



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Způsoby dekontaminace odpadního systému letounů

Methods of Decontamination of Airplane Waste System

Diplomová práce

Studijní program: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Matyáš Bernard

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Mráz

Kladno 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bernard** Jméno: **Matyáš** Osobní číslo: **503676**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Způsoby dekontaminace odpadního systému letounů

Název diplomové práce anglicky:

Methods of Decontamination of Airplane Waste System

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce je analýza nutnosti a způsobu dekontaminace odpadního systému letounu v případě mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci (dále jen VNN) na palubě letounu. V teoretické části práce bude provedena deskripce současného postupu pro řešení uvedené situace a zároveň budou popsány standardní chemické látky užívané nejčastěji pro dekontaminaci materiálů kontaminovaných biologickými agens se zaměřením na VNN. Praktická část bude spočívat ve výzkumu s cílem určit možné postupy dekontaminace odpadního systému letounů a následně evaluovat tyto postupy. Zvláštní důraz bude kladen na multikriteriální analýzu složení, vlastností a použití dekontaminačních činidel, přičemž kritéria budou zohledňovat specifika související s prostředím letecké dopravy. Výstupem zmíněné evaluace bude závěr, který určí efektivnost jednotlivých postupů dekontaminace odpadního systému letounů. Dalším výstupem práce budou doporučení pro kvalitní dekontaminaci odpadního systému letounu.

Seznam doporučené literatury:

- [1] SMETANA, Jan a kol., Vysoce nebezpečné nákazy, Nakladatelství Kosmas, 2019, ISBN 9788020446558
- [2] MV - GR HZS ČR, Katalog typových činností integrovaného záchranného systému -Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně, ed. 1, Praha: MV GR HZS ČR, 2019, ISBN 978-80-85763-78-2
- [3] MV - GR HZS ČR, MV - GR HZS ČR, ed. 1, Praha: MV GR HZS ČR, 2017, ISBN 978-80-86640-64-8
- [4] Joachim Klaus a kolektiv, Disinfection of aircraft, ročník 19, číslo 12, 2016, Bundesgesundheitsblatt, 1437-1588

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Milan Mráz

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **04.10.2021**

Platnost zadání diplomové práce: **22.09.2023**

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Způsob dekontaminace odpadního systému letounu samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 10.5. 2022



Bc. Matyáš Bernard

PODĚKOVÁNÍ

Autor by tímto chtěl poděkovat vedoucímu své diplomové práce panu inženýrovi Milanu Mrázi za jeho cenné rady, konstruktivní připomínky a vstřícný přístup. Díky patří i všem, kteří autora podporovali během zpracovávání diplomové práce i celého studia.

ABSTRAKT

Základem této diplomové práce je analýza nutnosti dekontaminace odpadního systému letounu v případě mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla. Na základě této analýzy jsou vymezeny základní pojmy problematiky a následně popsány návrhy postupů jak nastalou situaci vyřešit. Hlavním záměrem této diplomové práce je popsat jednoduchý, funkční, efektivní a bezpečný způsob dekontaminace odpadního systému letounu, který může být proveden složkami integrovaného záchranného systému. Výstup z této diplomové práce bude, dle dohodnuté spolupráce, předán zástupcům Hygienické stanice hlavního města Prahy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dekontaminace, desinfekce, vysoce nakažlivá nemoc, odpadní systém, letoun

ANNOTATION

The basis of this thesis is the analysis of the need to decontaminate the aircraft's waste system in the event of an emergency with a suspected presence of a highly contagious disease on the board the aircraft. On the basis of this analysis, the basic concepts of the issue are set out, followed by proposals for procedures to resolve the situation. The main purpose of this work is to describe a simple, functional, efficient and safe way of decontaminating the aeroplane waste system that can be performed by units of an integrated rescue system. The outputs of this work, according to the agreed cooperation, will be handed over to representatives of the Hygiene Station of the Capital City of Prague.

KEY WORDS

Decontamination, disinfection, highly contagious disease, waste system, aircraft

Obsah

1	ÚVOD	8
2	CÍLE A HYPOTÉZY	9
3	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU VZTAHUJÍCÍHO SE PROBLEMATICE DIPLOMOVÉ PRÁCE	10
3.1	Katalogový soubor Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B.....	11
3.2	Vysoce nebezpečné nákazy	12
3.3	Další podklady	12
3.4	Zhodnocení nutnosti dekontaminace odpadního systému letounu v případě jeho kontaminace agens vysoce nakažlivých nemocí	13
3.4.1	Nebezpečí z hlediska zdroje ohrožení.....	13
3.4.2	Schopnost agens vysoce nakažlivých nemocí přežít mimo živý organismus a v odpadním systému letounu.....	18
3.4.3	Posouzení míry nebezpečí z hlediska přenosu vysoce nakažlivé nemoci z obsahu odpadního systému letounu na osoby.....	19
3.4.4	Posouzení nebezpečnosti kontaminace kanalizace a čističky odpadních vod obsahem odpadního systému letounu kontaminovaným agens vysoce nakažlivé nemoci....	23
3.4.5	Vyhodnocení posouzení míry nebezpečí z hlediska přenosu vysoce nakažlivé nemoci z obsahu odpadního systému letounu na osoby.....	24
3.4.6	Konkrétní zdroje nebezpečí v případě kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci	25
3.5	Vymezení základních pojmů ve vztahu k problematice.....	27
4	METODIKA	29
5	VÝSLEDKY	30
5.1	Bezpečné řešení situace vzniklé v souvislosti s kontaminací odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci	30
5.1.1	Odpovědnost za řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu	30
5.1.2	Předpoklady kladené na síly a prostředky určené pro řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu	31
5.1.3	Komparativní analýza jednotlivých organizací na základě jejich schopnosti řešit kontaminaci odpadního systému letounu	33
5.2	Zahájení řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu.....	39
5.3	Návrhy možných taktik provedení desinfekce odpadního systému letounu	44
5.4	Desinfekční činidla vhodná pro desinfekci odpadního systému letounu	54
5.5	Ochranné prostředky vhodné pro zasahující provádějící činnosti související s řešením situace kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci	58

5.5.1	Kritéria komparativní analýzy ochranných protichemických obleků	60
5.5.2	Provedení komparativní analýzy ochranných obleků	62
5.5.3	Výstup komparativní analýzy ochranných obleků	63
5.6	Očekávané zvláštnosti z pohledu autora při řešení situace související s výskytem nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu	63
5.7	DISKUSE.....	66
6	ZÁVĚR	68
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
8	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	74
9	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	75

1 ÚVOD

V této diplomové práci je popsána situace, kdy je odpadní systém letounu kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, a možné způsoby řešení této situace.

Toto téma diplomové práce si autor práce zvolil, protože je mu profesně blízké. Autor pracuje jako hasič – technik chemické služby u Hasičského záchranného sboru Dopravního podniku hlavního města Prahy a záležitosti související s dekontaminací jsou jeho přímou pracovní náplní. Možnost zpracovávat téma spojené s takto významnou problematikou, jako je výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu, je pro autora velmi dobrá zkušenost i do jeho každodenní praxe.

O důležitosti tématu svědčí i jeho rozpracování jako typové činnosti složek integrovaného záchranného systému, reagující na události posledních let. Vysoce nakažlivé nemoci, jako je například krvácivá horečka ebola, jsou stále hrozbou, která se může stát kdykoliv velmi aktuální. V evropském prostoru se tyto nemoci běžně nevyskytují, ale vzhledem k míře globalizace je reálné, že by na území České republiky vstoupila osoba nakažená vysoce nakažlivou nemocí. Ohrožení novými druhy nemocí také může způsobit změna klimatu, která má potenciál v budoucnu ovlivnit výskyt a množení nových živočišných druhů nepůvodních v prostředí střední Evropy. Jelikož ohniska nákazy uvedených vysoce nakažlivých nemocí byla v historii typicky v zemích mimo náš kontinent, skýtá právě letecká doprava více rizik než jiné druhy přepravy osob. Jaká rizika letecká doprava představuje, nám ostatně ukazuje i současná pandemie nemoci SARS-CoV-2, která se během několika měsíců rozšířila z místa prvního prokázaného výskytu do celého světa. [1]

2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem této diplomové práce je zjistit, jakým způsobem a zda vůbec je potřeba dekontaminovat odpadní systém letounu v případě mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla. Pokud dojde k potvrzení, že nebezpečí plynoucí z kontaminace odpadního systému letounu, skutečně hrozí, bude konkrétní zdroj nebezpečí popsán. Následně se případně autor zaměří na stanovení jednoduchého, efektivního a bezpečného způsobu řešení situace související s kontaminací odpadního systému letounu.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU VZTAHUJÍCÍHO SE PROBLEMATICE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Problematika, kterou se tato diplomová práce zabývá, tedy dekontaminace odpadního systému letadla, není v rámci České republiky detailněji rozpracována v žádných vědeckých publikacích a v případě, že by bylo danou situaci potřeba reálně řešit, by se vycházelo z níže uvedených publikací, které sice nepopisují detailněji činnost týkající se odpadního systému letadla, ale hovoří o dekontaminaci letounu obecně. Dále by bylo postupováno podle interních postupů jednotlivých subjektů řešících dekontaminaci odpadního systému letadla a podle jejich dohody. Konkrétně by se jednalo o dohodu těchto subjektů: Hasičský záchranný sbor Letiště Praha a.s., Hasičský záchranný sbor hlavního města Prahy, Orgán pro ochranu veřejného zdraví, Letiště Praha a.s. a majitel kontaminovaného letadla. [2]

Dle autorova zkoumání je Typová činnost složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B nejdůležitějším současným podkladem týkajícím se problematiky. Dokument přímo neobsahuje postup zasahujících složek při dekontaminaci odpadního systému letounu, ale popisuje celkový postup při zásahu na zmíněnou mimořádnou událost a také poskytuje základní popis postupu dekontaminace letounu obecně a je tak v tomto směru vhodný k dalšímu rozpracování. [2]

Dále jsou níže vypsány další publikace, se kterými je ve zkoumání problematiky pracováno. Zpravidla se jedná o součást dokumentace jednotlivých složek integrovaného záchranného systému, nebo postupy komerčních subjektů podílejících se na zvládnutí uvedené mimořádné události. Výčet není taxativní, jsou uvedeny ty zdroje použité jako zdroj pro svou možnost obecné aplikace. Obecnosti je využito ve smyslu, že jsou využívány základní pravidla pro zásah na uvedený typ mimořádné události, které je možno bezpečně aplikovat i na provedení dekontaminace odpadního systému letounu. Jako příklad může posloužit doporučení z Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B, ohledně nakládání s výměšky (zvratky, fekálie apod.) kontaminovaných patogenem vysoce nakažlivé nemoci, přestože se toto doporučení původně netýká přímo dekontaminace odpadního systému, ale primárně vnitřních prostor letadla. [2]

3.1 Katalogový soubor Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B

Jedná se o doporučující metodickou normu o postupu složek integrovaného záchranného systému při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter mimořádné události, na kterou navazují závazné interní předpisy jednotlivých složek integrovaného záchranného systému. Typové činnosti jsou zpracovány podle § 18 vyhlášky č. 328/2001 Sb. ze dne 5. září 2001 o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb. Typovou činnost vydává Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky odbor integrovaného záchranného systému a výkonu služby. Katalogové soubory typových činností jsou základní dokumentací složek integrovaného záchranného systému. [2]

Typová činnost složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B definuje postup při zásahu na mimořádnou událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha Ruzyně. Vzhledem k prostředí letiště, kde dochází k prolínání českého a mezinárodního práva vychází uvedená typová činnost ze Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události vydané v rámci usnesení vlády České republiky ze dne 9. ledna 2013 podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům. [2]

Řešení uvedené mimořádné události spočívá v:

- zajištění bezpečnosti a zdraví zasahujících osob,
- poskytnutí přednemocniční neodkladné péče pacientovi,
- prevenci šíření infekčních onemocnění, zamezení kontaminace,
- dekontaminaci zasahujících osob, transportního izolačního prostředku osob a kontaktů na základě rozhodnutí orgánu pro ochranu veřejného zdraví,
- zajištění speciální ochranné dezinfekce, deratizace a dezinsekce stanovených prostor a povrchů.

V Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B, je uvedeno, že postupy v ní uvedené mohou být s patřičnými úpravami využity i v případě, že uvedená mimořádná událost nastane i na jiném mezinárodním letišti než na tom pražském. [2]

3.2 Vysoce nebezpečné nákazy

Jedná se knihu, která komplexně popisuje problematiku vysoce nebezpečných nákaz. Obsahuje charakteristiku nebezpečných onemocnění, jejich přenos, projevy a způsoby ochrany a léčby. Dle autorem nalezených zdrojů je to jediná publikace přímo relevantní k tématu této diplomové práce přímo vztahující se k řešení takové situace na území České republiky. Autorkou kapitoly v této knize věnovanou přímo výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu je, dnes již bývala ředitelka Hygienické stanice Hlavního města Prahy paní doktorka Zdeňka Jágrová, která během psaní vycházela jak z uvedené typové činnosti složek integrovaného záchranného systému, tak i ze zdrojů přímo z Hygienické stanice hlavního města Prahy a Hasičského záchranného sboru Letiště Praha. [3]

3.3 Další podklady

Mezi další podklady, které v současné době reflektují problematiku a mají zásadní význam pro řešení zmíněné mimořádné události, se řadí:

- Letištního pohotovostní plán Letiště Praha a jiné vnitřní směrnice letiště (popis reakcí jednotlivých organizačních složek Letiště Praha na vzniklou situaci, určení prostředků vyčleněných pro řešení mimořádné události, vyčlenění prostoru pro provádění záchranných a likvidačních prací)
- Typová činnost složek integrovaného záchranného systému 05 - Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů
- Bojový řád jednotek požární ochrany (pro potřeby práce zvláště části související se zásahem na nebezpečnou látku) [4]
- Řád výkonu služby v jednotkách požární ochrany (pro potřeby této problematiky zvláště části pojednávající o typech a používání dekontaminačních činidel) [5]

3.4 Zhodnocení nutnosti dekontaminace odpadního systému letounu v případě jeho kontaminace agens vysoce nakažlivých nemocí

3.4.1 Nebezpečí z hlediska zdroje ohrožení

V případě, že existuje podezření výskytu nebo byl prokázán výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu a je potvrzeno nebo existuje podezření, že byl kontaminován i odpadní systém letounu, například tím, že byla nakaženou osobou použita během letu toaleta, je odpadní systém a jeho obsah zdrojem ohrožení. Ohrožení spočívá v možnosti nakažení osob, které by s obsahem odpadního systému letounu přišly do styku, vysoce nakažlivou nemocí. [2]

3.4.1.1 Definice vysoce nakažlivé nemoci

Vysoce nakažlivá nemoc je definována jako nemoc, která se u pacientů projevuje vysokou smrtností, je ve vysoké míře nakažlivá, populace je na ni ve vysoké míře vnímavá a možnosti její diagnostiky a léčby jsou omezené. Omezená je také možnost nastavení preventivních opatření. [3,6]

Výčet vysoce nakažlivých nemocí není, dle autorovy práce se zdroji, v žádné publikaci nebo předpisu taxativně stanoven. Je tomu tak i s přihlédnutím k dostatečné obecnosti této definice, aby opatření spojovaná s vysoce nakažlivými nemocemi byla snadno aplikovatelná i na nově vzniklé nemoci, které mají odpovídající znaky a jsou stejně nebezpečné. [3]

3.4.1.2 Způsoby přenosu vysoce nakažlivých nemocí

Způsoby přenosu se dělí na přímé a nepřímé. Přímé způsoby přenosu jsou: přenos kontaktem, kapénkový přenos a perinatální přenos. Nepřímé způsoby přenosu jsou: přenos nepřímým kontaktem, přenos inokulací, přenos vzduchem, přenos alimentární cestou, přenos transmisivní, přenos transplacentární, přenos z půdy. [3,6]

V rámci dekontaminace odpadního systému letounu od agens vysoce nakažlivých nemocí, lze počítat s tím, že odpadní systém letounu je kontaminován výměty pacienta nakaženého vysoce nakažlivou nemocí, což odpovídá nepřímému kontaktu možného přenosu infekce. Výmětem se rozumí, tělní tekutiny produkované nakaženou osobou, které se dostávají ven z těla, například fekálie, zvratky nebo moč.[3,6,8]

3.4.1.3 Příklady vysoce nakažlivých nemocí a jejich zaznamenaný výskyt

Níže v rámci této podkapitoly jsou uvedeny příklady vysoce nakažlivých nemocí i s potvrzenými případy výskytu.

Antrax neboli sněť slezinná

Jedná se o onemocnění bakteriálního původu běžně se vyskytující u hospodářských zvířat. Je způsobováno bakterií *Bacillus anthracis* a u lidí se může projevit ve třech formách.

