



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

BC. ŠIMON JELÍNEK

**NÁVRH ZAVEDENÍ OPATŘENÍ PROTI BIOHAZARDŮM NA
LETIŠTI PRAHA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Šimon Jelínek

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Návrh zavedení opatření proti biohazardům na
Letišti Praha**

Název tématu (anglicky): Proposal for the introduction of measures against
biohazards at Prague Airport

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl práce: Vytvořte návrh opatření zaměřených na ochranu proti šíření infekce v podmínkách pražského letiště
- Popište současný stav v oblasti ochrany proti nakažení - biohazard
- Proveďte analýzu dostupných technologií zaměřených na problematiku ochrany proti biohazardům
- Definujte kritéria pro hodnocení úrovně ochrany na letišti
- Navrhněte řešení zaměřené na ochranu proti šíření infekce v podmínkách Terminálu 2 na Letišti Praha
- Navrhněte postup zavedení řešení do praxe



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Norman J., Ashford, Salej Mumayiz, Paul H. Wright.:
Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports, 4th Edition
WHO, Hygiene and Sanitation in Aviation, third Edition
ACRP, Infectious Disease Mitigation in Airports and on Aircraft

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **17. července 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. prosince 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Simon Jelínek
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....17. srpna 2021

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval zejména vedoucímu projektu panu Ing. Slobodanu Stojíčkovi za odborné vedení práce, cenné rady a poznámky k jejímu vypracování. Dále bych chtěl poděkovat Letišti Praha za možnost studia prostor v rámci terminálu. Fakultě Dopravní za poskytnutí profesionálního softwaru design prostor. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině, blízkým a kolegům za trpělivost a podporu v průběhu studia

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání 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).

V Praze dne 1. prosince 2021

.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

NÁVRH ZAVEDENÍ OPATŘENÍ PROTI BIOHAZARDŮM NA
LETIŠTI PRAHA

Diplomová práce

Bc. Šimon Jelínek

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce *Návrh zavedení opatření proti biohazardům na Letišti Praha* je popsat způsob návrhu opatření proti biohazardům (zejména CoV-19) a jejich následná implementace v prostoru příletů, odletů a prstu C Terminálu 2 Letiště Praha. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část popisuje historii opatření v minulosti, věnuje se předpisové základně, technickým řešením a popisu současného stavu na Letišti Praha. Praktická část se poté zabývá definicí požadavků, návrhem opatření a implementací.

Klíčová slova: Covid-19, letiště, Terminál 2, Letiště Praha, ochrana, opatření, biohazard

ABSTRACT

The aim of the diploma thesis *Proposal for the introduction of measures against biohazards at Prague Airport* is to describe the method of proposal for measures against biohazards (especially CoV-19) and their subsequent implementation in the area of arrivals, departures and finger C of Terminal 2 at Prague Airport. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the history of measures in the past, the regulatory basis, technical solutions and a description of the current situation at Prague Airport. The practical part then deals with the definition of requirements, design of measures and implementation.

Keywords: Covid-19, airport, Terminal 2, Prague Airport, protection, measures, biohazard

Obsah

Obsah.....	5
Zkratky.....	8
Úvod.....	9
1 Cíle a metodika.....	10
2 Historie.....	11
2.1 SARS.....	11
2.2 MERS.....	12
2.3 EBOLA.....	13
3 Předpisová základna a legislativní prostředky.....	14
3.1 Mezinárodní úroveň.....	14
3.1.1 WHO.....	15
3.1.2 ICAO.....	15
3.1.3 IATA.....	15
3.2 Evropská úroveň.....	16
3.3 Národní úroveň.....	16
4 Technická řešení k detekci a prevenci šíření CoV19.....	17
4.1 Popis existujících řešení.....	17
4.1.1 Osobní ochranné prostředky.....	17
4.1.1.1 Ochrana dýchacích cest.....	18
4.1.1.2 Ochrana kůže.....	18
4.1.2 Prevence šíření/kontaktu.....	18
4.1.2.1 Dezinfekční rámy.....	19
4.1.2.2 Dezinfekční stojany.....	20
4.1.2.3 Informační značky.....	20
4.1.2.4 Ionizátory vzduchu.....	21
4.1.2.5 Ventilace.....	22
4.1.3 Identifikace infikovaných osob.....	22
4.1.3.1 IR kamery.....	23

4.1.3.2	PCR a antigenní testy	23
4.1.4	Ostatní technologie	24
4.1.4.1	RFID	24
4.1.4.2	Fotobuňky	25
4.1.4.3	Bezdotykové technologie	25
4.1.5	Přehled řešení	26
4.2	Zkušenosti z jiných letišť	27
4.2.1	Mezinárodní letiště Incheon, Jižní Korea	28
4.2.2	Mezinárodní letiště Hamad, Katar	28
4.2.3	Mezinárodní letiště JFK, Spojené státy americké	29
4.2.4	Mezinárodní letiště Frankfurt, Německo	30
5	Popis současného stavu na Letišti Praha	31
5.1	Covid-19	31
5.2	První vlna pandemie	32
5.3	Druhá vlna pandemie	33
5.4	Současná situace	34
6	Definice základních požadavků – detekce a ochrana proti šíření CoV-19 na Letišti Praha	35
6.1	Vstupní body	35
6.2	Bezpečnostní kontrola a odbavení	36
6.3	Společný prostor terminálu	36
6.4	Ostatní požadavky	37
7	Návrh řešení	37
7.1	Analýza dostupné infrastruktury a provozu	37
7.1.1	Popis současné konfigurace Terminálu 2	37
7.1.2	Popis toku cestujících	40
7.1.2.1	Odlety	41
7.1.2.2	Přílety	42
7.1.3	Identifikace aplikovaných řešení	45

7.1.3.1	Vchod do terminálu	45
7.1.3.2	Odbavovací přepážky	48
7.1.3.3	Bezpečnostní kontrola.....	50
7.1.3.4	Obchody/služby	53
7.1.3.5	Prst C.....	54
7.1.3.6	Odletové brány prstu C	55
7.1.3.7	Příletová hala	58
7.1.3.8	Výdej zavazadel.....	61
7.1.4	Ostatní možnosti.....	62
7.2	Návrh implementace	63
7.2.1	Popis implementované technologie	63
7.2.2	Požadavky na změny.....	65
7.2.2.1	Proškolení personálu	65
7.2.2.2	Požadavky na infrastrukturu.....	65
7.2.3	Postup implementace – fáze.....	66
7.2.3.1	I. fáze	66
7.2.3.2	II. fáze	66
7.2.4	Hodnocení vlivu opatření	67
7.2.4.1	Vliv opatření u vstupních bodů	68
7.2.4.2	Vliv opatření u bezpečnostní kontroly a odbavení	68
7.2.4.3	Vliv opatření ve společném prostoru terminálu.....	69
7.2.4.4	Hodnocení opatření.....	69
8	Hodnocení dalšího vývoje situace a vlivu opatření na provoz v budoucnosti.....	70
9	Závěr	72
	Seznam použitých zdrojů.....	74
	Seznam obrázků.....	81
	Seznam tabulek.....	82
	Seznam grafů	83

Zkratky

CT	Computed Tomography	Počítačová tomografie
IAD		Individuální automobilová doprava
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
EASA	European Union Aviation Safety Agency	Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control	Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí
MERS	Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus	Blízkovýchodní respirační syndrom
NP		Nadzemní podlaží
PP		Podzemní podlaží
RFID	Radio Frequency Identification	Identifikace na rádiové frekvenci
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome	Těžký akutní respirační syndrom
TSA	Transportation Security Administration	Přepravní bezpečnostní správa
VTZ		Vzduchotechnická zařízení
WHO	World Health Organization	Světová zdravotnická organizace

Úvod

Letecká doprava byla až do konce roku 2019 jedním z nejrychleji se rozvíjejících systémů na světě, kdy bylo přepraveno více než 4,5 miliardy cestujících [1]. V té době však již docházelo k postupnému útlumu provozu, který začal v jihovýchodní Asii. Na vině byl rychle se šířící typ neznámého koronaviru. Tento neznámý koronavirus byl poprvé zachycen v čínském městě Wu-chan. Jelikož se nevědělo, jak se vir chová, došlo k postupnému uzavření celého města. I přes toto opatření se vir rozšířil v Číně [2]. Později se začaly objevovat jednotlivé případy po celém světě a svůj podíl na tom měla letecká doprava.

Na to zareagovaly jednotlivé státy a zesílila se ochrana vnějších i vnitřních hranic. Zde letiště jako místo, kde dochází k velké koncentraci lidí, začala s aplikací opatření, která měla za úkol zamezit šíření viru a odhalit nakažené cestující. Bohužel i přes tato opatření došlo k propuknutí pandemie a letecká doprava se v Evropě zastavila. Po měsících, kdy byly zavřeny vnější hranice jednotlivých států, došlo k pomalému uvolňování opatření a lidé opět začali využívat leteckou dopravu. Po nějaké době došlo k nárůstu jednotlivých případů ve světě a omezení letecké dopravy. [3]

Do současnosti neexistuje ucelený manuál, jak postupovat a jaké opatření využívat pro zabránění šíření v prostorách letiště a detekci nakažených cestujících. V souvislosti s tímto přístupem bylo zvoleno zadání této diplomové práce. Jejím hlavním cílem je návrh opatření proti šíření biohazardů v podmínkách Terminálu 2 Letiště Praha. Tento návrh opatření je možné také po změně parametrů aplikovat na jiná letiště. Součástí této práce není finanční analýza a návratnost použití jednotlivých řešení. Samotná diplomová práce je potom rozdělena do těchto kapitol:

První kapitola se věnuje vysvětlení samotného cíle práce a metodice, na základě které došlo k vytvoření návrhu opatření. Druhá kapitola se věnuje historii biohazardů, které měly dopad na letectví. Následující kapitola popisuje předpisovou a legislativní základnu pro tvorbu návrhu. Následuje čtvrtá kapitola, která se zabývá technickými prostředky k detekci a prevenci onemocnění. Samotná kapitola je dále rozdělena na popis existujících řešení a zkušenosti z jiných letišť. Pátá kapitola se věnuje popisu současného stavu na Letišti Praha. Následuje kapitola, kde jsou definovány požadavky na jednotlivé systémy jak z pohledu letiště, tak i z hygienického hlediska. Poslední kapitola se věnuje samotnému návrhu opatření a je také rozdělena na několik částí. První část se věnuje popisu konfigurace terminálu, toku cestujících a následnému návrhu opatření. Druhá část se věnuje implementaci opatření z návrhu.

Téma této diplomové práce bylo vybráno s ohledem na autorův zájem o letectví společně se zájmem o provoz letiště, s čímž souvisí také samotná aktuálnost této problematiky, kterou řeší letiště po celém světě.

1 Cíle a metodika

Hlavním cílem této práce je vytvoření návrhu opatření, která jsou zaměřena na ochranu proti šíření infekce CoV-19 v podmínkách Terminálu 2 Letiště Praha. Vzhledem k zaměření této práce na infekci CoV-19, která je podobná předchozím virům MERS, SARS a EBOLA jsou opatření v této práci vhodná také při aplikaci v případě dalších epidemií, či výskytu infekci, které jsou založeny na coronavirech. Jelikož součástí této práce jsou návrhy v konkrétních místech letiště, může být tento materiál využit také na jiných letištích a případně upraven pro lokální podmínky.

Návrh opatření vychází z analýzy současné pandemie a předchozích epidemií výše zmíněných onemocnění. Sem patří také analýza opatření, která byla přijata na světových letištích a také analýza dostupných doporučení WHO a IATA. Pro potřeby této práce byla zanalyzována opatření, která jsou zavedena na nejvýznamnějších letištích na 3 kontinentech (Asii, Severní Americe a Evropě). V této části bylo potřeba zjistit, jaká opatření jsou použita v konkrétních místech prostoru terminálů.

Další částí pro návrh opatření je analýza dostupných systémů. Mezi tyto systémy patří ty, které jsou použity v prostorách letišť a také ty, které jsou použity v interiérech dalších veřejně přístupných budov (např. obchodní centra, vlaková nádraží apod.). Všechny systémy byly popsány na základě technické dokumentace od výrobců. U všech systémů je rovněž znám výrobcem garantovaný výstup, na jehož základě lze rozhodnout o použití, či nepoužití daného systému.

Pro návrh opatření v podmínkách Terminálu 2 je potřeba znát také samotnou konfiguraci terminálu (rozdělení terminálu na jednotlivá patra jednotlivé sekce, které se týkají odletů a příletů). Nedílnou součástí je potřeba analýzy toku cestujících v prostorách terminálu. Na základě znalosti konfigurace a toku cestujících v terminálu lze potom definovat místa, která lze považovat z epidemiologického hlediska za riziková.

Výstup ze všech těchto částí je následně použit k vytvoření návrhu opatření, která respektují požadavky na ochranu a detekci a týkají se konkrétních míst v prostorách Terminálu 2.

2 Historie

Infekční nemocí se rozumí taková nemoc, při které dochází k poškození hostitelského organismu parazitem, který se v něm množí, a tím dochází k jeho růstu. Nejčastěji to jsou různé mikroorganismy, které vnikají do těla několika způsoby (potrava, poranění, přenos krví, kapénková nákaza apod.). Míra závažnosti závisí na choroboplodnosti daného parazita.

Infekční onemocnění se projevuje různými způsoby a závisí na obranyschopnosti hostitele (imunitě). Pokud má hostitel vyvinutý systém obranyschopnosti je možné, že ho parazit nějak zásadně neomezí a může tedy sloužit jen jako přenašeč. V opačném případě to může mít za následek až smrt, ale to závisí na daném infekčním onemocnění. [4]

Po světě koluje mnoho infekčních onemocnění, některá mají pouze lokální charakter a registrujeme pouze lokální ohniska, některé však mají charakter pandemický¹. Mezi nejčastější infekční onemocnění, která mají pandemický charakter, můžeme zařadit například:

- rýmu,
- chřipku,
- hepatitidu.

Mezi infekční onemocnění, která v tomto tisíciletí zasáhla leteckou dopravu, můžeme zařadit především:

- SARS,
- MERS,
- Ebola,
- Covid-19.

V následujících podkapitolách dojde k představení výše zmíněných infekčních onemocnění, jejich dopadů na osobní leteckou dopravu a následně, jaká byla přijata opatření k zamezení šíření.

2.1 SARS

Infekční onemocnění SARS, neboli vážný akutní respirační syndrom, je onemocnění způsobené koronavirem. Původce onemocnění je odlišný od známých lidských koronavirů, a proto se předpokládá, že má zvířecí původ. První identifikace tohoto nového onemocnění proběhla koncem března roku 2003, kdy se objevilo v Číně a následně ve 4 dalších státech. [4]

¹ pandemický/pandemie – stav, kdy se infekční onemocnění objeví ve více zemích na více kontinentech [59]

Jedná se o onemocnění, které je přenositelné vzduchem ve formě kapének a způsob přenosu je tedy podobný rýmě, nebo chřipce. Jednalo se o nový druh infekčního onemocnění, které plně ukázalo, jak se dokáže šířit globálně díky mezinárodní letecké dopravě.

Ukázalo se, že pandemie SARS měla vážné dopady na objemy letecké dopravy v dané době. Jelikož se onemocnění projevilo nejvíce v asijských zemích, tak tento pokles nabýval pouze lokálního charakteru (vzhledem k současné situaci v letectví). Měsíční objem přepravy u asijsko-pacifických leteckých dopravců klesl o 35 % ve srovnání s dobou před pandemií. [5]

Celkově se v roce 2003 projevila ztráta zájmu o leteckou přepravu a strach z globálního šíření nemoci. To mělo za následek pokles o 8 % v rámci ročního objemu přepravy a ztrátu více než 6 miliard dolarů výnosů. [5]

Opatření se vztahovala zejména na cestování z postižených oblastí, a to jak na odlet, samotný let a přílet. V případě odletu byla ochrana zaměřena na náhodný screening pasažérů, který zahrnoval v některých případech změření tělesné teploty, v jiných případech podstoupení PCR testu. Současně bylo zdůrazňováno, že ti cestující, kteří se setkali s osobou pravděpodobně nakaženou, by měli vyčkat 10 dní, než uskuteční let. V průběhu letu byl kladen důraz na zvýšenou hygienu cestujících a posádky. Zejména v době po nástupu do letadla, před jídlem apod. [6]

Uvnitř letištních budov a také na palubách letadel byla doporučena ochrana dýchacích cest rouškou, nebo respirátorem. Zde je nutné zmínit, že WHO nedoporučila použití ochrany cestujícím, pokud na palubě nebyl člověk, který měl symptomy nemoci SARS. [6]

Na příletech byla vyžadována dezinfekce rukou a opět nošení roušek pro daný přílet. Zároveň i zde WHO zdůraznilo, že k přenosu dojde pouze v blízkém kontaktu s osobou.

Po příletu do destinace docházelo k dezinfekci vnitřních prostor letadla, kde byl zvýšený potenciál pro přenos onemocnění (sedačky, područky, sklápěcí stolečky, infotainment).

2.2 MERS

MERS neboli blízkovýchodní respirační syndrom, způsobuje vir MERS – CoV. K první infekci člověka tímto virem došlo v roce 2012 v Saudské Arábii. I toto infekční onemocnění má pravděpodobný původ ve zvířecí říši a předpokládá se, že se na člověka přeneslo konzumací velbloudího masa. Toto onemocnění bylo prokázáno v Jordánsku, Saudské Arábii, UAE a Kataru. Díky letecké dopravě se následně onemocnění rozšířilo také do Evropy, kde mezi země, které zaregistrovaly toto onemocnění, patří Německo, Francie a Velká Británie. [4]

Podobně jako předchozí onemocnění SARS je přenositelné kapénkami. Avšak na základě výzkumů se došlo k tomu, že riziko přenosu této nemoci je velice nízké.

Je tu však rozdíl v letalitě² oproti předchozímu infekčnímu onemocnění SARS. Z počtu 136 pacientů registrovaných s onemocněním MERS zemřelo 58 pacientů. Celkem tedy letalita dosáhla 43 %. Domníváme se, že je potřeba tento údaj brát s rezervou, neboť zdroje se v tomto ohledu rozcházejí. [4]

V případě této epidemie MERS došlo k výrazně menšímu poklesu objemu letecké dopravy než v případě onemocnění SARS. Na základě zveřejněné ekonomické zprávy od IATA, došlo ke zhruba 12% poklesu objemu dopravy za měsíc v oblasti Jihovýchodní Asie, která byla epidemií MERS nejvíce postižena. [5]

Tento pokles však na rozdíl od pandemie SARS netrval delší dobu a po zhruba 5 měsících opět došlo k nárůstu objemu letecké dopravy. [5]

WHO v tomto případě nevypadala žádné doporučení týkající se ochrany zdraví cestujících. Opatření přijatá v souvislosti s tímto onemocněním jsou téměř totožná s předchozím onemocněním SARS. Mezi ty patří především zamezení blízkého kontaktu s lidmi, kteří trpí respiračním onemocněním, dodržování základních hygienických návyků a časté mytí rukou.

Dalším opatřením, které se uplatnilo v letecké dopravě, bylo dodržování pravidel bezpečnosti a hygieny potravin. Jelikož toto onemocnění zasáhlo především blízkovýchodní země, došlo k úpravám pokrmů a potravin tak, aby bylo zamezeno jakékoli možnosti přenosu onemocnění. V tomto ohledu se jedná především o tepelnou úpravu a výběr surovin.

2.3 EBOLA

Jedná se o virové onemocnění, avšak na rozdíl od nemocí SARS a MERS se jedná o horečku, není tedy způsobena koronaviry. Toto onemocnění pochází ze střední Afriky. Onemocnění se poprvé objevilo v roce 1976 a vir, který toto onemocnění způsoboval, dosahoval letality až 90 %. Nová epidemie propukla v roce 2013-2014, kdy se díky cestovnímu ruchu a letecké dopravě rozšířila do ostatních států. [7]

Toto onemocnění není přenositelné kapénkami jako předchozí onemocnění. Ebola se přenáší těsným kontaktem, a to zejména kontaktem porušené kůže nebo sliznice s infikovanou krví, nebo prostředím.

² letalita – smrtnost

Mnoho zemí, které měly letecké spojení s Afrikou, uzavřelo své hranice, aby zamezilo šíření tohoto onemocnění. Pouze několik málo afrických zemí přijalo na základě svých dat opatření, pro zamezení šíření infekce. Například Liberijský úřad pro civilní letectví, připravil opatření, která měla zabránit šíření nemoci. Mezi tato opatření patřilo zavedení termometrů na letišti a formuláře, které měl vyplnit daný cestující. [8]

V rámci výzkumu této nemoci a zamezení jejího dalšího šíření došlo také k úpravě, jak přepravovat lékařské vzorky. Na tyto vzorky se potom vztahují předpisy o nebezpečném zboží a letecké společnosti pro ně musí mít oprávnění (vše dle norem IATA a ICAO). [8]

WHO však ujišťovala, že pro cestující v letecké dopravě je riziko přenosu během letu a pobytu na letištích velmi nízké, a zatímco letecké společnosti rušily lety, WHO je od těchto opatření odrazovala. Dále WHO apelovala na postižené země, aby plně spolupracovaly s odvětvím dopravy, a to především leteckou a námořní dopravou.

3 Předpisová základna a legislativní prostředky

Mezi důležité prostředky pro zvládnutí pandemických stavů řadíme předpisovou základnu, která je aktualizovaná o doporučení, jež se týkají aktuální situace. Zároveň musíme také připomenout legislativní prostředky vlád a států, mezi něž patří jednotlivé zákony. Ty mají určité ochranné mechanismy, díky kterým lze poskytovat jakýkoli druh dopravy a zajistit lidem pohyb při zajištění bezpečnosti.

V rámci letecké dopravy se bavíme o třech úrovních legislativních předpisů. Tyto úrovně můžeme rozdělit následovně:

- mezinárodní,
- evropská,
- národní.

3.1 Mezinárodní úroveň

Mezinárodní úroveň legislativních předpisů lze z hlediska legislativy ochrany zdraví a předpisů rozdělit následovně:

- WHO,
- ICAO,
- IATA.

