňovaly.

Dalším opatřením je preventivní vybudování záchytného karanténního centra, které by sloužilo nejen pro případy samotného biologického útoku, ale i ke včasnému zajištění osob, které by mohly být nakaženy vysoce infekčním onemocněním. Toto centrum by mělo být uzpůsobeno i k ochraně před biologickým původcem, který by se z člověka na člověka přenášel vzduchem jako například v této práci uvedený virus variola major. Toto centrum a místnosti v něm určené by měly splňovat tyto dané požadavky na ochranu:

- objekt musí být umístěn mimo civilní pracovní prostory,
- místnosti musí být od sebe odděleny dvojitými dveřmi a okna by měla dobře těsnit a být také nerozbitná,
- místnosti by měly mít svůj vlastní ventilační systém,
- ventilace nesmí být vyvedena do jiných než k tomu určených místností,
- v místnostech by také mělo být naprosté minimum nábytku,
- zcela zásadní také je, aby byl kontakt s nakaženými i s jejich osobními věcmi prováděn jen s prostředky, které slouží k individuální ochraně,
- povrch místnosti i nábytek v nich umístěný musí být snadno čistitelný.

Fyzickou ochranu letiště, také tvoří samotní lidé, kteří se starají o bezpečnost na letišti. Každé letiště by tedy mělo provozovat svou vlastní bezpečnostní službu. Dále zde musí být umístěna jednotka HZS a také pohraniční a cizinecká policie. Naprostá většina velkých letišť má všechny uvedené složky a pracovníky k dispozici, ale je také potřeba, aby byli tito lidé pravidelně školeni a cvičeni proti hrozbě bioterorismu. Bezpečnostní složky, ale i civilisté, kteří na letišti pracují, by měli vědět například to, jakými cestami je možný přenos nákazy z člověka na člověka a jak postupovat, když se někdo z nich bude domnívat, že mohlo dojít k zavlečení vysoce infekčního onemocnění. Dále je také nutné jako v případě nákazy nemocí COVID-19 vybavit například dané pracovníky ostrahy prostředky individuální ochrany (PIO), kterými jsou ochranné brýle, rukavice, ale i jednoduchá rouška na zakrytí úst a nosu. Také je dobré chránit pokožku tam, kde došlo k porušení její integrity například při říznutí.

### **Možnosti režimové ochrany**

Tyto uvedené opatření se týkaly především ochrany na fyzické úrovni, ale je také potřeba se věnovat tzv. režimové ochraně. Tato oblast ochrany se ve své podstatě zabývá stanovením souborů činností, pracovních postupů a systémů řízení, jež jsou využívány fyzickými složkami bezpečnosti na letišti. Bezpečnostní prostředí se neustále mění a vyvíjí, a tak se může stát, že některá opatření, která souvisejí například s hlídkovou činností kolem objektu stanou teroristy vyzorována nebo obejitá. Proto je nutné tato opatření neustále měnit a inovovat. Je tedy nutné na letištích zavést například:

- důslednou kontrolu volně ležících nebo pohozených předmětů, popř. i odpadkových košů, které by mohly obsahovat nebezpečný materiál,
- dále je nutné zavést důsledný, a hlavně neustále se měnící časový harmonogram hlídání všech bran a vstupů do budov ochrankou,
- brány, které nejsou fyzicky zabezpečeny lidským faktorem, alespoň opatřit trvalým kamerovým systémem,
- je také nutné, zajistit lepší kontrolu tzv. nedoprovázených zapsaných zavazadel, což jsou zavazadla, která jsou umístěna do letadla, aniž by jejich majitel byl v letadle fyzicky přítomen, a mohly by, tudíž obsahovat nebezpečnou látku.

### **Možnosti technické ochrany**

Možnosti fyzické a režimové ochrany proti biologickým zbraním by nebyly kompletní bez použití technických prostředků, které jsou také zejména v ochraně budov velmi zásadní.