[3,6,7]

Nejzávažnější je plicní forma antraxu, kterou způsobuje vdechnutí bakteriálních spor a která bez včasného zahájení terapie vždy končí smrtí, příznaky jsou podobné chřipce nebo zápalu plic. **[3,6,7]**

Střevní formu je pro účely této práce zvláště důležité zmínit, protože zasažení pacienti trpí průjmami a zvracením, což znamená zvýšenou produkci výmětů, a tedy kontaminantu. Tato forma je méně smrtelná, i bez odpovídající léčby je šance na přežití 20 % až 50%. K nakažení musí dojít k přenosu infekce v rámci trávicí soustavy a následně se onemocnění projevuje krví ve zvracích a stolici. **[3,6,7]**

Kožní forma antraxu je z uvedených nejméně smrtelnou, pouze dvacet procent pacientů bez odpovídající léčby zemře, vstupním místem infekce je povrch kůže a onemocnění se projevuje změnou barvy zasažených míst, případně vytvoření nekrotických boláků. U všech forem antraxu spočívá léčba v podávání silných dávek antibiotik, inkubační doba se různí dle forem od několika dní po týdny u kožní varianty. **[3,6,7]**

Spory antraxu přežívají bez hostitele o mnoho déle než je tomu u jiných biologických agens a jejich nakažlivost je vysoká, což zvyšuje jejich nebezpečnost a ztěžuje jejich dekontaminaci. Vzhledem k svým vlastnostem je antrax snadno zneužitelný pro výrobu biologických zbraní a byl tak masově vyráběn v době studené války. K reálnému použití došlo na podzim roku 2001, kdy osobnosti americké veřejné scény dostaly dopisy naplněné antraxovým práškem, který vdechli a následně kvůli tomu onemocněli plicní formou antraxu, ze 17 zasažených 5 zemřelo. **[3,6,7]**

SARS, neboli Severe Acute Respiratory Syndrome

Česky též těžký akutní respirační syndrom. Jedná se o virové onemocnění dýchacích cest, které je způsobené koronavirem SARS-CoV. Onemocnění je zoonotického původu, což znamená, že původním přenašečem infekce je zvíře, které nakazí člověka. Cesty přenosu jsou podobné, jako u chřipky, jedná se především o kapénkově přenášenou infekci nebo o přenos tělními tekutinami, tedy i výměty, je možné se infikovat i sekundárně z kontaminovaných povrchů, protože virus přežívá bez hostitele až několik dní. Průběh onemocnění je podobný chřipce a téměř vždy se u pacientů rozvine zápal plic. Smrtnost je udávána 100% ze všech osob, které se nakazí. V letech 2002 a 2003 se tento virus rozšířil z Číny do dalších zemí světa, celkem se nakazilo přes 8000 lidí a zemřelo jich necelých 800. [3,6,8]

MERS – CoV, neboli Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus

Jedná se o onemocnění podobné uvedenému SARS. Je také způsobováno druhem koronaviru, také má zoonotický původ a obdobné jsou i cesty přenosu - jedná se především o kapénkově přenášenou infekci nebo o přenos tělními tekutinami, tedy i výměty, což je z hlediska zaměření této diplomové práce významné. Příznaky jsou opět podobné jako u chřipky, rozvíjí se zápal plic, ale u MERS jsou i infekcí postiženy i ledviny. Smrtnost je udávána 35% nakažených. Virus se poprvé vyskytl v roce 2012 na Arabském poloostrově a postupně byl zavlečen i do dalších zemí v regionu a na další kontinenty. Od roku 2012 do roku 2021 bylo, dle Světové zdravotnické organizace, celosvětově zjištěno 2578 případů výskytu tohoto onemocnění a zemřelo 866 nakažených. [3]

Mor

Onemocnění způsobované bakterií *Yersinia pestis*. Mor se projevuje ve třech formách: dýmějový, septický a plicní. Dýmějová forma moru napadá lymfatickou soustavu, což se projevuje tvorbou bubek v oblasti mízních uzlin. Infekce se šíří kousnutím infikované blechy, příznaky jsou horečka, bolest zasažených míst a únava. Bulky se postupně mění na hnisavé vředy a zasažený zpravidla dostává sepsi, na kterou může až zemřít. Smrtnost dýmějového moru bez adekvátní léčby je až 60%, léčba spočívá v podávání antibiotik.

Septická forma moru zasahuje krev, kdy bujení bakterií v krevním řečišti způsobuje celkovou sepsi organismu, rozklad tkání a neřízená krvácení. Rozhodující je u této formy moru včasné zahájení léčby a i u kvalitně léčených pacientů je smrtnost 22 procent. Plicní forma moru je ze všech ta nejnebezpečnější, pacient při ní může projít podobnými příznaky jako u předchozích uvedených a samotná plicní forma se rozvine až následně. Příznaky jsou podobné chřipce, plíce jsou silně zasaženy infekcí a oběti tak umírají na otok plic. Bez léčby je plicní forma moru vždy smrtelná a i při kvalitní léčbě je smrtnost až 50%. Přenos je, jak již bylo uvedeno, infikovanými blechami, kapénkovou infekcí a z tělesných výměšků zasažených – to může znamenat kontaminaci odpadního systému letounu a případně sekundární přenos infekce na osoby. Proti všem formám moru se v oblastech častého výskytu podávají účinné vakcíny. Každoročně se nějakou z forem moru nakazí tisíce lidí v různých oblastech Afriky a Asie. Jeho nebezpečnost spočívá v zahlcení zdravotnického systému v případě masivního výskytu této nemoci. Dle CDC je bakterie *Yersinia pestis* vhodná ke zneužití na výrobu biologických zbraní. [6,9]

Ebola

Ebola je virové onemocnění, které patří do skupiny hemoragických horeček. Hemoragických horeček existují různé typy, ale ebolu lze vzhledem k vysoké smrtnosti a potvrzenému masovému výskytu v poslední dekádě považovat za zvláště nebezpečnou. Ebola má příznaky podobné chřipce, v pozdějších fázích se přidává zvracení a průjem, zasažena jsou i játra a ledviny, pacient krvácí ze sliznic. Oběti umírají důsledkem hypovolemického šoku a multiorgánového selhání. Ebola se vyskytuje v různých kmenech označených dle typu výskytu (Zair, Sudan atd.), kmeny se od sebe liší mírou nakažlivosti, cestami přenosu a vnímavostí lidí vůči nim. Obecně lze říct, že kmeny eboly napadající člověka, jsou vysoce nakažlivé stejnými cestami, jako je chřipka, ale zvláštní pozornost je třeba věnovat veškerým tělním sekretům. Doposud k nejhoršímu šíření nákazy došlo v letech 2013 až 2016, kdy v zemích západní Afriky dominoval kmen eboly Zaire. Nakazilo se celkově 28 616 lidí a 11 310 jich zemřelo. [3,6,10]

Horečka Deunge

Jedná se o virové akutní horečnaté onemocnění, v určitých ohledech podobné ebolě. Příznaky jsou: únava, horečka, bolest kloubů a svalů, zvětšenými mízními uzlinami a vyrážkou. Za specifických okolností může být pacient postižen i krvácením z dásní, nosu, do střev a krev je pak přítomna i ve stolici. Onemocnění je přenášeno nejčastěji komáry, ale obecně se vnímavý jedinec může nakazit i po kontaktu s infekčními tělními tekutinami. Smrtnost není u tohoto onemocnění tak vysoká jako u jiných popsanych onemocnění dle konkrétní varianty se pohybuje mezi 5%, ohroženy jsou především děti a staří lidé. I u zdravých a silných osob však hrozí vážné poškození zdraví a další komplikace. [3]

Břišní tyfus

Toto onemocnění je způsobováno bakterií *Salmonella typhi*. Projevuje se silným průjemem, který způsobuje dehydrataci a celkové vyčerpání organismu, dále je typická vysoká horečka, omezení srdeční činnosti, vyrážka a nechutenství. K přenosu onemocnění dochází fekáliemi infekčního pacienta. Terapie spočívá v podávání antibiotik. V případě zanedbání léčby může smrtnost dosáhnout až 20%, jinak maximálně 4%. Více ohroženou skupinou jsou děti. [3,6]

Cholera

Jedná se o bakteriální onemocnění způsobené bakterií *Vibrio cholerae*. Projevy jsou: silný průjem, zvracení, dehydratace, pokles krevního tlaku a celkové vyčerpání organismu pacienta. Onemocnění se přenáší fekáliemi infekčního pacienta. Léčba spočívá v podávání kompenzačních roztoků a antibiotik. Neléčená těžká forma cholery má za následek smrt až v polovině případů. Pokud je cholera léčena kvalitně a včas je její smrtnost méně než 1%. [6,11]

3.4.2 Schopnost agens vysoce nakažlivých nemocí přežít mimo živý organismus a v odpadním systému letounu

Jak lze vyvodit z výše uvedeného, pojem vysoce nakažlivé nemoci zahrnuje různá infekční onemocnění způsobovaná rozličnými patogeny. Může se jednat jak o virová onemocnění, tak o bakteriální. [3,6]

Různé varianty patogenů přežívají mimo hostitelský organismus různě dlouho a vždy záleží na i na okolním prostředí. Je nutné brát v potaz přítomnost slunečního svitu, teplotu prostředí, vlhkost, druh povrchu (hladký, pórovitý a podobně), proudění vzduchu v prostředí, forma v jaké se patogen vyskytuje (krev, zvratky, moč, fekálie a podobně). [3,6,2, 12]

Vzhledem k tomu, že odpadní systém letounu je uzavřená technologie bez přístupu světla, se stálou teplotou, která je vzhledem ke konstrukčním řešením většiny letounů využívaných v současné době v masové přepravě pasažérů v rozmezí běžné pokojové teploty a bodu mrazu, lze označit toto prostředí za vhodné pro přežití a případně i pro následné množení patogenů v těle hostitele, pokud s ním přijdou do kontaktu. Výměšky splachované v toaletní míse jsou v odpadním systému sice u některých typů letounů míseny s čistícím prostředkem, který má i desinfekční vlastnosti, níže v této práci je však popsáno proč tato skutečnost nečiní obsah odpadního systému letounu kontaminovaného agens vysoce nakažlivých nemocí bezpečný a bez rizika šíření další nákazy. [3,6,2, 12]

3.4.2.1 *Nebezpečí vysoce nakažlivých nemocí*

Jak již bylo uvedeno výše, vysoce nakažlivé nemoci mají potenciál vážně ohrozit zdraví a životy velkého množství lidí. Mimo samotné ohrožení zdraví a životů, může propuknutí epidemie nebo pandemie vysoce nakažlivé nemoci ohrozit fungování základních služeb a kritické infrastruktury ve společnosti. I z tohoto důvodu je zcela zásadní nepřipustit šíření vysoce nakažlivé nemoci na území České republiky a právě na mezinárodním letišti, kudy může být vysoce nakažlivá nemoc zavlečena, je proto třeba důkladně provádět stanovená opatření. [3,6]

3.4.3 Posouzení míry nebezpečí z hlediska přenosu vysoce nakažlivé nemoci z obsahu odpadního systému letounu na osoby

Do přímého kontaktu s obsahem odpadního systému letadla se běžně dostávají jen zaměstnanci letiště, leteckých nebo handlingových společností, kteří mají za úkol vypouštění, čištění, údržbu a servis odpadního systému letounu. I když jsou během této činnosti zpravidla automaticky uplatňována zvýšená hygienická opatření, jako například používání ochranných štítů a rukavic, nelze je vzhledem k ohrožení, které plyne z potenciální přítomnosti agens vysoce nakažlivých nemocí v odpadním systému a zmíněných způsobů šíření, pokládat za dostatečné. Proto, jak je uvedeno níže, ochranné prostředky a opatření musí být nastavena na vysoké úrovni ochrany proti možnému nakažení se vysoce nakažlivou nemocí. [13,2]

3.4.3.1 Běžná obsluha odpadního systému pozemním personálem

Technické aspekty v této práci, související s konstrukčními řešeními letounů jako například způsoby čerpání odpadní nádrže nebo způsoby jejich čištění, jsou popisována obecně a vždy vycházejí z dat dostupných o nejběžnějších typech letounů zajišťující celosvětově většinu komerčních letů s pasažéry. Tento přístup byl zvolen, aby bylo případně možné výstupy této diplomové práce aplikovat při řešení co nejširšího spektra mimořádných událostí. [13,14]

Běžnou obsluhou je pro potřeby této práce myšleno čerpání a čištění odpadního systému letounu a jeho údržba nebo servis. Jedná se o činnosti, které se jsou pozemním personálem v běžném provozu prováděny. [13,14]

Čerpání a čištění odpadního systému letounu v rámci běžného provozu spočívá v přistavení fekální automobilové cisterny k letounu stojícímu na určeném místě, v připojení odsávací hadice, vyčerpání obsahu odpadní nádrže v letadle, propláchnutí odpadního systému vodou s příměsí čistícího prostředkem a následné opětovné vyčerpání nádrže. Pracovní postup samotného čerpání je následující, obsluha otevře kryt na trupu letadla a odhalí ovládací

prvky nádrže a armatury vedoucí do odpadní nádrže, napojí odpadní hadici na příslušnou armaturu a otevře příslušný ventil, obsah nádrže u některých typů letounů v tomto okamžiku může začít gravitací vytékat samovolně ven, nebo po připojení odpadní hadice zapne pracovník čerpadlo, které v hadici vytvoří podtlak a obsah odpadní nádrže je pak vysán do automobilové cisterny. Po vyčerpání obsahu odpadní nádrže se zpravidla provádí její očista, to znamená, že sací hadice je ponechána na místě a uzavře se ventil ve výpusti armatury, prázdná odpadní nádrž se naplní vodou s příměsí čistícího prostředku a pak je tato voda opět odčerpána odpadní hadicí do nádrže fekální automobilové cisterny. Očista se nemusí při běžném provozu provádět vždy po vyčerpání, záleží na nastavení interních pravidel v rámci organizace, která tuto činnost provádí. Armatura pro připojení hadice s vodou a čistícím prostředkem může být umístěna pod stejným krytem jako je armatura pro odsávání z odpadní nádrže, vždy záleží na konkrétním typu letounu. Fekální automobilová cisterna, do jejíž nádrže je obsah odpadní nádrže letounu čerpán, má zpravidla ve své nákladní nástavbě ještě jednu nádrž, ze které je čerpána zmíněná voda s příměsí čistícího prostředku určená k proplachu odpadní nádrže v letadle. Složení a koncentrace čistícího prostředku přidávaného do vody není univerzálně stanovena žádným předpisem a závisí na interním nastavení organizace provádějící tuto činnost. Z tohoto důvodu tedy nelze považovat vyčištěnou odpadní nádrž za vydesinfikovanou. Vzhledem k běžným rozměrům dopravních letounů a jejich konstrukčním řešením je u většiny typů letounů veškerá činnost souvisejícím s napojováním jakýchkoliv hadic prováděna ve výšce i několika metrů na zemi. Fekální automobilové cisterny sloužící k vyprazdňování a čištění odpadních nádrží letounů jsou z tohoto důvodu většinou vybaveny zdvihací pracovní plošinou nebo přípojnými schůdky. [13,14]

Údržba a servis odpadního systému letounu spočívá v kontrole, seřizování a případné opravě technologie odpadního systému letounu. Odpadní systém letounu je relativně složité zařízení pracující na principu podtlakového sání obsahu toaletní mísy do odpadní nádrže. Celá technologie je zároveň, vzhledem k použitým materiálům a pracné instalaci, nákladnou investicí, bez jejíhož správného fungování, letoun není způsobilý k běžnému komerčnímu využití v přepravě pasažérů. Z těchto důvodů je údržba a servis nezbytnou činností, kterou specializovaný personál provádí, buď v menším rozsahu během odstávky letounu a to buď mezi lety, nebo během déle trvajících odstávek letounů z provozu, kdy jsou plánovány složitější úkony údržby a servisu technologií. Během údržby a servisu

odpadního systému letounu dochází mimo jiné k demontáži různých částí zařízení, preciznější očištění vnitřních částí odpadního systému a podobně. Práce zpravidla probíhá ve výškách nebo ve stísněných prostorech trupu letounu. [13,14]

3.4.3.2 Nebezpečí související s běžnou obsluhou v případě kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci

Během napojování a odpojování hadice určené k čerpání obsahu odpadní nádrže letounu, může dojít ke kontaktu pracovníka provádějící tuto činnost s obsahem odpadní nádrže. Může se tak stát při nedbalém napojení hadice na armaturu, kdy čerpaný obsah začne nekontrolovatelně vytékat z netěsného spoje, nebo při kontaktu pracovníka s koncovkou sací hadice, která zůstane ušpiněna od proběhlého sání. Jak již bylo uvedeno, veškerá činnost probíhá povětšinou ve výšce, v případě některého z uvedených kontaktů pracovníka s obsahem odpadní nádrže, je tak možné, že by byl i při použití běžných ochranných prostředků zasažen obličej, včetně sliznic, očí a dýchacích cest. Pokud by byl obsah odpadní nádrže kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, hrozí při zasažení pracovníka nakažení touto nemocí, což může mít za následek nejen závažné poškození zdraví nebo dokonce života pracovníka, ale zároveň hrozí i rozšíření této vysoce nakažlivé nemoci mezi další osoby a ohrožení společnosti jako celku. Jedná se o nepřímý kontakt při přenosu dané infekce a fekálie a jiné tělesné výměšky jsou dostatečným zdrojem nebezpečných biologických agens pro přenos. [3,6,2]

I při provádění údržby a servisu na technologii odpadního systému letounu není vyloučeno, že se pracovníci provádějící tuto činnost nemohou dostat do kontaktu s obsahem odpadního systému letadla. Tato situace může nastat, například pokud není zařízení před zmíněnými úkony dostatečně vyčištěno nebo pokud je z důvodu technické závady nutné pracovat se zařízením, které předtím nebylo zbaveno svého obsahu. Během manipulace s jednotlivými součástkami tvořící odpadní systém letounu je nezbytné, aby se pracovník přímo dotýkal potenciálně kontaminovaných povrchů, navíc i při použití běžných ochranných prostředků (například rukavic) hrozí zasažení kůže při mechanickém poškození tohoto prostředku nebo zasažení dýchacích cest, typicky při práci v uzavřeném prostoru nebo při práci s tlakovým vzduchem. A stejně jak již bylo uvedeno, pokud by byl obsah odpadní nádrže kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, hrozí při zasažení

pracovníka nakažení touto nemocí, což může mít za následek nejen závažné poškození zdraví nebo dokonce života pracovníka, ale zároveň hrozí i rozšíření této vysoce nakažlivé nemoci mezi další osoby a ohrožení společnosti jako celku. Jedná se o nepřímý kontakt při přenosu dané infekce a fekálie nebo jiné tělesné výměšky, které by se mohli v odpadním systému i při provádění údržby a servisu vyskytovat, jsou dostatečným zdrojem nebezpečných biologických agens pro přenos. [3,6,2]

Z výše uvedených informací je jasně patrné, že pokud by byl odpadní systém letounu kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, hrozí riziko přenosu těchto agens na pracovníky obsluhující svěřenou technologii a pracovníci tak mohou být ohroženi na zdraví a životě.

3.4.3.3 Posouzení nebezpečnosti odpadního systému letounu kontaminovaného agens vysoce nakažlivé nemoci z hlediska používání hygienických prostředků za běžného provozu.