3.1.1 WHO

Hlavním zdrojem předpisů v oblasti ochrany zdraví je Světová zdravotnická organizace (WHO), která je agenturou Organizace spojených národů. Hlavním úkolem této organizace je likvidace speciálních infekčních nemocí, které mohou mít dlouhodobé zdravotní a ekonomické následky. Je zodpovědná rovněž za vývoj a distribuci vakcín. [9]

V současné době vydává doporučení týkající se ochrany zdraví také v letecké dopravě, která hraje klíčovou roli při pohybu lidí po světě.

Světová zdravotnická organizace zveřejňuje pravidelně dokumenty s pokyny. Rozsahy těchto pokynů zahrnují rady týkající se procesu detekce, hlášení a správy nakažených cestujících, u nichž je podezření na onemocnění Covid-19. Týká se to jak pozemních, námořních, tak také leteckých míst vstupu do země. [10]

3.1.2 ICAO

Hlavní organizací spravující oblast civilního letectví je Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organization – ICAO). ICAO vydalo v době pandemie mnoho doporučení jako COVID-19 Safety Operational Measures [11]. Ty se však většinou týkaly provozu, certifikací pilotů, security a dalších oblastí. Pro oblast, kterou řeší tato práce, z počátku nebylo jiných doporučení než doporučení od Mezinárodní zdravotnické organizace.

Postupem času došlo k zavedení tzv. Airport Module, který se dělí na 8 částí. Tyto části se týkají budovy terminálu, bezpečnostní kontroly, odbavovací přepážky, vyzvednutí zavazadel a východu do prostoru přednádraží. Tato doporučení jsou převzata z materiálů WHO a upravené pro konkrétní oblasti až na drobné odchylky. [12]

3.1.3 IATA

Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA) je další organizací, která se podílí na tvorbě doporučení v oblasti letecké dopravy a letišť. Samotná IATA podporuje pracovní skupiny Rady pro civilní letectví (ICAO Council Aviation Recovery Task Force - CART), jejímž cílem je poskytnutí vládám a provozovatelům praktické pokyny k obnovení mezinárodního sektoru letecké dopravy a zotavení z pandemie viru Covid-19. Začleněním doporučení CART dala IATA další doporučení pro letecké společnosti v oblasti letišť, letadel, posádek a nákladu. [13]
[14]

3.2 Evropská úroveň

Další organizací, která vydává doporučení, je Evropská unie a její část Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví. Tato agentura je zodpovědná za stanovování pravidel v civilním letectví z hlediska bezpečnosti a ekologie. Zároveň také vydává doporučení k řízení pandemie a ochraně cestujících v evropském prostoru. Příkladem mohou být provozní opatření k zabránění šíření koronaviru SARS-CoV-2.

Dalším evropským orgánem je Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí – ECDC. Tento orgán je zodpovědný za analyzování a interpretaci dat týkajících se přenosných onemocnění, plní důležitý úkol poskytovat poradenství a pomáhat státům EU při propuknutí pandemie. Zároveň spolupracuje při vydávání návrhů opatření a doporučení od Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví.

3.3 Národní úroveň

V České republice zastřešuje civilní letectví Úřad pro civilní letectví, který je podřízen Ministerstvu dopravy České republiky. Tento úřad vydává předpisy, které se týkají letectví a mají návaznost na předpisy ICAO. Avšak žádný z předpisů se netýká ochrany před biohazardy (infekčními onemocněními).

Hlavním zdrojem pro potřeby ochrany zdraví občanů a pasažérů na letištích v České republice je Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Tento zákon zapracovává některé předpisy Evropské unie a upravuje jejich návaznost. Důležitá je část Hlava III, která se týká předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění. Součástí této části je například spolupráce orgánů ochrany zdraví s poskytovateli zdravotní péče, ochranná dezinfekce atd. [15] [16]

Letiště Václava Havla Praha se také musí řídit doporučením a opatřeními vydanými Ministerstvem vnitra České republiky a Ministerstvem zahraničních věcí České republiky. Tyto dvě instituce vydávají doporučení, která mají za úkol zabránit šíření a chránit obyvatelstvo. Ovšem samotné letiště může po vzoru jiných letišť po celém světě přijímat opatření pro zajištění bezpečnosti personálu a cestujících.

4 Technická řešení k detekci a prevenci šíření CoV19

V průběhu jakékoli epidemie, pandemie, či jen vyššího výskytu nějakého onemocnění se na veřejně přístupných místech zavádí opatření, která snižují riziko přenosu na další osoby, a tím vedou ke zvládnutí situace. Toto není jiné ani v případě letecké dopravy, kdy dopravci přijímají opatření, jako například častější výměna HEPA filtrů v klimatizačním systému letadla, úklid a dezinfekce vnitřních prostor letadla.

V rámci letišť, které jsou veřejnosti přístupná, byly v průběhu let zaváděna určitá technologická řešení, která pomáhají při zvládnutí těchto stavů. V následujících podkapitolách si představíme existující technická řešení, se kterými se můžeme setkat na letištích, a také popis opatření z vybraných letišť ze světa.

4.1 Popis existujících řešení

Technická řešení, která jsou popsána v této části, vycházejí z řešení, která jsou známá z jiných odvětví dopravy, či veřejně přístupných míst. Řešení jsou použitelná v širokém spektru instalací, od autobusových zastávek, stanic metra, obchodních domů, až po složité budovy, kde dochází k velmi vysoké kumulaci lidí.

Letištní terminál je z hlediska své funkce místo, ve kterém dochází k vysoké kumulaci lidí, kteří buď cestují do jiné destinace, či jsou zaměstnanci, kteří se starají o to, aby místo sloužilo svému účelu. Kromě vysoké kumulace lidí zde dochází k mísení lidí, kteří odlétají a kteří přilétávají z jiné destinace.

Tato řešení můžeme rozdělit dle funkce do následujících podkapitol:

- osobní ochranné prostředky,
- prevence šíření/kontaktu,
- identifikace infikovaných osob,
- ostatní řešení.

4.1.1 Osobní ochranné prostředky

Mezi nejčastěji používané prostředky, které souvisejí s ochranou zdraví člověka patří osobní ochranné prostředky. Ty byly zpočátku určeny především k ochraně zdraví při vykonávání nějaké činnosti, kde může při možném kontaktu osoby s prostředím dojít k ohrožení zdraví, nebo k zajištění sterility prostředí (např. nemocnice). Osobní ochranné prostředky tedy slouží k bezprostřední ochraně osoby.

Osobní ochranné prostředky lze rozdělit podle části těla, kterou chrání. Pro účely této práce je rozdělení následující:

- ochrana dýchacích cest,
- ochrana kůže.

4.1.1.1 Ochrana dýchacích cest

Nemoc Covid-19 je respirační onemocnění, které zasahuje zejména dýchací cesty a napadá zejména plíce infikované osoby. Z toho důvodu je třeba chránit dýchací cesty ochrannými prostředky. Mezi tyto prostředky patří roušky, které mají zachycovat bakterie obsažené v aerosolu a kapénkách, a respirátory, které poskytují lepší ochranu vůči virům díky použitým materiálům. [17] [18]

4.1.1.2 Ochrana kůže

Mezi možnostmi přenosu infekce patří dotek povrchu, který byl kontaminován virem a jeho přenos do dýchacích cest. Naopak pokud je člověk infikován virem, je možné, že dojde k přenesení viru na povrch dotekem. Z toho důvodu se jak v lékařství, tak i v jiných oborech, kde hrozí toto nebezpečí používají jednorázové rukavice, které eliminují riziko přenosu.

4.1.2 Prevence šíření/kontaktu

Mezi řešení, která jsou doporučena pro použití ve vnitřních prostorech budov k prevenci šíření, a tedy mohou být použita také v prostorách terminálu, patří: [19] [20] [21]

- dezinfekční rámy,
- dezinfekční stojany,
- informační značky,
- ionizátory vzduchu,
- ventilace.

4.1.2.1 Dezinfekční rámy

Prvním technickým prostředkem, který můžeme využít v prostorách letiště, jsou dezinfekční rámy. S těmito rámy se můžeme setkat i na veřejných místech, jako jsou vstupy do obchodních center, sportovišť, či jiných míst, kde toto opatření slouží k dezinfekci osob vstupujících do společných prostor a tudíž jako preventivní opatření k zabránění přenosu dotekem.

Jedná se o systém, který je tvořen dvěma sloupy, na kterých jsou umístěné trysky. Ty rozprašují rovnoměrně proti sobě dezinfekční roztok. Čímž je zajištěno, že osoba uvnitř bude rovnoměrně pokryta dezinfekcí, která se po aplikačním účinku mění v čistou vodu a rychle se odpařuje. Účinnost dezinfekčních roztoků na alkoholové bázi je proti virům až 99,9 %. [22] Pokud tedy osoba vstoupí do prostoru rámu, proběhne za pár vteřin kompletní dezinfekce povrchu. Je-li přítomen vir na povrchu, je vysoká pravděpodobnost, že vir po průchodu osoby dezinfekčním rámem již není na povrchu přítomen.

Jednoduchá instalace tohoto systému je spojená s tím, že pro svou funkci potřebuje pouze napájení, jako běžný elektrický spotřebič, tedy 230 V. Personál se stará pouze o doplňování dezinfekčního roztoku.

Tyto rámy mohou být použity pro jednosměrný, ale také obousměrný provoz. Samozřejmostí je bezbariérový přístup. Součástí rámu je detekce osoby uvnitř rámu, která umožňuje buď automatický provoz (při osobě uvnitř), či mechanické spuštění a kontinuální provoz, který je vhodný u vchodů do budov. Součástí bývá také zvuková, hlasová a optická signalizace viz obrázek 1 [22].



obrázek 1 Dezinfekční rám [22]

Rámy mohou být vybaveny také dalšími systémy, jako například termokamerou, která zobrazí teplotu osoby na displeji uvnitř rámu. Toto řešení se nabízí jako řešení „all-in-one“, kdy se technologie pro detekci a prevenci soustředí v jednom zařízení. V závislosti na typu rámu, jeho provedení a vybavení, je hodinová kapacita až 900 osob za hodinu.

4.1.2.2 Dezinfekční stojany

Dezinfekční stojany patří mezi řešení, se kterým se setkáváme v poměrně široké škále instalací. Setkáváme se s nimi v nemocnicích, v budovách, či na zastávkách veřejné dopravy. Jeho hlavní předností je jednoduchost provedení.

Stojany můžeme rozdělit podle použité dezinfekce na gelové, tekuté a hybridní. To záleží na dezinfekčním médiu. Dalším rozdělením může být způsob použití. Máme stojany dotykové, kde se medium uvolní až po stlačení, podobně jako u dispensoru na mýdlo. Poté máme stojany bezdotykové, které fungují buď mechanicky stačením páky nohou, a k uvolnění média, či elektronické, které snímají prostor pro vložení ruky fotobuňkou a na základě přerušení toku signálu dojde k uvolnění média.

Systém se dodává v mnoha provedeních, která jsou přizpůsobena konkrétnímu místu použití. Ať už se jedná o vnitřní, či venkovní použití. Stojany lze buď umístit na konkrétní místo bez nutnosti instalace do ukotvení v podlaze/zemi, či s možností ukotvení, sloužící pro dlouhodobé umístění. Podle typu uvolnění media stojan vyžaduje, či nevyžaduje připojení na elektrickou síť.

Udává se, že kapacita je až 5000 dávek na jednu náplň a dávkování lze nastavit podle potřeb personálem. Účinnost záleží na typu média, ale běžně dostupné roztoky na bázi alkoholu mají účinnost proti virům až 99,9 % a povrch je následně proti přítomnosti virových částic na povrchu chráněn až po dobu 4 hodin. [23]

4.1.2.3 Informační značky

Nalepovací značky na zem nesoucí informaci jsou známé zejména z veřejných míst, jako jsou například pošta, čekárny apod. U pošt označují zejména začátek fronty, nebo ohraničují diskrétní zónu.

Informace, která je na značce, může být jakákoli, ač v poslední době se setkáváme v souvislosti s celosvětovou pandemií na místech, kde může docházet k tvorbě front. Jelikož jedním z opatření, ke kterým přistoupily vlády, je dodržování určité vzdálenosti od ostatních, tyto značky nesou informaci o nutnosti dodržování rozestupů a jsou v těchto vzdálenostech také umístěny. Na obrázku 2 níže je příklad takové značky, která může být umístěna na podlaze budovy. [24]



obrázek 2 Příklad informační značky [24]

V rámci letiště je počítáno s informativním označením na zemi, které je buď ve více jazycích, nebo je pouze ve formě nezaměnitelného a jasného piktogramu. V počátcích pandemie docházelo na místech, na kterých byly tyto značky umístěny k dodržování rozestupů, jelikož člověk si nemusel přesně hlídat vzdálenost od osoby před ním. Z pohledu účinnosti nelze jasně definovat, jaké má toto řešení účinnost, protože záleží zejména na místních podmínkách aplikace. Obecně se dá říci, že pokud máme usměrněný proud cestujících a je tam nějaké omezení rozestupů, tyto značky napomáhají dodržovat bezpečnou vzdálenost. [25]

4.1.2.4 Ionizátory vzduchu

Ionizátor vzduchu používá vysoké napětí k ionizování molekul vzduchu. Dochází tím k vyčištění vzduchu a zbavení ho škodlivých částic. Největší rozvoj nastal v době pandemie SARS v Asii a Japonsku.

V průběhu let se zjistilo, že při použití tzv. negativního ionizátoru vzduchu, poklesne míra infekce téměř až na nulu. Současně se zjistilo, že tyto zařízení inaktivují také viry včetně chřipky a koronavirů. [26]

Na základě toho, zda se jedná o osobní, nebo průmyslový ionizátor pro použití v kombinaci s ventilací budov dosahuje účinnosti až 95 % zničených virových částic ve vzduchu (měřeno za výstupem ze zařízení). Tato hodnota se liší u každého výrobce techniky. [27]

Můžeme je rozdělit na osobní přenosné zařízení, nebo součásti větších klimatizačních jednotek v obchodních centrech a velkých budovách. S tím souvisí také rozdíl vyčištěného vzduchu za minutu.

Nevýhodou těchto zařízení je, že produkují v určitém množství ozon, který je pro lidské zdraví škodlivý. Lze však technickým řešením, umístěním ionizátoru apod. zajistit bezpečnou úroveň ozonu v budově tak, aby nebyla zdraví škodlivá. [21]

4.1.2.5 Ventilace

Dalším řešením, které navazuje na předchozí, je ventilace³ budovy. Ventilace slouží k úpravě a distribuci vzduchu po budově. Současně s technickým řešením souvisí také možnost otvírání oken a zajištění průvanu pro přirozenou cirkulaci vzduchu v budově. [28]

Vzduchotechnické jednotky jsou vysoce výkonná zařízení, která mají ve většině případů vlastní technickou místnost, přístup čerstvého vzduchu a v neposlední řadě napájení. Výjimkou tedy nejsou ani záložní agregáty pro tato zařízení v případě výpadku proudu.

Současně tato zařízení umožňují udržovat určitou vlhkost vzduchu. Podle výzkumu, který proběhl na Harwardu [29], je úroveň relativní vlhkosti kolem 60% nejvhodnější pro zpomalení přenosu virů v budovách. [30]

Vzhledem k tomu, že zabudování těchto systémů do stávajících budov a infrastruktury představuje kompletní rekonstrukci ventilačních zařízení, není toto řešení vhodné z krátkodobého hlediska. Ovšem existuje zde možnost instalace lepších filtračních zařízení, nebo udržování vlhkosti, současně s přirozenou cirkulací vzduchu.

4.1.3 Identifikace infikovaných osob

V předešlé kapitole 4.1.2 Prevence šíření/kontaktu byly popsány technologie, které jsou v současnosti doporučovány k použití na veřejných místech a uvnitř budov. Dalším krokem k minimalizaci přenosu infekce je identifikace infikovaných osob.

³ Ventilace – Vzduchotechnické zařízení VTZ

Mezi technologie, které napomáhají identifikaci, patří:

- IR kamery,
- PCR a antigenní testy.

4.1.3.1 IR kamery

Toto technické řešení bylo použito již při epidemiích viru SARS a MERS na začátku tohoto tisíciletí na letištích v Asii. IR kamery najdeme zejména v místech, kde je vyžadována kontrola teploty osoby, a případné objevení osoby, která je bezpříznaková, ale má zvýšenou teplotu. S tímto řešením se setkáváme v nemocnicích, na vlakových a autobusových stanicích (zejména Čína, Japonsko), business centrech a v poslední době na letištích po celém světě.

Jedná se o kameru, která dokáže díky čipu a softwaru uvnitř změřit tělesnou teplotu člověka a zobrazit snímek na ovládací obrazovce. Pracovník, který má toto zařízení na starost, tak vidí aktuální teplotu osoby, která je v záběru kamery a tím vyhledat možné infikované cestující. Současně lze jimi vybavit také jiné řešení, například dezinfekční rámy.

Instalace probíhá zejména v místech, kde nedochází k velkému rozptýlení sledovaných osob. Zejména jsou jimi vybavena místa, jakou jsou např. vchody do budov. Pro správné fungování je tedy zapotřebí instalace kamery, a následný výpočetní software pro zpracování výstupu.

Nevýhodou tohoto řešení je zejména nutnost výše zmíněné instalace a nutnosti softwaru na zpracování. Další nevýhodou je fyziologický stav osoby, která může mít zvýšenou teplotu na základě stresu, či asymptotický personál/cestující, u kterého se onemocnění neprojeví zvýšenou teplotou. Spolehlivost zachycení zde závisí na způsobu provedení. Obecně se udává kolem 30 %. [31]

4.1.3.2 PCR a antigenní testy

V prvotní fázi epidemie se identifikovali nakažení pouze pomocí známých symptomů, jako je horečka, kašel apod. Po určité době, aby nedocházelo k záměně tohoto onemocnění s jiným (například chřipka, nachlazení), byly upraveny již existující PCR testy, které jednoznačně potvrdily, či vyvrátily onemocnění Covid-19. [32]

Nevýhoda PCR testů je ale dlouhá doba nutná pro správné vyhodnocení vzorku a nutné laboratorní zázemí. Z toho důvody byly použity ve větší míře tzv. antigenní testy. Ty jsou na rozdíl od testů PCR, které jsou založeny na sekvenci DNA, založeny na přítomnosti, či nepřítomnosti nukleokapsidových proteinů viru. Současné testy nejsou závislé na vybavené

laboratoři a mohou být vykonávány kdekoli. Doba vyhodnocení testu se zpravidla pohybuje do 15 minut a jsou vhodné pro použití širokou veřejností. Jejich nevýhoda spočívá v nižší citlivosti. [32] [33]

4.1.4 Ostatní technologie

Ostatní technologie nelze zařadit do některé z výše uvedených částí a slouží především jako možný doplněk výše zmíněných technologií. Níže zmíněné technologie slouží především k pomoci při vyhledávání kontaktů v prostoru, nebo jako ukazatel obsazenosti v případě, že jsou zavedena opatření omezující plochu na jednoho člověka.

4.1.4.1 RFID

RFID⁴ neboli Identifikace pomocí rádiové frekvence je automatická identifikace založená na použití elektromagnetických vln pro napájení a výměnu dat se zařízením pro ukládání dat. Tento systém lze použít pro zpětné dohledání kontaktů infikovaného cestujícího. Je tedy vhodný zejména pro hygienické stanice, které dohledávají kontakty, které potom informují. Základní komunikační systém RFID se skládá ze tří prvků: čtečky, štítku (tag) a bezdrátového kanálu, který slouží jako komunikační médium. Systém může být buď aktivní, nebo pasivní který je vhodnější pro širší použití. [34]

Na základě tohoto konceptu fungují již na některých letištích třídírny zavazadel, kde každé zavazadlo má svůj štítek a ten je pomocí pasivních senzorů sledován. V případě potřeby lze dohledat, kde se aktuálně nachází. Podobný systém by se dal zavést také na sledování osob na příletech, nebo odletech.

Pasivní čtečky lze umístit do prostor terminálu tak, aby zajistily dostatečné pokrytí a cestujícím přidělit naopak štítky, ať už na příletu, nebo při odbavení. Jak se cestující pohybují po terminále, systém vyhodnocuje data a posílá je do centrální databáze na zpracování. Data lze potom využívat v různých letištních agendách.

Nevýhodou tohoto systému je jeho finanční, hardwarová a softwarová náročnost. Současně také požadavky na funkčnost, spolehlivost. V případě trasování zpětných kontaktů musí být přesnost systému vysoká, aby nedošlo k trasování tzv. falešných cílů. [34]

⁴ RFID – Radio Frequency Identification

4.1.4.2 Fotobuňky

Mezi hojně rozšířená zařízení, se kterými se setkáváme téměř všude, patří fotobuňky. Jsou jimi vybaveny sloupy u vchodů do metra, kde počítají počet osob vstupujících/vystupujících z metra, vstupy do budov, otevírání dveří atd. V aplikaci například v obchodních centrech tento systém umožňuje sledovat aktuální počet osob uvnitř prostoru. To lze využít zejména v souvislosti, kdy je omezen maximální počet osob na m².

Fotobuňka se skládá ze dvou prvků, vysílače a přijímače. Z vysílače dochází k vyzařování infračerveného světla, které dopadá na diodu v přijímači. Pokud dojde k přerušení tohoto paprsku, systém pošle informaci do ovládacího panelu.