Tyto technické prostředky jsou tedy nutné například v případě odbavovací kontroly, při které jsou používány různé druhy, různě citlivých detekčních rámců a rentgenů. Kromě těchto uvedených prostředků je nutné se věnovat i následujícím možnostem opatření:

- podél celé plochy letiště v případě, že není možné uhlídat celý prostor fyzickou ostrahou je možné zabudovat detekční čidla, která by byla instalována na konstrukci plotu a která by zachytila případné vibrace, při pokusu o přelezení plotu útočníky,
- dále by bylo vhodné, aby každé letiště mělo své zásoby dezinfekčních prostředků, které jsou potřebné pro trvalé odstranění choroboplodných zárodků,
- také doporučují na všechna letiště instalovat detektory biologických látek,
- důležité také je umístit kamery kromě vstupů do budov také na střechy letišť.

### **Detektory biologických látek**

Tyto detektory existují ve dvou formách určení (detekce) B-agens, tedy ve formě specifické a nespecifické.

U detektorů specifických funguje detekce na základě specifických prostředků, které fungují tím způsobem, že roztok vzorku se kápne na plochou destičku tohoto prostředku a posléze se v další destičce objeví znaménko (+), což značí pozitivní vyhodnocení nebo (-), které naopak značí negativní vyhodnocení. Tyto detektory tedy určují původce.

Dalším typem detekce je detekce nespecifická, která pomáhá zjistit, jestli je ve vzduchu přítomna organická nebo neorganická částice. Tato zařízení pracují na bázi například laserového paprsku, který po zapnutí skenuje podezřelý oblak, ovšem nezjistí, o jakou látku jde, ale zjistí pouze jestli je tato látka ve vzduchu obsažená.

### **Termické kamery snímají teplotu lidí u vstupů a výstupů na letiště i do letadel**

Peking, Moskva a Paříž jsou města, která jako první zavedla na svá mezinárodní letiště systémy tzv. termických kamer. Ty v minulosti například pomáhaly při odhalování pasažérů letadel, kteří přicestovali z Asijských zemí a mohli by být nakaženi virovým onemocněním SARS. Podobně jako v případě onemocnění SARS tak i u nového koronaviru je průvodním znakem nákazy zvýšená tělesná teplota, která je 37 °C. Jakmile je kamera namířena na danou osobu a tato osoba má teplotu vyšší než 37 °C je následně tato osoba zdravotníky zachycena. Problémem tohoto typu ochrany, ale je, že jím je zachyceno jen asi 10 % nakažených osob, protože klinické příznaky jako je zvýšená teplota by byly

zjištěny při onemocněních, při kterých dochází vylučování virů. Takže v případě dalších možných onemocnění by byly tyto kamery nepoužitelné.

### **Filtry vhodné do klimatizačních jednotek**

Na závěr této kapitoly o ochraně letišť před útoky biologickými zbraněmi je také vhodné uvést možnosti použití filtrů, které by bylo vhodné instalovat do klimatizačních jednotek v místech, kde nasávají vzduch, aby se zabránilo šíření virů při možném bioteroristickém útoku. V podstatě jsou mi dnes známé dva typy filtrů. Prvním z nich je aerosolový filtr ULPA, u kterého by se měla jeho účinnost pohybovat okolo 99,999995 %. Tento filtr je schopný odfiltrovat i ty nejmenší částice, jakými jsou například viry. Druhým a zároveň více známým filtrem je HEPA filtr. Jde o filtr, který má mít podle dostupných informací až 99,9 % účinnost a má zachytit bakterie a prachové částice i o nejmenší velikosti (0,3  $\mu\text{m}$ ).

V případě jejich instalace by bylo možné zabránit vpuštěním/vsypáním infikovaného aerosolu/ prášku do klimatizace.