Jak již bylo uvedeno v předchozích částech práce, po vyčerpání obsahu odpadního systému letounu je zpravidla prováděno i čištění odpadní nádrže letounu a k tomuto účelu jsou mimo vody využívány i čisticí prostředky. U některých typů letounů je i samotný provoz toalety a odpadního systému spojen s používáním hygienických prostředků. Zmíněné prostředky mohou mít různé složení, mezi nejrozšířenější patří roztoky, jejichž základní účinnou látkou jsou alkoholy nebo chloridy. [13,14]

Proces čištění odpadní nádrže letounu byl již popsán v předcházející části práce a vyplývá z něj, že při aplikaci běžných postupů očisty nelze považovat odpadní nádrž za bezpečně vydesinfikovanou v případě, že by byla kontaminována agens vysoce nakažlivé nemoci. Mezi hlavní důvody, proč nelze běžné postupy pokládat za dostatečně bezpečné, patří: používání roztoků, jejichž obsah účinné desinfekční látky není pevně stanoven a není tak zaručena účinnost na patogeny vysoce nakažlivých nemocí, obsluha neseznámená se zásadami desinfekce, jako je způsob nanášení a podobně, liknavost pracovníků ve snaze usnadnit si práci. [13,14,3]

V různých typech letounů jsou využívány různé typy odpadních systémů. Letouny využívané v současné době pro masovou přepravu osob, však využívají, až na drobné rozdíly, stejnou hlavní technologii. Toalety v těchto letounech pracují na principu podtlaku, což znamená, že obsah toaletní mísy je do odpadní nádrže vsát podtlakem

vytvořeným mechanickým zařízením, které je součástí odpadního systému letounu. Povrch toaletní mísy je z materiálu, který zamezuje ulpívání lidských výměšků a hygienických potřeb. Spláchnutí takovéto toalety tedy spočívá pouze v odsátí jejího obsahu pod tlakem bez použití vody ke spláchnutí. Množství vody, které by bylo pro použití toalety desítkami nebo stovkami pasažérů potřeba, by bylo z hlediska přidané váhy nákladu ekonomicky neúnosné. Některé druhy letounů však používají pro dosažení hygienických a estetických standardů ke splachování obsahu toaletní mísy, mimo principu podtlaku, také čisticí prostředek tak zvaný Bluewater, který je po zmáčknutí splachovacího tlačítka vstříknut do odpadní mísy, čímž ji čistí, a následně je i se zbytkem obsahu odpadní mísy vsát do odpadního systému, kudy se dostane až do odpadní nádrže. Podobné roztoky se používají u různých druhů toalet, například v karavanech nebo v mobilních toaletách. I když již bylo uvedeno, že se jedná o roztoky, které mají mimo jiné i desinfekční účinky, nelze z důvodu nekontrolovatelné automatizované aplikace, u které není zajištěno pokrytí všech potenciálně kontaminovaných ploch, a různému složení jednotlivých používaných prostředků považovat odpadní systémy letounů využívajících Bluewater za celkově vydesinfikované a tedy bezpečné v případě, že by došlo k výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu a lze předpokládat kontaminaci odpadního systému nebezpečnými biologickými agens. [13,12,14]

3.4.4 Posouzení nebezpečnosti kontaminace kanalizace a čističky odpadních vod obsahem odpadního systému letounu kontaminovaným agens vysoce nakažlivé nemoci

Po odsátí obsahu odpadní nádrže letounu do automobilové cisterny je tato cisterna vypuštěna do kanalizace, která ústí do čističky odpadních vod. Některá mezinárodní letiště, jako je například i to pražské, mají vlastní čističku odpadních vod v gesci vnitro organizačního vodohospodářského a ekologického orgánu. [3,2]

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, patogeny dokáží mimo organismus hostitele přežít hodiny až dny a to, ať se jedná o viry nebo bakterie. Jejich přežití je pak v závislosti na prostředí. Vzhledem k tomuto faktu je pak vnitřnímu prostředí kanalizace a čističky potřeba považovat za potenciálně nebezpečné, protože prostředí, které v nich panuje má stálou teplotu, vlhkost a je bez významného přístupu slunečního záření. V čističce odpadních vod je sice její obsah čištěn nejrůznějšími metodami, jako například sedimentace, vzplývání, odstředování, filtrace a okysličování, které by mohly eliminovat

i hrozbu některých zmíněných patogenů, avšak prokazatelně bezpečný výsledek tohoto procesu není zaručen. Navíc jednotlivé metody čištění jsou aplikovány v různých fázích celkového procesu čištění odpadních vod, tudíž by mohlo dojít ke kontaminaci části čističky odpadních vod. Mimo čističky by také došlo ke kontaminaci kanalizační sítě, kde v běžném provozu neprobíhá žádná forma desinfekce. Pokud by tedy byl obsah odpadního systému letounu kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, je vysoce pravděpodobné, že by po jeho vypuštění do kanalizace došlo k sekundární kontaminaci kanalizace a později i čističky odpadních vod. Jak již bylo uvedeno, nebezpečné biologické agens dokáží ve zmíněném prostředí přežít hodiny až dny, s čímž souvisí riziko přenesení infekce například na pracovníky provádějící na technologii kanalizace a čističky odpadních vod údržbu a servis. [3,6,15]

Další nebezpečí souvisí se zavlečením vysoce nakažlivých nemocí mimo areál mezinárodního letiště na území České republiky, v případě, že by v letištní čističce odpadních vod neproběhla dostatečná sanitace odpadní vody kontaminované agens vysoce nakažlivé nemoci a dále by tak mohla ohrožovat infekcí bezpečnost vodohospodářské sítě v okolí. [3,6,15]

Z uvedených faktů tedy vyplývá, že při kontaminaci kanalizace a čističky odpadních vod obsahem odpadního systému letounu kontaminovaným agens vysoce nakažlivé nemoci, hrozí nebezpečí infekce pracovníkům obsluhující tato zařízení a může dojít i k zavlečení agens vysoce nakažlivé nemoci mimo areál mezinárodního letiště na území České republiky. [3,6]

3.4.5 Vyhodnocení posouzení míry nebezpečí z hlediska přenosu vysoce nakažlivé nemoci z obsahu odpadního systému letounu na osoby

Vzhledem k uvedeným faktům a hypotézám týkajících se nebezpečí, které hrozí pracovníkům obsluhujícím odpadní systém letounu a další k němu příslušné technologie, pokud jsou tyto kontaminovány agens vysoce nakažlivé nemoci, je nutné hodnotit riziko vyplývající z této činnosti jako nepřijatelné.

Pracovníkům hrozí i při dodržení standartních bezpečnostních předpisů a používání stanovených osobních ochranných prostředků riziko infikování se vysoce nakažlivou nemocí, což může mít za následek vážné poškození zdraví nebo dokonce i smrt. Navíc s přihlédnutím k rychlosti jakou se patogeny tohoto typu mohou šířit, hrozí při zasažení

pracovníků i nebezpečí přenosu infekce na další osoby například na jejich spolupracovníky nebo rodinné příslušníky a ohrožení jejich zdraví a životů. S tím jsou pak spojena i rizika plynoucího z nekontrolovatelného šíření nákazy a komunitního přenosu na území České republiky. [3,6]

Přenesení infekce z čističky odpadních vod v areálu letiště do přilehlého okolí a mezi místní obyvatelstvo, například kontaminací vodních toků nebo přenosem na živočichy, by taktéž mohlo vést ke komunitnímu šíření vysoce nakažlivé nemoci mezi obyvateli České republiky. [3,6]

Masivní šíření nebezpečných patogenů na území České republiky může mít za následek, mimo ohrožení zdraví a životů obyvatelstva, také ohrožení fungování základních služeb a infrastruktury důležitých pro chod státu. Nepřijetí včasných a odpovídajících opatření v případě kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci, tak může vést nejen k ohrožení lidských životů a zdraví, ale i k ohrožení fungování státu a společnosti. [3,6]

3.4.6 Konkrétní zdroje nebezpečí v případě kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci

V této části práce jsou na základě již uvedených fakt a hypotéz vytyčeny konkrétní zdroje nebezpečí ohrožující pracovníky obsluhující svěřené technologie a případně další zmíněné osoby. Zdrojem nebezpečí je pro potřeby této práce myšlen biologický materiál – agens vysoce nakažlivé nemoci, u kterého lze vzhledem k okolnostem předpokládat, že se kontaktem s ním mohou osoby infikovat. [3,6]

Samotný obsah odpadního systému letounu kontaminovaný agens vysoce nakažlivých nemocí

Jak již bylo uvedeno, v případě výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu a kontaminaci jeho odpadního systému použitím palubní toalety, je nutné považovat obsah za nebezpečný. Lze kalkulovat se skutečností, že výměšky obsahující nebezpečné biologické agens se v odpadním systému a odpadní nádrži smísí s dalšími fekáliemi, močí, jinými výměšky a hygienickými potřebami, včetně již popsaného čisticího prostředku využívaného u některých letounů při spláchnutí toalety, čímž dojde k jejich naředění a rozmělnění, což může mít za následek snížení nebezpečí přenosu vysoce nakažlivých nemocí, avšak nelze vyloučit možnost infekce. Při vyčerpávání obsahu odpadního systému

hrozí jeho únik mimo odpadní technologii a kontaminace osob nebo prostředí v bezprostředním okolí. Je tedy nutné považovat obsah odpadního systému letounu jako celek za nebezpečný. [13,14]

Plochy a zařízení kontaminované agens vysoce nakažlivých nemocí

Do této skupiny zdrojů nebezpečí jsou zařazeny veškeré plochy a zařízení, které jsou kontaminované agens vysoce nakažlivé nemoci bez ohledu na rozsah kontaminace. Jedná se primárně o odpadní systém letounu po jeho vyčerpání, toaletní mísu a další části zařízení související s provozem odpadního systému letounu, hadicové vedení sloužící pro čerpání obsahu odpadní nádrže letounu a další technické prostředky pro tyto účely, plochy na zemi potřísněné při manipulaci se sacím zařízením, případně kontaminovaný plášť letounu a karoserie fekální automobilové cisterny, vnitřek nádrže fekální automobilové cisterny, do které je obsah odpadní nádrže letounu přečerpán. [13,14,3]

Kanalizace a čistička odpadních vod kontaminované agens vysoce nakažlivých nemocí

Nebezpečí v případě kontaminace kanalizace a čističky odpadních vod agens nebezpečných patogenů je největší přímo uvnitř kanalizace a čističky odpadních vod. Důvodem je, jak již bylo zmíněno, hlavně prostředí umožňující množení patogenů a navíc se jedná v případě kanalizace o uzavřený prostor s vysokou vlhkostí se specifickými podmínkami proudění vzduchu, takže v něm hrozí větší nebezpečí infekce než například na volném prostranství. Za nebezpečné je nutné dále považovat všechny části kanalizace a čističky odpadních vod, kudy je do nich odpadní směs přiváděna, například armatury nebo místa vypouštění fekální automobilové cisterny určené ke svozu obsahů odpadních systémů letounů z letištní plochy. Za předpokladu, že by nebylo možné považovat proces čištění v čističce odpadních vod za dostatečně účinný z hlediska likvidace agens vysoce nakažlivých nemocí, je pak nutné vnímat jako zdroj nebezpečí i výpusť z čističky odpadních vod, její přilehlé okolí a další toky kam by se mohla nedostatečně vyčištěná odpadní voda šířit. [15,3]

3.5 Vymezení základních pojmů ve vztahu k problematice

Pro fakticky správné a srozumitelné zpracování této práce je této části provedeno vymezení a popsání základních pojmů vztahujících se k mimořádné události související s výskytem nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu.

I v některých odborných publikacích je v určitých případech použita terminologie nesprávně nebo zavádějícím způsobem, a je nutné zohlednit tuto skutečnost i při čtení citovaných textů.

Dekontaminace

Jedná se o soubor metod, postupů, organizačního zabezpečení a prostředků, které jsou využity k účinnému odstranění nebezpečných látek. Tyto nebezpečné látky se také označují jako kontaminant. Úplné odstranění kontaminantu nemusí být vždy možné a na dekontaminovaných površích pak zůstává tak zvaná zbytková kontaminace, proto je dekontaminace definována jako snížení škodlivého účinku nebezpečné látky na takovou úroveň, která je bezpečná a neohrožuje zdraví a život osob nebo zvířat. Dekontaminací se rozumí celý dekontaminační proces, včetně likvidace dekontaminačního stanoviště, odpadní vody z dekontaminace a kontaminovaných věcných prostředků. [2]

Desinfekce

Je soubor opatření ke zneškodňování mikroorganismů pomocí fyzikálních nebo chemických postupů nebo jejich kombinací. Opatření jsou prováděna za účelem přerušit cestu šíření původců nákazy od zdroje ke vnímavému jedinci. [2]

Ochranná dezinfekce, deratizace a dezinsekce

Jedná se o činnost směřující k ochraně zdraví osob a k ochraně životních a pracovních podmínek před původci a přenašeči infekčních onemocnění. Ochranná dezinfekce, deratizace a dezinsekce se dělí na běžnou a speciální. Běžná je součástí standardní očišty a technologických nebo pracovních postupů, jejichž smyslem je předcházení vzniku infekčních onemocnění. Speciální se rozumí odborná činnost cílená na likvidaci původců a přenašečů infekčních onemocnění, zvýšeného výskytu škodlivých a epidemiologicky významných členovců, hlodavců a dalších živočichů. Speciální ochranná dezinfekce,

deratizace a desinsekce je prováděna dle zákona č. 258/2000 Sb. Provádět ji mohou pouze poskytovatelé zdravotních služeb v souvislosti s výkonem své činnosti a dále pak fyzické osoba, která absolvovala odborný kurz a je držitelem platného osvědčení o odborné způsobilosti. Přesné podmínky pro provádění speciální ochranné dezinfekce, desinsekce a deratizace stanoví místně příslušný orgán pro ochranu veřejného zdraví – tedy Hygienická stanice hlavního města Prahy na základě vyhodnocení epidemiologického šetření v ohnisku nákazy a s přihlédnutím ke specifickým podmínkám na místě. [2,16]

Závěrečná ohnisková desinfekce, deratizace a desinsekce

Jedná se o odbornou činnost, která je cílená na likvidaci původců a přenašečů infekčních onemocnění v ohnisku nákazy, ve kterém se zdroj nákazy již nenachází. Pro potřeby této práce se tedy jedná o situaci, kdy se pacient nakažený vysoce nakažlivou nemocí již nenachází v letounu a nemůže tak pokračovat v jeho kontaminaci. Závěrečnou ohniskovou desinfekci, deratizaci a desinsekci může provádět pouze poskytovatelé zdravotních služeb v souvislosti s výkonem své činnosti a dále pak fyzické osoby, které absolvovaly odborný kurz a jsou držiteli platného osvědčení o odborné způsobilosti ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb. V Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B vyplývá, že v případě výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla provádí závěrečnou ohniskovou desinfekci, deratizaci a desinsekci na pokyn orgánu ochrany veřejného zdraví – tedy Hygienické stanice hlavního města Prahy, Zdravotní ústav nebo specializovaná firma, splňující předpoklady pro tuto činnost. Po provedení této odborné činnosti, lze považovat ošetřené plochy a prostory za bezpečné a lze je předat k užívání osobám, které jsou za jejich chod odpovědné v za běžné situace.[2, 16]

4 METODIKA

Tato diplomová práce je založena na vědeckých metodách: analýza, deskripce, dedukce a komparace.

Základem je analýza běžných postupů obsluhy letounu, postupu pro řešení uvedené situace a zároveň deskripce standardních chemických látek užívaných nejčastěji pro dezinfekci materiálů kontaminovaných biologickými agens se zaměřením na vysoce nakažlivé nemoci. Dále je rozpracována dedukce s cílem určení možných postupů dekontaminace odpadního systému letounů a následná komparace těchto postupů. Výsledkem komparace je závěr, který určí efektivnost postupů dezinfekce odpadního systému letounů. Důraz je kladen hlavně na jednoduchost, funkčnost, efektivnost a bezpečnost. Pozornost je věnována i vlivu dekontaminačních činidel na materiál v konstrukci letounu.

5 VÝSLEDKY

5.1 Bezpečné řešení situace vzniklé v souvislosti s kontaminací odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci

Jak již bylo uvedeno výše, v případě kontaminace odpadního systému letounu nebezpečnými biologickými agens, je z hlediska zajištění bezpečnosti pracovníků nepřijatelné, aby bylo jeho čištění a údržba prováděno standartními postupy. Aby byla zajištěna bezpečnost pracovníků provádějící uvedenou činnost, je nutné, aby osoby činnost vykonávající, dodržovali zvýšené bezpečnostní a hygienické standarty včetně použití speciálních ochranných prostředků. [2]

5.1.1 Odpovědnost za řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu

Jak výše v této práci bylo zmíněno, problematika výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu přistávajícího na letišti Praha/Ruzyně, je rozpracována v několika jmenovaných publikacích, které ač konkrétně nepopisují přímo postupy dekontaminace odpadního systému letounu, vytyčují základní principy a zásady, které je nutné reflektovat i v rámci přesně nepopsaných činností. Je v nich také popsáno, jaké jednotlivé organizace zastávají role a kterým z nich je svěřena odpovědnost za plnění jednotlivých úkonů. [2,3]

Velitelem zásahu je, dle Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B, velitel jednotky Hasičského záchranného sboru Letiště Praha. Pokud to situace vyžaduje, stává se, z rozhodnutí řídicího důstojníka Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy, velitelem zásahu velící důstojník směny Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy. Velitel jednotky Hasičského záchranného sboru Letiště Praha asistuje veliteli zásahu nebo se stává součástí štábu velitele zásahu. [2]

Na základě platných předpisů a nařízení, zejména Typové činnosti složek IZS činnosti při společném zásahu číslo 16B, odpovídá za dekontaminaci nebezpečných biologických

agens orgán ochrany veřejného zdraví, který, mimo jiné, na místě určuje cíl, způsob a průběh dekontaminace. Orgánem ochrany veřejného zdraví je správní úřad, případně jeho zástupce, který v rozsahu působnosti stanovené zákonem č. 258/2000 Sb. vykonává státní správu v oblasti ochrany veřejného zdraví. Takovým orgánem může být ministerstvo zdravotnictví, vnitra a obrany nebo krajské hygienické stanice. Působnost a úkoly jednotlivých institucí určují příslušné zákony. Pro situaci, kdy je nutné řešit dekontaminaci letadla z důvodu výskytu nebezpečných biologických agens, je odpovědným orgánem Hygienická stanice hlavního města Prahy. V rámci záležitostí souvisejících s nutností odborně posoudit situaci akceptuje velitel zásahu pokyny orgánu ochrany veřejného zdraví – tedy Hygienické stanice hlavního města Prahy. [2,3]

5.1.2 Předpoklady kladené na síly a prostředky určené pro řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu

Z posouzení nebezpečí vyplývá, že není bezpečné, aby činnosti související s řešením výskytu agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu vykonávali pracovníci provádějící je v běžném režimu. Tato činnost klade vysoké nároky na fyzickou zdatnost, psychickou odolnost a odbornou způsobilost. Tyto nároky jsou mimo jiné důsledkem nutnosti používání osobních ochranných prostředků vysokého stupně ochrany. Dalším předpokladem nutným pro úspěšné a bezpečné provedení stanovené činnosti je odborná způsobilost ve smyslu znalosti bezpečnostních a taktických zásad souvisejících s výskytem vysoce nakažlivých nemocí a jejich likvidace. Zásadním faktorem pro efektivní řešení zmíněné mimořádné události je také schopnost reagovat na potřebu provedení stanovených činností v co nejkratším čase, a to jak z důvodu zachování bezpečnosti a plynulosti celého procesu dekontaminace, tak i z důvodu rychlého obnovení leteckého provozu a minimalizování škod. Ze zmíněných informací vyplývá, že je nutné, aby činnosti související s obsluhou odpadního systému letounu kontaminovaného agens vysoce nakažlivé nemoci, prováděli složky integrovaného záchranného systému nebo specializované firmy, jejichž pracovníci jsou pro tuto činnost vyškoleni a vybaveni, a které jsou schopny zabezpečit přijetí výzvy od odpovědného orgánu a nasazení svých sil a prostředků v nepřetržitém režimu. Pracovníci, kteří obsluhují odpadní systém za běžné situace, nesplňují uvedené předpoklady, zmíněná odbornost není v rámci jejich pracovní náplně vyžadována a tudíž ani prověřována.

Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, problematika dekontaminace odpadního systému letounu autor práce konkrétně a podrobně rozpracovanou nedohledal v žádné vědecké publikaci. V knize Vysoce nebezpečné nákazy je zmíněno, že pokud je to možné, je vhodné pověřit činnostmi týkajícími se dekontaminace odpadního systému letounu provozovateli letounu, který dle pokynů Hygienické stanice hlavního města Prahy, provede závěrečnou ohniskovou desinfekci, desinsekci a deratizaci na vlastní náklady prostřednictvím specializované firmy. Tato varianta je v této diplomové práci dále reflektována, když je uváděn postup řešení mimořádné události za pomoci specializované firmy. Níže jsou popsány části Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B, které jsou zaměřeny na samotnou dekontaminaci letounu a související činnosti, a v rámci kterých je možné, že by byla problematika související s kontaminací odpadního systému letounu nebezpečnými biologickými agens řešena. [2,3]

Dle Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B, provádí dekontaminaci letadla a závěrečnou ohniskovou desinfekci, deratizaci a desinsekci Zdravotní ústav nebo specializovaná firma, splňující předpoklady pro provádění takovéto činnosti. Hygienická stanice hlavního města Prahy stanovuje způsob provedení dekontaminace a mimo jiné například i používaný typ dekontaminačního činidla včetně jeho koncentrace a doby expozice. To vše s přihlédnutím ke konkrétní situaci – původci nákazy, typu letounu a podobně. Potřebné technické údaje týkající se konstrukce letounu by měla získat Hygienická stanice hlavního města Prahy od provozovatele letounu. [2]

V Typové činnosti složek IZS při společném zásahu číslo 16B je dále uvedeno, že stanovenou činností jednotek požární ochrany neboli Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy a Hasičského záchranného sboru Letiště Praha, je zamezení šíření kontaminace po celou dobu zásahu v odůvodněných případech, dekontaminace použitého koridoru a biologického materiálu v tomto prostoru, obsluha a následná likvidace dekontaminačních stanovišť. Hasičský záchranný sbor Letiště Praha má samostatně v gesci počáteční nasazení sil a prostředků, přípravu mobilních mechanizačních prostředků, neboli mobilních prostředků pro podpůrné technické činnosti na letištní ploše (například schody určené pro výstup cestujících nebo fekální automobilová cisterna pro odsávání odpadního systému letounu) určení nástupního prostoru, určení dekontaminačního stanoviště, ve spolupráci s orgánem ochrany veřejného zdraví i vytyčení shromaždiště nebezpečného

odpadu a dále pak komunikaci se svým zřizovatelem - Letištěm Praha a.s. a leteckou společností, které zasažený letoun patří. [2]

5.1.3 Komparativní analýza jednotlivých organizací na základě jejich schopnosti řešit kontaminaci odpadního systému letounu

Jak již bylo uvedeno, činnosti související s řešením kontaminace odpadního systému letounu nebezpečných biologických agens klade mnoho nároků na pracovníky i organizace provádějící tyto činnosti. Níže je autorem práce provedena komparativní analýza na základě kritérií reflektující zmíněné skutečnosti. Kritéria užitá v komparaci jsou vytyčena s ohledem základní schopnosti a vybavení, které jsou nezbytné pro bezpečné a efektivní zvládnutí popsané situace. Všechny porovnávané subjekty v této analýze jsou schopny provedení uvedených činností, což vychází z jejich předurčení v rámci Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B, ale cílem této komparativní analýzy je zhodnotit efektivnost jednotlivých porovnávaných organizací při provádění činností související s řešenou mimořádnou událostí. Přihlédnuto je i k bezpečnosti, která zůstává prioritou. Výčet kritérií užitých v komparativní analýze není taxativní, jedná se o reflektování autorem práce průřezově zvolených hledisek vycházejících z předchozí deskripce v textu. Uvedeny jsou organizace, které jsou schopny řešit kontaminaci odpadního systému letounu ve smyslu fyzického provádění stanovených činností, odpovědný za celou situaci po odborné stránce stále zůstává orgán ochrany veřejného zdraví – tedy Hygienická stanice hlavního města Prahy. [2,3]

5.1.3.1 Kritéria pro provedení komparativní analýzy

Kritéria nastavená autorem práce pro provedení komparativní analýzy vytvořena tak, aby bylo u každého porovnávaného subjektu možno jednoznačně určit, zda je splňuje nebo nespĺňuje. Kritéria komparativní analýzy jsou: nepřetržitá pohotovost pracovníků na pracovišti, znalost prostředí mezinárodního letiště a konstrukce letounů, prověřování fyzické, psychologické a odborné způsobilosti svých pracovníků, kvalifikace samostatně provést ohniskovou desinfekci, deratizaci nebo desinsekcii ve smyslu zákona čísla 258/2000 Sb. oprávnění na úseku ochrany veřejného zdraví vyplývající ze zákona číslo 258/2000 Sb. a dalších zákonů.

5.1.3.2 Organizace porovnávané v komparativní analýze

Porovnávány jsou tyto organizace: Zdravotní ústav, Hasičský záchranný sbor hlavního města Prahy, Hasičský záchranný sbor Letiště Praha a specializované firmy kvalifikované pro provádění zmíněných činností. Samotné komparaci vždy předchází krátký popis samotné organizace.

Zdravotní ústav

Jedná se o státní příspěvkovou organizaci, která sídlí v Ústí nad Labem a v Ostravě. Tyto dvě vedoucí pracoviště zodpovídají za výkon své činnosti v přidělených krajích, do gesce ostravského Zdravotního ústavu spadají kraje: Vysočina, Olomoucký, Jihomoravský, Zlínský a Moravskoslezský. Všechny další kraje České republiky a Hlavní město Praha spadají do gesce Zdravotního ústavu v Ústí nad Labem. Posláním Zdravotních ústavů je ochrana a podpora veřejného zdraví. Činností, které ústavy vykonávají je mnoho, jedná se například o laboratorní činnost nebo o preventivní programy na podporu veřejného zdraví. Pro potřeby této práce je však důležitá skutečnost, že Zdravotní ústav je poskytovatelem zdravotních služeb a je oprávněn provádět ohniskovou desinfekci, desinsekci a deratizaci dle zákona číslo 258/2000 Sb. a v rámci plnění svých zákonných povinností spolupracuje se složkami integrovaného záchranného systému. [2,17]

Hasičský záchranný sbor hlavního města Prahy

Je součástí Hasičského záchranného sboru České republiky. Zřízen je na základě zákona číslo 320/2015 Sb. Jedná se o organizační složku státu, konkrétně resort ministerstva vnitra. Základním posláním je ochrana životů, zdraví a majetku obyvatelstva, životního prostředí a dalších zájmů chráněných zákonem. Příslušníci Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy jsou vycvičeni a vybaveni pro provádění širokého spektra záchranných a likvidačních prací, včetně těch souvisejících s problematikou řešenou v rámci této práce, tedy například dekontaminace. [2,18]

Hasičský záchranný sbor Letiště Praha

Jedná se o podnikový hasičský záchranný sbor, který je organizační jednotkou Letiště Praha a.s. Jeho fungování a status vychází ze zákona číslo 133/1985 Sbírky a dalších souvisejících předpisů. Existence a fungování této organizace je zároveň nutná pro řádné

plnění mezinárodních předpisů vztahujících se k problematice letecké dopravy. Zaměstnanci hasičského záchranného sboru Letiště Praha jsou tedy vycvičeni a vybaveni pro plnění standartních úkolů jednotek požární ochrany, ale vzhledem k nutnosti provádět záchranné a likvidační práce v prostředí mezinárodního letiště jsou vycvičeni a vybaveni i pro řešení těchto specifických mimořádných událostí. [2,18]

Specializované firmy kvalifikované pro provádění ohniskové dezinfekce, dezinfekce a deratizace

Specializovanou firmou je pro potřeby této práce myšlena právnická osoba, jejíž pracovníci jsou odborně způsobilí pro provádění závěrečné ohniskové dezinfekce, dezinfekce a deratizace ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sb. Tyto firmy mohou být v případě potřeby povolány pro provádění činností nutných pro řešení mimořádné události velitelem zásahu, po poradě s orgánem pro ochranu veřejného zdraví. Soukromé specializované firmy jsou zpravidla dopředu informovány o tom, že by mohly být při řešení tohoto typu události povolány, například na základě smlouvy o poskytnutí plánované pomoci na vyžádání. [2, 16]

5.1.3.3 Provedení komparativní analýzy uvedených organizací

Tabulka 1 – Komparativní analýza Zdravotního ústavu

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Znalost prostředí mezinárodního letiště a konstrukce letounů	Nesplňuje
Kvalifikace samostatně provést ohniskovou desinfekci, deratizaci nebo desinsekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky.	Splňuje
Oprávnění na úseku ochrany veřejného zdraví vyplývající ze zákona číslo 258/2000 Sbírky a dalších zákonů	Splňuje
Prověřování fyzické, psychologické a odborné způsobilosti svých pracovníků	Nesplňuje
Nepřetržitá pohotovost pracovníků na pracovišti	Nesplňuje

Tabulka 2 – Komparativní analýza Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Znalost prostředí mezinárodního letiště a konstrukce letounů	Nesplňuje
Kvalifikace samostatně provést ohniskovou desinfekci, deratizaci nebo desinsekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky.	Nesplňuje
Oprávnění na úseku ochrany veřejného zdraví vyplývající ze zákona číslo 258/2000 Sbírky a dalších zákonů	Nesplňuje
Prověřování fyzické, psychologické a odborné způsobilosti svých pracovníků	Splňuje
Nepřetržitá pohotovost pracovníků na pracovišti	Splňuje

Tabulka 3 – Komparativní analýza Hasičského záchranného sboru Letiště Praha

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Znalost prostředí mezinárodního letiště a konstrukce letounů	Splňuje
Kvalifikace samostatně provést ohniskovou desinfekci, deratizaci nebo desinsekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky.	Nesplňuje
Oprávnění na úseku ochrany veřejného zdraví vyplývající ze zákona číslo 258/2000 Sbírky a dalších zákonů	Nesplňuje
Prověřování fyzické, psychologické a odborné způsobilosti svých pracovníků	Splňuje
Nepřetržitá pohotovost pracovníků na pracovišti	Splňuje

Tabulka 4 – Komparativní analýza specializovaných firem kvalifikovaných pro provádění ohniskové dezinfekce, desinsekce a deratizace

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Znalost prostředí mezinárodního letiště a konstrukce letounů	Nesplňuje
Kvalifikace samostatně provést ohniskovou desinfekci, deratizaci nebo desinsekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky.	Nesplňuje
Oprávnění na úseku ochrany veřejného zdraví vyplývající ze zákona číslo 258/2000 Sbírky a dalších zákonů	Nesplňuje
Prověřování fyzické, psychologické a odborné způsobilosti svých pracovníků	Nesplňuje
Nepřetržitá pohotovost pracovníků na pracovišti	Nesplňuje

5.1.3.4 Výstup komparativní analýzy uvedených organizací

Nejvíce kritérií nastavených v rámci komparativní analýzy splňuje Hasičský záchranný sbor Letiště Praha, konkrétně splnil tři z pěti. Na základě této analýzy tedy tato organizace vychází jako nejvhodnější z hlediska efektivnosti při provádění činností související s řešenou mimořádnou událostí. Je však na místě zdůraznit, že není možné, aby celou situaci finálně vyřešil Hasičský záchranný sbor Letiště Praha samostatně, protože nesplňuje kvalifikaci stanovenou zákonem číslo 258/2000 Sbírky. Je tedy nutné, aby se na činnosti podílela i organizace, která tuto kvalifikaci splňuje. Na základě výsledků komparativní analýzy je pro tuto spolupráci s Hasičským záchranným sborem Letiště Praha nejvhodnější Zdravotní ústav. Po provedení závěrečné ohniskové desinfekce ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sb. a dalších nezbytných úkonů, je možno letoun zpřístupnit k volnému užívání jeho provozovateli. [3,2]

Pokud by na základě rozhodnutí velitele zásahu a Hygienické stanice hlavního města Prahy bylo rozhodnuto, že desinfekci odpadního systému letounu bude provádět pouze Hasičský záchranný sbor Letiště Praha, nelze tuto činnost považovat, bez dalších doplňujících opatření, za ochrannou desinfekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sb. Jedná se o průběžnou desinfekci, s cílem minimalizovat riziko, tzn. naplňující znaky dekontaminace standardně prováděné jednotkami požární ochrany. K tomuto rozhodnutí může dojít vzhledem k taktickým okolnostem na místě zásahu, například z důvodu nebezpečí z prodlení. Aby bylo možné považovat odpadní systém letounu za bezpečný pro navrácení do běžného provozu, je nutné, aby náležitě provedenou desinfekci (závěrečnou ohniskovou desinfekci) garantovala organizace, která k tomu splňuje zákonné předpoklady, tedy dle Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B místně příslušný Zdravotní ústav nebo odborná firma. V této práci je dále popisována varianta řešení situace výskytu nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu, kdy zasahujícími provádějící závěrečnou ohniskovou desinfekci jsou pracovníci Zdravotního ústavu a Hasičského záchranného sboru Letiště Praha, protože ji autor považuje za nejefektivnější variantu řešení zmíněné situace, principy prováděných činností se však nemění a jsou aplikovatelné na různé varianty řešení nastalé situace, ať už jsou prováděné zasahujícími z jakékoliv organizace. [3,2]

5.2 Zahájení řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu

Situace, kdy nastala kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci, je z logických důvodů souvisejících s přenosem zpravidla spojená s výskytem této nemoci mezi osobami na palubě letounu. Z Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B, vyplývá, že je nutné určit jako prioritu ošetření a transport cestujícího nakaženého vysoce nakažlivou nemocí a následně provést evakuaci, případně izolaci rizikových kontaktů nakaženého, a ostatních cestujících. Tyto činnosti mají za cíl minimalizovat ohrožení zdraví a životů cestujících a potažmo dalších osob, které by se mohli od cestujících dále nakazit. Jelikož je odpadní systém letounu uzavřené zařízení, nehrozí bezprostřední ohrožení osob v okolí, pokud s jeho komponenty nebo obsahem nemanipulují – tyto skutečnosti vychází i deskripce v teoretické části této práce. Řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu, je tedy řešeno až v závěru provádění likvidačních prací. [2,3]

Postupy řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu popsané této v práci mohou být využity i v případě, že již není na palubě letounu aktivní zdroj nákazy – tedy cestující nakažený vysoce nakažlivou nemocí a případně další cestující. Může se například jednat o situaci, kdy je vysoce nakažlivá nemoc u cestujícího zjištěna až delší dobu po jeho odchodu z letounu a na základě epidemiologického šetření orgánu ochrany veřejného zdraví existuje podezření nebo je potvrzeno, že by mohla být kontaminovaná paluba letounu a odpadní systém letounu. Orgán ochrany veřejného zdraví vždy stanoví míru nebezpečí, která z konkrétní situace plyne. Míru nebezpečí přímo ovlivňuje doba od kontaminace a například také klimatické podmínky, které mimo jiné ovlivňují schopnost patogenu přežít a případně dále zapříčinit onemocnění lidí nebo zvířat. Praktický postup pro řešení situace, kdy pacient nakažený vysoce nakažlivou nemocí nebyl již delší dobu na palubě, by byl ze zdrojů dohledaných autorem, obdobný jako v případě, že pacient nakažený vysoce nakažlivou nemocí se na palubě letounu nacházel bezprostředně při zjištění svého nakažení. Proto není tato varianta více rozpracována.[2,3]

Protože činnosti související s řešením popsané události jsou časově, organizačně a finančně náročné a hrozí při nich i níže popsaná nebezpečí, je z taktického hlediska možné, aby Hygienická stanice hlavního města Prahy rozhodla odložení provedení dekontaminace odpadního systému letounu do doby, kdy bude na základě vyšetření a testů potenciálně nakaženého cestujícího potvrzeno, že ke kontaminaci odpadního systému letounu nebezpečnými patogeny skutečně došlo. Toto řešení s sebou nese i své nevýhody, které je nutné vzít v potaz, například: celkové prodloužení řešení mimořádné události, nutnost vystřídání zasahujících (zvýšení potenciálního nakažení více osob), ekonomické ztráty a další komplikace způsobené letecké společností provozující letoun a Letišti Praha, a. s. kvůli odstavení letounu a zabránění plochy potřebné pro zásah, nutnost udržení dekontaminačního stanoviště v provozuschopném stavu, případně jeho opětovná příprava. Pokud by bylo rozhodnuto o přerušení činnosti na místě zásahu z důvodu vyčkání na potvrzení výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu, je nutné, aby bylo místo zásahu i samotný letoun stále střežen z důvodu zamezení případného nakažení dalších osob, protože prostor stále nelze považovat za bezpečný. Jak již bylo zmíněno, existuje také možnost, že hygienická stanice hlavního města Prahy uloží povinnost provést za stanovených podmínek závěrečnou ohniskovou desinfekci provozovateli letounu, který ji zajistí komerční cestou – specializovanou firmou. Tato varianta řešení situace má velkou výhodu oproti jiným v maximální úspoře sil a prostředků zasahujících složek a možnosti provozovatele provést desinfekci odpadního systému letounu co nejšetrněji k materiálům, ze kterých je vyroben. Nevýhody jsou však také zřejmé: možná složitá komunikace s provozovatelem, omezení kontroly odpovědných složek nad situací, celkové prodloužení řešení situace, nutnost ostražky letounu, logistické komplikace, omezení provozu Letiště Praha, a. s. a další viz předchozí odstavec pojednávající o odkladu provedení závěrečné ohniskové desinfekce do okamžiku laboratorního potvrzení přítomnosti nebezpečných biologických agens. [2,3]

Pokud dojde k rozhodnutí Hygienické stanice hlavního města Prahy o nutnosti provést dekontaminaci odpadního systému letounu, přičemž jsou zároveň splněny úkony popsané v Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B, u nichž hrozí nebezpečí z prodlení (například evakuace cestujících, ošetření pacienta), a je-li na místě dostatek potřebných sil a prostředků k provedení

desinfekce odpadního systému letounu, jsou zahájeny přípravy k provedení stanovených činností. [2,3]