Systém je velice jednoduchý na instalaci a je téměř bezúdržbový. Lze jej přidat k téměř jakýmkoli jiným systémům, ať už se jedná o výše zmíněné dezinfekční rámy, či průchozí rámové detektory na bezpečnostních kontrolách. Vyžaduje pouze zapojení všech částí systému do ovládacího softwaru, který následně vyhodnocuje požadované parametry. [35]

4.1.4.3 Bezdotykové technologie

Na současných letištích dochází v poslední době k zavádění technologií, při kterých není nutný fyzický kontakt dvou, nebo více osob. Mezi tyto technologie patří například ověřování pomocí biometrických dat na pasové, nebo celní kontrole. Ovšem zatím tyto technologie nejsou na dostatečné úrovni, aby plně zastoupily obsluhu. [25]

Spolu s technologií čtení a ověřování biometrických údajů jsou zaváděny zejména na bezpečnostních kontrolách stále vyspělejší skenery na odhalování zakázaných předmětů jak v obsahu zavazadla, tak zejména na těle cestujícího. V posledních letech se zavádějí zejména ve Spojených státech amerických CT⁵ skenery pro zobrazování obsahu zavazadel a zobrazení zakázaných předmětů na těle osob. [36] Tato zařízení mají vysokou pořizovací hodnotu, která má za následek, že menší letiště stále používají starší technologii zobrazování a dochází zde ke kontaktu personálu s cestujícím.

⁵ CT – Computed Tomography – Počítačová Tomografie

4.1.5 Přehled řešení

V následující tabulce 1, která shrnuje veškerá výše zmíněná technická řešení, jsou popsány určité parametry, které jsou důležité pro další rozhodování v případě použití konkrétních řešení v prostorách terminálu. Tabulka je rozdělena na části, do kterých spadají výše zmíněná řešení vyjma osobních ochranných prostředků. První sloupec tabulky se týká technických řešení, druhý sloupec popisuje vstupy, které jsou potřeba pro správnou funkci zařízení.

Třetí sloupec popisuje výstup ze zařízení, následující sloupec popisuje, zda je možno zařízení modifikovat s jiným zařízením, a tím docílit většího počtu řešení v jednom celku. Následuje sloupec Typ řešení, který řeší krátkodobé/dlouhodobě použití. Krátkodobé použití slouží jako dočasná možnost, ve většině případů jsou tím klasifikována přenositelná zařízení, která nevyžadují větší zásah do infrastruktury.

Tabulka 1 Přehled jednotlivých řešení

Technické řešení	Vstup	Výstup	Modifikace	Použití	Typ řešení
Prevence šíření/kontaktu					
Dezinfekční rám	Dezinfekční médium, 230 V	Rozprášení dezinfekce na osobu	Možnost připojení IR kamer, fotobuňky pro počítání osob	Vchody, volné prostranství pro osobní dezinfekci	Krátkodobé/dlouhodobé
Dezinfekční stojan	Dezinfekční médium	Dezinfekce na ruce	Možnost doplnění informacemi	Vchody, východy, služby, exteriér	Krátkodobé
Informační značky	Informace	Informace, vzdálenost	-	Prostor terminálu	Krátkodobé/dlouhodobé
Ionizátor vzduchu	Napájení, infrastruktura vzduchotechniky, architektura budovy	Vzduch zbavený zárodků virů	-	Prostor terminálu	Dlouhodobé
Ventilace	Napájení, infrastruktura vzduchotechniky, architektura budovy	Distribuce vyčištěného vzduchu, udržování vlhkosti	-	Prostor terminálu	Dlouhodobé

Identifikace infikovaných osob					
Technické řešení	Vstup	Výstup	Modifikace	Použití	Typ řešení
IR kamera	230 V, software, hardware	Tělesná teplota osoby v reálném čase, možnost sledování více lidí	-	Vchody, nástupní mosty, prostory celního odbavení, bezpečnostní kontrola	Dlouhodobé
Testy	Odběr biologického materiálu	Pozitivní/negativní výsledek	-	Prostor terminálu	Krátkodobé/dlouhodobé
Ostatní technologie					
RFID	230 V, software, hardware	Databáze s daty, možnost stopování	-	Prostory terminálu	Dlouhodobé
Fotobuňky	12 V, hardware, software	Počet lidí v místě	Možnost spárování s dezinfekčním rámem	Jakýkoli vchod/východ	Krátkodobé/dlouhodobé
Bezdotykové technologie	230 V, software, hardware	Nedochází ke kontaktu personálu s cestujícími	-	Celní kontrola, pasová kontrola, bezpečnostní kontrola	Dlouhodobé

4.2 Zkušenosti z jiných letišť

Po propuknutí epidemie koronaviru, ještě před celosvětovou pandemií, byla na letištích v zemích, které sousedí s Čínou, nebo s ní měly letecké spojení, přijata opatření, která se snažila snížit riziko přenosu nákazy. I přes tato přijatá opatření však došlo k vypuknutí celosvětové pandemie a útlumu osobní letecké dopravy. V této kapitole jsou popsány zkušenosti a opatření, která byla přijata na významných letištích. Pro představu byly vybrány letiště:

Incheon Int'l Airport – Jižní Korea,

Hamad International Airport – Katar,

John F. Kennedy International Airport – USA,

Frankfurt Airport – Německo.

4.2.1 Mezinárodní letiště Incheon, Jižní Korea

Prvním z uvedených je letiště Incheon Int'l Airport v Jižní Koreji, která patřila mezi první země, kde se nový coronavirus objevil mimo pevninskou Čínu. Opatření byla v zemi přijata hned, jak začalo docházet k růstu případů v Číně. Vzhledem k dobrému leteckému spojení s Čínou byla na letišti přijata opatření, která se podobala opatřením během epidemie viru MERS. Všichni cestující z postižených zemí (Číny) byli kontrolováni a byla jim měřena teplota.

Letiště přistoupilo k dočasnému uzavření některých míst, kde dochází k hromadění lidí, aby se zabránilo šíření viru. Mezi tato místa patří například zavření modlicích místností, zavření sportovišť, sprch v terminálu a míst, která slouží pro děti. Platí také nutnost nošení ochrany dýchacích cest pro všechny osoby uvnitř terminálu.

Pro cestující, kteří přilétávají z Evropy, či z USA je zaveden speciální screening, který je spojen s imigračním procesem pro všechny cestující, kteří do Jižní Koreje přilétávají. Tento screening obsahuje vyplněné dokumenty, zdravotní informace a kontrolu teploty. Bylo zavedeno také rozdělení dopravy pro mezinárodní přílety a vnitrostátní lety. Došlo k zavedení 3fázové kontroly tělesné teploty cestujících. První fáze je kontrola na vstupu do terminálu, druhá fáze se provádí v odletové zóně a poslední se uskutečňuje na odletové bráně. [37]

Na celém letišti se provádí častější dezinfekce a sterilizace míst, která jsou veřejnosti přístupné a také míst, která jsou určena pro personál letiště. Je také zajištěna 24/7 ventilace terminálů, která zajišťuje lepší kvalitu vzduchu. S dezinfekcí je spojeno také umístění dezinfekčních stojanů jak v prostorách letiště, tak v jeho venkovních částech a na parkovištích.

Vzhledem k situaci ve Spojených státech bylo na letišti zavedeno místo, kde je zkoumán zdravotní stav všech cestujících do USA předtím, než začne samotný proces odbavení.

4.2.2 Mezinárodní letiště Hamad, Katar

Mezinárodní letiště Hamad International Airport v Doha patří mezi letiště s nejlepšími opatřeními proti šíření koronaviru na světě společně s letištem v Římě. Obě letiště jsou držiteli 5 hvězd za opatření proti Covid-19 od společnosti Skytrax. [38]

Toto ocenění získalo letiště již v počátcích pandemie, kdy docházelo k vzrůstu případů v Číně, a letiště v Doha, jako jedno z hlavních letišť na blízkém východě sloužící k cestám z Asie do Evropy a opačně, začalo preventivně testovat a kontrolovat stav cestujících.

V současné době, podobně jako na letišti Incheon v Soulu, dochází ke kontrole všech cestujících (odlety, přílety, posádky) pomocí termokamer. Tato kontrola je umístěna u všech odletových/příletových bran. Dále jsou rozmístěny termokamery různě po terminálu. Nošení ochrany úst je vyžadováno ve všech prostorách letiště, stejně jako na palubách letadel, které směřují na toto letiště.

Všechny vnitřní prostory a služby jsou na terminálu otevřené za splnění podmínek jako je dodržování vzdálenosti od ostatních cestujících, tak ochrany dýchacích cest a používání dezinfekce.

Vstup lidí, kteří nemají platnou palubní vstupenku, nebo necestují je zakázán a kontrola je umístěna u všech vchodů do terminálu. Další podmínkou pro pobyt v prostorách letiště je mobilní aplikace EHTERAZ, která slouží k sledování polohy lidí, sdílení informací ohledně opatření a také zobrazení aktuálního stavu. [39]

4.2.3 Mezinárodní letiště JFK, Spojené státy americké

Spojené státy byly dlouhou dobu zemí, ve které se coronavirus nešířil tak rychle, jako v ostatních částech země, zejména v Evropě. Letecká doprava zde zůstala po dlouhou dobu na podobné úrovni jako v době před pandemií. Byly omezeny sice mezinárodní lety do Asie a Evropy, ale vnitrostátní doprava zůstala po dlouhou dobu nedotknutá. S dalším vývojem ale i zde došlo k nárůstu případů a omezení možnosti cestovat. Tím pádem také došlo k propadu objemu letecké dopravy.

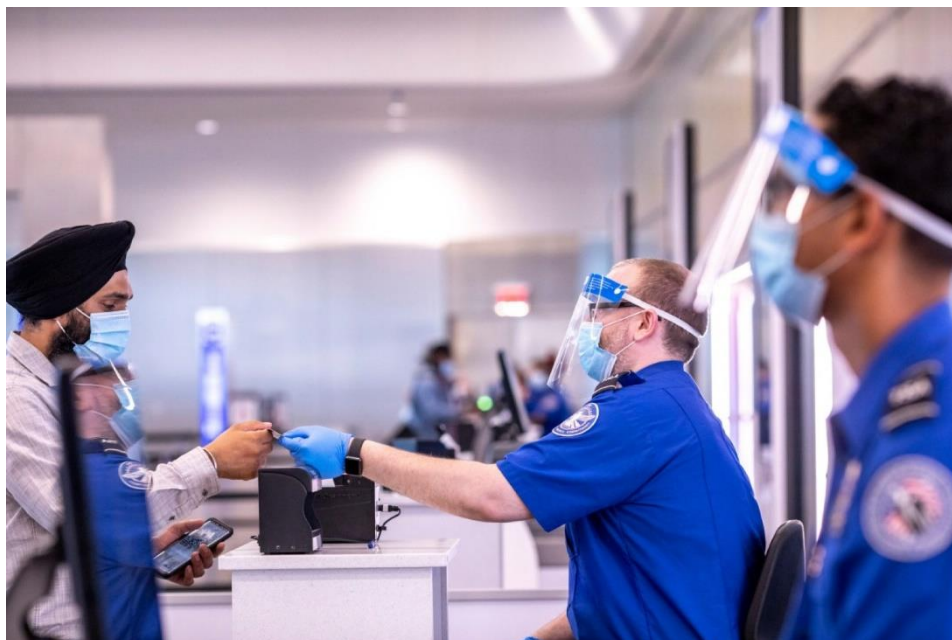
Nejprve docházelo ke kontrole cestujících přilétávajících do USA z postižených zemí, zatímco vnitrostátní cestující nebyli nijak kontrolováni. Po nástupu pandemie i zde došlo k rozšíření opatření ve snaze zabránit šíření viru.

Vstup do prostor terminálu je dovolen pouze lidem, kteří mají platnou palubní vstupenku, jsou zaměstnanci, nebo potřebují do prostor terminálu kvůli obchodu. Toto omezení je kontrolováno u všech vchodů na letiště.

Letiště nepoužívá ve větší míře termokamery ke zjištění teploty cestujících, je praktikována pouze namátková kontrola cestujících u příletových/odletových bran. Současně proud cestujících je rozdělen na vnitrostátní a mezinárodní, aby se zamezilo jejich vzájemnému kontaktu. V případě, že cestující přiletí mezinárodním spojem a pokračuje vnitrostátním, je cestující kontrolován PCR testem, který se odebere přímo na letišti. [40]

Dalšími opatřeními přijatými na JFK je povinnost zakrytých dýchacích cest a používání dezinfekčních stojanů. Zaměstnanci, kteří jsou v přímém kontaktu s cestujícími, jsou navíc vybaveni obličejovými štíty jako je vidět na obrázku 3 na obrázku níže.

Všechny prostory terminálu jsou pravidelně dezinfikovány, současně se zvyšuje frekvence úklidu v době špičkových hodin a v místech, kde je koncentrace cestujících největší. [41]



obrázek 3 Opatření na letišti JFK International Airport [41]

4.2.4 Mezinárodní letiště Frankfurt, Německo

Posledním letištem z výběru je jedno z největších letišť v Evropě Frankfurt. Letecká doprava v Německu byla shodná se stavem v Evropě v době pandemie, která však nyní již pomalu roste. Po útlumu letů na začátku pandemie došlo k menšímu rozvolnění v době letních prázdnin a následně k opětovnému uzavření Německa pro turisty, stejně jako uzavření jiných států v Evropě.

Opatření zavedená na počátku epidemie vycházejí z opatření, která byla zavedena dříve v asijských zemích. Mezi hlavní opatření, která v současné době platí na letišti ve Frankfurtu, patří povinné nošení respirátorů alespoň třídy FFP2, nebo podobné normy KN 95.

Nosit respirátory je povinnost uvnitř všech prostor terminálu, obchodů, restaurací a letištních dopravních prostředků. Zaměstnanci letiště, kteří jsou v kontaktu s cestujícími, jsou vybaveni dodatečnou ochranou (rukavicemi, štíty). Mezi další věci, které jsou vyžadovány platí dodržování bezpečné vzdálenosti od ostatních lidí. Toto opatření platí také při sezení.

Všechny přepážky jsou dále vybaveny plexisklem pro ochranu zaměstnanců. Dezinfekční stojany jsou rozmístěny po celém terminálu, zvláště u míst, kde dochází ke kumulaci většího počtu cestujících.

Pro cestující v programu „Miles & More“ je k dispozici biometrické bezkontaktní odbavení skrz bezpečnostní kontrolu a odletovou bránu. Toto je možné však pouze u vybraných letů společností Lufthansa a SWISS. [42]

5 Popis současného stavu na Letišti Praha

Ještě na začátku roku 2020 nic nenasvědčovalo tomu, že virus, který byl zachycen v čínském Wu-chanu, způsobí celosvětovou pandemii s obrovskými ekonomickými dopady na celá odvětví průmyslu a ekonomiky. Zpočátku byly omezovány pouze osobní lety z Číny do jiných států, zatímco opačným směrem omezení nebylo. Provoz v Evropě a v jiných částech světa nevykazoval žádné znaky, že by za pár měsíců byla situace jiná. Dokonce došlo ke zvýšení počtu odbavovacích přepážek na Terminálu 2. Letiště v lednu odbavilo mezitím o 7,44 % více cestujících. [43] S příchodem prvních zpráv, že byl nový vir detekován v Evropě, začal pozvolný pokles cestujících.

V následujících podkapitolách se čtenář dočte základní informace o viru, který způsobil celosvětovou pandemii a následně popis jednotlivých vln, které ovlivnily život v České republice a na Letišti Václava Havla.

5.1 Covid-19

Posledním infekčním onemocněním, které dosáhlo pandemického stavu, je Covid-19 označovaný také jako SARS-CoV-2. Jedná se o druh infekční nemoci, která je podobná SARS. Toto onemocnění se objevilo v Číně v prosinci 2019, a ač byla přijata velmi striktní opatření ze strany Číny, došlo k jeho rozšíření do celého světa.

Jedná se o coronavirové onemocnění, které je podobně jako SARS přenositelné kapénkami. Možnosti přenosu se zvyšují v uzavřených, nevětraných prostorech (autobusech, budovách).

Přenos viru byl způsoben především leteckou dopravou, kde lidé cestovali z mnoha regionů po celém světě, avšak přenos na palubě letadla byl zaznamenán v pár případech. Jedním z důvodů, proč k přenosu na palubě došlo, je instalace HEPA filtrů do klimatizačních soustav letadel, dále směr proudění a samotná výměna vzduchu v kabině. Druhým důvodem je obtížné

vytrasování cesty přenosu. Není jisté, zda byl cestující vystaven viru na palubě, nebo ještě před nástupem na palubu. [44]

V počátku pandemie byla omezena zejména osobní letecká doprava z a do Číny. Následovalo pomalé omezování dopravy v asijsko-pacifickém regionu. S přibývajícími případy na západním pobřeží Spojených států a v Evropě docházelo také k omezování těchto spojení. V březnu 2020 dochází v Evropě k uzavírání hranic a objem letecké osobní přepravy klesá o více jak 90 % objemu v březnu 2019. [45]

V počátcích pandemie docházelo k režijním opatřením na letištích. Zejména byla přijata opatření, která byla podobná opatřením z epidemie SARS v roce 2003. To znamenalo používání ochranných prostředků, dezinfekce prostor a namátkové měření teploty cestujících.

Současně se stále přijímají nová opatření ve všech státech postižených pandemií v závislosti na vlně pandemie.

5.2 První vlna pandemie

V březnu 2020 došlo k rozšíření nového viru do Evropy a státy na základě informací z Číny začaly zpříšňovat opatření k zamezení šíření viru. V té době objem přepravených cestujících v Evropě a ve světě začal pomalu klesat. Od 2. března 2020 došlo díky nárůstu případů v Itálii a v Jižní Koreji k omezení letů z a do těchto destinací z důvodu zamezení šíření tohoto viru. V této době ještě nebyla na letišti přijímaná žádná opatření pro ochranu cestujících a personálu. Na následujícím obrázku 4 je vidět informování cestujících o rizikových zemích na informačním letáku z doby před uzavřením hranic. [45]



obrázek 4 Informování cestujících o příletu z rizikových zemí [45]

Vše se změnilo o týden později, kdy došlo k uzavření škol, restauračních zařízení a vyhlášení nouzového stavu v České republice. Na základě vyhlášení nouzového stavu byl postupně omezen pohyb obyvatelstva a poté také uzavření hranic, což znamenalo prudký útlum letecké dopravy v Evropě, protože s tímto opatřením přicházely všechny státy v Evropské unii. Letecká doprava fungovala v této době pouze v režimu repatriačních letů, kdy se občané státu svázeli z rizikových oblastí zpět do vlasti.

Povinnost mít zakryté dýchací cesty rouškou či šátkem na veřejnosti byla vyhlášena 19. března. Toto opatření bylo vyžadováno také u leteckých společností a současně bylo doporučováno také použití ochranných prostředků na letištích.

Na letišti Václava Havla došlo v této době ještě před uzavřením hranic k instalaci dezinfekčních stojanů, stejně jako na dalších veřejných místech jako například na dopravních terminálech, nádražích apod. [46]

5.3 Druhá vlna pandemie

Situace s uzavřením hranic a omezením pohybu trvala až do května, kdy došlo k pozvolnému rozvolňování a situace se postupně vracela do stavu před vypuknutím pandemie, i když stále s velkými omezeními.

Současně s tímto rozvolňování došlo k částečnému obnovení letecké dopravy. To znamenalo, že lidé začali cestovat do jiných zemí, protože epidemiologická situace se tam nějak razantněji nezhoršovala. V rámci opatření na letišti bylo požadováno zakrytí dýchacích cest vhodným prostředkem. Toto opatření platilo zejména na palubách letadel. Zůstaly také dezinfekční stojany a byla přijata opatření, která měla zajistit minimální odstup 2 m osob od sebe. Toto opatření bylo na informačních tabulích, avšak na jeho kontrolu nebylo dost personálu, a tak dodržování tohoto opatření zůstalo pouze na úsudku člověka.

V červenci došlo díky příznivým epidemiologickým podmínkám ve světě k opětovnému zájmu o turismus a lety do prázdninových destinací. V této době již nebyla vyžadována ochrana úst a nosu ochranným prostředkem a tento prostředek byl vyžadován pouze na palubách letadel.

Situace se změnila ke konci října, kdy došlo k opětovnému zavedení nošení ochranných prostředků v prostředcích dopravy a na veřejných vnitřních prostorách. To znamenalo, že ve všech prostorách na letišti došlo k opětovnému zavedení roušek.

V říjnu došlo ke zhoršení situace a opětovnému růstu počtu případů jak v Evropě, tak i v České republice. To znamenalo opětovný útlum letecké dopravy, který ještě zpřísnila opatření

Ministerstva zahraničí, které označilo rizikové země, z nichž při návratu vyplynula nutnost karantény, nebo PCR testu.

Opatření na letišti se od září 2020 do listopadu 2020 nezměnila. Stále platilo, že je potřeba mít zakrytá ústa a nos, udržovat bezpečnou vzdálenost nejméně 2 m od ostatních cestujících/personálu a dodržování základních hygienických návyků, jako je časté mytí rukou a používání dezinfekce. Došlo také k zavření služeb a restauračních zařízení.

5.4 Současná situace

S pozvolným ústupem druhé vlny a krátkým zvolněním opatření v prosinci 2020, kdy došlo u otevření služeb a restauračních zařízení k růstu počtu cestujících. Tento růst ovšem vydržel pouze krátkou dobu, protože mezitím došlo v USA opět ke zhoršení situace. V polovině prosince došlo k opětovnému uzavření služeb a restauračních zařízení.

Nebyla však omezena možnost vycestování ze země do prázdninových oblastí v Egyptě, Španělsku a v ostatních částech světa. Ačkoli tyto destinace nepřinesly skokový nárůst hodnot přepravených cestujících, bylo to alespoň nějaké oživení provozu oproti první vlně, i když se jednalo jen o malou část objemu, který byl přepraven během prázdnin. [47]

Poslední vývoj na počátku roku 2021 s opuštěním Evropské unie Velkou Británií přinesl pokles letů do Anglie a také nová britská mutace viru, který se šíří rychleji než současné varianty, které byly zaznamenány. To mělo za následek omezení příletů z Velké Británie do Evropy. V poslední době je na vzestupu indická mutace viru, která je více infekční než britská mutace. [47]

Současná opatření na letišti vycházejí z aktuálních opatření a nařízení. Jedná se především o ochrany dýchacích cest, používání dezinfekce a udržování rozestupů. Některé letecké společnosti na palubách svých letadel vyžadují respirátory FFP2, nebo vyšší kategorie. Aktuálně platí také povinnost používání respirátorů ve všech vnitřních prostorech letišť. [47]

6 Definice základních požadavků – detekce a ochrana proti šíření CoV-19 na Letišti Praha

Tato kapitola přibližuje čtenáři základní požadavky, které jsou kladeny jak z hlediska provozu letiště, tak z hlediska detekce a zamezení šíření infekce. Na základě těchto požadavků a dostupných technologií je potom vytvořen návrh konkrétních opatření v daném letištním prostoru.