## ZÁVĚR

Hrozba zneužití zbraní hromadného ničení představuje pro naši národní, ale i světovou bezpečnost vážné riziko. Existují různé scénáře, jak a s jakými CBRN prostředky by mohl útok vedený teroristy na kritickou infrastrukturu probíhat a jejich příklady jsou v podmínkách České republiky uvedeny v praktické části této práce. Ale největší hrozbu, která vyplynula z výše uvedené analýzy rizik, která byla vytvořena metodou PNH, nepředstavují ani tak zbraně jaderné, radiologické nebo chemické, ale právě ty zbraně, jejichž účinky lze nejméně vidět čili zbraně biologické. Subjekty kritické infrastruktury jako jsou obchodní centra, úřady nebo letiště, jsou také místa s vysokou koncentrací osob na malém prostoru, které se můžou stát terčem biologického útoku.

Právě poslední jmenovaný subjekt kritické infrastruktury – letiště – bylo cílem útoku teroristů i v modelové situaci praktické části této diplomové práce. Letiště Václava Havla je největší a také nejvytíženější letiště v České republice, které celoročně odbaví miliony lidí pocházejících z celého světa. Důležité bylo při tvorbě výše uvedené modelové situace stanovit celkový výpočet tzv. transportního uzlu, který v konečném důsledku určí počet lidí ( $I_0$ ), kteří jsou v době, kdy byl virus variola major vypuštěn přítomni na místech letištních terminálů Ruzyňského letiště. Samozřejmě o vyšším nebo menším zastoupení osob rozhoduje i roční doba, kdy je jasné, že v letních měsících letiště odbaví více lidí než v měsících zimních. Proto byly zvoleny dvě možnosti (Možnost A), která odpovídala zimnímu letovému řádu a (Možnost B), jež byla přidělena letnímu letovému řádu. Když byly do výpočtu dosazeny všechny odpovídající hodnoty vyšlo u „Možnosti A“ (zimní letový řád) číslo 17 044, které odpovídá počtu osob, které byly v době vypuštění viru tedy v čase ( $t_0$ ) s vysokou pravděpodobností infikovány. U „Možnosti B“ (letní letový řád) je zřejmé že toto číslo bude ještě vyšší, a tak po výpočtu vyšlo číslo 23 611 osob, které mohly být infikovány tímto zákeřným virem jehož mortalita se pohybuje podle vědeckých studií okolo 30 %. U viru pravých neštovic obecně platí, že člověk, který je tímto virem infikován může, každých následujících 12 dní nakazit až 10 lidí. Když toto číslo prostě exponenciálně bude po 36 dnech v případě „Možnosti A“ infikováno tímto virem už bezmála 1 704 400 lidí po celém světě, u „Možnosti B“ toto číslo přesáhne už 2 miliony lidí (2 361 100). Když bude počítána 30 % mortalita tohoto viru, tak po uplynutí 36 dní bude na celém světě v „ideálním“ případě „Možnosti A“ 511 320, u „Možnosti B“ pak toto číslo bude opět vyšší 708 330 mrtvých v důsledku nákazy. Tato výsledná čísla jsou sice

alarmující, ovšem nejsou zde započítána opatření, která jednotlivé vlády nasadí vůči v této době, již pandemií.

Problém u biologických zbraní je ten, že jejich účinná detekce je možná až během 15-30 minut. Až první klinické příznaky u lidí jsou znakem toho, že se něco v těle zasažených děje. Ovšem tyto příznaky se začnou objevovat až po uplynutí dané inkubační doby, která může být v řádu několika hodin až dní ode dne nakažení.

Kvůli možnosti použití těchto „zbraní chudých“ byla navrhnutá opatření, uvedená v poslední části této práce. Tato uvedená opatření jsou na fyzické, režimové a technické úrovni. Samozřejmě bude u těchto opatření, také záležet na finanční situaci dané instituce, protože ochrana, proti biologickým choroboplodným organismům je vůbec nejtěžší ochranou.