Přípravy spočívají v přistavení nezbytných mechanizačních prostředků, dále jen fekální automobilová cisterna, na místo události, přípravě ochranných prostředků, přípravě věcných prostředků a dalších činnostech, které standardně zahrnuje příprava na zásah s přítomností nebezpečné látky, dle příslušných předpisů. [2,3]

Fekální automobilová cisterna, přistavená pro použití při řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu, musí být ve stavu, který umožňuje jeho efektivní a bezproblémové použití při potřebných činnostech v nebezpečné zóně. Nefunkční nebo nepřipravená fekální automobilová cisterna by mohla značně ztížit, případně úplně znemožnit provedení dekontaminace odpadního systému letounu. Navíc pokud by závada byla zjištěna až po nasazení fekální automobilové cisterny do nebezpečné zóny a zahájení činnosti, bylo by nutné nefunkční fekální vozidlo dekontaminovat, což lze označit za zbytečné plýtvání silami, prostředky, časem a potenciální zvýšení rizika pro všechny zasahující pracovníky na místě. Je proto nutné aby bylo před přistavením vozidla pro potřeby likvidačních prací provozovatelem vozidla zkontrolováno správné fungování a připravenost vozidla pro použití. Zkontrolovat je zapotřebí zejména: dostatečné množství pohonných hmot, funkčnost vozidla – nastavbu i podvozek, vyprázdnění odpadní nádrže z důvodu volné kapacity, funkčnost sacího zařízení, nepoškozenost sacích hadic, hadic na čisticí prostředek a další příslušenství, dále pak vyprázdnění nádrže na čisticí prostředkem, aby bylo možné naplnit tuto nádrž desinfekčním roztokem. Zmíněná nádrž se naplní kapalným desinfekčním roztokem pro účel proplachu a desinfekce odpadního systému letounu. Dále se do prázdné odpadní nádrže fekální automobilové cisterny připraví desinfekční prostředek, který bude při čerpání obsahu odpadní nádrže letounu s tímto obsahem mísen, čímž dojde k desinfekci a výsledná směs se za splnění níže popsanych podmínek stane bezpečnou. Druh, množství a koncentrace desinfekčních přípravků plněných do obou nádrží stanovuje Hygienická stanice hlavního města Prahy, která při svém rozhodování zohledňuje doporučení provozovatele letounu a specifické podmínky na místě zásahu (například množství odpadní směsi v nádrži odpadního systému letounu). [2,3]

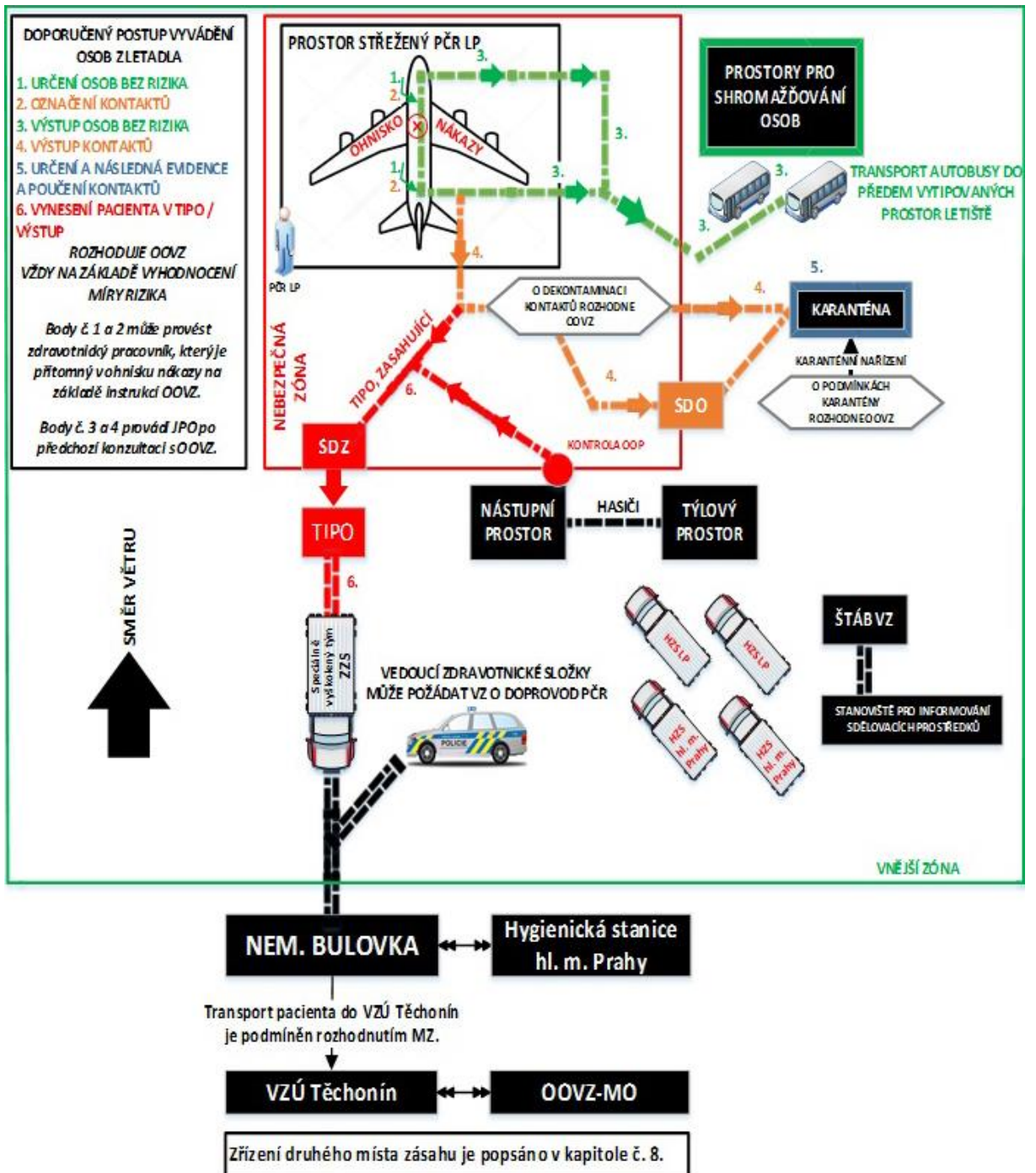
Jak již bylo uvedeno, řešení situace související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu je prováděno v pozdější fázi zásahu, tudíž lze předpokládat,

že nebezpečná zóna je již vytyčena (viz Obrázek 1 níže) a dekontaminační stanoviště jsou již zřízena, je však vhodné provést kontrolu jejich provozuschopnosti a zohlednit i nutnost dekontaminace fekálního vozu, který může být kontaminován zvláštním způsobem a i jeho tvar a rozměry jsou odlišné od jiných dekontaminovaných vozidel. [2,3]

Zásadním předpokladem pro úspěšné, bezpečné a efektivní zvládnutí stanovených činností je seznámení pracovníků, kteří budou činnosti v nebezpečné zóně provádět, s technickým řešením zařízení, které je nutné, aby obsluhovali. Jedná se konkrétně ovládací prvky odpadního systému letounu a fekální automobil a jeho nástavbu s odsávacím a čistícím zařízením. Obsluhou fekální automobilové cisterny se rozumí nejen obsluha čerpadel, ale i řízení automobilu a další související činnosti. Instruktaž pracovníků, kteří budou obsluhovat zmíněná zařízení a ovládací prvky v nebezpečné zóně, může provozovatel fekální automobilové cisterny provést například prostřednictvím svých zaměstnanců, kteří vozidlo na místo dopraví.

Hygienická stanice hlavního města Prahy ve spolupráci s místně příslušným Zdravotním ústavem, který je dle výše uvedené analýzy autora společně s Hasičským záchranným sborem Letiště Praha nejvhodnější organizace pro provádění uvedených činností a budou tak rámci této práce uváděny jako zasahující řešící nastalou situaci, určí na základě svého šetření na místě vhodné činidlo pro provedení desinfekce a závěrečné ohniskové desinfekce, deratizace a dezinsekce. Složení a použitou koncentraci činidla v případě, že je to možné, konzultuje s provozovatelem letounu a fekálního vozu z důvodu snížení rizika poškození technologie odpadního systému letounu. Od posádky, případně provozovatele je nezbytné také zjistit velikost odpadní nádrže letounu a přibližné množství odpadní směsi, které se v nádrži aktuálně nachází (lze zjistit posádkou před evakuací palubními přístroji nebo po konzultaci s provozovatelem odhadnout dle doby letu a podobně. Znalost velikosti nádrže a aktuálního množství odpadní směsi v odpadní nádrži letounu je potřebná pro určení správné koncentrace a množství desinfekčních činidel. Dle platných předpisů je dále nezbytné, aby byl u osob vstupující do nebezpečné zóny proveden bezpečnostní pohovor, kde bude zopakováno, jaká nebezpečí na místě hrozí, jaké jsou určeny způsoby komunikace, taktika zásahu a podobně. [2,3]

Obrázek 1 – Schéma organizace místa zásahu s přistáním letadla na Letišti Praha



5.3 Návrhy možných taktik provedení desinfekce odpadního systému letounu

Níže jsou popsány činnosti směřující k úspěšné, bezpečné a efektivní dekontaminaci odpadního systému letounu. Uvedené činnosti jsou autorem práce vybrány pro řešení situace s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu na základě zpracování informací ze zdrojů v teoretické části práce a na osobní dedukci autora, která spočívá v aplikaci možných způsobů provedení daných činností s ohledem na konkrétní situaci. Všechny uvedené postupy a činnosti vychází z platných předpisů a standardně zavedených pracovních postupů.

Po přípravě prostředků, instruktáži, vystrojení hasičů Hasičského záchranného sboru Letiště Praha a pracovníků Zdravotního ústavu (dále jen jako “zasahující“) ochrannými prostředky, bezpečnostním pohovoru a dalších nezbytných úkonech dojde na pokyn velitele zásahu nebo úseku k zahájení samotné dekontaminace odpadního systému letounu.

Je nutné provést desinfekci a další související činnosti na dvou místech v nebezpečné zóně – v místnosti, kde se nachází toaleta, a na letištní ploše pod letounem s fekální automobilovou cisternou. Zasahující tak vstoupí do nebezpečné zóny (rozdělení na dvě skupiny, kdy třetí skupina zůstává připravena před hranicí nebezpečné zóny jako jistící nebo veškeré úkoly v nebezpečné zóně provede pouze jedna dvoučlenná skupina, která postupně provádí jednotlivé činnosti v různých částech nebezpečné zóny a je jistěna dvěma hasiči na hranici nebezpečné zóny. Tato varianta by byla výhodná z hlediska ušetření sil a prostředků pro plnění jiných úkolů a menšího počtu zasahujících potřebných po splnění úkolů, ale také z hlediska bezpečnosti, protože by nehrozilo přenesení infekce na větší počet zasahujících. Nevýhodou varianty s minimálním možným počtem zasahujících v nebezpečné zóně by byla vysoká fyzická zátěž pro zasahující a s tím spojené ohrožení jejich bezpečnosti, celkové prodloužení zásahu a celkově nižší efektivita. V uvedených případech je možné také provádět popisované činnosti bez jistící skupiny, protože počet zasahujících v nebezpečné zóně je dostatečný na to, aby se jistili navzájem. Autor se však na základě práce se zdroji a uvedených skutečností, domnívá, že vzhledem k nebezpečnosti celé situace je vhodné jištění samostatnou jistící skupinou. O počtu zasahujících a způsobu jejich nasazení rozhoduje příslušný velitel. Protože činnosti vykonávané zasahujícími se

způsobem provedení nemění v závislosti na počtu zasahujících a jejich případnému rozdělení do skupin, je níže v této práci popisována varianta, kdy je zasahujících více než je nutné minimum a rozdělení do skupin. Rozdíl je případně pouze v pořadí provedení a časovém sledu. [2, 4,18]

První skupina o počtu minimálně dvou zasahujících je určena k zajištění činnosti na palubě letounu, konkrétně v místnosti nebo místnostech, kde se nachází toalety. Druhá skupina je určena k činnosti z vnějšku letounu, k obsluze fekální automobilové cisterny a ovládacích prvků na odpadního systému letounu. Do druhé skupiny musí být zařazeni minimálně dva zasahující, v ideálním případě je však vhodné aby byli v této skupině zařazeny tři osoby. Úkolem třetí jistící skupiny je být připraven v případě potřeby, například zdravotní indispozice nebo zranění zasahujících, vyrazit na pokyn velitele zásahu nebo úseku na pomoc do nebezpečné zóny. Vzhledem vysokému riziku souvisejících s výskytem související s výskytem vysoce nakažlivé nemoci je vhodné, aby v případě dostatku sil na místě zásahu, byl počet jistících stejný jako počet zasahujících v nebezpečné zóně, pokud toto vzhledem k počtu dostupných sil na místě zásahu není možné, budou dle zásad Bojového řádu jistění provádět dva nebo tři zasahující. V případě nouze si mohou navzájem vypomoct i skupiny zasahující v nebezpečné zóně. [2, 4,18]

Vzhledem k tomu, že je při provádění desinfekčních činností potřebný dozor pracovníků Zdravotního ústavu pro splnění náležitostí závěrečné ochranné desinfekce, dezinfekce a deratizace ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sb., je vhodné, aby v nebezpečné zóně zasahovali skupiny smíšené - složené z pracovníků Zdravotního ústavu a Hasičského záchranného sboru Letiště Praha. [2,16]

Činnost první skupiny spočívá v zabezpečení místnosti toalety. Zasahující se přemísťují vybaveni věcnými prostředky nutnými pro splnění stanovených úkolů: dostatečným množstvím desinfekčního roztoku, zařízením pro aplikaci desinfekčního roztoku (rozprašovač - manuální nebo motorový), savý materiál pro zabránění víření agens vysoce nakažlivé nemoci (tkanina, buničina a podobně), uzavíratelným obalem pro následné uložení použitého savého materiálu, přenosnou radiostanicí v ochranném obalu pro nutnou komunikaci mezi zasahujícími skupinami, dalšími složkami na místě a velitelem, přenosnou svítilnou pro případ zásahu v noci a dalšími pomocnými věcnými prostředky. Následně projdou nebezpečnou zónou, po schodech přistavených v předchozí fázi zásahu vstoupí na palubu letounu a zamíří do místnosti toalety, případně pokud jich je více do

všech místností s toaletou na palubě letounu – ve všech je aplikován stejný postup. Po cestě k místnosti toalety se snaží zasahující vyhnout potenciální kontaminaci, například kontaktem s použitým zdravotnickým materiálem na podlaze nebo výměty pasažérů. Po dosažení místnosti toalety provedou zasahující průzkum, při kterém se zaměří na vyhledání výmětů na zevní části toalety, na podlaze, stěnách nebo stropu a případně dalších plochách místnosti – jako je například umyvadlo nebo odpadkový koš. Pokud je výmět nalezen, je vhodné zakrýt ho savou tkaninou, buničinou nebo obdobným materiálem navlhčeným desinfekčním roztokem pro zamezení víření agens vysoce nakažlivé nemoci. Na desinfekci podlahy, stěn, stropu, zevních částí toalety a případně dalšího příslušenství v místnosti aplikují zasahující desinfekční roztok standardně ve formě postřiku. Přímě v toaletní míse je, vzhledem tomu že tyto plochy běžně přichází do přímého kontaktu s výměty, zvýšené riziko přenosu infekce, proto je na místě přijmout zvýšená opatření a i z důvodu desinfekce vnitřních částí odpadního systému letounu, vlít do toaletní mísy desinfekční roztok o vyšší koncentraci než je používán na ostatní plochy. Po uplynutí stanovené doby působení v toaletní míse zasahující desinfekční roztok spláchnou. Postup následně několikrát opakují, již bez ponechání času na působení v toaletní míse, aby bylo docíleno proplachu maximální možné plochy vnitřních ploch odpadního systému letounu. Veškeré náležitosti použitých desinfekčních prostředků, včetně stanovené koncentrace, doby působení a podobně, určuje Hygienická stanice hlavního města Prahy s přihlédnutím k platným předpisům a návodům výrobce desinfekčního prostředku. V této práci je problematika desinfekčních prostředků detailněji rozpracována v samostatné kapitole. Zasahující provádějící aplikaci desinfekčního roztoku respektují pravidla stanovená obecnými zásadami vyplývající z platných předpisů, například vybrané části Bojového řádu nebo zmiňované Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu číslo 16B, a řídí se pokyny Hygienické stanice hlavního města Prahy jakožto odborného garanta činností souvisejících s výskytem vysoce nakažlivé nemoci. První skupina se pro provedení popsaných činností vybaví, mimo ochranné prostředky, i dostatečným množstvím kapalného desinfekčního prostředku, zařízením pro aplikaci desinfekčního prostředku (rozprašovač - manuální nebo motorový), savý materiál pro zabránění víření agens vysoce nakažlivé nemoci (tkanina, buničina a podobně), uzavíratelným obalem pro následné uložení použitého savého materiálu, přenosnou radiostanicí pro nutnou komunikaci mezi zasahujícími skupinami, dalšími složkami na místě a velitelem, přenosnou svítilnou pro případ výpadku proudu na palubě letounu a

obecně při zásahu v noci a dalšími pomocnými věcnými prostředky. Po provedení desinfekce toalety/toalet a místností, kde se toaleta/toalety nachází, sbalí zasahující použitý materiál, včetně případně kontaminovaných savých materiálů., které balí do neprodyšných obalů, a vrací se zpět z nebezpečné zóny k dekontaminačnímu stanovišti nebo pokračují v plnění dalších úkolů uložených velitelem zásahu, sektoru nebo úseku. V této souvislosti je vhodné reflektovat skutečnost, v jakém časovém sledu bude prováděna celková desinfekce paluby letounu i mimo místností toalety. Pokud by byl nejprve desinfikován prostor pro cestující (uličky, prostor sedadel a podobně) a až následně místnost s toaletou, jednalo by se o porušení základních zásad pro zásah s výskytem nebezpečné látky, protože potenciálně kontaminovaní zasahující by při opuštění paluby letounu procházeli již vydesinfikovaným prostorem, což by znamenalo riziko opětovného zavlečení agens vysoce nakažlivé nemoci. Je tedy možnost, že desinfekce místností toalety i dalších prostor paluby letounu, bude provedena stejnou skupinou. Rozhodnutí o dalších činnostech první skupiny po provedení desinfekce toalety a přilehlé místnosti náleží veliteli zásahu, sektoru nebo úseku a zasahující by o něm měli být informováni před vstupem do nebezpečné zóny, jak z důvodu dostatečného vybavení materiálem, tak i z důvodu ohrožení bezpečnosti z důvodu fyzického vyčerpání a podobně. [2,4, 5,3,20,19]