V době, kdy dochází ve světě k zvyšování počtu případů nákazy virem CoV-19 a zároveň vyššímu zájmu o cestování, se letecká doprava dostává pomalu zpět na své hodnoty před pandemií [48]. To s sebou nese nežádoucí riziko, že cestující, který využije leteckou dopravu, je nakažený tímto virem, zvláště v současné době, kdy je indická varianta několikanásobně nakažlivější, než předchozí varianty [49]. Je potřeba rychle odhalit tohoto cestujícího a zamezit přenosu na další cestující nebo personál.

Kapitola je dále rozdělena na další podkapitoly pro potřeby definování požadavků v hlavních částech letiště. Mezi tyto části patří:

- vstupní body,
- bezpečnostní kontrola a odbavení,
- společný prostor v terminálu.

Ve všech těchto částech je definován požadavek jak z hlediska kapacity, tak z hlediska detekce a zamezení šíření.

6.1 Vstupní body

Vstupní body jsou prvním místem, kde cestující vstupují do terminálu. Provozním požadavkem v tomto prostoru je, aby v důsledku instalace opatření nedošlo ke snížení kapacity daného prostoru. Pokud by došlo ke snížení kapacity, hrozí, že bude v těchto místech docházet k tvorbám front. Proto instalované zařízení musí mít dostatečnou propustnost. Dalším provozním požadavkem je mobilita samotného zařízení. Pokud dojde k uvolnění restrikcí a nebudou vyžadována opatření, musí být zajištěno, že demontáž tohoto opatření nenaruší provoz terminálu a nedojde k výraznému snížení kapacity v daném místě.

Mezi požadavky z hygienického hlediska patří odhalení potenciálně nakaženého člověka. Pokud je člověk odhalen již v této fázi, kdy vstupuje do terminálu, může využít dále testování v rámci letiště, kde se buď nákaza vyvrátí, nebo potvrdí. Dalším požadavkem je zamezení rozšíření infekce do vnitřních prostor terminálu. Člověk může být neinfikovaný, ale vir může

ulpět na povrchu rukou nebo oblečení. Je tedy potřeba, aby člověk vstoupil do prostoru bez známek viru na povrchu. Pokud jsou oba tyto požadavky splněny, je sníženo riziko zanesení infekce do vnitřních prostor a nakažení dalších lidí.

6.2 Bezpečnostní kontrola a odbavení

U bezpečnostní kontroly, stejně jako v případě odbavovacích přepážek, je potřeba zajistit, aby v tomto prostoru nedocházelo ke snížení kapacity. Zejména v případě bezpečnostní kontroly, která tvoří úzké hrdlo a již zde dochází ve špičkových časech k tvorbě front. Také v případě odbavovacích přepážek je nutné zajistit, aby opatření zavedené v tomto prostoru nemělo vliv na kapacitu daného místa.

Jelikož v těchto místech dochází ke kontaktu cestujícího s personálem, je nutné zajistit, aby byla minimalizována možnost přenosu dotykem nebo přenesení viru na věci. Zvláště v případě indické mutace viru, která je v současné době nejrozšířenější a je také více infekční. U bezpečnostní kontroly dochází k situacím, kdy personál kontroluje cestujícího z bezprostřední blízkosti. Je tedy nutné zajistit, aby nedošlo k přenosu viru z cestujícího na personál a opačně. Současně je bezpečnostní kontrola posledním místem, kde může dojít k odhalení potenciálně nakaženého cestujícího. Proto je i zde zaveden požadavek na detekci možných infikovaných cestujících, stejně jako v případě vstupních bodů.

6.3 Společný prostor terminálu

Do společných prostor terminálu patří příletová a odletová hala, neveřejný prostor Terminálu 2 a prostor prstu C. Pokud je zde navrženo opatření, je opět potřeba, aby nedošlo k omezení kapacity daného místa (zejména prostory nástupních mostů a odletových bran). V rámci nástupních mostů je vhodné, aby zde došlo k identifikaci potenciálně nakažených cestujících, kteří opouštějí letadlo. Tito cestující potom mohou využít otestování přímo v prostorách letiště. Tím se zabrání možnému dalšímu přenesení infekce ve společných prostorech terminálu a mimo něj. Mimo nástupní mosty je dále potřeba zamezit dalšímu případnému rozšíření infekce a přenosu mezi cestujícími, kteří následně vstupují na palubu letadla, a personálem. Patří sem také možný přenos mezi personálem služeb/zařízení a cestujícím. Personál nepodléhá takové kontrole jako cestující a může být potenciálně nakažen.

6.4 Ostatní požadavky

Mezi požadavky, kladené zejména na samotné opatření, patří zejména snadný provoz zařízení, kdy není potřeba speciálně zaškolovat personál pro používání tohoto systému a údržba tohoto systému. Je také potřeba, aby opatření, které bylo v daném místě aplikováno, bylo snadno demontovatelné v případě, že toto opatření již nebude vyžadováno.

7 Návrh řešení

V této kapitole se detailně zaměříme na konkrétní řešení pro Terminál 2 Letiště Praha. V předchozích kapitolách jsme si popsali, jaké existující řešení máme k dispozici pro tento konkrétní problém, legislativní požadavky a doporučení od autorit. Zároveň popis opatření na letištích po světě a v poslední řadě vývoj opatření v průběhu vln pandemie na pražském letišti.

Tato kapitola je rozdělena na podkapitoly týkající se analýzy dostupné infrastruktury a provozu, ve které se dále popisuje prostorová konfigurace Terminálu 2, tok cestujících v terminálu a identifikace aplikovaných řešení, která lze v tomto prostoru použít. Následující podkapitola se zabývá samotným návrhem implementace navržených opatření do stávající infrastruktury a hodnocení jejich vlivu.

7.1 Analýza dostupné infrastruktury a provozu

Kapitola Analýza dostupné infrastruktury a provozu se věnuje detailnímu popisu konfigurace Terminálu 2. Jsou zde popsána jednotlivá podlaží terminálu, co je v nich umístěno a také v prstu C. Na to navazuje část, ve které se definuje tok cestujících, který je rozdělen na cestující, kteří odlétají, přilétají, nebo se jedná o tranzitní cestující a poslední část se věnuje identifikaci řešení, která lze na místech, která byla shledána jako riziková, uplatnit.

7.1.1 Popis současné konfigurace Terminálu 2

Terminál 2 mezinárodního Letiště Václava Havla – Praha je v současnosti největší dopravní stavbou pro veřejnost. Jeho stavba započala v roce 2003 a stavebně byla dokončena v roce 2006 otevřením terminálu pro veřejnost. Tento terminál je určen ke kompletnímu odbavení cestujících, kteří cestují do/ze zemí tzv. Schengenského prostoru. [50]

Terminál 2 je napojen na současný dopravní systém Letiště Praha. Vzniklo kompletně nové přednádraží, které je u odletové části vedeno na estakádě. Tímto řešením došlo k vyřešení

mimoúrovňového křížení odletů a příletů. S tím je spojena také úprava vedení pozemních komunikací z Terminálu 1 tak, aby bylo zajištěno plynulé napojení na komunikace z Terminálu 2. [51]

Samotný Terminál 2 je koncipován jako čtyřpodlažní budova, která je tvořena prefabrikovaným železobetonovým skeletem. Toto řešení zajistilo, že v odletové hale nejsou žádné další nosné části, které by narušovaly čistý prostor a znemožňovaly určité změny v konfiguraci terminálu. Ke změně konfigurace došlo například přesunutím pasové a bezpečnostní kontroly z čela odletové haly na levou stranu terminálu (JJZ strana). [52]

V prvním podlaží Terminálu 2, neboli v přízemí (1PP) se nachází centrální automatická třídírna zavazadel, která má udávanou kapacitu až 20 milionů zavazadel ročně. Prostorové uspořádání dává možnost rozšířit provoz až na 25 milionů zavazadel ročně. Třídírna je současně propojena s třídírnou v Terminálu 1 přibližně 500 m dlouhým tunelem. Součástí systému odbavení zavazadel je také integrovaná třístupňová bezpečnostní kontrola odbavených zavazadel. Součástí kromě třídírny zavazadel, která zabírá nejvíce plochy, jsou také technické místnosti (energocentra, trafostanice, strojovny vzduchotechniky), služební místnosti pro personál, technické zázemí pro fastfood restaurace a příletová hala pro cestující z letů, které byly odbavovány na vzdálených stáních. Tato příletová hala je propojena schodištěm a eskalátory s příletovým prostorem ve 2. podlaží (1NP). [52] [50]

Příletová část terminálu se nachází ve 2. podlaží a je umístěna pod odletovou halou. Toto podlaží, a výstup cestujících přímo navazuje na venkovní část terminálu a přednádraží pod estakádou, kde jsou umístěna stání pro taxi a zastávky autobusů veřejné dopravy. Tato část je také přímo napojena na 2. podlaží prstu C, který v této části umístěn nad obslužnou komunikací. Prostor 2. podlaží můžeme rozdělit dále na 3 funkční části. První částí je příletová hala, do které je bezbariérový přístup z prstu C, z nástupních mostů D1 – D6 (slouží k výstupu cestujících) a příletová haly v prvním podlaží. Další částí je hala pro vyzvedávání zavazadel. V ní jsou umístěné čtyři karusely pro výdej zavazadel z příletů.

Poslední část je příletová hala, která je již veřejná a jsou zde umístěné informační stánky Pražské hromadné dopravy a stánky taxislužeb. Tato část je propojena s 3. podlažím eskalátory. Dalšími součástmi 2. podlaží je tranzitní prostor pro cestující, kteří přestupují na let v rámci Schengenského prostoru, nebo opačně. Je zde umístěna bezpečnostní a pasová kontrola. [52] [50]

Odletová část terminálu a prostor k relaxaci cestujících před letem je součástí 3. podlaží a je umístěna nad příletovou částí. Přístup z přednádraží je řešen pomocí estakády, na které je umístěno krátkodobé parkoviště, sloužící pro výstup cestujících a vykládku zavazadel. S částí pod estakádou je 3. podlaží spojeno pomocí eskalátorů.

Největší část plochy 3. podlaží zaujímá odletová hala, ve které jsou umístěné odbavovací přepážky a informační velkoplošné tabule. Po obvodu jsou umístěny služby pro cestující, jako je balení zavazadel, trafiky, drogerie, fastfood restaurace, ale také informace a přepážky dopravců. Jak již bylo zmíněno výše, bezpečnostní kontrola se přesunula z čela místnosti do levé části. V této části nejsou žádné nosné části stavby, která je umístěna nad touto částí. [52]

Na bezpečnostní kontrolu plynule navazuje neveřejná odletová hala. Jsou zde umístěné služby jako jsou restaurační zařízení, obchody a sociální zařízení. V tomto prostoru jsou také umístěné odletové brány D1-D6, které obsluhují letadlová stání 26-31. Prostor dále navazuje na prst C. Jelikož úroveň prvního podlaží prstu C není v rovině s třetím podlažím terminálu, je odletová část na prst C napojena pomocí eskalátorů, schodišť a výtahů. [52] [50]

Nad odletovou halou je umístěna galerie čtvrtého podlaží (3NP) a je přístupná z odletové haly schodištěm a výtahy. Na této galerii jsou umístěné kanceláře leteckých společností, a služby pro cestující jako jsou VIP salonky. Dále tu je strojovna VTZ a vstup na střechnu terminálu.

Nedílnou součástí Terminálu 2 je také prst C. Prst C je řešen jako dvoupodlažní budova s obdélníkovým půdorysem a je spojen spojovacím objektem s terminálem na úrovni druhého podlaží (1NP). [53]

První podlaží prstu C leží v úrovni okolního terénu. Přesun cestujících je možná buď bariérově pomocí eskalátorů/schodiště, nebo bezbariérově pomocí výtahů. Nachází se zde celkem 12 odletových bran C12-C23, které slouží pro obsluhu vzdálených stání.

Pro zpříjemnění pobytu cestujících v tomto prostoru a zvýšení komfortu jsou zde umístěné služby (duty free a kavárna). [51]

V druhém podlaží, které je napojeno šikmou rampou na úroveň druhého podlaží terminálu se nachází celkem 10 odletových bran C2-C11, které obsluhují celkem 10 nástupních mostů na celkem 8 stáních (z toho stání 22 a 24 má dále alternativní osy A a B). Dále zde najdeme sociální zařízení, restaurační zařízení a obchody. [51]

Toto podlaží je koncipováno tak, že lze rozdělit proud cestujících, kteří čekají na odlet a cestujících, kteří přiletěli. Je toho dosaženo pomocí skleněných stěn, jak je vidět na obrázku 5. Avšak častěji cestující opouštějí prostor odletové brány přímo mezi další cestující v této části prstu C. [53]



obrázek 5 Chodba pro přílety, prst C [53]

7.1.2 Popis toku cestujících

Po popisu konfigurace terminálu je nutné se pro další části práce zaměřit také na tok cestujících v podmínkách Terminálu 2 na Letišti Praha. Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o terminál, který je určený pro přílety a odlety v rámci Schengenského prostoru, ale také do některých zemí, které součástí tohoto prostoru nejsou (např Švýcarsko). Cestující na odletu a příletu musí projít mnoha kontrolami, než je jim umožněn nástup do letadel, nebo vstup do země při opuštění terminálu. Současně se proces odbavení cestujících v podmínkách Terminálu 2 Letiště Praha liší od toho, který je na Terminálu 1. [51] [54]

Pro další popis je tato kapitola ještě rozdělena dále na:

- odlety,
- přílety,
- tranzit.

7.1.2.1 Odlety

Veškeré úkony spojené s odlety začínají příjezdem na letiště. V podmínkách Letiště Praha se jedná o využití individuální automobilové dopravy⁶, městské hromadné dopravy (autobus, v budoucnu vlaková doprava) a služeb TAXI.

V případě IAD má cestující možnost využití celkem čtyř parkovacích míst. Prvními a zároveň těmi nejbližšími terminálům jsou parkoviště P1 a P2 Express. Tato parkoviště se nacházejí v bezprostřední blízkosti Terminálů 1 a 2. Jsou určena pouze pro krátkodobé stání, kdy cestující potřebuje vyzvednout na letišti, nebo naopak potřebuje pouze dovézt na letiště. Parkoviště P2 Express je umístěno na estakádě, která začíná rampou u dělení dopravních proudů v blízkosti Terminálu 1. [46]

Další možností je využití krátkodobého parkování, které je řešením pro ty, kteří doprovázejí, nebo naopak chtějí přivítat své příbuzné na letišti. Zde se nabízí využití parkoviště PB Economy, které je umístěno před Terminálem 2, nebo parkoviště PC Comfort, které je umístěno v parkovacím domě před Terminálem 1 spojený pěší lávkou s Terminálem 2. [46]

Po vstupu do odletové haly, která je přístupná také eskalátory a výtahy z 1NP, následuje odbavení cestujícího, případně zapsání zavazadla na let. Na Letišti Praha se cestující může odbavit pomocí standardní odbavovací přepážky v odbavovací hale. Ve většině případů je toto místo, kde dochází k tvorbě 1. fronty v procesu odbavení, zvláště pokud je otevřeno menší množství odbavovacích přepážek. Informaci, které odbavovací přepážky jsou otevřené pro daný let, lze zjistit z informačních tabulí, umístěných v terminálu. Dalším způsobem je online odbavení, pokud to letecká společnost umožňuje, nebo využití self check-in kiosků. [46]

Po odbavení a vystavení palubní vstupenky následuje bezpečnostní kontrola. Ještě před samotnou kontrolou dochází k automatickému bezkontaktnímu načtení palubní vstupenky u brány, po které následuje samotná bezpečnostní kontrola. Zde dochází k tvorbě 2. fronty v odbavovacím procesu. Pokud je otevřeno dostatečné množství kontrolních stanovišť, zdržení cestujících je zde malé. Případně cestující mohou využít služby fast-track, díky které je možné se vyhnout frontě cestujících a jít přednostně k bezpečnostní prohlídce. Samotná bezpečnostní kontrola probíhá podle standardů, které jsou platné v Evropě a EU. Současně je bezpečnostní kontrola také místo, kde dochází k zvýšenému kontaktu cestujícího s personálem bezpečnostní kontroly. Zvláště pak při náhodném výběru, kdy je potřeba provést osobní kontrolu cestujícího. [46] [55]

⁶ Individuální automobilová doprava – IAD

Po absolvování bezpečnostní kontroly se cestující nachází v prostoru, ve kterém mu je umožněn neomezený pohyb v rámci terminálu. Samozřejmě je povinnost neopustit tento prostor.

Hned proti výstupu z bezpečnostní kontroly se nachází odletová brána D6. Každá odletová brána je vybavena přepážkou, na které personál podává informace, vyřizuje různé žádosti a kontroluje při otevření nástupního mostu palubní vstupenky. Součástí brány je také čekárna vybavená lavicemi pro pohodlné vyčkávání cestujících na odlet. Pokud je cestující v dostatečném předstihu na letišti, může využít služeb, které jsou v této části. Mezi ty patří obchody se suvenýry, oblečením, drogerie, ale také restaurace a kavárny, ve kterých často cestující tráví čas před odletem. [51]

Pokud cestující odlétá z bran, které jsou umístěny v prstu C, musí využít schodiště, eskalátorů, nebo výtahů, aby se dostal do úrovně 2NP prstu C. V prstu C jsou, jak již bylo zmíněno výše, odletové brány C2-C11 a v prvním podlaží odletové brány C12-C23. Také v prstu C může cestující využít služeb, jako jsou obchody, či restaurace před odletem. [51]

U odletových bran C se vždy nachází čekárna s lavicemi pro odpočinek a vyčkávání cestujících před odletem. Některá místa jsou určena pro přednostní cestující, nebo cestující s hendikepem (mobilitou). U brány dojde při nastupování k načtení palubní vstupenky pomocí čárového, nebo QR kódu. Současně je potřeba zmínit, že odletové brány jsou místa, kde dochází k tvorbě 3. fronty v odbavovacím procesu a ke kumulaci lidí na malém prostoru. [55]

7.1.2.2 Přílety

Druhým způsobem, jak cestující využívá terminálu je výstup z letadla a opuštění terminálu. Po zastavení letadla na letadlovém stání a přistavení nástupního mostu, či přistavení schodů (záleží na pozici stání) dochází k výstupu cestujících z letadla, jejich přesunu buďto nástupním mostem do prostoru odletové brány, nebo po ploše kolem letadla ke schodišti, po kterém následně vystoupají do prostoru odletové brány, nebo do přistaveného autobusu, který cestující přiveze k výstupnímu místu v úrovni prvního podlaží Terminálu 2. [51]

Prostor se tedy v závislosti na umístění letadla na konkrétním stání liší. Pokud letadlo stojí na letadlovém stání 17 až 24, dochází k výstupu cestujících do prostoru odletové brány v prostoru prstu C. Cestující z letadel na stáních 26 až 31 (brány D1-D6) opouštějí letadlo pomocí nástupního mostu do úrovně druhého podlaží Terminálu 2. V poslední řadě cestující, jejichž letadlo stojí na průjezdových stáních 50–64, potom k přesunu k terminálu využijí autobus, který cestující dopraví ke vstupu do příletové haly, která je v úrovni okolního terénu a poté se pomocí schodiště, eskalátoru, či výtahu dostanou do společné části Terminálu 2 na úroveň druhého

podlaží. [51] Po opuštění prostoru odletové brány v případě bran prstu C může cestující využít služeb restauračních zařízení nebo obchodů.

Ve většině případů však cestující zamíří k východovým jednosměrným automatickým branám, které jsou umístěné v druhém podlaží terminálu. Po průchodu branou se cestující nachází v hale výdeje zavazadel. Zde jsou umístěné čtyři karusely, které zajišťují rozložení zavazadel a jejich následné vyzvednutí. Pokud má cestující nadměrné zavazadlo, počká na výdej svého zavazadla u dané přepážky.

Po vyzvednutí zavazadla opouští cestující prostor výdeje zavazadel přes celní kontrolu. V případě, že cestující nemá co k proclení prochází, v druhém případě probíhá kontrola celním úředníkem. Jsou zde také namátkové kontroly podezřelých cestujících.

Po průchodu celním prostorem se cestující nachází ve veřejné příletové hale. V této hale jsou umístěné informační stánky hromadné dopravy nebo taxi služeb. Po opuštění prostoru se cestující nachází v úrovni okolního terénu pod odletovou estakádou. V tomto prostoru jsou umístěny místa taxi služeb a zastávky autobusu městské hromadné dopravy. Dále jsou již umístěna parkoviště PB a PC. [51]

Po cestujících, kteří odlétají, nebo přilétají z destinace, se ještě zde vyskytují cestující, kteří přestupují na návazné lety v rámci přestupu z Terminálu 1 do Terminálu 2 a naopak. Pro přestup z Terminálu 1 do Terminálu 2 je ve druhém podlaží nad příletovou halou umístěna pasová kontrola a následuje bezpečnostní kontrola, jelikož cestující vstupuje do Schengenského prostoru.

Pokud cestující přestupuje z Terminálu 2 na let, který je odbavován z Terminálu 1, je v tomto patře umístěna také pasová kontrola pro cestující ze Schengenského prostoru. Bezpečnostní kontrola následuje až u odletových bran prstu A a B v rámci Terminálu 1. [51]

Tok cestujících v podmínkách Letiště Praha bez znázornění tranzitních cestujících je znázorněn na obrázku 6 níže. Červený obdélník zobrazuje společnou část terminálu, kde dochází ke kontaktu cestujících, kteří přiletěli a těch, kteří odlétají z letiště. K tomuto kontaktu dochází zejména v prstu C, kdy cestující, kteří opouštějí letadlo procházejí odletovou bránou, ve které čekají cestující na následující let.



obrázek 6 Tok cestujících v Terminálu 2 [60]

Dále to je potom samotný prostor prstu C, kdy se cestující pohybuje směrem k východu, zatímco ostatní cestující, pokud mají dolet od některé z bran C, se pohybují tímto směrem. Občas se také stává, že cestující přiletí a usedne do restaurace předtím, než odpustí letiště.