Cílem této práce bylo tedy ukázat, jak můžou být ZHN, zvláště tedy zbraně biologické použity proti civilistům. V současné době, kdy se ve světě objevil nový koronavirus, který způsobuje nemoc COVID-19, jde velice dobře vidět jaké následky by mělo použití biologických zbraní na celosvětové dění. Biologické zbraně jsou skrytým, ale velmi zákeřným nebezpečím, kterému se musíme umět účinně bránit.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- Audit národní bezpečnosti, 2016: *Popis a evaluace hrozby a rizik z ní vyplývajících pro ČR* [online]. In: . Praha: Ministerstvo vnitra České republiky s. 1-142 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Audit-narodni-bezpecnosti-20161201.pdf>
- BETHE, Hans A, 1991. *The road from Los Alamos*. New York: Simon & Schuster. ISBN 0-671-74012-1.
- BLIX, Hans, Jayantha DHANAPALA a Gareth EVANS, 2006. *WEAPONS OF TERROR: Freeing the World of Nuclear, Biological and Chemical Arms*. Stockholm. ISBN 91-38-22582-4.
- BOLZ, Frank, Kenneth J. DUDONIS a David P. SCHULZ, 2012. *The counterterrorism handbook: tactics, procedures, and techniques*. Fourth edition. Boca Raton: CRC Press. CRC series in practical aspects of criminal and forensic investigations. ISBN 978-1-4398-4670-4.
- BROOKES, Peter, 2005 *A devil's triangle: terrorism, weapons of mass destruction, and rogue states*. Lanham: Rowman & Littlefield. ISBN 0-7425-4952-6.
- BRZYBOHATÝ, Marián, Miroslav KROUPA a Barbora JANEČKOVÁ, 2001. *Terorismus a my: Ochrana před hrozbou moderní doby*. Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-584-9.
- BRZYBOHATÝ, Marian a Otakar J. MIKA, 2007. *Ochrana před chemickým a biologickým terorismem*. Praha: Vydavatelství PA ČR. ISBN 978-80-7251-271-3.
- BRZYBOHATÝ, Marian, 1999. *Terorismus*. Praha: Police History. ISBN 80-902670-4-1.
- DESAI, Rajiv, 2015. Vaccine. *Dr Rajiv Desai An Educational Blog* [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <http://drrajivdesaimd.com/2015/05/08/vaccine/>
- FILIPEC, Ondřej, 2013. *Úvod do problematiky zbraní hromadného ničení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3810-8.
- GOLDBLAT, Josef a Thomas BERNAUER, 1991. *The third review of the biological weapons convention: issue and proposals*. New York: United Nations. Research Papers.

- HOLÝ, Ondřej, 2015. Biologické zbraně hromadného ničení: BIOLOGICKÉ ZBRANĚ A BIOTERRORISMUS. In: *ResearchGate* [online]. [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/313400361\\_Biologicke\\_zbrane\\_hromadneho\\_niceni](https://www.researchgate.net/publication/313400361_Biologicke_zbrane_hromadneho_niceni)
- Chemické zbraně: Bojové otravné látky. In: *HZS Moravskoslezského kraje: Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/12-zip.aspx>
- Jaderné zbraně: Skalpel jaderného výbuchu, část 1.: Průběh jaderného výbuchu. *Armádní noviny* [online]. 23. 3. 2014 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.armadninoviny.cz/jaderne-zbrane-skalpel-jaderneho-vybuchu-cast-1-.html>
- KASSA, Jiří, a. Všeobecné jedovaté otravné látky. In: *Univerzita obrany v Brně* [online]. Hradec Králové [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: [https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/vseobecne\\_jedovate\\_latky.pdf](https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/vseobecne_jedovate_latky.pdf)
- KASSA, Jiří, b. Dusivé otravné látky. In: *Univerzita obrany v Brně* [online]. Hradec Králové [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: [https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/dusive\\_otravne\\_latky.pdf](https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/dusive_otravne_latky.pdf)
- KASSA, Jiří, c. Dráždivé otravné látky. In: *Univerzita obrany v Brně* [online]. Brno [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: [https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/drazdive\\_latky.pdf](https://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/drazdive_latky.pdf)
- KLEMENT, Cyril, Roman MEZENCEV a Jiří BAJGAR, 2013. *Biologické a chemické zbraně: připravenost a odpověď*. Banská Bystrica: PRO, 781 s. ISBN 9788089057436.
- Koronavirus: Příznaky nemoci. *Avenir* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.ockovacentrum.cz/cz/koronavirus>
- KREJČÍ, Oskar, 2010. *Mezinárodní politika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd., V Ekopresu 3. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-60-6.
- Mapy letiště Praha: Celková mapa letiště Praha. *Letiště Praha Ruzyně* [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <http://www.praha-letiste-vaclava-havla.cz/letiste/strana-c-2>