Druhá skupina zasahujících určená pro obsluhu fekální automobilové cisterny a provádění dalších souvisejících činností na letištní ploše v okolí letounu vstupuje do nebezpečné zóny až po tom co svůj úkol splní první skupina desinfikující toaletu a přilehlou místnost. Důvodem je, aby nebyla odpadní nádrž letounu plněna v souvislosti s činností první skupiny. Druhá skupina vstupuje do nebezpečné zóny co nejbližší k části letounu, kde se nachází ovládací prvky pro vypouštění odpadního systému letounu. Do těchto prostor se zasahující přemísťují vybavení věcnými prostředky nutnými pro splnění stanovených úkolů, i dostatečným množstvím kapalného desinfekčního prostředku, zařízením pro aplikaci desinfekčního prostředku (rozprašovač - manuální nebo motorový), savý materiál pro zabránění víření agens vysoce nakažlivé nemoci (tkanina, buničina a podobně), uzavíratelným obalem pro následné uložení použitého savého materiálu, přenosnou radiostanicí v ochranném obalu pro nutnou komunikaci mezi zasahujícími skupinami, dalšími složkami na místě a velitelem, přenosnou svítilnou pro případ zásahu v noci a dalšími pomocnými věcnými prostředky, a zároveň na určené místo dopraví fekální automobilovou cisternu, jejíž nádrže jsou popsáním způsobem naplněny kapalným

desinfekčním prostředkem. V případě nasazení dostatečného množství zasahujících, je fekální automobilová cisterna řízena zasahujícím, který během zásahu neplní jiné úkoly a neopustí tak po celou dobu pobytu v nebezpečné zóně kabinu řidiče, tím se vzhledem k výše uvedeným možným cestám přenosu popsaných vysoce nakažlivých nemocí sníží nebezpečí pro zasahujícího v kabině řidiče a zároveň je minimalizováno zavlečení kontaminantu z venkovního prostředí na podrážkách bot a podobně (nebezpečí v případě zvířených nebezpečných biologických agens však i v kabině řidiče trvá). Na základě této dedukce, lze pro případ, že by nebylo ze specifických důvodů na místě zásahu možné, dostatečně instruovat zasahující hasiče Hasičského záchranného sboru Letiště Praha nebo pracovníky Zdravotního ústavu pro řízení fekálního automobilové cisterny, navrhnout i scénář, kde pracovník pozemního personálu, který přistaví fekální automobilovou cisternu pro potřeby likvidačních prací. Tento pracovník by byl vystrojen speciálními ochrannými prostředky – stejnými jaké používají ostatní zasahující a následně po instruktáži a pod dohledem určeného hasiče, dle platné legislativy České republiky (pokud by hrozilo nebezpečí z prodlení) by mohl vjet do nebezpečné zóny a podílet se na likvidačních pracích. Tato varianta provedení však s sebou nese rizika, protože ač je uzavřená kabina řidiče bezpečnější než jiné prostory nebezpečné zóny, jedná se stále nebezpečnou zónu a práce v ochranných prostředcích je velmi fyzicky a psychicky náročná. Neschopnost splnit určené úkoly nebo náhlá indispozice pracovníka pozemního personálu vyslaného do nebezpečné zóny může mít za následek ohrožení bezpečnosti na místě zásahu, prodloužení zásahu a celkově organizační komplikace. [2,4, 5,3,19, 21,22]

Když zasahující dosáhnou místa, odkud lze provést vyčerpání odpadního systému letounu a ustaví do vhodné pozice i fekální cisternový automobil, začnou provádět přípravy na započítí samotného čerpání. Nejprve je nutné zvolit způsob, jakým bude zajištěn přístup zasahujících k ovládacím prvkům a výpustní armatuře odpadního systému letounu a zároveň k armatuře sloužící k proplachu odpadní nádrže a celého odpadního systému. Jak již bylo v této práci popsáno, obě armatury bývají na běžných typech letounu zpravidla ve výšce několika metrů nad zemí a nedaleko od sebe, často dostupné otevřením jednoho krytu na trupu letounu. Způsob vytvoření přístupu k uvedeným částem odpadního systému letounu si zasahující stanoví již před vstupem do nebezpečné zóny po konzultaci s pozemním personálem, případně provozovatelem letounu. Nejjednodušším způsobem jak zajistit přístup zasahujících k ovládacím prvkům odpadního systému letounu a jeho

armaturám je využít obdobný postup jako využívají pracovníci při běžné obsluze odpadního systému letounu, a po pomoci zdvihací plošiny nebo obdobného zařízení, které je zpravidla součástí fekální automobilové cisterny. V případě, že není možné využít standartní prostředky pro přístup zasahujících do výšky, vybaví se zasahující před v stupem do nebezpečné zóny náležitými prostředky, umožňující práci ve výšce – například nastavovací žebřík a k němu náležející ochranné prostředky – například pracovní polohovací pás. Pokud se ovládací prvky a armatury odpadního systému letounu nachází na trupu letounu, tak že je k nim možný bezproblémový a bezpečný přístup ze země, je situace pro zasahující jednodušší. Další přípravy na započetí čerpání spočívají v otevření krytu na trupu letounu a rozvinutí hadic určených k čerpání obsahu odpaní nádrže odpadního systému letounu a jeho následného proplachu a napojení odpadní hadice na příslušnou armaturu. Pro zvýšení bezpečnosti zasahujících a minimalizace šíření kontaminace je vhodné umístit na místa, kde lze předpokládat, že by mohlo dojít po ukončení čerpání a odpojení odpadní hadice k úkapu obsahu odpadní nádrže, savý materiál – například buničinu nebo textilií navlhčenou kapalným desinfekčním prostředkem. Savý materiál lze přiložit i na již vzniklý úkap a snížit tak pravděpodobnost víření agens vysoce nakažlivé nemoci. Při použití těchto materiálů je vhodné počítat s možnými nepříznivými povětrnostními na letištní ploše a snažit se savé materiály na vytipovaných místech fixovat, například lepicí páskou. [2,4, 5,3,19,22,23]

Samotné čerpání obsahu nádrže odpadního systému letounu během řešení situace, kdy je kontaminován agens vysoce nakažlivé nemoci, a jeho následná desinfekce probíhá obdobný způsobem, jakým probíhá jeho běžná obsluha. Po připojení sací odpadní hadice na příslušnou armaturu a otevře zasahující příslušný ventil, čímž dojde k propojení sací odpadní hadice a odpaní nádrže letounu. Následně zasahující zapne čerpadlo nástavby fekální automobilové cisterny, které v hadici vytvoří podtlak a obsah odpadní nádrže je pak vysát do fekální automobilové cisterny. Čerpání je ukončeno ve chvíli, kdy dojde k vyčerpání celého obsahu odpaní nádrže letounu nebo pokud z důvodu naplnění fekální automobilové cisterny není možné pokračovat. Po ukončení čerpání odpojí zasahující se zvýšenou opatrností odpadní sací hadici z armatury ústící z odpadní nádrže letounu. Při této činnosti se zasahující snaží minimalizovat kontaminaci povrchu svých ochranných prostředků i okolí, a pokud je čerpanou odpadní směsí viditelně znečištěna vnější část hadice, provedou zasahující její otření savým materiálem a postřík desinfekčním

prostředkem. Cílem tohoto opatření není stoprocentní desinfekce sací odpadní hadice, ale průběžné snížení nebezpečí infekce plynoucí z možného výskytu agens vysoce nakažlivé nemoci v čerpané odpadní směsi a minimalizování zbytečného zavlečení těchto agens do dalších částí nebezpečné zóny. [2,4,3, 5, 19, 21]

Pokud lze odpadní sací hadici od nástavby vozidla odpojit, a je-li nutné provést opakované čerpání, je použita odpadní sací hadice na místě čerpání, aby nemusela být dekontaminována a nezvyšovalo se riziko šíření kontaminace po nebezpečné zóně. Pokud tomu tak není a odpadní sací hadice je pevně připojena k nástavbě vozidla, provedou zasahující po desinfekci vnějších částí dle možností ucpání hrdla odpadní sací hadice, aby byla minimalizována možnost, že jízdou a manipulací dojde k výtoku čerpané odpadní směsi, která v hadici zbyla. K ucpání využijí zasahující opět savý materiál navlhčený kapalným desinfekčním prostředkem, ze kterého vytvoří provizorní “zátku“ a zajistí ji například lepicí páskou. V souvislosti s pohybem odpadní sací hadice v důsledku jízdy vozidla, je možné, pokud to konstrukční řešení nástavby umožní, fixovat pomocí lepicí pásky nebo jiných prostředků hadici proti pohybu. Po odpojení odpadní sací hadice od fekální automobilové cisterny nebo po jejím odpojení od letounu a zajištěním, zasahující setrou a vydesinfikují povrchy na karoserii a nástavbě fekální automobilové cisterny viditelně znečištěné čerpanou odpadní směsí a následně důkladně uzavřou její nádrž. Desinfekce má v tomto případě stejný účel i způsob provedení jako u odpadní sací hadice a zasahující ji provádějí v souladu s obecně platnými zásadami pro tuto činnost. Následně fekální automobilová cisterna buď odjede v doprovodu zasahujících od letounu k dekontaminačnímu stanovišti, kde proběhne celková důkladná dekontaminace vozidla a obsah nádrže je odvezen na místo pro standardní vypouštění obsahu fekálních cisteren do kanalizační sítě letiště nebo na jiné určené místo, kde je vypuštěn (viz další kapitoly), nebo je vytvořen koridor, s režimovými opatřeními stejnými jaká jsou nastavena pro nebezpečnou zónu, který vede až k místu pro standardní vypouštění obsahu fekálních cisteren do kanalizační sítě letiště nebo na jiné určené místo, kde obsah je vypuštěn obsah nádrže fekální automobilové cisterny. Obsah lze po uplynutí stanoveného působení desinfekčního činidla považovat za bezpečný z hlediska nebezpečí infekce, proces je podpořen jízdou dojde v nádrži fekální automobilové cisterny, čímž dojde k zamíchání odpadní směsi (viz další kapitoly). [2,4,3, 5,19, 21]

Další postup druhé skupiny se odvíjí od specifických podmínek na místě zásahu, konkrétně od velikosti a míry naplnění odpadní nádrže letounu. Pokud nádrž fekální automobilové cisterny dostačuje k tomu, aby pojala celý obsah odpadní nádrže letounu najednou, vrátí se fekální automobilová cisterna po vypuštění odpadní směsi vyčerpané z odpadní nádrže letounu, k letounu aby začala desinfekci celého odpadního systému. Pokud však nádrž fekální automobilové cisterny nedostačuje, aby pojala celý obsah odpadní nádrže letounu najednou, musí celý proces čerpání a s tím spojené činnosti opakovat dokud není odpadní nádrž letounu vyčerpána. Samozřejmostí pro bezpečné pokračování celého procesu je opětovné vlití stanoveného množství kapalného desinfekčního činidla do prázdné odpadní nádrže fekální automobilové cisterny, jako tomu bylo před zahájením činnosti, před jejím návratem na místo čerpání u letounu. Pokud je nutné, aby fekální automobilová cisterna provedla čerpání z odpadní nádrže letounu dvakrát nebo vícekrát, je na místě zvážit provedení varianty s vytyčeným koridorem nebezpečné zóny až k místu vypouštění fekální automobilové cisterny, z důvodu úspory času, sil a prostředků potřebných pro provedení dekontaminace vozidla při opakovaných výjezdech z nebezpečné zóny. Po dokončení čerpání odpadní nádrže letounu a vyprázdnění nádrže fekální automobilové cisterny na určeném místě, se vozidlo s obsluhou znovu vrátí do nebezpečné zóny k letounu. Před návratem do nebezpečné zóny musí být zkontrolováno, že v nádrži určené v běžném provozu k transportu čistícího prostředku pro čištění odpadního systému letounu, je připraven desinfekční roztok určený proplachu a k desinfekci vnitřních ploch v odpadním systému letounu. Druh desinfekčního roztoku, jeho koncentraci a použití určuje Hygienická stanice hlavního města Prahy. (viz další kapitoly) Když se fekální automobilová cisterna vrátí zpět ke stanovenému místu u letounu, připojí zasahující hadici určenou pro čištění odpadního systému letounu k příslušné armatuře a případně nastaví náležité ovládací prvky. Následně zasahující pomocí zařízení na nástavbě přistaveného vozidla napustí odpadní nádrž a další části odpadního systému letounu desinfekčním roztokem z nádrže fekální automobilové cisterny určené působně na transport čistícího prostředku. [2,4, 3, 5,19, 21]

Pokud by objem této nádrže nebyl dostatečný a nestačil by k naplnění celé odpadní nádrže a odpadního systému letounu, je možné dopravit do nebezpečné zóny další desinfekční roztok, který může být doplněn do zmíněné nádrže. Dopravení může být provedeno například zasahujícími druhé skupiny, kteří by přerušili činnost u letounu a dopravili by

nádoby s potřebným množstvím desinfekčního roztoku fekální automobilové cisterně stojící u letounu. Vzhledem k váze desinfekčního roztoku a skutečnosti, že nádrž a další vnitřní části odpadního systému letounu mohou pojmout až stovky litrů tohoto prostředku – což by znamenalo pro zasahující značnou fyzickou zátěž, je výhodné pro usnadnění dopravy nádob s kapalným desinfekčním roztokem využít například ruční vozík nebo obdobný prostředek. Tento postup je z hlediska provedení jednodušší, než postup kdyby pro doplnění desinfekčního roztoku vyjela fekální automobilová cisterna z nebezpečné zóny, z důvodu nutnosti její dekontaminace. Po tom, co je odpadní nádrž a odpadní systém letounu naplněna, hadice pro plnění desinfekčního roztoku se odpojí a desinfekční roztok se nechá v odpadním systému letounu působit. Množství desinfekčního roztoku, jeho koncentraci, způsob aplikace a další upřesňující informace pro provedení stanovených činností určuje zasahujícím Hygienická stanice hlavního města Prahy, která svá rozhoduje mimo jiné i na základě konzultace s provozovatelem letounu. Konzultace má za cíl zvýšit efektivnost a bezpečnost prováděné desinfece a v možném rozsahu také minimalizovat možnost poškození samotného odpadního systému letounu. Po uplynutí doby stanovené pro působení desinfekčního roztoku v odpadní nádrži letounu, dojde k opětovnému připojení sací odpadní hadice k armatuře odpadní nádrže letounu a znovu k vyčerpání odpadní nádrže letounu stejně jako bylo popsáno v předchozích krocích. Pokud nebyla sací odpadní hadice nebo fekální automobilová cisterna v rámci provádění předchozích úkonů dekontaminována (například z důvodu využívání koridoru k vypouštění nádrže fekální automobilové cisterny), musí tato dekontaminace proběhnout před započítím čerpání obsahu vydesinfikované odpadní nádrže letounu (použitého desinfekčního roztoku), aby nehrozilo, že bude čerpaný obsah znovu kontaminován zbytkovou odpadní směsí. Po vyčerpání je odpadní nádrže letounu zasahující odpojí sací odpadní hadici, uzavřou nádrž fekální automobilové cisterny a připraví vozidlo k odjezdu. Následně provedou desinfekci ovládacích prvků, armatur a dalších potenciálně kontaminovaných vnějších ploch odpadního systému a trupu letounu postříkem desinfekčního roztoku. Dále desinfikují plochy potřísněné odpadní směsí na používané technice nebo letištní ploše – s tím souvisí sesbírání použitých savých materiálů a jejich uzavření do nepropustného obalu. Zasahující dále sbalí veškeré použité prostředky – nádoby na desinfekci, zařízení pro aplikaci desinfekčního prostředku (rozprašovač - manuální nebo motorový), žebříky a případně ochranné pomůcky pro práci ve výškách, další pomocné prostředky (lepicí páska, vozíky a podobně) a vydají se k dekontaminačnímu k provedení dekontaminace fekální

automobilové cisterny, která následně odjíždí k vypuštění obsahu své nádrže na určené místo, a použitých prostředků. Pokud k přejezdu k místu vypouštění dochází v rámci koridoru, kde jsou nastavena stejná opatření jako v nebezpečné zóně, probíhá dekontaminace fekální automobilové cisterny až po vypuštění obsahu její cisterny. Spolu se zmíněným vozidlem a materiálem je nutné dekontaminovat i zasahující. [2,4,3, 5,19, 21]

Zřizování a obsluha dekontaminačních stanovišť jsou dle Společné typové činnosti složek integrovaného záchranného systému číslo 16 úkolem jednotek požární ochrany. Při provádění dekontaminace se zasahující řídí planými postupy dle příslušné legislativy. Hygienická stanice hlavního města Prahy určuje postup dekontaminace, druh a koncentraci používaného desinfekčního roztoku. Při provádění dekontaminace fekální automobilové cisterny je vozidlo dekontaminováno celé, zasahující se ale zvláště zaměří na plochy, které přímo přišly do kontaktu s obsahem odpadního systému letounu, potenciálně kontaminovaného nebezpečnými biologickými agens. Jedná se především o nádrž, sací odpadní hadici, čerpadla a plochy náhodně potřísněné úkapy. Dekontaminace vnitřních ploch nádrže fekální automobilové cisterny, čerpadla a sací odpadní hadice je na provedení náročná, a proto lze pro dosažení maximální možné efektivity a bezpečnosti využít obdobný způsob jako u desinfekce odpadního systému letounu – vyplnění celého vnitřního prostoru desinfekčním roztokem a postřik vnějších ploch. Pokud dekontaminace fekální automobilové cisterny bude probíhat za dohledu a případné asistence pracovníků Zdravotního ústavu, lze při dodržení zákonných podmínek, lze desinfekci v rámci dekontaminace považovat za ohniskovou desinfekci, deratizaci, desinsekci ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky, což znamená, že fekální automobilová cisterna může být následně vrácena pracovníkům, kteří ji přistavili pro potřeby likvidačních prací, a může být libovolně používána v běžném provozu. [2,4,3, 5,19, 21,16]

Po ukončení činností související s řešením výskytu agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu, je nutné provést celkovou desinfekci nebezpečné zóny. Nebezpečnou zónou je zpravidla letoun samotný, letištní plocha v okolí letounu a další části plochy určené k manipulaci s nasazenou technikou a další činnosti. Na desinfekci ploch v nebezpečné zóně se, s přihlédnutím k aktuální situaci a zvolené taktice na místě zásahu a na pokyn příslušného velitele, mohou podílet i zasahující, kteří plnili úkoly v první a druhé skupině desinfikujících odpadní systém letounu. Vzhledem k zaměření této

práce a jejímu stanovenému rozsahu, nebude problematika desinfekce nebezpečné zóny, likvidace dekontaminačního stanoviště a dalších souvisejících úkonů dále rozpracována. [2,4,3, 5]

Po celkovém ukončení zásahu, může být vzhledem k tomu, že proběhla závěrečná ohnisková desinfekce, deratizace, desinsekce ve smyslu zákona číslo 258/2000 Sbírky, letoun předán zpět k volnému používání jeho provozovateli. Provozovatel však musí být upozorněn, na to, jaké činnosti byly na palubě letounu v rámci zásahu prováděny a že bylo manipulováno i s technologií odpadního systému letounu, tudíž je nutné, aby prošel celkovou kontrolou odborné osoby. Cílem je, aby případné poškození letounu v důsledku provedení zásahu, bylo zjištěno, zdokumentováno a vyřešeno v co nejkratší době a nebyl ohrožen bezpečný provoz letounu. Z důvodů minimalizování škod je, jak již bylo výše uvedeno, vhodné konzultovat postup desinfekce odpadního systému letounu s provozovatelem letounu. [2,4,3, 5]

5.4 Desinfekční činidla vhodná pro desinfekci odpadního systému letounu

Níže jsou popsány činidla, která je dle platných předpisů a nařízení, možné používat pro bezpečnou desinfekci povrchů kontaminovaných agens vysoce nakažlivé nemoci. Konkrétně uvedené druhy desinfekčních činidel vychází jak z dokumentace jednotek požární ochrany, tak z dokumentů v gesci ministerstva zdravotnictví. Výčet uvedených desinfekčních činidel není taxativní, vybrána byla v českém prostředí nejběžnější a nejefektivněji použitelná desinfekční činidla. Jak již bylo uvedeno, na základě svého šetření na místě události a na aktuálních okolnostech, určuje Hygienická stanice hlavního města Prahy postup desinfekce, desinfekčního činidla, jeho koncentraci, způsob aplikace a dohlíží i na plnění dalších souvisejících činností.