Mezi místa, která jsou nejvíce riziková z pohledu kontaktu mezi osobami a na které se zároveň zaměříme v další kapitole jsou:

- vchod do terminálu,
- odbavovací přepážky,
- bezpečnostní kontrola,
- obchody/služby,
- společná část prstu C,
- odletové brány v prstu C,
- příletová hala,
- výdej zavazadel.

7.1.3 Identifikace aplikovaných řešení

Předchozí kapitoly se věnovaly popisu konfigurace a toku cestujících v Terminálu 2 pražského letiště. Na základě toho jsou vybrána místa, kde dochází k největší koncentraci lidí, a tudíž také k možnému kontaktu nakažených osob. Výjimku tvoří vchod do terminálu, kterým musí projít každý, ať už cestující, zaměstnanec, či jen návštěvník. Tato část je zaměřená na identifikaci opatření a jejich umístění v těchto prostorách.

V kapitole 4.1 Popis existujících řešení byly popsány technologie, které jsou využívány a doporučovány pro použití ve vnitřních prostorách budov. Z těchto technologií byly vybrány ty, které nevyžadují větší zásahy do infrastruktury (ionizátory), jejich aplikace není přímo spojená se zabráněním přenosu infekce a vyžadují instalaci všech komponent a jejich centrální propojení (RFID).

Mezi technologií, která není v kapitolách níže zmíněná, patří ventilace. Ventilace (neboli VTZ) je rozvedena ve všech částech terminálu. VTZ jednotky jsou komplikovaná zařízení, která se ale dají nastavit tak, aby byly splněny určité parametry (vlhkost vzduchu, průtok vzduchu atd. [29]), které mohou následně ovlivnit šíření infekcí uvnitř budov.

7.1.3.1 Vchod do terminálu

Vchod do budov terminálu je místem, kde se setkávají dvě prostředí. Vnější, které je z hlediska přenosu méně rizikové, a vnitřním, které je rizikovější. Představuje místo, které je díky své konstrukci, kdy zde musí projít každý člověk, ideální pro prvotní ochranu. Problémem je, pokud do prostoru, ve kterém se nachází větší množství lidí (odletová/příletová hala apod.), vstoupí nakažený člověk. Tomu se dá zabránit včasnou detekcí tohoto infikovaného jedince, kompletní

dezinfekcí každého vstupujícího v součinnosti v kombinaci s dalšími nařízenými opatřeními (respirátory). Tím je zvýšená pravděpodobnost odhalení infikovaného člověka ještě v tomto prostoru a zároveň je sníženo riziko možného přenosu na další lidi.

Nyní na mnoha letištích dochází k zavedení preventivních opatření i ve vchodech do terminálů, a proto ani toto místo není výjimkou. Vchod/východ do terminálu se skládá ze čtyř dvoukřídlých posuvných dveří, které odděluje zádveří na konfiguraci 2+2⁷. V zádveří se nachází výdech VTZ, jehož funkce byla popsána výše. Vchod/východ je shodný jak na podlaží příletů, tak na podlaží odletů. V případě spojovací haly se občas přechází z konfigurace 2+2 na konfiguraci 1+1. [52]

V současné době se zde nachází dezinfekční stojan, který je však umístěn na stěně meziprostoru a není proto přímo v trase cestujících tímto prostorem. V reakci na růst případů a nedostatku, který dezinfekční stojan v tomto prostoru nabízí, jsou zde navržena 3 opatření. První se nachází v rámu posuvných dveří, které přiléhají k přednádraží a jedná se o fotobuňky, které zaznamenávají průchod cestujícího do prostor terminálu, nebo naopak. Informace o průchodu se potom vyhodnocuje a na základě známého počtu lidí, kteří vstoupili do terminálu a cestujících, kteří prošli bránou na kontrolu palubních lístků, lze určit aktuální počet lidí v prostoru odletů/příletů. Toto opatření je zde navrženo také pro účely pozdějšího zpracování dat, kdy bude znám počet cestujících a počet lidí, kteří doprovázejí své příbuzné.

Následující preventivní opatření se nachází v prostoru mezidveří pod jednotkou VTZ. Jedná se o dva průchodové dezinfekční rámy, každý s hodinovou kapacitou až 900 osob (udáváno výrobcem) a kontinuálním provozem, či s provozem na fotobuňku. Maximální kapacita vchodu v konfiguraci 2+2 při umístění těchto rámu je až 1800 osob za hodinu. Celkem se na Terminálu 2 nachází 11 vchodů a východů. Maximální propustnost je potom 9 900 osob za hodinu. Provoz na fotobuňku zajišťuje dávkování dezinfekčního média pouze v případě, že v prostoru rámu se nachází osoba a, čímž dochází k šetření tohoto média. Kontrolu hladiny média a jeho případné doplňování by zajišťoval pracovník úklidu.

Posledním navrženým opatřením, které se nachází v tomto prostoru, je termokamera. Termokamera zabírá prostor vchodu a cestující, kteří vstupují do prostor terminálu. V závislosti na konfiguraci vchodu se počítá vždy s jednou kamerou na proud. Pokud tedy máme konfiguraci vstupu 2+2, budou potřebné 2 kamery snímající přicházející osoby.

Jedná se o řešení, které je zavedeno na mnoha letištích po celém světě, ale zároveň účinnost samostatné instalace kamery se pohybuje pouze okolo 30 %. [31] Z toho důvodu je nutné doplnit toto opatření dalším, které je schopno snížit míru rizika. U tohoto opatření se nabízejí

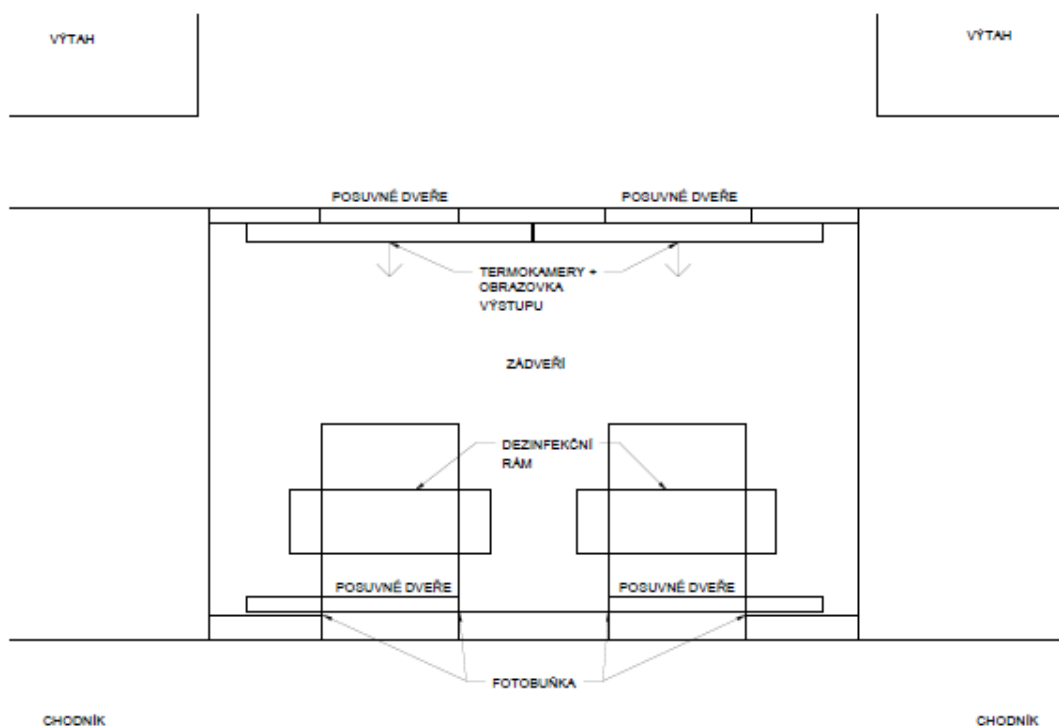
⁷ 2+2 – vchod/východ, který umožňuje vstup nebo výstup pomocí 2 dveří na vstupu/výstupu

dvě možnosti výstupu a kontroly. První možností je obrazovka pod kamerou, kde cestující vidí svoji tělesnou teplotu, nebo druhá možnost výstupu do externí obrazovky, kterou sleduje pracovník a ten na základě obrazu vyhodnotí možné nakažené cestující. Tyto cestující potom může podrobit testu na onemocnění, či je nepustit do prostor terminálu.

Opatření, která jsou navržena výše, v těchto prostorách vylepšují, či plně nahrazují dosavadní řešení, kterým je pouze umístění dezinfekčního stojanu na stěnu. Znamená to tedy, že díky použití dezinfekčního rámu dojde k dezinfekci povrchu, na kterém může ulpět vir. Toto opatření vyřeší situaci, kdy cestující nepoužil dezinfekčního stojanu. Výstup z termokamery dokáže odhalit nakaženého cestujícího, který má však příznaky jako je zvýšená teplota. [31] Vše může kontrolovat pracovník letiště, který následně pošle cestujícího na rychlotest, který potvrdí, či vyvrátí přítomnost viru, nebo jsou osoby už před vstupem informovány ohledně teploty, při které jsou povinni opustit prostory letiště.

Cestující, který prochází tímto prostorem, je pouze lehce zdržen (3 vteřiny [23]) v prostoru rámu za účelem dezinfekce. Následně opouští prostor dveří. Je však zajištěna dostatečná propustnost místa pro špičkové časy.

Na obrázku 7 níže je znázorněno umístění jednotlivých opatření v prostoru vchodu. Na následující stránce se nachází Tabulka 2 s identifikovaným opatřením a nutným počtem zařízení.



obrázek 7 Vchod do terminálu – identifikace opatření [60]

Tabulka 2 Vchod do terminálu – identifikace opatření (vchod 2+2)

Identifikované opatření	Potřebný počet
Fotobuňka	4x
Dezinfekční rám	2x
Termokamera	2x

7.1.3.2 Odbavovací přepážky

Po průchodu do odbavovací haly cestující obvykle zamíří k odbavení u odbavovací přepážky. V odbavovací hale Terminálu 2 Letiště Praha se nacházejí 4 ostrovy s odbavovacími přepážkami. Kromě těchto přepážek se v jejich blízkosti nacházejí také automatické odbavovací kiosky, které nepotřebují personál a drop-off zóna. [51]

Cestující si pomocí informační tabule najde číslo své přepážky, u které je jeho let odbavován. Po nalezení přepážky si cestující zpravidla stoupne do fronty, které se skládá z cestujících tohoto letu. Výjimkou jsou odbavovací přepážky, kde se odbavuje více letů dané společnosti. V závislosti na přepravci a zvolené cestovní třídě se cestující dostane k přepážce, kde dochází k samotnému odbavení cestujícího a odbavení zapsaného zavazadla, pokud cestující nevyužije jiné možnosti.

U letů některých společností mohou fronty dosahovat velkých rozměrů, a proto je zpravidla otevíráno více přepážek, aby se urychlilo odbavení. Současně je také nutné zajistit pomocí přenosných zábran frontu tak, aby byl využit efektivně prostor před přepážkou.

U odbavovacích přepážek dochází velmi často k tvorbě front, a tudíž k většímu soustředění lidí na malém prostoru a hrozí zde zvýšené riziko přenosu infekce mezi lidmi. Cestující se zde ocitají v přímém kontaktu s personálem za odbavovací přepážkou, které předávají své cestovní dokumenty, či umísťují zapsané zavazadlo na váhu. Zároveň se velmi často dotýkají dalších povrchů, jako u již zmíněné přepážky, občas také zábran, pomocí kterých je definován směr fronty. Hrozí zde tedy možnost přenesení infekce dotykem, nebo kapénkami.

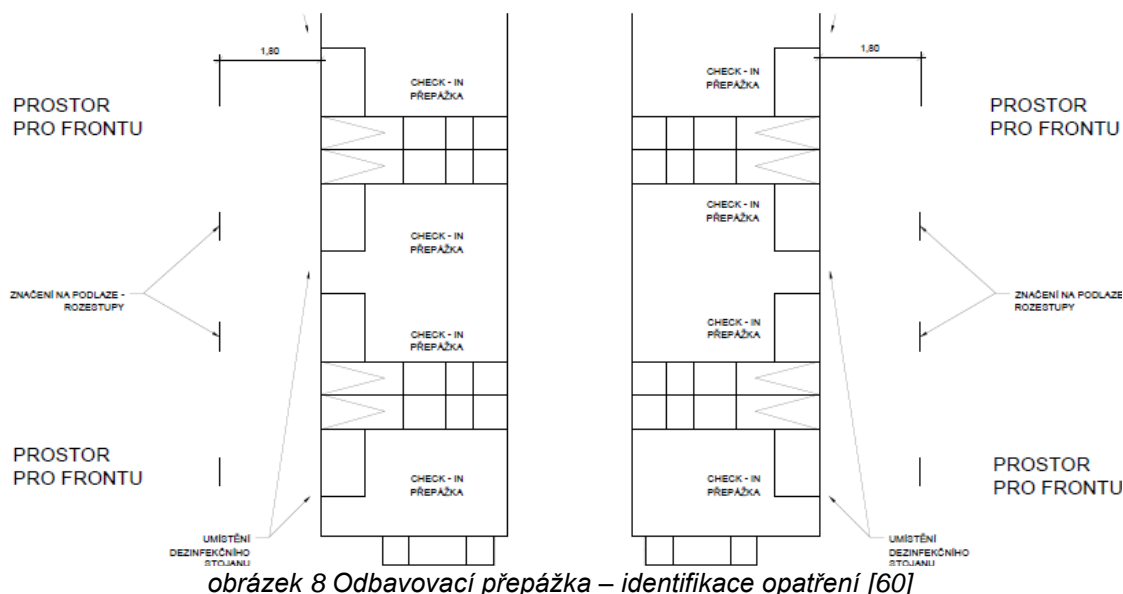
Pro zabránění přenesení infekce dotekem, nebo kapénkami je vhodné udržet cestující, nebo skupiny cestujících (rodiny) v dostatečné vzdálenosti od ostatních skupin ve frontě. Současně je potřeba cestující informovat, aby využili dezinfekčních prostředků, pro zabránění přenesení infekce na povrchy. Pokud budou tato opatření aplikována současně s používáním osobních ochranných prostředků, sníží se riziko přenosu mezi cestujícími a mezi personálem.

V případě odbavovacích přepážek jsou navržena 2 opatření. Prvním z nich je dezinfekční stojan. V současné době jsou stojany umístěny na začátku front. Existuje zde však riziko, že i pokud cestující této možnosti využije, následně se může dotknout povrchu na kterém mohou být virové zárodky a může dojít k přenesení viru na již vydezinfikovaný povrch ruky. Navržené řešení v rámci této práce počítá s umístěním dezinfekčního stojanu před odbavovací přepážku. Takto umístěný stojan slouží cestujícím k dezinfekci rukou tak, aby se snížilo riziko přenosu při předávání osobních dokumentů personálu letiště. V rámci návrhu se počítá s umístěním stojanu před každou krajní odbavovací přepážkou a umístěním stojanu mezi 2 přilehlé přepážky, které neodděluje pás pro zapsaná zavazadla.

Mezi druhé navržené opatření patří umístění značek rozestupů na podlaze terminálu upozorňujících na dodržování bezpečné vzdálenosti. První značka je umístěná 1,8 m před pultem odbavovací přepážky. V závislosti na umožnění opuštění přepážky již odbavenými cestujícími lze tuto vzdálenost zvýšit na 2 m [56]. V prostoru, kde se vytváří fronta, jsou umístěné značky ve vzdálenosti 1,8 m diagonálně s odbavovacími přepážkami a rozchod těchto značek je 1,5 m kolmo na tento směr. Zde je však nutné vzít v potaz prostorové uspořádání a počet přepážek. Snížení těchto vzdáleností ze 2 m na hodnoty výše uvedené lze pouze v případě, kdy se jedná o otevřený prostor s dostatečnou výškou stropů [56].

Navržená opatření upravují stávající opatření, která jsou v současné době aplikována v odletové hale Terminálu 2. Umístění dezinfekčních stojanů je efektivnější, než stávající aplikace a současně na základě posledních výzkumů jsou upraveny rozestupy značek na podlaze. To zajistí redukci fronty před přepážkou.

Na obrázku 8 níže je znázorněno vzorové umístění jednotlivých opatření u odbavovacích přepážek. Situace nezachycuje celý ostrov, ale pouze jeho okrajovou část. Pod obrázkem se nachází Tabulka 3 s identifikovaným opatřením.



obrázek 8 Odbavovací přepážka – identifikace opatření [60]

Tabulka 3 Odbavovací přepážka – identifikace opatření

Identifikované opatření	Potřebný počet na 2 přepážky
Dezinfekční stojan	1x
Značení na podlaze – před pultem přepážky	2x

7.1.3.3 Bezpečnostní kontrola

Po odbavení se cestující přesouvá k bezpečnostní kontrole. Před bezpečnostní kontrolou na Terminálu 2 je umístěna bezkontaktní automatická kontrola palubních lístků, na základě čeho je cestující vpuštěn do prostoru bezpečnostní kontroly. Bezpečnostní kontrola je zároveň místem s rizikem přenosu infekce jak dotykem, tak kapénkami.

Před samotnou bezpečnostní kontrolou je prostor, ve kterém dochází k tvorbě front. Letištní personál zajišťuje využití prostoru. Pokud je méně cestujících, je umožněn kratší přístup ke kontrole, v opačném případě je fronta zajištěna tak, aby nedocházelo ke kumulaci cestujících ještě před kontrolou dokumentů. Je to také místo, kde hrozí zvýšené riziko přenosu infekce kapénkami z důvodu velkého počtu lidí na malém prostoru. Proto i zde je potřeba zajistit rozestupy, aby byla dodržena minimální vzdálenost od skupin cestujících. Tím se sníží riziko

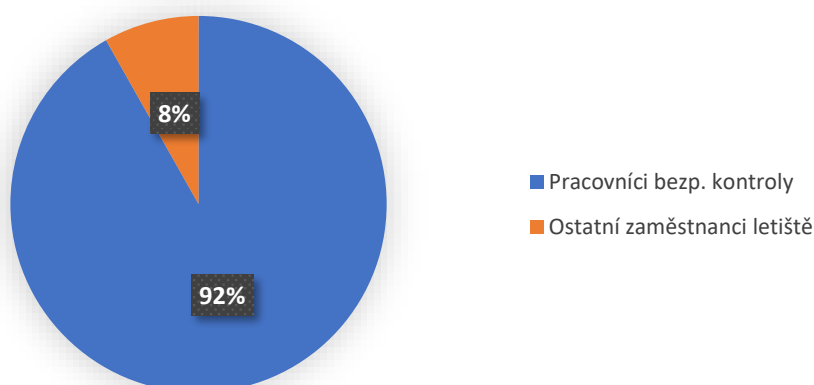
přenosu v tomto prostoru. Aby se zabránilo delším frontám, je otevřen určitý počet bezpečnostních kontrol (v závislosti na provozu).

Pracovník letiště/bezpečnostní kontroly rozděluje rovnoměrně cestující k jednotlivým bezpečnostním kontrolám. Po příchodu cestujícího k bezpečnostní kontrole následuje proces kontroly cestujícího. Po jeho absolvování se cestující nachází v neveřejné části prostoru terminálu ve 3. podlaží Terminálu 2.

Bezpečnostní kontrola a s ní spojený proces je nejrizikovější z pohledu kontaktu personálu s cestujícím. Veřejně přístupná data zveřejňovaná americkou TSA ukazují, že z celkového počtu nakažených zaměstnanců letiště je 92 % nakažených pracovníkem bezpečnostní kontroly, jak je zobrazeno na grafu 1 níže [25]. Tento poměr vychází z dat z 375 letišť v USA a celkového počtu 10446 odhalených případů.

Graf 1 Procentuální zastoupení nakažených zaměstnanců TSA a ostatních pracovníků [25]

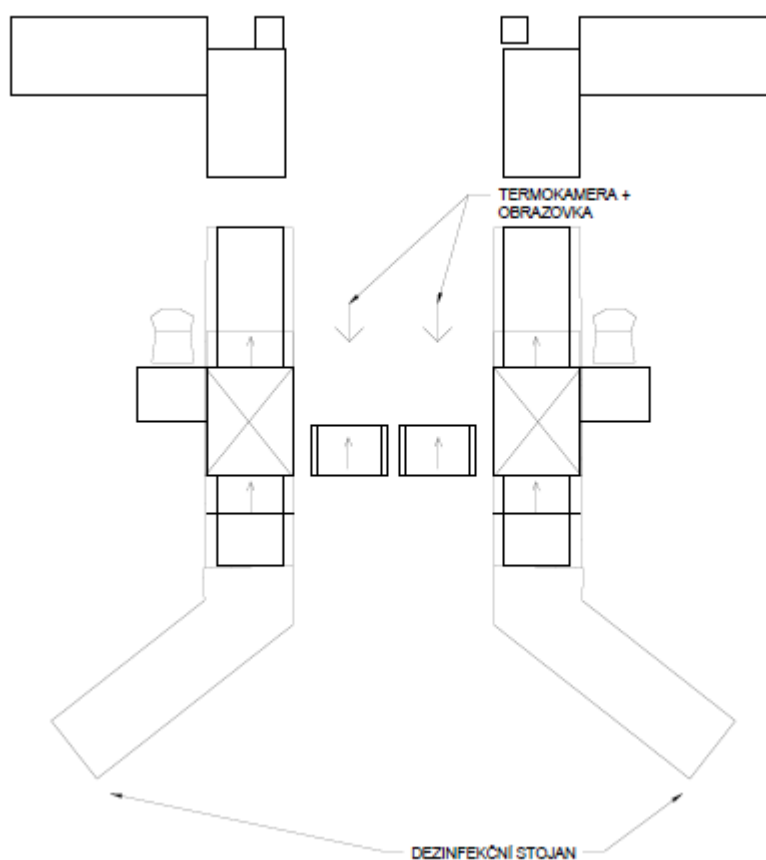
Poměr nakažených zaměstnanců TSA a ostatních zaměstnanců letišť v USA



Je to zapříčiněno zejména přímým kontaktem s cestujícím při osobní prohlídce, kdy personál kontroluje osobu dotekem. I přes to, že osoba používá ochranné rukavice, může dojít k přenosu blízkým kontaktem v případě, že je člověk nakažen. Současně cestující odevzdávají své osobní věci a palubní zavazadlo, které prochází rentgenem. Pokud je člověk na osobní prohlídce, prohlídkou prochází také zavazadlo a osobní věci. Je zde také zvýšené riziko přenosu infekce kapénkami. Optimálním řešením, které sníží riziko přenosu, je používání dezinfekce jak personálem, tak samotnými cestujícími, kteří přichází do kontaktu s věcmi. Jelikož bezpečnostní kontrola tvoří úzké hrdlo, je zde navrženo použití termokamery, pomocí které personál může identifikovat potenciálně nakaženého cestujícího, a podle toho upravit následující kroky. Nabízí se zde také použití rychlých antigenních testů pro možné infikované. Pokud ale dojde v budoucnosti k rozšíření a zrychlení vyhodnocení pomocí PCR testů, potom je vhodné využít tyto testy, které mají větší citlivost.