- MARŠÁLEK, Daniel, SČUREK, Radomír, 2012, Hrozba CBRN látek se zaměřením na třídu biologických agens (Modelový příklad pro letiště), *Vojenské rozhledy*, roč. 21(53), č. 3, s. 119–130, ISSN 1210-3292
- MATOUŠEK, Jiří, Otakar J. MIKA a Dušan VIČAR, 2005. *Nové hrozby terorismu: chemický, biologický, radiologický a jaderný terorismus: skripta*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 80-7231-037-2.
- MATOUŠEK, Jiří a Petr LINHART, 2005 *CBRN: chemické zbraně*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-71-x.
- MIKA, Otakar J. a Milan ŘÍHA, 2011. *Ochrana obyvatelstva před následky použití zbraní hromadného ničení*. Praha: Námořní akademie České republiky. ISBN 978-80-87103-31-9.
- MLEJNEK, Miroslav, 2010. *TESTOVÁNÍ CHEMICKÝCH ZBRANÍ NA LIDECH: Diplomová práce* [online]. České Budějovice, [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/fgpatm/Testovn\\_chemickch\\_zbran\\_na\\_lidech.pdf?lang=en;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dprvn%C3%AD%20pomoc%20otravy%26start%3D58;info=1Diplomová](https://theses.cz/id/fgpatm/Testovn_chemickch_zbran_na_lidech.pdf?lang=en;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dprvn%C3%AD%20pomoc%20otravy%26start%3D58;info=1Diplomová). Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Doc. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.
- OULEHLOVÁ, Alena. Analýza a ovládání rizik ohrožení vojsk zbraněmi hromadného ničení. In: *Moodle: Univerzita obrany* [online]. Brno [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/38063/mod\\_resource/content/3/Prezentace14\\_RR.pdf?fbclid=IwAR3gLeroe5dgnHCYENOZmJJ23yB-C-yQyQISh47UszjJGgktO71uBesDnvg](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/38063/mod_resource/content/3/Prezentace14_RR.pdf?fbclid=IwAR3gLeroe5dgnHCYENOZmJJ23yB-C-yQyQISh47UszjJGgktO71uBesDnvg)
- PÍŠALA, Jan a Petr SKŘEHOT, 2009. *7 ZBRANĚ HROMADNÉHO NIČENÍ: Jaderné zbraně* [online]. 2, 28 [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: [http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/Prevence-nehod-a-havarii\\_2.dil\\_Kapitola-7.pdf](http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/Prevence-nehod-a-havarii_2.dil_Kapitola-7.pdf)
- PLESNÍK, Vladimír, 2001. *Variola (Smallpox): Formy nemoci* [online]. In: [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://www.zuova.cz/Content/files/articles/plesnik/smd106.pdf>
- POHANKA, Miroslav, 2010. *Biologické zbraně*. Hradec Králové: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-342-6.