Persteril

Jedná se o roztok kyseliny peroxyoctové, peroxidu vodíku, kyseliny octové a dále stabilizátoru a vody. Konkrétní obsah jednotlivých látek je závislý na konkrétním druhu Persterilu, na trhu jsou různě koncentrované varianty. Nejběžnějšími variantami v praxi složek integrovaného záchranného systému jsou Persteril 15 a Persteril 36, přičemž číslo vyjadřuje podíl procent účinné látky v roztoku. Například u Persterilu 15 je koncentrace kyseliny peroxyoctové (14 – 17 Hm. %), peroxidu vodíku (20 – 25 Hm. %) a kyseliny

octové %). Mezi rizika spojená s používáním Persterilu patří jeho schopnost způsobit podráždění kůže, sliznic a dýchacích cest člověka a riziko poškození kovových materiálů vlivem korozivní reakce. Pro další ředění a přípravu desinfekčních roztoků je však tovární balení Persterilu považováno za 100% roztok. Všechny druhy Persterilu jsou v předepsané koncentraci účinné pro likvidaci uvedených nebezpečných biologických agens. Při užití pro desinfekci ploch se roztok Persterilu aplikuje postříkem nebo jiným způsobem nanesení (například nanášení na cílovou plochu pomocí smetáku namočeného do roztoku Persterilu.) Na desinfekci povrchu ochranného oděvu je možné standardně použít 2% roztoku Persterilu 36, aplikovaný opakovaně dvakrát za sebou a s dobou působení 2 minuty. Na povrch techniky, povrchů objektů a terénu je možné standardně použít 10% až 30% roztok Persterilu 36, s dobou působení 90 – 180 minut. Dle doporučení Hygienické stanice hlavního města Prahy, je vzhledem ke snížení rizika poškození vhodné používat pro desinfekci povrchů na palubě a v technických prostorách letounu, vhodné využít pouze 0,5% roztok Persterilu 36 přičemž účinnost na likvidaci nebezpečných biologických agens je zachována.[2,3,19,21,22, 24, 25,26]

Savo Prim

Jedná se o roztok chlornanu sodného (1 – 5 Hm %), hydroxidu sodného (0,5 – 2 Hm%), aniontových povrchově aktivních látek a parfumačních látek. Mezi rizika spojená s používáním Sava Prim patří jeho schopnost způsobit podráždění kůže, sliznic a dýchacích cest člověka a riziko poškození kovových materiálů vlivem korozivní reakce. V předepsané koncentraci je Savo Prim účinné pro likvidaci všech uvedených nebezpečných biologických agens. Při použití přípravku Savo Prim je nutné brát v potaz klesající množství aktivního chlóru při mísení Sava prim s vodou, v závislosti na teplotě, plynutí času a podobně. Na desinfekci povrchu techniky, povrchů objektů a terénu je standardně možné použít 3% roztok Sava Prim, s dobou působení 30 minut. Roztok je možno aplikovat postříkem nebo jiným způsobem nanesení (například nanášení na cílovou plochu pomocí smetáku namočeného do roztoku Sava Prim). Ze zdrojů nalezených autorem práce není možné určit, jaké poškození materiálu by mohlo vzniknout při použití 3% roztoku Sava Prim při desinfekci odpadního systému letounu. Je tedy vždy nutné respektovat uvážení pracovníků Hygienické stanice hlavního města Prahy, kteří se rozhodují na základě konkrétní situace a po poradě s provozovatelem letounu. [2,3,19,21,22,27,28, 29]

Hvězda

Jedná se o dvousložkové univerzální dekontaminační činidlo. První složka je kapalina, obsahující 4 Hm. % NaOH, 10 Hm. % alkyldimethylbenzylamonim chloridu a maximálně 5 Hm. % neionogenního tenzidu. Druhá složka je kapalina obsahující 20 % peroxidu vodíku. Obě složky mohou obsahovat další pomocné látky. Vzhledem k nutnosti používat dvousložkovou směs je při použití u zásahu nutné počítat s potřebou většího množství koncentráту – tzn. zajistit, aby byli zasahující tímto činidlem dostatečně zásobeni. Činidlo Hvězda je v běžně používaných koncentracích méně reaktivní a tudíž méně nebezpečná z hlediska poškození zdraví osob nebo materiálů. Roztok činidla Hvězda je možno aplikovat postříkem nebo jiným způsobem nanesení (například nanášení na cílovou plochu pomocí smetáku namočeného do roztoku činidla Hvězda). Při použití na desinfekci techniky, ploch ochranných obleků je vhodné využít 10% roztok činidla Hvězda, s dobou působení 5 minut. Ze zdrojů nalezených autorem práce není možné určit, jaké poškození materiálu by mohlo vzniknout při použití 10% roztoku Hvězda při desinfekci odpadního systému letounu. Je tedy vždy nutné respektovat uvážení pracovníků Hygienické stanice hlavního města Prahy, kteří se rozhodují na základě konkrétní situace a po poradě s provozovatelem letounu. [2,3,19,21,22, 30, 31, 32]

Chlorové vápno

Chlorové vápno může být v rámci provádění desinfekce aplikováno v pevné nebo kapalalném skupenství. Chlorové vápno je vícesložková látka tvořená chlornanem vápenatým (26,2 – 32,3 Hm.%), hydroxidem vápenatým (6,8 – 22,4 Hm. %) a chloridu vápenatého (2,5 – 7,5 Hm. %). Chlorové vápno má silné oxidaxční účinky, může působit korozivně a žíravě a způsobit poškození materiálů a zdraví osob – dráždí sliznice a může způsobit poškození kůže. Použití chlorového vápna pro desinfekci povrchů se dělí dle použitého skupenství. V případě pevného chlorového vápna je aplikace prováděna formou posypu na mokrý povrch a doba působení je stanovena na 30 minut. Pokud je používán roztok chlorového vápna dochází k ředění chlorového vápna na vody v poměru 1:1, jedná-li se o aplikaci na mokrý povrch, a 1:2 jedná-li se o aplikaci na suchý povrch. Jak již bylo uvedeno výše, dle postupu popsání Hygienickou stanicí, je možné provést desinfekci

obsahu odpadního systému letounu jeho přečerpáním z odpadní nádrže letounu do nádrže fekální automobilové cisterny, ve které by bylo připraveno stanovené množství desinfekčního prostředku, konkrétně chlorového vápna. Množství chlorového vápna by měla určit Hygienická stanice hlavního města Prahy s přihlédnutím k aktuálním okolnostem na místě zásahu (objem nádrže fekální automobilové cisterny, úroveň naplnění a objem odpadní nádrže letounu atd.). Jízdou vozidla pak dojde k promíchání směsi a po uplynutí stanovené doby je možné považovat obsah nádrže za bezpečný. **[2,3,19,21,22,28,33,34]**

Dle předchozí deskripce je tedy patrné, že pro řešení kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci jsou, z hlediska efektivní desinfekce a při minimalizování rizika poškození letounu, vhodné prostředky: Persteril 36 a chlorové vápno. Roztok 0,5% roztok Persterilu 36 je vhodný pro desinfekci toalety, místnosti toalety, odpadního systému letounu (včetně odpadní nádrže) a všech dalších ploch potenciálně kontaminovaných nebezpečnými biologickými agens. Chlorové vápno by pak bylo ve stanoveném množství vhodné pro desinfekci samotného obsahu odpadní nádrže letounu – tj. odpadní směsi přečerpané do nádrže fekální automobilové cisterny. **[2,3,20]**

5.5 Ochranné prostředky vhodné pro zasahující provádějící činnosti související s řešením situace kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci

Níže popsané ochranné prostředky pro použití zasahujícími při provádění činností související s řešením situace kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci jsou v této diplomové práci uvedeny z důvodu jejich stanovení jako vhodných v Společné typové činnosti složek integrovaného záchranného systému číslo 16.

Vzhledem k nebezpečnosti uvedených vysoce nakažlivých nemocí, možnosti přímého kontaktu s kontaminovanými výměty nakažené osoby (včetně možnosti zasažení přímým proudem odpadní směsi), ztíženým podmínkám zásahu a dalším souvisejícím okolnostem autor práce vyhodnotil, že při provádění činností souvisejících s řešením kontaminace odpadního systému letounu agens, je pro zachování bezpečnosti zasahujících nutné nastavit opatření odpovídající stupni ochrany "A" (dle klasifikace Společné typové činnosti složek integrovaného záchranného systému číslo 16). O snížení úrovně používaných ochranných prostředků může, s přihlédnutím k prováděné činnosti a aktuální situaci, rozhodnout velitel zásahu po poradě s Hygienickou stanicí hlavního města Prahy.

[2]

Opatření stupně ochrany "A" znamenají vystrojení zasahujících do plynotěsných protichemických ochranných oděvů typu 1 a)/b)/c), a nebo jednorázových kapalnotěsných protichemických ochranných oděvů typu 3. Plynotěsné protichemické ochranné oděvy jsou používány v kombinaci s autonomními dýchacími přístroji s otevřeným okruhem na tlakový vzduch s obličejovou maskou. Jednorázové kapalino těsné protichemické ochranné obleky jsou používány v kombinaci buď s filtračními dýchacími přístroji bez nuceného přívodu vzduchu nebo filtračními dýchacími přístroji s nuceným přívodem vzduchu s filtroventilační jednotkou o výkonu min. 200 l/min s ochrannými maskami nebo kuklou. I přesto, že by proti nebezpeční nakažení dobře fungovaly jednoduché filtry s ochrannou úrovní P 3, je nutné použít filtry kombinované s minimálním stupněm krytí ABEK2P3, kdy jednotlivá písmena a čísla odkazují na různé druhy nebezpečných látek a stupně ochrany proti nim (například K odkazuje na amoniak a P na částice). Tato potřeba

vychází z toho, že filtry musí chránit nejen před nebezpečnými biologickými agens, ale také před výpary používaných desinfekčních roztoků. Je tedy nutné, aby bylo v nástupním prostoru před zahájením samotných prací zkontrolováno, že jsou pověřeni pracovníci vybaveni vhodnými, tj. kombinovanými filtry (například MOF 6), které poskytují dostatečnou ochranu nejen proti nákaze, ale také proti uvedeným výparům. Pokud se tato kontrola neprovede, zvyšuje se riziko ztížení nebo dokonce znemožnění provedení dekontaminace nasazených osob. Pokud by došlo k tomu případu, muselo by být povoláno Stanoviště dekontaminace osob HZS ČR, což by neúměrně prodloužilo zásah. Při použití obleků plynotěsných protichemických ochranných obleků není nutné zvlášť chránit horní a dolní končetiny, protože ochrana těchto částí těla je součástí plynotěsného protichemického ochranného obleku. Pokud je používán jednorázový protichemický ochranný oblek uvedeného typu je nutné vystrojít se dalšími ochrannými prostředky. Pro ochranu rukou je nutné používat minimálně dvě, ideálně tři vrstvy protichemických ochranných rukavic - poslední vrstva minimálně dle ČSN EN 374, opět ideálně z rukavic tlustostěnných určených pro manuální práci, ne pouze pro ošetřování. Jako ochrana nohou jsou stanoveny ochranné pracovní holínky třídy II D. Spoje ochranných rukavic, holínek a ochranné masky jsou přelepeny lepicí páskou nebo jinak fixně přichyceny k obleku a to z důvodu zamezení proniknutí nebezpečných biologických agens těmito spoji v případě jejich netěsnosti. Z taktického hlediska není vhodné přelepovat poslední vrstvu rukavic pro případ, že by bylo nutné ji v průběhu zásahu vyměnit. Výměnou rukavic je možné minimalizovat přenos kontaminace, pokud jsou původní rukavice viditelně znečištěny. Z tohoto důvodu je možné, aby zasahující s sebou do nebezpečné zóny nesli náhradní pár ochranných rukavic na výměnu a obal na uložení rukavic použitých. [2,3,35]

Který konkrétní typ protichemického ochranného obleku bude použit při řešení mimořádné události související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci v odpadním systému letounu, záleží na vybavenosti organizací, které budou na místo zásahu povolány, a na rozhodnutí Hygienické stanice hlavního města Prahy. Nejběžnějšími typy protichemických ochranných obleků používaných u jednotek požární ochrany a dalšími organizacemi zabývajícími se problematikou nebezpečných látek, jsou plynotěsné protichemické ochranné obleky typu 1 a) a kapalinotěsné protichemické ochranné obleky 3. Používání obou typů protichemických ochranných obleků s sebou nese výhody a nevýhody. Níže je autorem práce provedena komparativní analýza.[2,18,4,5]

5.5.1 Kritéria komparativní analýzy ochranných protichemických obleků

Kritéria nastavená autorem práce pro provedení komparativní byla zvolena tak, aby bylo u porovnávaných typů ochranných obleků možné jednoznačně určit, zda je splňuje nebo nesplňuje. Níže je detailněji popsáno, proč byla autorem práce zvolena právě tato kritéria a v čem autor práce spatřuje jejich důležitost. Kritéria komparativní analýzy jsou: možnost zasahovat vkuse více než 60 minut, zachování dostatečné pohyblivosti zasahujících v protichemickém ochranném obleku, ochranná funkce přetlaku v ochranném protichemickém obleku, možnost opakovatelného použití obleku.

Možnost zasahovat v kuse více než 60 minut – tento časový limit byl zvolen z důvodu, že pro autonomní dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový vzduch standardně zavedených u složek integrovaného záchranného systému v České republice, se jedná o dobu, na kterou i při minimální možné spotřebě vzduchu uživatele, nestačí zásoba vzduchu neseného v tlakové lahvi uvedené přístroje. Vzhledem k časové náročnosti činností souvisejících s desinfekcí odpadního systému letounu (nutnost dopravit zasahující a materiál k určeným místům, samotné provádění desinfekce, nutnost nechat činidla stanovený čas působit, návrat z nebezpečné zóny, nutnost provést dekontaminaci zasahujících atd.). Další kritérium - zachování dostatečné pohyblivosti zasahujících v protichemickém ochranném obleku je pro efektivní a bezpečné provedení stanovených činností zásadní. Zasahující musí být schopni pracovat ve stísněných prostorech, ve výšce a také být schopni obsluhovat a řídit fekální automobilovou cisternu. Zachování dostatečné pohyblivosti v protichemickém ochranném obleku zároveň snižuje riziko porušení obleku, zranění zasahujících (například v důsledku pádu) a také zvýšení komfortu zasahujících spolu se snížením zátěže/únavy. Ochranná funkce přetlaku v protichemickém ochranném obleku je důležitým prvkem, který zvyšuje bezpečnost zasahujících. V případě porušení protichemického ochranného oděvu trhlinou menšího rozsahu přetlak, který je uvnitř ochranného obleku oproti vnějšímu prostředí, nedovolí nebezpečným agens z okolního prostředí se dostat dovnitř obleku a ohrozit tak zasahujícího. Výrobce stanovené jednorázové použití protichemického ochranného obleku se odráží hlavně v ceně protichemického ochranného, která je u obleku určeného k jednorázovému použití mnohanásobně nižší, než u obleku určeného pro opakované použití. Jednorázové používání protichemických ochranných obleků je výhodné i z hlediska toho, že není

potřeba je po standardní dekontaminaci, uchovávat k další očištění, kontrole a přípravě na další použití, lze je jednoduše likvidovat spolu nebezpečným odpadem. Další výhodou jednorázových protichemických ochranných obleků je, že v případě poškození agresivní chemickou látkou (typicky například při manipulaci s koncentráty již zmiňovaných desinfekčních roztoků) není škoda vzniklá poškozením protichemického ochranného obleku tak markantní. [4,21,22,36,37]

5.5.2 Provedení komparativní analýzy ochranných obleků

Tabulka 5 – Komparativní analýza plynotěsného protichemického ochranného obleku typu 1 a)

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Možnost zasahovat vkuse více než 60 minut	Nesplňuje
Zachování dobré pohyblivosti zasahujících v protichemickém ochranném obleku	Nesplňuje
Ochranná funkce přetlaku v ochranném, protichemického obleku	Splňuje
Výrobce stanovené jednorázové použití protichemického ochranného obleku	Nesplňuje

Tabulka 6 - Komparativní analýza kapalino těsného protichemického ochranného obleku typu 3

Kritérium	Splňuje/Nesplňuje
Možnost zasahovat vkuse více než 60 minut	Splňuje
Zachování dobré pohyblivosti zasahujících v protichemickém ochranném obleku	Splňuje
Ochranná funkce přetlaku v ochranném protichemickém obleku	Nesplňuje
Výrobce stanovené jednorázové použití protichemického ochranného obleku	Splňuje

5.5.3 Výstup komparativní analýzy ochranných obleků

Z výsledků komparativní analýzy vyplývá, že více kritérií splňuje kapalino těsný protichemický ochranný oblek typ 3 a je tedy vhodnější pro použití během řešení situace související s kontaminací odpadního systému letounu nebezpečnými biologickými agens.