Na začátku tratě, kam cestující odkládá veškeré své věci, je navržen dezinfekční stojan, který cestující použije, aby se zamezilo přenosu infekce na věci, nimiž je poté v kontaktu personál. Dalším navrženým opatřením je zde termokamera, která snímá prostor bezpečnostního rámu. Výstup z kamery je veden na obrazovku umístěnou nad rámem, či vedle rámu a je určen pracovníkovi bezpečnostní kontroly. Pro zvýšení celkové účinnosti je potřeba, aby termokamera nebyla jediným opatřením. Počítá se zde stále s ochranou dýchacích cest a u pracovníků kontroly s ochrannými rukavicemi.

Výše zmíněná opatření nemají dopad na kapacitu bezpečnostní kontroly. V rámci fronty může dojít k jejímu prodloužení kvůli zavedení rozestupů mezi cestujícími. Oproti současnému stavu je zde použita termokamera, kde je zobrazena teplota člověka procházejícího rámem. Pokud má cestující zvýšenou teplotu, může potom personál adekvátně reagovat buď přístupem k takovému cestujícímu, kdy se cestující prokáže absolvováním PCR testem, a je tudíž díky inkubační době vyloučeno nakažení pracovníka letiště, nebo je cestující poslán na dodatečný test, který vyloučí, případně potvrdí nákazu. Z hlediska dalších postupů by se tento stav nahlásil a po určité době by všichni pracovníci dané bezpečnostní kontroly absolvovali testování.



obrázek 9 Bezpečnostní kontrola – identifikace opatření [60]

Obrázek 9 na předchozí stránce znázorňuje situaci na stanovišti bezpečnostní kontroly v současné konfiguraci vybavené dvojicí tratí a bezpečnostních rámců s navrženými opatřeními a jejich umístěním.

Tabulka 4 níže shrnuje identifikované opatření a jejich počet. V tomto případě počet na jednu trať a jeden bezpečnostní rám.

Tabulka 4 Bezpečnostní kontrola – identifikace opatření

Identifikované opatření	Potřebný počet
Dezinfekční stojan	1x
Termokamera s výstupem	1x

Dalším návrhem, jak snížit riziko přenosu infekce dotekem, nebo kapénkami je použití moderních technologií. Zejména kombinace ověřování biometrických údajů, moderních CT skenerů a automatických tratí i když se jedná stále o technologie ve vývoji.

Moderní CT skenery pomalu nahrazují na největších letištích celotělové skenery. Pro průchod CT skenerem je zapotřebí méně času než celotělovým skenerem, při zachování prostorových nároků. Dále je výhodou zlepšení detekce zakázaných předmětů a výstup detekce na obrazovce skeneru, kterou sleduje pracovník kontroly. Nevýhodou jsou především náklady na realizaci takového zařízení a vyšší počet personálu. [36]

Pro docílení zvýšení ochrany personálu a cestujících je současně nutno zavést další technologie, jako je například virtuální fronta, biometrické ověření a automatická trať s automatickou dezinfekcí vracejících se přepravků na osobní věci a zavazadlo. Díky aplikaci všech těchto technologií může dojít k urychlení bezpečnostní kontroly a zároveň také ke snížení možnosti přenosu infekce.

7.1.3.4 Obchody/služby

Dalším místem, které je vysoce rizikové z pohledu koncentrace cestujících na malé ploše jsou obchody a služby v odletové a příletové části, kde se nacházejí odletové brány D a C. Tyto služby jsou navštěvovány jak cestujícími, kteří odlétají, tak cestujícími, kteří přiletěli na Letiště Praha, a tyto obchody jim umožňují v bezcelním prostoru koupit první zboží, či návštěvu restauračního zařízení, pokud nemají větší zavazadlo. Může nastat situace, kdy do zařízení vstoupí cestující, který přiletěl z jiného letiště a na kterém nebyla zajištěna dostatečná ochrana cestujících před nakažením. Tento potenciální cestující přijde do styku s ostatními cestujícími,

kteří již absolvovali bezpečnostní kontrolu. Vzniká zde tedy zvýšené riziko přenosu viru především dotykem.

Mezi navržená opatření, která lze aplikovat v blízkosti vchodů do těchto zařízení, patří umístění dezinfekčních stojanů. Stojany musí být umístěny zejména tak, aby kolem nich cestující prošel. Tento dezinfekční stojan může být společný pro více zařízení. V současném stavu jsou v provozech umístěné malé dezinfekční stojany, za které ručí provozovatel zařízení. Jejich velikost však může způsobit jejich přehlédnutí. Někdy jsou navíc dotykové. Nabízí se zde tedy použití bezdotykových, nebo šlapacích dávkovačů. Níže v Tabulce 5 je opět shrnut počet a opatření pro jeden obchod/službu.

Tabulka 5 Obchody/služby – identifikace opatření

Identifikované opatření	Potřebný počet
Dezinfekční stojan	1x

7.1.3.5 Prst C

Prst C je, jak již bylo zmíněno v kapitole 9.1.1 Popis současné konfigurace Terminálu 2, postaven jako dvoupodlažní. Kromě odletových bran v prvním podlaží se ve druhém podlaží setkávají cestující, kteří odlétají, tak ti, kteří přiletěli. Není zde tedy oddělen proud těchto cestujících. To má za následek mísení těchto dvou proudů. S tím je spojené riziko přenosu infekce od cestujícího, který přilétl, nebo od personálu. Optimální řešením je použití zařízení s dezinfekcí, která budou sloužit k dezinfekci rukou, či dezinfekci povrchů (oblečení) od možných zárodků infekcí. To zajistí ochranu cestujících, tak personálu v nadcházejících fázích procesu odbavení/příletu.

V prstu C jsou umístěné odletové brány, obchody, restaurační zařízení a sociální zařízení. Opatření v obchodech a službách je zmíněno v předešlé podkapitole, která se tomuto věnovala. Odletové brány a nástupní mosty jsou řešeny v příští podkapitole.

Z důvodu prevence je potřeba zamezit šíření v sociálních zařízeních, která využívají cestující, nebo například personál. Proto je potřeba důsledný úklid a dezinfekce povrchů v těchto zařízeních, protože patří mezi nejvíce rizikové. Proto je před vchodem do sociálních zařízení umístěn dezinfekční stojan. Vzhledem k účinnosti dezinfekce až 99,9 % je zamezeno ulpění virů na madlech dveří a dalších částech. [23]

Dalším návrhem opatření v této části je jeden dezinfekční rám v přízemním podlaží a dva rámy v horním podlaží prstu C. Tyto rámy jsou umístěné v prostoru terminálu a slouží cestujícím, kteří se chtějí před nastoupením do letadla, nebo po opuštění letadla zbavit možných infekčních částic na svém oblečení. Tyto rámy nejsou s kontinuálním provozem, ale aktivují se pouze v případě, že se uvnitř nachází osoba.

Oproti současnému rozmístění dezinfekčních stojanů je v tomto návrhu přihlédnuto k umístění stojanů k rizikovým místům, tak možnosti cestujících využít dezinfekčních ráků. Jsou to tedy zařízení určena primárně k zamezení přenosu dotykem. V Tabulce 6 níže je shrnuto, jaké opatření je v tomto prostoru identifikováno a celkový počet těchto instalací v prstu C. [51]

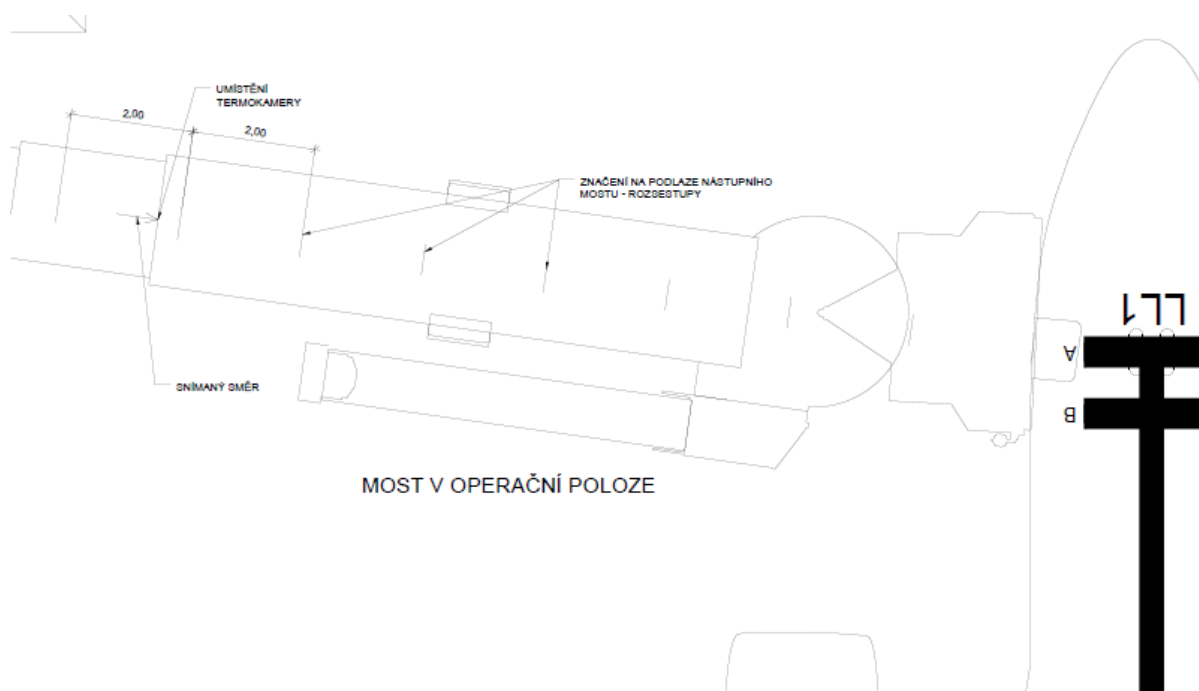
Tabulka 6 Prst C – identifikace opatření

Identifikované opatření	Celkový počet
Dezinfekční stojan	4x
Dezinfekční rám	3x

7.1.3.6 Odletové brány prstu C

Všichni cestující, kteří odlétají z Letiště Praha, míří do jedné z mnoha odletových bran v Terminálu 2. V závislosti na destinaci a společnosti jsou to zejména odletové brány C a D. Odletové brány C najdeme v prstu C jak v jeho přízemí, tak v patře. Tyto brány slouží také pro výstup cestujících, kteří se zde potkají s cestujícími, kteří odlétají. Brány D najdeme v západní straně Terminálu 2 a tyto brány plynule navazují na odletové brány C. Odletové brány D jsou řešeny do dvou výškových úrovní. Odletová část se nachází ve třetím podlaží, zatímco příletová část se nachází ve druhém podlaží. U těchto bran tedy nedochází k mísení cestujících v prostoru samotné odletové brány.

Společným znakem těchto odletových bran (vyjma bran C12-C23) je nástupní most, pomocí kterého cestující nastupují, nebo vystupují z letadla. U některých společností je ještě k zadním dveřím přistaven most, pomocí kterého cestující opouští, nebo naopak nastupují do zadní části letadla. Nástup do letadla a prostor dveří tvoří úzké hrdlo, proto se ve většině případů tvoří v nástupním mostě fronta. Současně je samotný nástupní most stísněným prostorem, ve kterém může snadno docházet k přenosu infekcí cestou kapének.



obrázek 10 Nástupní most – identifikace opatření [60]

Mezi navržená opatření, která jsou v tomto prostoru navržena patří značky umístěné na podlaze ve vzdálenosti odpovídající 2 m tak, jak je znázorněno na obrázku 10 na výše. Toto označení zajišťuje pravidelný rozestup osob, nebo skupin osob od ostatních lidí, a minimalizuje se tím možnost blízkého přenosu infekce. Dalším opatřením v této oblasti je ventilace prostoru nástupního mostu. Jelikož se jedná o stísněný prostor, je zde nevyhovující proudění vzduchu v horní části, což může napomáhat roznášení virů. Jako vhodnější se zde jeví použití systému, jako na palubách letadel, kdy je čerstvý vzduch přiváděn otvory na stropě a výdech pomocí otvorů ve stěnách na úrovni podlahy. Toto řešení by zajistilo, že se vir nedostane do takové vzdálenosti, ale díky cirkulaci vzduchu dojde k jeho odsátí z prostoru. Toto opatření lze aplikovat na všech nástupních mostech.

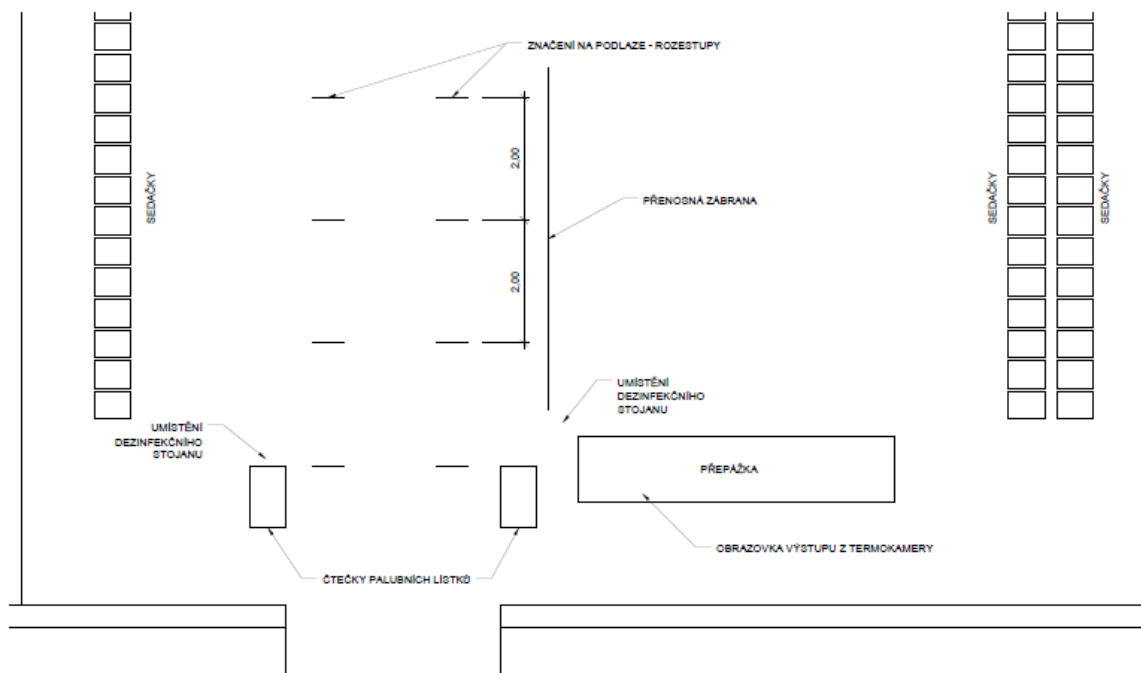
Současně je navrženo umístění termokamery do prostoru nástupního mostu, kde snímá vystupující cestující. Letiště, z nichž cestující přilétají, nemusí mít zavedená důkladná opatření k zabránění šíření infekce a současně je zde možnost ve změně pravidel pro cestování. Nemusí být například odhalen cestující, jevící příznaky onemocnění. V případě odletových bran C by výstup z termokamery byl zaveden do prostoru přepážky na odletové bráně, kde by obsluhující personál mohl kontrolovat cestující. Pokud by nějaký cestující vykazoval známky nemoci, lze udělat na základě toho opatření například formou antigenního testu, který je následně ještě v prostorách letiště vyhodnocen. U příletových mostů bran D by byl výstup do prostoru chodby, kam ústí všechny mosty z bran D. V tomto prostoru by byl opět personál, který by prováděl dohled a kontrolu.

Tato navržená opatření v prostoru nástupního mostu mají vliv na jeho kapacitu. Jelikož se jedná o malý prostor, bude zde docházet k tvorbě front. Zde se jeví jako řešení doporučení pro cestující, aby zůstali před samotnou odletovou přepážkou, dokud nebudou dále vyzváni personálem letiště. Je zde na místě také zvážit možnost dřívějšího otevření odletové brány, aby byl zajištěn plynulý nástup cestujících na palubu.

V současné době není navrženo žádné opatření v prostorách nástupního mostu. Lidé se zde stále shlukují ve skupinách s nedostatečným rozestupem. Výše zmíněný návrh opatření by mohl přispět k minimalizaci rizika přenosu viru kapénkami.

U odletových bran nastává podobný problém, jako v případě odbavovacích přepážek. Velká koncentrace lidí na malém prostoru zejména v případě, kdy dochází k nástupu cestujících na palubu. Opět zde může dojít k přenosu viru dotykem, nebo v případě blízkého kontaktu také kapénkami. Proto je v prostoru odletové brány navrženo umístění značek na podlahu ve vzdálenosti 2 m před branou, kde dochází ke kontrole palubních vstupenek personálem. Tato trasa je zalomena do L, aby byla maximálně využita plocha odletové brány a nesnížila se kapacita prostoru mezi jednotlivými odletovými bránami. Současně s tím je zde navrženo umístění také dvou dezinfekčních stojanů (každý pro jeden proud cestujících), aby se snížilo riziko přenosu infekce při předávání dokumentů personálu. V případě odletových bran C je zde ještě navrhována možnost oddělení prostoru cestujících, kteří čekají na let, přenosnou zábranou od cestujících, kteří letadlem přiletěli a opouštějí prostor brány.

V současné době jsou v tomto prostoru umístěné dezinfekční stojany a označení na zemi. Dezinfekční stojany jsou však ve větší vzdálenosti od samotné kontroly palubních lístků a vzniká zde riziko přenesení viru. Navržená opatření tedy upravují stávající situaci. Tato situace je znázorněna na obrázku 11 na další stránce a znázorňuje odletovou bránu C a v ní navržená opatření.



obrázek 11 Odletová brána – identifikace opatření [60]

Souhrn opatření a jejich nutný počet na jednu odletovou bránu lze najít v tabulce 7 níže.

Tabulka 7 Odletová brána – identifikace opatření

Identifikované opatření	Celkový počet
Dezinfekční stojan	2x
Značení na podlaze (přepážka + most)	Na prostorových podmínkách
Termokamera s výstupem	1x

7.1.3.7 Příletová hala

Cestující, který přiletí na Letiště Praha, projde buď odletovou bránou, nebo je dopraven autobusem k příletové hale v přízemí a odtud pokračuje po eskalátorech do společné příletové haly Terminálu 2. Zde buď pokračuje k automatickému jednosměrnému východu, nebo využije služeb některé z restaurací, které jsou umístěny o jedno podlaží výše.

Opatření, která se týkají služeb a zařízení jsou popsána v kapitole 9.1.3.4 Obchody/služby. Ve většině případů však cestující ihned po přeletu opouští společný prostor terminálu a míří k východu. Samotný východ do prostor výdeje zavazadel byl dříve oddělen pomocí přepážek

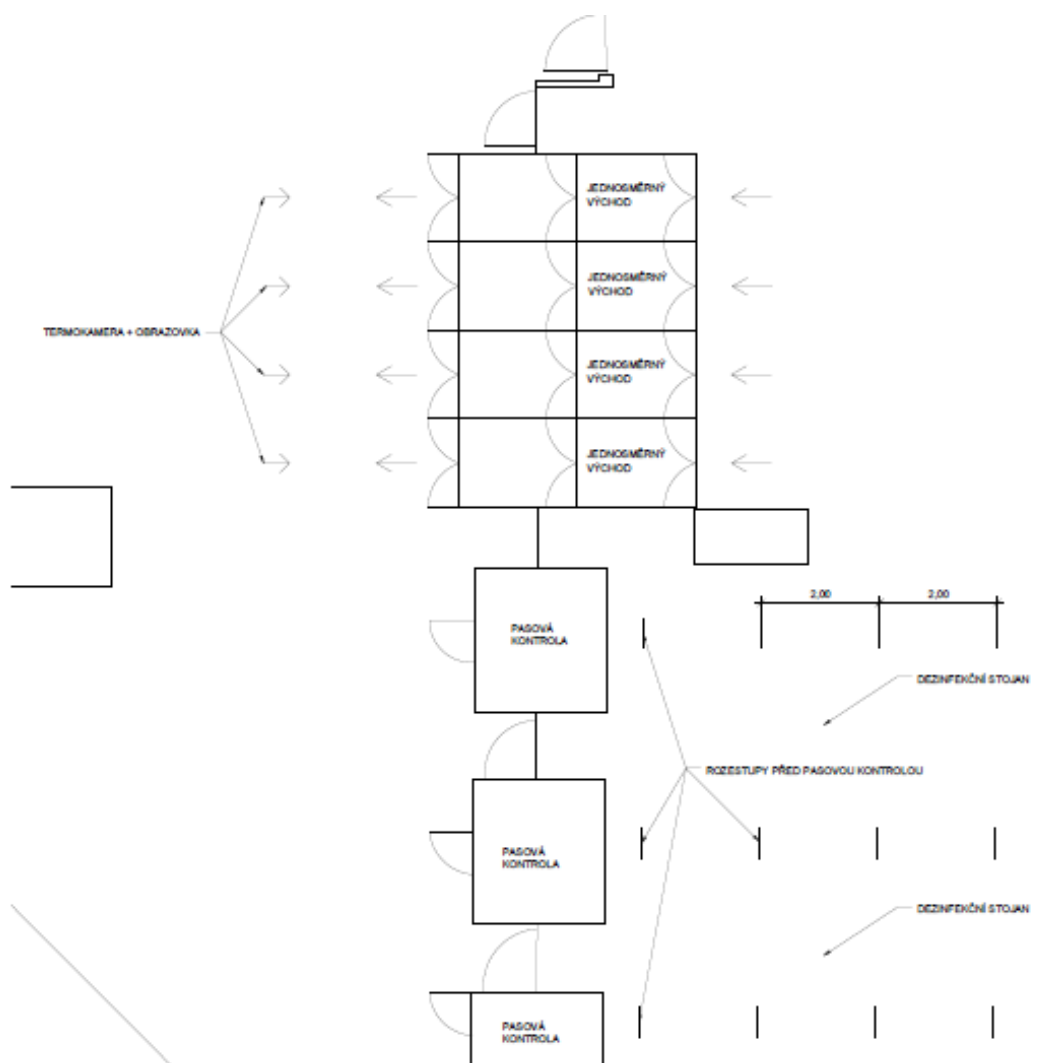
pasové kontroly. Později zde byly nainstalovány čtyři jednosměrné východy s automatickými dveřmi, již pomocí fotobuňky reagují na cestujícího, který chce do prostoru vstoupit.