- PRYMULA, Roman, 2002. *Biologický a chemický terorismus: informace pro každého*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0288-6.
- RAK, Jakub a JURÍKOVÁ, Lucie, 2011. *Ochrana před účinky jaderných zbraní – Ochranné vlastnosti vybraných materiálů* [online]. Trilobit 1. [cit. 2019-11-24]. Dostupné z: <http://trilobit.fai.utb.cz/ochrana-pred-ucinky-jadernych-zbrani-ochranne-vlastnosti-vybranych-materialu>.
- ŘEHÁK, David, Pavel FOLTIN a Richard STOJAR, 2008. *Vybrané aspekty soudobého terorismu*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky – Agentura vojenských informací a služeb. ISBN 978-80-7278-443-1.
- SEDLÁČEK, Marek, 2006. Terorismus a biologické zbraně: Biologické zbraně. In: *Toxicology* [online]. [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=36>
- STROM, D. J., 2003. *Health Impacts from Acute Ration Exposure* [online]. Pacific Northwest National Laboratory. [cit. 2019-11-24]. Dostupné z: [http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical\\_reports/pnnl-14424.pdf](http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/pnnl-14424.pdf).
- ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P., 2007. *Ochrana kritické infrastruktury*, 1. vydání Ostrava: Edice SPBI Spektrum, 141 s., ISBN: 978-80-7385-025-8
- ŠLEHOFER, Lukáš, 2010. Hirošima a Nagasaki, srpen 1945: Hirošima a Nagasaki. In: *Informační centrum vlády* [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://icv.vlada.cz/cz/tema/nagasaki--9--srpna-1945-74794/tmplid-560/>
- ŠTĚTINA, Jiří, 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 557 s. ISBN 978-8-02-474578-7.
- THIM, Michal, 2006. Zbraně hromadného ničení a mezinárodní právo. In: *Asociace pro mezinárodní otázky* [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.amo.cz/wp-content/uploads/2015/11/Zbran%C4%9B-hromadn%C3%A9ho-ni%C4%8Den%C3%AD-a-mezin%C3%A1rodn%C3%AD-pr%C3%A1vo.pdf>
- VILÁŠEK, Josef a Jan FUS, 2012. *Krizové řízení v ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2170-8.

- Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim: Klasifikace bojových otravných látek:. In: *Kralovice: oficiální web města* [online]. [cit.2020-02-25]. Dostupné z: [https://www.kralovice.cz/assets/File.ashx?id\\_org=7264&id\\_dokumenty=146270](https://www.kralovice.cz/assets/File.ashx?id_org=7264&id_dokumenty=146270)
- VOPRŠAL, Vlastimil. *Současné hrozby CBRN terorismu* [online]. Uherské Hradiště, 2016 [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/9f9c/15b5e29d10d1768a46ef1a1a91ee9a29c6e6.pdf>. Diplomová práce. Fakulta logistiky a krizového řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Otakar Jiří Mika, Csc.
- WELLS, Geoffrey Leonard, c1997. *Major hazards and their management*. Rugby: Institution of Chemical Engineers. ISBN 0-85295-368-2.
- WOLFRUM, Rüdiger, 2012. *The Max Planck Encyclopedia of Public International Law*. New York: Oxford University Press, 10 volumes. ISBN 978-0-19-929168-7.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ZHN	Zbraně hromadného ničení
OSN	Organizace spojených národů
CDC	Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí
rem	Jednotka dávkového ekvivalentu ionizujícího záření
μm	Mikrometr
IZS	Integrovaný záchranný systém
OPCW	Organizace pro zákaz chemických zbraní
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
CBRN	Chemické, biologické, radioaktivní a nukleární látky
WHO	Světová zdravotnická organizace
PIO	Prostředky individuální ochrany



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Mapa Letiště Václava Havla Praha (Mapy letiště Praha, nedatováno) .....	60
Obrázek 2 - Kůže zasažené osoby virem pravých neštovic (Desai, 2015) .....	66
Obrázek 3 – Graf modelové situace.....	73