5.6 Očekávané zvláštnosti z pohledu autora při řešení situace související s výskytem nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu

Níže jsou popsány okolnosti, které by mohly ovlivnit řešení situace související s výskytem nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu. Jedná se zpravidla o ztížení podmínek na místě události pro zasahující.

Atmosférické podmínky

Extrémní výkyvy počasí, ať v zimním nebo letním období, mohou působit zasahujícím značné komplikace. Extrémně vysoké teploty mohou zásadně zvyšovat zátěž zasahujících v ochranných prostředcích, čímž může dojít až k ohrožení zdraví. Silný vítr může komplikovat provádění stanovených činností, například bořením dekontaminačních stanovišť, samovolným pohybem s materiálem a v neposlední řadě také může docházet k většímu víření nebezpečných biologických agens. Déšť může znamenat komplikaci z hlediska smývání a ředění desinfekčního prostředku během jeho působení na desinfikovaný povrch, a navíc může dojít k šíření kontaminantu v rámci jeho přirozeného mísení s dešťovou vodou. Mrazivé počasí může působit během řešení situace související s výskytem nebezpečných biologických agens v odpadním systému letounu, z důvodu zamrzání vody a některých typů roztoků (například voda na dekontaminačním stanovišti, obsah odpadní nádrže letounu – tj. odpadní směs, promrzání spojovacích armatur apod.). Teploty pod bodem mrazu mohou také nepříznivě ovlivňovat správnou funkci používaných věcných prostředků a způsobit nižší účinnost desinfekčních prostředků. Komplikací je i snížená viditelnost – tma nebo mlha.[2,4,22,38,39,40,41]

Místo určené pro vypuštění vydesinfikované odpadní směsi

Jak již bylo v této práci uvedeno, fekální automobilová cisterna bude vypouštět vydesinfikovanou odpadní směs na určené místo. Místo kam bude odpadní směs vypouštěna, určuje Hygienická stanice hlavního města Prahy s přihlédnutím k aktuální situaci na místě. Tímto místem může být standartní prostor, kde jsou fekální automobilové cisterny standardně vypouštěny i za běžného provozu – tzn. kanalizační síť letiště. V takovém případě je nutné přijmout opatření, aby bylo zabráněno poškození čističky odpadních vod desinfekčním prostředkem, který je v této fázi smísen s odpadní směsí v nádrži fekální automobilové cisterny. Opatřeními může být například zajištění rozkladu účinné desinfekční složky desinfekčního prostředku plynutím času nebo chemickou cestou. Pokud je zmíněná směs vypouštěna do kanalizační sítě letiště, musí tak být prováděno za koordinace s příslušnou organizační jednotkou Letiště Praha a.s. Pokud z jakéhokoliv důvodu nelze zajistit, že čistička odpadních vod nebude vypuštěním odpadní směsi s příměsí desinfekčního prostředku poškozena, je také možné vypustit tuto směs na jakoukoliv vhodnou plochu, kde existuje minimální riziko poškození chemickou látkou obsaženou ve směsi. Takovou plochou může být například blízká travnatá plocha v areálu letiště. [2,3]

Komplikace plynoucí krizových situací, které mohou nastat v průběhu zásahu

Krizovou situací může být například: zranění nebo kolaps zasahujícího, selhání ochranného prostředku zasahujícího v nebezpečné zóně, poškození nebo závada na používaných prostředcích (nefunkční ovládací prvky na technologii odpadního systému letounu, fekální automobilové cisterny apod.). Veškeré zmíněné situace vyžadují řešení – pomoc indisponovanému zasahujícímu, náhrada nefunkčního zařízení, což komplikuje a stěžuje plnění původních úkolů. [4,19,38,39,42]

Problémy s komunikací na místě zásahu

Problémy s komunikací mohou negativně ovlivňovat celkovou efektivitu a bezpečnost prováděných činností. Komunikační problémy mohou být: mezi zasahujícími a velitelem, mezi zasahujícími navzájem, mezi Hygienickou stanicí hlavního města Prahy a provozovatelem letounu/ nakaženou osobou, která je zdrojem nákazy. Vzhledem k prostředí mezinárodního letiště může být problémem i jazyková bariéra na kterékoliv ze zúčastněných stran, která může například ztížit získávání informací od provozovatele letounu a podobně. [2,4,19]

5.7 DISKUSE

Jelikož autor při psaní této diplomové práce nastiňoval v rámci praktické části vždy více možných taktik a variant provedení stanovených činností a vždy se snažil nastínit výhody a nevýhody každé z nich. Diskuse tak není více rozpracována, protože kritické myšlenky a další znaky typické pro diskusi, jsou již uvedeny v praktické části této diplomové práce. Autor se rozhodl pro tento postup proto, že zpracovával téma zaměřující se na hypotetické řešení situace s možností různého průběhu a získání konkrétních dat tak nebylo zcela možné.,

Vzhledem k tomu, že v českém prostředí toto téma nebylo, dle autorovy práce se zdroji, v žádné publikaci detailněji rozpracováno a ani v zahraniční literatuře autor nenalezl relevantní postup této činnosti, bylo pro zpracování této diplomové práce nutné nejprve vymežit, zda vůbec existuje nebezpečí související s výskytem agens vysoce nakažlivé nemoci a případně jak toto riziko definovat.

V knize Vysoce nebezpečné nákazy je sice uvedeno, že je nutné kontaminaci odpadního systému letounu řešit, ale detailnější popis toho, jak a za jakých podmínek potřebné úkony provést, rozpracován v publikaci není. V Typové činnosti složek integrovaného záchranného systému činnosti při společném zásahu číslo 16B konkrétně není uvedeno jak postupovat k dekontaminaci odpadního systému letounu, dokument obsahuje pouze odkaz na celkovou dekontaminaci letounu obecně.

Vzhledem k dynamické a nepředvídatelné povaze prostředí, ve kterém pracují složky integrovaného systému, nelze přesnými postupy v dokumentacích jednotlivých složek pokrýt všechny scénáře mimořádných událostí, které mohou nastat. Obecně lze říct, že při řešení mimořádných událostí je vždy nutné reflektovat aktuální situaci a případně aplikovat obecné postupy na daný typ mimořádné události. Autor této diplomové práce tedy věří, že v případě vzniku popsané mimořádné události, by byla situace zasahujícími zvládnuta díky aplikaci obecných postupů na mimořádnou událost s výskytem nebezpečné látky. V této diplomové práci je navrženo několik možných způsobů řešení uvedené mimořádné události včetně detailního popisu jednotlivých činností prováděných zasahujícími v nebezpečné zóně, používanými desinfekčními činidly a ochrannými

prostředky zasahujících. Výčet není taxativní, cílem je čtenáři představit průřez možnými způsoby řešení dané mimořádné události.

6 ZÁVĚR

V této diplomové práci bylo cílem zjistit, jakým způsobem a zda vůbec je potřeba dekontaminovat odpadní systém letounu v případě mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla. Byl popsán současný stav v dané problematice, zdroje ohrožení, standartní postup obsluhy odpadního systému letounu a jeho fungování. Analýzou dostupných zdrojů bylo zjištěno, že v případě podezření na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letounu je potřeba dekontaminaci provést, ale zároveň autor uvedl, že je možné vyčkat podle pokynu Orgánu ochrany veřejného zdraví na laboratorní potvrzení případu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla a neprovádět tak případně dekontaminaci zbytečně. Následně autor práce zopakoval roli jednotlivých organizací v případě zásahu na uvedenou mimořádnou událost, popsal způsob velení u takové události a nastínil, v jakých fázích zásahu jsou prováděny stanovené činnosti. Na základě uvedených zjištění týkajících se zdrojů ohrožení a výstupu komparativní analýzy provedené autorem práce byly určeny organizace nejvhodnější pro vykonání potřebných likvidačních prací v rámci zásahu, jedná se o Hasičský záchranný sbor Letiště Praha a místně příslušný Zdravotní ústav. Byly popsány okolnosti možného nasazení zmiňovaných organizací. Následně byly autorem práce navrženy možné taktiky provedení samotných činností na palubě letounu a v dalších částech nebezpečné zóny, tak aby byla zachována maximální možná bezpečnost a efektivita. Různé varianty taktik reflektují specifické okolnosti, které mohou v průběhu řešení mimořádné události nastat, a vždy jsou uvedeny jejich výhody a nevýhody. Tyto taktiky jsou výstupem dedukce autora práce a jeho zpracováním dostupných zdrojů. Všechny taktiky zahrnují využití fekální automobilové cisterny, která slouží jak k desinfekci odpadního systému letounu, tak pro odvoz a desinfekci obsahu odpadního systému letounu. Následně byla uvedena desinfekční činidla, která je dle autorem dohledané literatury, možné použít k bezpečné desinfekci nebezpečných patogenů a je u nich vždy zhodnocena jejich vhodnost pro použití na technologii letounu z hlediska rizika jeho poškození. Jako nejvhodnější desinfekční činidlo pro uvedené účely se pak jeví Persteril 36 a chlorové vápno. Na základě komparativní analýzy provedené autorem jsou dále posouzeny vhodné ochranné prostředky. Kritéria komparativní analýzy reflektují vhodnost ochranných prostředků k provádění stanovených

činností ve specifických podmínkách, které mohou na místě zásahu nastat a jsou určeny následovně: možnost zasahovat vkuse více než 60 minut, zachování dobré pohyblivosti zasahujících v protichemickém ochranném obleku, ochranná funkce přetlaku v ochranném protichemického obleku a výrobcem stanovené jednorázové použití protichemického ochranného obleku. Výsledkem komparativní analýzy je, že nejvhodnější je kapalino těsný protichemický oděv typ 3 v kombinaci s příslušnou ochrannou maskou a vhodným kombinovaným filtrem. Dále diplomová práce obsahuje popis očekávaných zvláštností, které autor vyhodnotil jako relevantní a které mohou způsobovat komplikace během řešení mimořádné události – jsou to: atmosferické podmínky na místě zásahu, problémy s komunikací na místě zásahu, místo určené pro vypuštění vydesinfikované odpadní směsi a komplikace plynoucí krizových situací, které mohou nastat v průběhu zásahu.

Autor je přesvědčen, že byly splněny stanovené cíle práce a zároveň dodrženy podmínky zpracování diplomové práce. Výstupy této práce mohou sloužit jako základ pro rozpracování v dalších vědeckých pracích a zároveň mohou být inspirací pro odbornou přípravu organizací, které by povolány v případě reálné události kdy kontaminace odpadního systému letounu agens vysoce nakažlivé nemoci, k jejímu řešení.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. MACKAY, Ian M. a Katherine E. ARDEN. MERS coronavirus: diagnostics, epidemiology and transmission. *Virology Journal*. 2015, 12(1). ISSN 1743-422X. Dostupné z: doi:10.1186/s12985-015-0439-5
2. Katalog typových činností integrovaného záchranného systému: Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně STČ 16B/IZS. Praha: Ministerstvo Vnitra, 2019, 98 s.
[online]. In: .[cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/stc-16b-izs-mimoradna-udalost-s-podezrenim-na-vyskyt-vysoce-nakazlive-nemoci-na-palube-letadla-s-pristanim-na-letisti-praha-ruzyne-pdf.aspx>
3. SMETANA, Jan a Zdeňka JÁGROVÁ. Vysoce nebezpečné nákazy. Praha: Mladá fronta, 2018. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-4655-8.
4. Bojový řád jednotek požární ochrany II. Ministerstvo Vnitra - Generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, 713 s. ISBN 978-80-7385-197-2.
5. Řád výkonu služby v jednotkách požární ochrany. Praha: Ministerstvo Vnitra - Generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky, 2021 [online]. In: [cit. 2022-05-09].
Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/vykon-sluzby.aspx?q=Y2hudW09Ng%3d%3d>
6. PRYMULA, Roman. Biologický a chemický terorismus: Informace pro každého. Praha: Grada, 2002, 150 s. ISBN 80-247-0288-6.
7. OWEN, Jennifer L., Tao YANG a Mansour MOHAMADZADEH. New insights into gastrointestinal anthrax infection. *Trends in Molecular Medicine*. 2015, 21(3), 154-163. ISSN 14714914. Dostupné z: doi:10.1016/j.molmed.2014.12.003
8. PRYMULA, Roman a Miroslav ŠPLIŇO. SARS - syndrom akutního respiračního selhání. Praha: Grada, 2006, 141 s. ISBN 80-247-1550-3.
9. YANG, Ruifu a Colleen Suzanne KRAFT. Plague: Recognition, Treatment, and Prevention. *Journal of Clinical Microbiology* [online]. 2018, 56(1), e01519-17 [cit. 2022-04-15]. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.01519-17
10. RICHARDSON, Kathleen J. *Advanced Emergency Nursing Journal*. 2015, 37(2). ISSN 1931-4485. Dostupné z: doi:10.1097/TME.0000000000000063

11. BAE, In-Gyu. Epidemiology, management, and prevention of cholera. *Journal of the Korean Medical Association*. 2017, 60(2). ISSN 1975-8456. Dostupné z: doi:10.5124/jkma.2017.60.2.140
12. MCMANUS, C.J. a S.T. KELLEY. Molecular survey of aeroplane bacterial contamination. *Journal of Applied Microbiology*. 2005, 99(3), 502-508. ISSN 1364-5072. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2672.2005.02651.x
13. KROES, Michael J. *Aircraft maintenance and repair*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, c2013. Aviation. ISBN 978-0-07-180150-8.
14. How Airplane Toilets Work: (Releasing Waste Mid-Air?!) [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://aerocorner.com/blog/how-airplane-toilets-work/>
15. KOLLER, Jan, Michal DOHÁNYOS a Nina STRNADOVÁ. Čištění odpadních vod. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2011, 177 s. ISBN 9788070803165.
16. Zákon číslo 258/200 Sbírky o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
17. Poslání Zdravotního ústavu. Zúusti.cz [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: <https://www.zuusti.cz/poslani-zdravotniho-ustavu/>
18. HANUŠKA, Zdeněk. *Organizace jednotek požární ochrany*. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008, 116 s. SPBI Spektrum, 13. ISBN 978-80-7385-035-7.
19. HANUŠKA, Zdeněk a Karol BALOG. *Nebezpečné látky II*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 230 s. ISBN 978-80-7385-000-5.
20. KLAUS, Joachim, Peter GNIRS, Sabine HÖLTERHOFF a Angela WIRTZ. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2016, 59(12). ISSN 1436-9990. Dostupné z: doi:10.1007/s00103-016-2460-2
21. Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR. Praha: Ministerstvo Vnitra, 2017, 88 s. ISBN 978-80-87544-49-5.
22. MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
23. *Cvičební řád jednotek požární ochrany*. 2. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2019. [online]. In: . [cit. 2022-05-

- 08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/siar-ca-60-2019-pokyn-60-z-13-12-docx.aspx>
24. Bezpečnostní list přípravku Persteril 36. [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/24262573-Bezpecnostni-list-podle-narizeni-es-c-1907-2006-persteril-36-biocidni-pripravek-dezinfekcni-prostredky-reg.html>
25. Bezpečnostní list přípravku Persteril 15 [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: https://oqema.cz/fileadmin/user_upload/CZ/Leaflets/Dezinfekce/Persteril_-_aplikacni_list_-_160320.pdf
26. *Možnosti dezinfekce při zneužití biologických agens* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vzbb.sk/biozbrane/sk/clanky/moznosti_dezinfekce.php
27. KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. *Dekontaminace v požární ochraně*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-866-3431-0.
28. *Chlorine: Lung Damaging Agent* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750024.html
29. Bezpečnostní list přípravku Savo Prim svěží vůně [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: https://img1.sevt.cz/Files/Attachments/Bezpe%C4%8Dnostn%C3%AD%20list%20Savo%20Prim%20Kv%C4%9Btinov%C3%A1%20v%C5%AFn%C4%9B_58006600.pdf
30. Bezpečnostní list přípravku Hvězda [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/3-slozkaab-bezp-list-revize1-final-pdf.aspx>
31. *Hvězda S.C.H. činidlo s kombinovanými dekontaminačními účinky* [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/25646250-Hvezda-s-c-h-cinidlo-s-kombinovany-mi-dekontaminacnimi-ucinky.html>
32. *Dekontaminační činidlo Hvězda* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/hvezda-dekontaminacni-cinidlo-hvezda-pdf.aspx>
33. *Pomůcka pro velitele zásahu dekontaminační činidla a směsi dle řádu chemické služby* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=26586

34. Bezpečnostní list Chlorové vápno [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: https://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Chlorove_vapno.pdf
35. *Gas mask filters* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://en.safetygas.com/respiratory-protection/gas-mask-filter>
36. *Lehké protichemické obleky (typ 3 a 4)* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://obchod.klimafil.cz/obchod/protichemicke-ochranne-pracovni-obleky-odevy/lehke-protichemicke>
37. *Přetlakové a ventilované obleky (typ 1 a 2)* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://obchod.klimafil.cz/obchod/protichemicke-ochranne-pracovni-obleky-odevy/lehke-protichemicke>
38. SLABOTINSKÝ, Jiří a Kamila LUNEROVÁ. *Fyziologická zátěž člověka při práci v osobních ochranných prostředcích v kontaminovaném prostředí*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-192-7.
39. *Heat strain and heat stress for workers wearing protective suits at a hazardous waste site* [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1080/15298668791385048>
40. MATOUŠEK, Jiří, Iason URBAN a Petr LINHART. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-048-7.
41. MORAN, Ed, Estee TOROK a Fiona COOK. *Oxford Handbook of Infectious Diseases and Microbiology*. 2. Oxford University Press, 2016, 912 s. ISBN 9780199671328.
42. *This Suit Keeps Ebola Out — So How Can A Health Worker Catch It?* [online]. In: . [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2014/07/24/334948345/this-suit-keeps-ebola-out-so-how-can-a-health-worker-catch-it?t=1652111665250>

8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Schéma organizace místa zásahu s přistáním letadla na Letišti Praha 44

9 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Komparativní analýza Zdravotního ústavu	36
Tabulka 2 – Komparativní analýza Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy	36
Tabulka 3 – Komparativní analýza Hasičského záchranného sboru Letiště Praha	37
Tabulka 4 – Komparativní analýza specializovaných firem kvalifikovaných pro provádění ohniskové dezinfekce, dezinfekce a deratizace	38
Tabulka 5 – Komparativní analýza plynotěsného protichemického ochranného obleku typu 1 a)	62
Tabulka 6 - Komparativní analýza kapalnotěsného protichemického ochranného obleku typu 3	62