Byly však také zachovány přepážky pasové kontroly, na kterých docházelo ke kontrole vstupních dokumentů. Opět zde jako v případech zmíněných v předchozích podkapitolách může docházet k tvorbě front, zejména při kontrole vstupních dokladů (covidpas apod.). Pokud je umožněn průchod cestujících branou, pravděpodobnost vzniku front je menší. Ve frontě může docházet k větší koncentraci cestujících na malém prostoru, a proto je zde vyšší riziko přenosu infekce zejména kapénkami. Z tohoto pohledu je nutné, aby cestující od sebe udržovali bezpečnou vzdálenost. V případě, že cestující prochází průchodem a nejsou kontrolovány doklady, je vhodné, aby cestující byli kontrolováni pomocí termokamer. Jelikož pravděpodobnost odhalení nakaženého cestujícího pomocí termokamer je zhruba 30 %, je nutné, aby byla používána tato opatření v kombinaci s dalšími opatřeními [31]. Mezi tato další opatření řadíme zejména osobní ochranné prostředky. Tato opatření mohou snížit následné riziko šíření infekce v prostorách, nebo mimo prostory letiště.

Pokud bude situace vyžadovat kontrolu vstupních dokumentů z preventivních důvodů, je v prostoru před přepážkami navrženo umístění značení rozestupů na podlaze ve vzdálenosti 2 m. Současně s tím jsou před prostorem umístěné dezinfekční stojany, které mají zabránit přenosu infekce z povrchu dokumentů cestujících na personál a opačně.

Pro jednosměrné brány je uvažováno využití termokamer, které snímají směr příchodu cestujících. Jejich počet a shrnutí opatření je v Tabulce 8 na další stránce. Pro každý proud cestujících skrz bránu je počítáno s jednou termokamerou s obrazovkou, na které cestující procházející bránou uvidí v reálném čase svou tělesnou teplotu a na základě toho se rozhodne o dalším postupu. V tomto případě tedy není potřeba pracovníka letiště, aby kontroloval výstup z termokamer. Zde zůstává pouze na zvážení cestujícího, zda se půjde dobrovolně otestovat, pokud u sebe uvidí zvýšenou teplotu. Toto opatření má preventivní charakter přímo pro daného cestujícího. Jsou zde doplněny také informace v různých jazycích s instrukcemi, jak se zachovat v případě zvýšené teploty na obrazovce.

V současné době, jsou ještě před branami kontrolní body, na kterých se kontrolují vstupní dokumenty pro vpuštění do země. Před těmito kontrolními body se tvoří fronty. Navržená opatření tedy neovlivňují průchodnost a kapacitu daného prostoru. Navržená opatření současně upravují umístění jednotlivých opatření (dezinfekční stojany) tak, aby jich bylo maximálně využito. Umístění kamer, značek a dezinfekčních stojanů v příletové hale je znázorněno na obrázku 12 na následující stránce současně s Tabulkou 8 s identifikací jednotlivých opatření a jejich počtem.



obrázek 12 Příletová hala – identifikace opatření [60]

Tabulka 8 Příletová hala – identifikace opatření

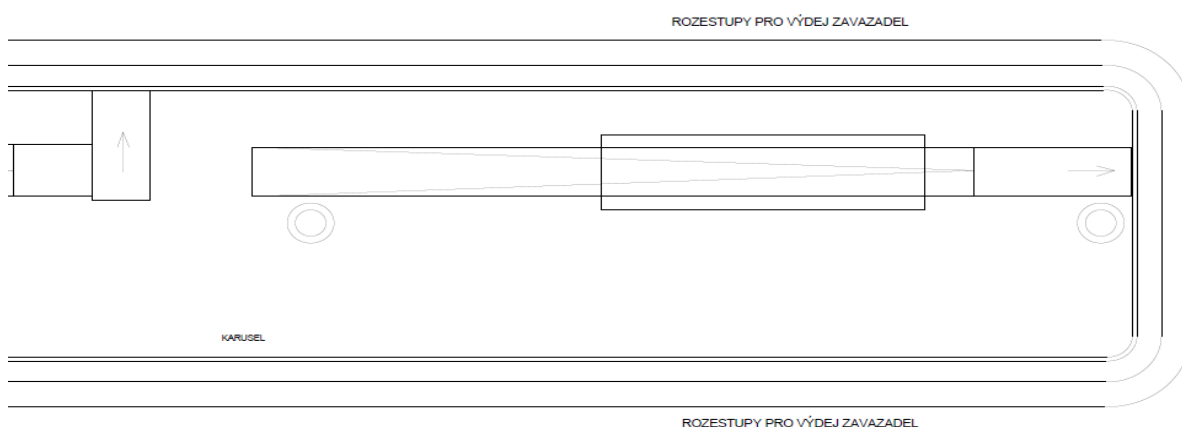
Identifikované opatření	Celkový počet
Dezinfekční stojan	3x
Značení na podlaze (přepážka + most)	Na prostorových podmínkách
Termokamera s výstupem	4x

7.1.3.8 Výdej zavazadel

Posledním místem, které je řešeno z pohledu vyšší koncentrace lidí na malém prostoru, je výdej zavazadel. Pro výdej zavazadel se využívá tzv. karuselů, což je kontinuální oběhový pás, na který jsou umísťována zavazadla z jednotlivých letů. Jeden karusel může sloužit pro více letů zároveň. V prostoru Terminálu 2 jsou umístěné celkem čtyři tyto karusely.

Pokud cestující nemá žádné zapsané zavazadlo k vyzvednutí, pokračuje přímo do prostoru celní kontroly, odtud do veřejné příletové haly, kde jsou různé informační stánky a poté mimo prostor terminálu.

V případě že, cestující má zapsané zavazadlo, nebo bylo toto zavazadlo přesunuto u odletové brány odletového letiště do nákladového prostoru letadla, musí počkat na vyložení zavazadla z letadla a následné přeložení z dopravních vozíků na pás, který dopraví zavazadlo k vyzvednutí na karusel. Pokud se sejde více letů v jeden okamžik, může být tento prostor zaplněn cestujícími, kteří vyčkávají na své zavazadlo, dochází ke zvýšenému riziku přenosu infekce ať už kapénkami, nebo dotykem (zejména od pracovníků odbavení, kteří manipulují se zavazadly). Jako optimální řešení se v tomto prostoru jeví umístění značení na podlahu, upozorňující na dodržování bezpečné vzdálenosti od ostatních cestujících. Pokud budou dodržovány odstupy od ostatních osob, riziko přenosu infekce je nižší. Nezbytnou součástí je umístění dezinfekčních stojanů u nosných sloupů v hale, které slouží k dezinfekci rukou cestujících tak, aby bylo zajištěna jejich viditelnost oproti současné instalaci. Jak již bylo zmíněno použití dezinfekce je nutné pro zamezení přenesení infekce dotykem v případě, kdy se zavazadlem manipuloval pracovník odbavení při nakládce a vykládce.



DEZINFEKČNÍ STOJAN UMÍSTĚN U SLOUPŮ V HALE

obrázek 13 Výdej zavazadel – identifikace opatření [60]

Toto opatření má tedy zajisti, že cestující si pomocí tohoto stojanu může vydezinfikovat povrch držadla svého zavazadla, a tím zničit infekci na povrchu. Schéma s umístěním značek a stojanů je znázorněno na obrázku 13 na předchozí stránce.

Shrnutí opatření, které jsou navrženy pro jeden karusel v hale výdeje zavazadel lze najít v Tabulce 9 níže.

Tabulka 9 Výdej zavazadel – identifikace opatření

Identifikované opatření	Potřebný počet
Dezinfekční stojan	4x
Značení na podlaze	Dle prostorových požadavků

7.1.4 Ostatní možnosti

V předchozí kapitole jsem se zaměřil na navržená opatření v jednotlivých částech Terminálu 2. Jsou zde ale také další možnosti, které lze využít na celé ploše terminálu. Mezi tyto možnosti patří především využití ventilace a přirozené cirkulace vzduchu v budovách. Je doporučováno použít přirozené cirkulace vzduchu jak z hlediska chlazení v letních měsících, tak z hlediska energetické úspory. V zimních měsících se naopak jedná o přehřívání vzduchu, který je dále pomocí VZT distribuován po budově.

V kapitole 4.1.2.5 Ventilace je uvedeno, že z hlediska šíření virových částí je nejvhodnější 60% vlhkost vzduchu, a proto se jedná také o navržené opatření do prostor terminálu [30]. Pokud budeme schopni hladinu vlhkosti dodržet a zároveň zajistit pravidelnou cirkulaci a výměnu vzduchu v budovách, snížíme možnost viru přenášet se pomocí kapének v ovzduší.

Dalším navrženým opatřením, které vyplývá z prozatímních výsledků studií, je využití psů, kteří dokážou podle pachu rozeznat nakaženého cestujícího. [57] Pokud by se prokázalo, že opravdu jsou psi schopni úspěšně rozeznat nakaženého cestujícího, mohlo by se i toto preventivní opatření zavést na Letišti Praha. Jelikož se již v prostorách pohybují policisté se psy, kteří vyhledávají výbušniny, mohli by se nasadit vodiči se psy, kteří by vyhledávali nakažené cestující. Z počátku by byli psi nasazeni ve zkušební režii, pokud by se tato praxe osvědčila, mohl by se postupně jejich počet zvyšovat, aby odhalili větší počet infikovaných cestujících.

7.2 Návrh implementace

V předchozí kapitole byl čtenáři přiblížen návrh řešení, který se skládal z představení konfigurace Terminálu 2 a toku cestujících, kteří prochází tímto terminálem. Na základě tohoto popisu byl proveden návrh opatření na vybraných exponovaných místech.

Tato kapitola je dále rozdělena na podkapitoly, které se zabývají popisem implementované technologie, která vzešla z návrhu. V další části se čtenář dozví základní požadavky na změny, které je nutné provést pro implementaci opatření. Následující část popisuje samotný postup implementace a jeho rozdělení do fází, ve kterých implementace probíhá. Poslední částí je hodnocení vlivu opatření a hodnocení na základě definování základních požadavků.

7.2.1 Popis implementované technologie

V kapitole 7.1.3 Identifikace aplikovaných technologií byl představen návrh řešení pro jednotlivé prostory Terminálu 2. Tato část se bude zabývat základním popisem jednotlivých řešení. Tabulka 10 níže ukazuje, jaké opatření/technologie je navržena v určitém prostoru.

Tabulka 10 Opatření navržená v jednotlivých prostorech

Prostor / Opatření	Dezinfekční rám	Dezinfekční stojan	Termokamera	Značení na podlaze	Fotobuňka	CT skener ⁸	Ostatní možnosti ⁹
Vchod do terminálu	X		X		X		X
Odbavovací přepážky		X		X			X
Bezpečnostní kontrola		X	X			X ⁸	X
Obchody/služby		X					X
Společná část prstu C	X	X					X
Odletové brány v prstu C		X	X	X			X
Příletová hala		X	X	X			X
Výdej zavazadel		X		X			X

⁸ Pokud bude toto řešení využito – viz. kap. 7.1.3.3

⁹ Ostatní možnosti – popsáno v kapitole 7.1.4

Dezinfekční rám, který je navržen v rámci návrhu opatření, se skládá ze 2 menších rámu, každého o šíři 75 cm. Celková šířka jednoho rámu je tedy 1,5 m, což je dostatečné pro průchod 2 osob a celkem tedy až 900 osob za hodinu. Díky této konstrukci není nutné vyčkávat, až se uvolní průchod pro osoby z druhé strany (stačí využít volnou část).

Zároveň na sloupcích rámu jsou umístěné 4 trysky, které zaručují rovnoměrné rozprášení dezinfekčního roztoku v prostoru. Konstrukce je ocelová a demontovatelná pro snadné přemístění.

Dalším opatřením, se kterým s nímž v rámci návrhu setká, je dezinfekční stojan. V rámci návrhu šlo o využití stávajících dezinfekčních stojanů, které jsou již k dispozici v prostorách Letiště Praha. Tyto stojany dávkuje dezinfekční médium (gel, nebo tekutou dezinfekci) pomocí sešlápnutí pedálu nohou, nebo pomocí senzorů po rozpoznání vložení ruky do prostoru pro dezinfekci. Kapacita nádržky pro médium by měla být přibližně pro 4000–5000 dávek. To znamená kontrolu a případné doplnění každý den.

Termokamera je použita na vstupních a výstupních bodech (vstup do terminálu, výstup z terminálu) a na stanovišti bezpečnostní kontroly. Jedná se zásadně o malou kameru umístěnou v požadovaném směru. Výstup z kamery je řešen buď pomocí kabelu do obrazovky, která je umístěna v těsné blízkosti kamery, nebo bezdrátově na vzdálenější stanoviště operátora. Teplotní rozsah kamery postačuje od 15°C do 45°C. Pro použití termokamery je zároveň nutné upravit povrch před místem, které termokamera snímá pro zamezení teplotním odrazům, které by mohly snížit citlivost kamery.

Dalším opatřením je značení na podlaze, se kterým se setkáme ve veřejných prostorách Letiště Praha, tak i v různých budovách, nebo prostorech, kde dochází k velké kumulaci lidí a frontám. Pro potřeby návrhu je počítáno s využitím stávajícího označení pouze s jeho repozicí v rámci návrhu.

Posledním opatřením je umístění fotobuněk do dezinfekčních rámu u vstupů. Díky umístění v rámu není dále třeba upravovat stávající infrastrukturu. Přenos dat je řešen bezdrátovou technologií do datového centra pro další zpracování.

7.2.2 Požadavky na změny

Pro úspěšné zavedení návrhu v předchozí části je potřeba změn, které zabezpečí správné fungování celého systému. Tím se zajistí, že všechna navržená opatření budou plnit svou funkci. Lze tedy tuto kapitolu rozdělit na dvě části. První část se týká proškolení osob, které budou tato zařízení obsluhovat, a druhá část řeší požadavky na změnu infrastruktury v Terminálu 2.

7.2.2.1 Proškolení personálu

Jako všude jinde, kdy člověk přijde do styku s novým výrobkem nebo strojem, je potřeba jej naučit, jak správně a bezpečně tento výrobek/stroj používat. V případě zavedení navržených opatření to není jiné. Zvláště v situaci, kdy se v rámci návrhu počítá na letišti s dosud nepoužívanou technikou (např. termokamery). Je tedy potřeba seznámit zaměstnance se správnou obsluhou zařízení. Zaučení lze provést formou školení, kdy je částí zaměstnanců předvedena funkce zařízení, dále formou seznámení se s uživatelským manuálem, nebo formou elektronického školení.

Kromě samotné obsluhy zařízení je také potřeba umět správně vyhodnotit situaci, kdy pomocí zařízení detekují, potenciálně nakaženého cestujícího nebo zaměstnance. Pro tyto potřeby je nutné zavést postup, který bude řešit tuto situaci. Může se například jednat o provedení antigenního testu, nebo PCR testu ještě v prostorách letiště. V závislosti na této detekci musí infikovaný cestující opustit prostory letiště do místa karantény/izolace, zajistit kontaktování hygienické stanice a předání informací o letu, kterým osoba přiletěla. V případě bezpečnostní kontroly také informování ostatních zaměstnanců, kteří s cestujícím přišli do styku.

7.2.2.2 Požadavky na infrastrukturu

V první části bylo zmíněna potřeba proškolení personálu na správnou obsluhu zařízení a postupu v případě pozitivní detekce. Druhá část tedy řeší požadavky na infrastrukturu v prostorách Terminálu 2. Požadavky vycházejí především z technického popisu a listu výrobku. Je potřeba pro zařízení, které vyžadují zdroj energie, zajistit připojení na tento zdroj. Připojení zařízení do sítě musí být takové, aby nebránilo jiným činnostem (např. kabel položený na podlaze vedoucí přes místnost), nebo nebránilo průchodu.

7.2.3 Postup implementace – fáze

Po splnění požadavků zmíněných výše je nutné zajistit, aby se navržená opatření implementovala do stávajícího provozu v rámci Letiště Praha. Samotné začlenění opatření do provozu není možné udělat naráz, ale je potřeba integrace opatření a technologií v jednotlivých fázích. Není možné v rámci integrace významně omezovat provoz letiště a také snižovat bezpečnostní nároky. Současně s tím je potřeba implementovat navržená opatření tak, aby se postupně zvyšovala úroveň ochrany proti přenosu infekce. V podkapitolách níže se čtenář dozví, kolik fází je potřeba, jaké kroky fáze obsahuje a co se v dané fázi implementuje.

7.2.3.1 I. fáze

V současné době jsou již na Letišti Praha, a zvláště v prostorách Terminálu 2 implementována opatření, která jsou zde už od doby první vlny pandemie koronaviru. Jedná se zejména o označení na podlaze informující o nutnosti udržování rozestupů a stojanů s dezinfekcí. První fáze implementace se tedy týká úpravy stávajících opatření v prostorách Terminálu 2.

Jak je uvedeno v návrhu opatření, některé umístění dezinfekčních stojanů není vhodné. Stojany se nacházejí příliš daleko od samotného proudu cestujících, nebo jsou ukryty za konstrukcí terminálu. Z toho důvodu je potřeba, aby se v rámci navržených opatření tyto stojany využily a přesunuly na místa daná návrhem. Tím, že se stávající dezinfekční stojany využijí, odpadá nutnost nákupu většího množství materiálu. Zůstává tedy pouze zajištění dostupného dezinfekčního média a jeho pravidelné doplňování.

V rámci první fáze je také, jak již bylo zmíněno výše, potřeba upravit a doplnit stávající označení na podlaze informující o rozestupech, u odbavovací přepážky a bezpečnostní kontroly upravit jejich rozestup a v odletových mostech a branách je naopak doplnit.

7.2.3.2 II. fáze

Druhá fáze se věnuje implementaci opatření, která nejsou ve stávající době přítomna v prostorách Letiště Praha, a je potřeba pro ně připravit infrastrukturu. Infrastrukturu myslíme zejména elektrické nízkonapěťové sítě, které potřebuje většina navržených technologií. Nedílnou součástí je také příprava bezdrátových sítí pro komunikaci. Současně, jelikož se nejedná o technologie, které jsou v současné době přítomné v prostorách letiště, je nutné brát v potaz objednání komponent a technologií. Zvláště v době, kdy jsou čekací doby na některé komponenty dlouhé někdy v řádech týdnů.

Instalace technologií probíhá za provozu. Je však nutné zajistit u některých opatření výluku daného prostoru po dobu potřebnou k instalaci. Například pro instalaci dezinfekčních rámců do prostoru vchodu v konfiguraci 2+2 je nutné změnit tento vchod na 1+1. To znamená, že zatímco v jednom prostoru probíhá instalace, cestující využívají druhý prostor. Při instalaci dalších technologií může taktéž docházet k lokálním uzavírkám prostorů nutných pro instalaci. Nejvhodnější doba pro instalaci je noční doba, kdy není taková frekvence letů, a tudíž i počet cestujících v daný čas je menší.

V případě instalace rozměrnějších zařízení (např. CT skener na stanoviště bezpečnostní kontroly) nejde instalaci provést v rámci jedné směny. Proto je nutné využít jiné kapacity, které pokryjí místo instalace.

Dá se tedy říci, že první fáze využívá stávající technologie dostupné na letišti a v rámci navržených opatření jsou tyto technologie přesunuty na vhodnější navržená místa. Druhá fáze se týká rozměrnějších technologií, které vyžadují externí vstupy energií, a je tedy nutné pro ně zbudovat tyto sítě. Harmonogram obou fází se může protínat. Zatímco probíhá první fáze, může se řešit nákup potřebných technologií pro druhou fázi apod.

7.2.4 Hodnocení vlivu opatření

Tématem této kapitoly je hodnocení vlivu navržených opatření a posouzení, zda splňují požadavky uvedené v kapitole 6 Definice základních požadavků – detekce a ochrana proti šíření CoV-19 na Letišti Praha. V poslední době opět roste počet případů nákazy virem CoV-19 jak v České republice, tak v celé Evropě. Můžeme pouze usuzovat, proč je tomu tak, zatímco v některých zemích nárůst není tak vysoký, jinde opět stoupá. Další věcí je, že objem přepravených cestujících se během letního období opět přiblížil k hodnotám z roku 2019. Ovšem s nástupem podzimu provoz opět utichá a počet nálezů roste. V prostorách letiště s tím souvisí to, zda jsme schopni detekovat pomocí navržených opatření možného nakaženého a dále po samotné detekci a vyhodnocení testu tuto domněnku potvrdit. Součástí této kapitoly také hodnocení vlivu opatření na letištní procesy.