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Klasifikace bojových otravných látek (Vlastnosti a účinky bojových otravných látek a ochrana proti nim, nedatováno) .....	23
Tabulka 2 – Důležité vlastnosti mikroorganismů využívaných pro vývoj biologických zbraní (Holý, 2015) .....	31
Tabulka 3 – Příklady základních bojových biologických látek a agens (Brzybohatý a Mika, 2007, s. 63).....	33
Tabulka 4 – Oblasti kritické infrastruktury v ČR (Adamec a Šenovský, 2007).....	51
Tabulka 5 – Míra rizika ohrožení prostředky CBRN.....	61
Tabulka 6 – Výpočet míry rizika .....	63
Tabulka 7 – Přehled jednotlivých definic k výpočtům (Maršálek a Ščurek, 2012).....	68
Tabulka 8 – Zimní letový řád .....	69
Tabulka 9 – Letní letový řád.....	71
Tabulka 10 – Mortalita viru .....	73

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: ZÁKLADNÍ POJMY – JADERNÉ ZBRANĚ

PŘÍLOHA P II: ZÁKLADNÍ POJMY – CHEMICKÉ ZBRANĚ

PŘÍLOHA P III: ZÁKLADNÍ POJMY – BIOLOGICKÉ ZBRANĚ

## **PŘÍLOHA P I: ZÁKLADNÍ POJMY – JADERNÉ ZBRANĚ**

**Nuklid** – látka, která je složená z atomů stejného prvku, jež mají stejná nukleonová čísla.

**Radionuklid** – nuklid, jež má nestabilní jádro. Toto jádro má přebytečnou energii, která se uvolňuje buď do elektronu atomu nebo vytvořením nových částic (radioaktivita).

**Radioaktivita** – přirozená přeměna radionuklidů na jinou látku. Tato přeměna je spojena s vysíláním ionizujícího záření.

**Ionizující záření** – je přenos energie v podobě buď částic nebo elektromagnetických vln, jež mají vlnovou délku nižší nebo i rovnající se 100 nm (nanometrů), který je schopen nepřímo i přímo vytvářet ionty.

**Radioaktivní látka** – kterákoliv látka, která obsahuje jeden nebo i více radionuklidů.

**Polčas rozpadu** – doba, za kterou se změní polovina jader v daném množství radionuklidu. Tato přeměna může trvat sekundy nebo až miliardy let.

**Adsorpce záření** – proces u kterého dochází ke snižování počtu energie a počtu částic ionizujícího záření při průchodu prostředím.

**Aktivita** – jednotkou aktivity je becquerel (Bq). Aktivita je počet radioaktivních přeměn, které jsou vztaženy na jednotku času.

**Dávka** (dávka ozáření nebo absorbovaná dávka) – jednotkou dávky je gray (Gy). Je to ve své podstatě dozimetrická veličina, která udává účinky ionizujícího záření na látku, jež je obvykle lidská tkáň.

**Akutní dávka ozáření** – dávka ionizujícího záření, jež je obdržena v krátkém čase nebo jednorázově a v živém organismu, tak nemohlo dojít k biologické obnově.

**Maximální přípustná dávka** – je dávka radioaktivního (ionizujícího) záření, kterou lze ještě tolerovat nebo připustit jako nejvyšší možnou.

**Kritická hmotnost** – je minimální hmotnost štěpného materiálu s kterým je možné dosáhnout samostatné štěpné řetězové reakce.

**Akutní nemoc z ozáření (ANO)** – je definována jako odpověď organismu na jednorázové ozáření dávkami ionizujícího záření.

## **PŘÍLOHA P II: ZÁKLADNÍ POJMY – CHEMICKÉ ZBRANĚ**

**Chemický terorismus** – je to jednání při kterém jsou záměrně použité chemické zbraně nebo chemicky toxické látky (bojové chemické látky, průmyslové chemické látky, toxiny) proti civilnímu obyvatelstvu.

**Toxická chemická látka** – je to ve své podstatě každá chemická látka, jejíž příčinou může dojít k dočasnému ochromení, trvalé újmě na zdraví, nebo smrti lidí a zvířat.

**Toxicita** – také označována jako jedovatost je danou schopností určitých druhů chemických látek po průniku do organismu způsobovat negativní změny ve tkáních a orgánech, které vedou ke smrti jedince.

**Intoxikace** – neboli otrava je negativní stav, který je vyvolán přítomností cizorodé chemické látky (jedu) v organismu jedince.

**Toxická dávka** – jedná se o množství dané bojové chemické látky, která po proniknutí do organismu jedince vyvolá symptomy otravy.

**Expozice** – jedná se o vystavení člověka, zvířete nebo životního prostředí chemické látce.

**Antidotum** – je to protijed, který je podávaný proti negativním účinkům chemické látky (otravě).

**Detekce** – je proces při kterém dochází k odhalování a zjišťování výskytu bojových chemických látek ze vzorku z kontrolovaného prostoru. Tento proces má tedy za úkol získat rychle informaci, která je nezbytná pro varování před chemickým útokem a jeho následky.

**Dekontaminace** – je to proces ve kterém dochází k odstraňování a odmořování nebezpečných látek, které jsou různého druhu a původu. Cílem dekontaminace je tedy snížit účinek například právě chemické látky na úroveň, která je pro lidi a zvířata bezpečná. V případě chemických zbraní se tedy jedná o rozklad nebo odstranění otravných látek ze zamořených objektů, prostorů a materiálů včetně osob u kterých jde hlavně o zachování jejich zdraví.

**Prostředky individuální ochrany (PIO)** – v praktické části práce, již zmíněné PIO slouží k ochraně očí, dýchacích cest a celého povrchu těla proti všem druhům ZHN.

**Prostředky kolektivní ochrany** – v tomto případě se jedná o zařízení (stavby, úkryty), které také slouží k ochraně lidí před účinky ZHN

## **PŘÍLOHA P III: ZÁKLADNÍ POJMY – BIOLOGICKÉ ZBRANĚ**

(Terminologický slovník Ministerstva vnitra České republiky)

**Bioterorismus** – je to jednání, které vede k úmyslnému zneužití biologických zbraní za účelem nakažení nebo usmrcení velkého množství lidí a zvířat a také ke znečištění životního prostředí.

**B-agens** – je organismus, který dokáže vyvolat zneschopnění, onemocnění a v krajním případě i smrt osoby nebo zvířete. Také dokáže kontaminovat životní prostředí.

**Infekční onemocnění** – je možné jej definovat jako klinicky zřejmou infekci, jež je podmíněna přítomností, a hlavně množstvím daných mikroorganismů, které narušují tkáň nakaženého v takovém rozsahu, že už je u něj možné vidět klinické příznaky.

**Inkubační doba** – je to časově ohraničený interval, který potřebuje cizorodý organismus k tomu, aby od chvíle, kdy vstoupí do organismu vyvolal klinické příznaky.

**Endemie** – je stálý výskyt onemocnění v určitém vymezeném geografickém prostoru, bez dalších okolních vstupů.

**Epizootie** – je označení pro nakažlivé onemocnění, které postihuje velké skupiny zvířat v určitém geografickém prostoru a čase.

**Epidemie** – ve své podstatě představuje nahromaděný výskyt určitého typu onemocnění, které je časově a místně ohraničeno.

**Pandemie** – je pak epidemie, která zasahuje již vyšší geografické celky (státy, kontinenty).

**Zdroj nákazy** – může být zvíře nebo člověk, který v sobě má nebo vylučuje infekční mikroorganismus, který pak může být přenesen na hostitele.

**Přenos nákazy** – je označení pro přenos infekčního onemocnění ze zdroje nákazy do zdravého člověka (hostitele), který může probíhat více způsoby.

**Protiepidemická opatření** – jsou to taková opatření, která mají za cíl předcházení nebo potlačování, již vzniklou nákazu. Používají se tedy preventivně nebo k mitigaci, již vzniklých případů nákazy a jejich dopadů.

**Karanténa** – jedná se o izolační opatření, které má zabránit lidem, kteří jsou nakaženi v tom, aby nakazili další část populace. Karanténa může být ve formě dobrovolné nebo nedobrovolné izolace.