Tato část je rozdělena na další části, které se věnují jednotlivým prostorům v rámci Terminálu 2 Letiště Praha a popisuje v nich vlivy opatření. Na konci této kapitoly je samotné hodnocení opatření. Tyto části jsou:

- vliv opatření u vstupních bodů,
- vliv opatření u bezpečnostní kontroly a odbavení,
- vliv opatření ve společném prostoru terminálu,
- hodnocení opatření.

7.2.4.1 Vliv opatření u vstupních bodů

Navržená opatření v tomto prostoru jsou dezinfekční rám a termokamera s obrazovkou umístěnou těsně vedle kamery, která slouží pro příchozího cestujícího, nebo jinou osobu, a do vedlejšího prostoru vyvedený výstup pro pracovníka letiště. Ten následně kontroluje výstup a v případě zvýšené teploty cestujícího pošle na rychlotest.

Tato opatření jsou navržena tak, aby nesnižovaly danou kapacitu prostoru. Navíc vzhledem k technické konstrukci rámu a jeho rozdělení na 2 průchody je možné docílit kapacity až 900 osob za hodinu v jednom směru. Jelikož se po obvodu terminálu z prostoru přednádraží nachází několik vstupů do Terminálu 2, nehrozí zde situace, že bude naplněna kapacita vstupů a budou se u nich tvořit fronty. Pokud se již někde vytvoří, zpravidla vedlejší vchod zůstane volný.

Současně dezinfekční rámy díky použitému dezinfekčnímu médiu ničí všechny možné virové částice na povrchu cestujícího. Pokud tedy cestující zůstane po stanovenou dobu v prostoru rámu, dojde ke zničení virových částic a zárodků na povrchu, právě díky rozprášení dezinfekčního média.

7.2.4.2 Vliv opatření u bezpečnostní kontroly a odbavení

I u bezpečnostní kontroly a u přepážky odbavení je nutné neomezit kapacitu daného prostoru. Navržená opatření zde kopírují stávající opatření pouze s rozdílem lepšího rozmístění. V rámci bezpečnostní kontroly jsou dále zavedena opatření, která napomáhají personálu při identifikaci možných nakažených, kteří jsou potom podrobeni testování. Další možností v rámci bezpečnostních kontrol je využití moderních technologií, jako je online rezervace ve frontě, která snižuje počet lidí v daném prostoru a zavedení CT skenerů, které eliminují nutnost kontaktu personálu bezpečnostní kontroly s cestujícím. V neposlední řadě navržená opatření nemají vliv na snížení kapacity prostoru.

V rámci odbavovacích přepážek je největší riziko přenosu ve frontě před odbavením a následný možný kontakt s personálem za přepážkou. Jsou zde navrženy menší rozestupy, než jsou stávající. To zajistí menší délku fronty před odbavovací přepážkou. Počet otevřených přepážek má také vliv na samotnou délku fronty.

7.2.4.3 Vliv opatření ve společném prostoru terminálu

Jak již bylo zmíněno, ve společných prostorech dochází k mísení cestujících, kteří přiletěli, nebo odlétají z Letiště Praha. Oproti stávajícímu stavu jsou zde navržena opatření, která slouží cestujícím zaprvé k osobní dezinfekci před nástupem, nebo po vystoupení z letadla a za druhé slouží k ochraně personálu na odletových přepážkách v prostoru bran. Navržená opatření v tomto prostoru nemají vliv na kapacitu oproti současné situaci, která je v prostorách Terminálu 2.

7.2.4.4 Hodnocení opatření

Samotná opatření byla volena v kontextu daného prostoru s ohledem na proud cestujících a jejich kontakt. Setkáme se s nimi v rámci letišť po celém světě, kde se stále používají i po uplynutí téměř dvou let od počátku pandemie. Pro posouzení účinnosti opatření je potřeba delšího časového horizontu, nejméně půl roku. Zejména je potřeba toto hodnocení provádět za zvýšené poptávky po letecké přepravě, kdy se hodnoty přibližují hodnotám před pandemií. V této době se skutečně projeví daná opatření. Relevantní informací je počet nakažených pracovníků Letiště Praha. Nejsme schopni dostat data z hygienických stanic ohledně toho, kolik lidí se nakazilo v prostorách letiště nebo kolik nakažených celkově přiletělo. Tato data nejsou veřejně dostupná, a to ani po vyžádání.

Zároveň úspěch trasování kontaktů nakažených není úplně dokonalý a dochází zde k pouze malému počtu vytrasovaných kontaktů. Proto se jako jediná možnost hodnocení jeví počet nakažených zaměstnanců daného oddělení. Rozlišujeme zaměstnance odbavení, zaměstnance bezpečnostní kontroly a ostatní zaměstnance. Dále tato data můžeme porovnávat se situací před zavedením opatření a po jejich implementaci.

8 Hodnocení dalšího vývoje situace a vlivu opatření na provoz v budoucnosti

S pandemií viru CoV-19 se potýkáme již druhým rokem na celém světě. Druhý rok, kdy se objevuje nárazově ve vlnách, při kterých jsou přijímány určité restriktce. Zpočátku se jednalo o zavírání hranic a omezení pohybu obyvatel. Následně došlo k rozvolnění s ohledem na vysoké ekonomické škody, které vznikly díky této uzávěře. Vypadá to, že tato pandemie mezi námi ještě nějakou dobu bude. Další otázkou je, zda zavedená opatření mají smysl z hlediska samotné mutace viru.

Tato pandemie má velký dopad na letecký provoz. Zatímco přeprava zboží zůstala téměř nedotčená, přepravu cestujících hluboce zasáhla. I když se zdá, že v některých částech světa se pomalu vzpamatovává, stále může dojít díky nové vlně k omezení, a tudíž k opětovnému poklesu.

Další věcí je inkubační doba viru a jeho projevy v populaci. Většina států vyžaduje po cestujících, kteří přilétají, doklad o očkování, prodělání nemoci, nebo PCR test, který je platný po určitou dobu [47]. Proto zde existuje riziko, že cestující, který odlétá/přilétá je nakažený, i když má jedno z výše uvedených. Je třeba proto ochránit zejména zaměstnance letiště, bez kterých je náročné udržovat úroveň služeb zejména v sezoně a špičkových časech odletů. S tím souvisí také úroveň a počet odhalených cestujících ještě v rámci prostor Letiště Praha.

Je otázkou, jaká budou doporučení a požadavky jednotlivých států pro vstup na své území v budoucnu. Tyto požadavky se mohou také promítnout do opatření přijatých na letištích. Daná opatření mohou korespondovat s požadavky a může nastat situace, kdy už na vstupu do terminálu bude probíhat kontrola dokumentů pro vstup.

Jako aktuální téma se jeví využití psů pro identifikaci nakažených cestujících. Díky jejich smyslům jsou psi schopni vycítit nakaženého člověka ještě před tím, než samotná nákaza u člověka proběhne. Už jsou zaznamenány pokusy o zapojení těchto speciálně vycvičených psů do provozu v rámci letiště. Bohužel však ještě nejsou výzkumné studie, které se tomuto tématu věnují, dokončené a nelze tedy říct, zda bude vhodné jen určité plemeno, nebo nikoli.

Další věcí je, jaké opatření zůstanou i po útlumu pandemie a přechodu do stavu před pandemií. Před pandemií bylo normální se všude pohybovat bez ochrany dýchacích cest a dezinfekce nebyla na veřejných místech tolik rozšířená. Klademe si otázku, zda po této pandemii zůstane povinná ochrana dýchacích cest jak u dopravců, tak v prostorách terminálů. Myslíme si, že tato možnost je pravděpodobná, ale nemůžeme to říct jednoznačně.

Co však můžeme říct jednoznačně je přechod k bezdotykovým technologiím. Tento přechod pandemie ještě uspíšila, a proto většina velkých letišť, zejména ve Spojených státech amerických hledají možnosti, jak rychle implementovat bezkontaktní technologie a biometrické ověřování cestujících [58]. Se zavedením biometrického ověřování se pojí také zavádění bezkontaktních bezpečnostních kontrol, při kterých jsou využívány nejnovější zobrazovací technologie, které dokážou zobrazit zakázanou věc na těle cestujícího. Tyto technologie se dále budou rozvíjet po technologické stránce. Těchto skenerů bude přibývat i na letištích po celém světě jako prostředku zavedení nového standartu bezpečnostní kontroly.

9 Závěr

Letecké doprava patří mezi jedno z nejrychleji se rozvíjejících odvětví. S rostoucím počtem letadel ve vzduchu souvisí také zvýšení počtu cestujících a jejich zvýšený pohyb po světě. Na prvopočátku bylo vyčítáno především turistům, že do své země zavlekli nákazu právě s pomocí letecké dopravy. Po prvních případech začaly státy uzavírat hranice a omezovat kontakt se zeměmi, kde se prokázal výskyt onemocnění. Není to jen případ současné pandemie viru CoV-19, ale v minulosti k tomu došlo také při epidemii viru SARS, MERS, nebo viru EBOLA. V něčem se ale aktuální pandemie od předchozích liší, je skutečnost, že postihla téměř všechny státy na světě, kdežto předchozí epidemie byly v rámci možností pouze „lokálního“ charakteru. Což má za následek, že všechny dotčené instituce musely zareagovat. V letecké dopravě se po propadu počtu letů začalo uvažovat o tom, za jakých podmínek a jak docílit toho, aby se již cestující nebáli, že se v letištních prostorech při kontaktu s ostatními infikují. Současně také provozovatelé letišť jako zaměstnavatelé museli a musí řešit neustálé výpadky zaměstnanců ať už kvůli nemoci nebo nutné karanténě.

V této práci jsem se zaměřil na navržení vhodných opatření, která napomohou zabránění šíření viru CoV-19 v prostorách Terminálu 2 Letiště Praha. Samotný Terminál 2 byl vybrán pro svou komplexnost, kde dochází k mísení proudů lidí. V hlavní části této práce se zabýváme zmapováním všech vnitřních prostor Terminálu 2 a navrhuje konkrétní účinná opatření pro jednotlivé prostory celého terminálu. Návrh souboru opatření pokrývá jak proud cestujících od vstupu do terminálu až po jeho opuštění při nástupu do letadla, stejně jako opačný proud cestujících, kteří přicestovali a následně opouští terminál. Snaha o pokrytí celé trasy cestujících je vedena záměrem eliminovat riziková místa, kde by mohlo docházet k větší kumulaci osob.

První část této práce se věnuje historii epidemií, které měly vliv na leteckou dopravu. Mezi tyto epidemie patří výše zmíněné MARS, SARS a vir EBOLA. Jsou zde také popsána přijatá opatření, ze kterých lze čerpat pro řešení současné pandemie. Ve 3. kapitole jsou shrnuta doporučení a předpisy vydané jak Světovou zdravotnickou organizací, tak poté přejeté Mezinárodní organizací pro civilní letectví a Agenturou Evropské unie pro bezpečnost letectví. Následující kapitola se zabývá popisem vhodných technických řešení, která lze použít pro aplikaci v rámci letištních prostor. Jsou zde zmíněné také osobní ochranné pomůcky. Součástí této kapitoly je také krátký popis z různých letišť ve světě včetně toho, jaká opatření tato letiště přijala. Kapitola 5 se věnuje popisu současného stavu pandemie v rámci České republiky a stavu na Letišti Václava Havla – Praha. Následuje definice základních požadavků, z nichž je vytvořen návrh opatření a následně jej podle těchto požadavků můžeme hodnotit. Nejrozsáhlejší část této práce tvoří kapitola 7, kde se věnuji samotnému návrhu opatření

v jednotlivých částech letišť. Pro každou část jsou vybrána opatření, která jsou do těchto prostor vhodná a mají jasně definovaný účel. Po této části následuje podkapitola, v níž se věnuji implementaci návrhu do stávající infrastruktury Terminálu 2.

Závěr této práce je věnován hodnocení navržených opatření a dalšímu vývoji pandemie. Taktéž hodnotí krátce aktuálnost navržených opatření, jejich vliv na provoz letiště v budoucnosti a odhaduje oblast infrastruktury, procesů a cest, kterými se bude ubírat vývoj.

Závěrem lze říci, že jednotlivé body zadání i cíl této práce byly splněny. Mezi hlavní přínos této práce patří řešení problematiky biohazardů, s přehledem dostupných technologií a jejich samotným zakomponováním do procesů a infrastruktury v rámci Terminálu 2. Návrhy a informace obsažené v této práci lze po určité úpravě pro místní podmínky využít i na jiných letištích. Ať už se jedná o letiště v rámci České republiky nebo ve světě.

Věřím, že tato práce bude pro veřejnost přínosem. Absence jakýchkoliv manuálů pro návrh opatření nebo samotný přehled těchto opatření v této době a situaci činí řešení velmi složitým. Od Světové zdravotnické organizace se pouze dozvídáme, že máme používat dezinfekce a udržovat rozestupy. Tato doporučení následně přebírají ICAO, nebo EASA. Avšak ani od těchto organizací není k dispozici manuál, jak v těchto situacích postupovat, jaké opatření a v jakých prostorech implementovat apod. Konec této pandemie se stále neblíží, a proto by bylo vhodné, kdyby instituce jako ICAO zahrnula část týkající se ochrany před pandemií a zabránění jejího šíření do jednoho ze svých annexů.

Seznam použitých zdrojů

- [1] The World of Air Transport in 2019. *International Civil Aviation Organization* [online]. 2019 [cit. 2021-08-02]. Dostupné z: <https://www.icao.int/annual-report-2019/Pages/the-world-of-air-transport-in-2019.aspx>
- [2] WHO. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020 [online]. Poslední revize 2020-03-11, [cit. 2021-02-16]. <<https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- [3] Coronavirus Pandemic (COVID-19). *Our World In Data* [online]. 2020 [cit. 2021-07-31]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/coronavirus-data>
- [4] Infectious Diseases. Science Direct [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/infectious-diseases>
- [5] What *can we learn from past pandemic episodes?: IATA Economics' Chart of the Week* [online]. IATA [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/what-can-we-learn-from-past-pandemic-episodes/>
- [6] Summary of SARS and air travel. *WHO* [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.who.int/csr/sars/travel/airtravel/en/>
- [7] WHO Media centre. Ebola virus disease [online]. WHO, ©2014. Poslední revize 2014-04, [cit. 2021-02-06]. <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>
- [8] Aviation's *united response to Ebola epidemic* [online]. IATA, 2014 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://airlines.iata.org/analysis/aviation%E2%80%99s-united-response-to-ebola-epidemic>

- [9] Evidence to recommendations: COVID-19 mitigation in the aviation sector [online]. World Health Organization, 2020 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337134/WHO-2019-nCoV-Aviation-evidence-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] Evidence to recommendations: COVID-19 mitigation in the aviation sector [online]. World Health Organization, 2020 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <file:///C:/Users/%C5%A0imon/Desktop/WOAI/WHO-2019-nCoV-Aviation-2020.1-eng.pdf>
- [11] COVID-19 Safety Operational Measures. *International Civil Aviation Organization* [online]. [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <https://www.icao.int/safety/COVID-19OPS/Pages/default.aspx>
- [12] Airports Module. *International Civil Aviation Organization* [online]. [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <https://www.icao.int/covid/cart/Pages/Airports-Module.aspx>
- [13] ICAO CART / IATA Guidance. *IATA* [online]. [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/programs/covid-19-resources-guidelines/cart-guidance/>
- [14] COVID-19: Resources for Airlines & Air Transport Professionals. *IATA* [online]. [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/programs/covid-19-resources-guidelines/>
- [15] Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>
- [16] Zákon č. 258/2000 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. 2020 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- [17] Zabraňuje nošení chirurgické masky nakažení chřipkou ?. *Medicross* [online]. [cit. 2021-07-22]. Dostupné z: https://www.medicross.cz/CLANKY-a10_0.htm
- [18] DAVIES, Anna, Katy-Anne THOMPSON, Karthika GIRI, George KAFATOS, Jimmy WALKER a Allan BENNETT. Testing the Efficacy of Homemade Masks: Would They Protect in an Influenza Pandemic?. In: *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* [online]. 2013, , s. 413-418 [cit. 2021-07-22]. ISSN 1935-7893. Dostupné z: doi:10.1017/dmp.2013.43

- [19] *Green Schools: Attributes for Health and Learning: Building Characteristics and the Spread of Infectious Diseases* [online]. Washington, 2007 [cit. 2021-03-11].
Dostupné z: <https://www.nap.edu/read/11756/chapter/9#107>
- [20] Ai, Zhengtao, Kaho HASHIMOTO a Arsen K. MELIKOV. *Airborne transmission between room occupants during short-term events: Measurement and evaluation* [online]. 2019 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ina.12557>
- [21] What are ionizers and other ozone generating air cleaners?. *EPA* [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-ionizers-and-other-ozone-generating-air-cleaners>
- [22] Dezinfekční brána. *NoVirusActive* [online]. 2020 [cit. 2021-06-12]. Dostupné z:
<https://novirusactive.cz/dezinfekcni-brana/>
- [23] Desinfekční stojany. *NoVirusActive* [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z:
<https://novirusactive.cz/dezinfekcni-stojan-na-ruce/>
- [24] Podlahová samolepka. In: *Jirout* [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z:
<https://www.jirout.com/informacni-bozpz-tabulky-informacni-znacky-bezpecnostni-informace-covid/>
- [25] Coronavirus (COVID-19) information. *TSA* [online]. USA [cit. 2021-11-13]. Dostupné z:
<https://www.tsa.gov/coronavirus>
- [26] Air ionisers wipe out hospital infections. *NewScientist* [online]. 2003 [cit. 2021-06-12].
Dostupné z: <https://www.newscientist.com/article/dn3228-air-ionisers-wipe-out-hospital-infections/>
- [27] Ventilation in Buildings. *Center for Disease Control and Prevention* [online]. [cit. 2021-11-13]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>
- [28] Vzduchotechnická zařízení. *TZB Info* [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z:
<https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni>

- [29] MECENAS, Paulo, Renata Travassos da Rosa Moreira BASTOS, Antonio Carlos Rosário VALLINOTO, David NORMANDO a Abdallah M. SAMY. Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review. *PLOS ONE* [online]. 2020, **15**(9) [cit. 2021-06-12]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0238339
- [30] Op-ed: Humidity can aid in the fight against COVID-19. *Harvard T.H. CHAN* [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z: <https://www.hsph.harvard.edu/news/hsph-in-the-news/op-ed-humidity-can-aid-in-the-fight-against-covid-19/>
- [31] Can thermal cameras help spot coronavirus?. BBC [online]. [cit. 2021-11-13]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/health-52940951>
- [32] Polymerázová řetězová reakce. *Wikiskripta* [online]. [cit. 2021-07-22]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Polymer%C3%A1zov%C3%A1_%C5%99et%C4%Bzov%C3%A1_reakce
- [33] SARS-CoV-2 Antigen Rapid. DrMax [online]. [cit. 2021-07-22]. Dostupné z: <https://www.drmax.cz/sars-cov-2-antigen-rapid-testovaci-sada-20-ks>
- [34] LUIS, Juan Jose Garau, Bruce CAMERON, Edward CRAWLEY a Marc Sanchez NET. System architecture for tracking passengers inside an airport terminal using RFID. *2018 IEEE Aerospace Conference*. IEEE, 2018, , 1-16. ISBN 978-1-5386-2014-4. Dostupné z: doi:10.1109/AERO.2018.8396429
- [35] Fotobuňky. Otobram [online]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z: <https://otobram.cz/cs/menu/pohony-bran-a-vrat/prislusenstvi-pohonu-a-nahradnidily/fotobunky-817.html>
- [36] How COVID-19 will *shape the* future of passenger screening. ACI Insight [online]. [cit. 2021-11-13]. Dostupné z: <https://blog.aci.aero/how-covid-19-will-shape-the-future-of-passenger-screening/>
- [37] COVID-19 Response. Incheon Int'l Airport [online]. [cit. 2021-06-08]. Dostupné z: https://www.airport.kr/co/en/cmm/cmmBbsList.do?FNCT_CODE=271
- [38] Hamad International Airport 5-Star *COVID-19 Safety* Rating. Skytrax [online]. [cit. 2021-06-08]. Dostupné z: <https://skytraxratings.com/airports/hamad-international-airport-covid-19-rating>

- [39] COVID-19 Impact FAQs. *Hamad International Airport* [online]. [cit. 2021-06-08].
Dostupné z: <https://dohahamadairport.com/covid-19-impact-faqs>
- [40] COVID-19 TESTING. John F. Kennedy *International Airport* [online]. [cit. 2021-06-08].
Dostupné z: <https://www.jfkairport.com/announcements/covid-19-testing>
- [41] Airport Travel Safety during COVID-19. *Port Authority NYNJ* [online]. [cit. 2021-06-08].
Dostupné z: <https://www.panynj.gov/airports/en/aviation-safety.html>
- [42] Flying during the coronavirus pandemi. Frankfurt Airport [online]. [cit. 2021-06-08].
Dostupné z: <https://www.frankfurt-airport.com/en/flights-and-transfer/covid-19/fly-safely.html>
- [43] Letiště Praha rostlo v lednu o více než 7 %. Ubylo cestujících do Moskvy a Dubaje, roste Amsterdam či Dauhá. Z Dopravy [online]. [cit. 2021-02-07]. Dostupné z:
<https://zdopravy.cz/letiste-praha-rostlo-v-lednu-o-vice-nez-7-ubylo-cestujicich-do-moskvy-a-dubaje-rose-amsterdam-ci-dauha-42665/>
- [44] How Likely Is It to Get COVID-19 Flying on a Plane?. *Travel Pulse* [online]. [cit. 2021-07-22]. Dostupné z: <https://www.travelpulse.com/news/features/how-likely-is-it-to-get-covid-19-flying-on-a-plane.html>
- [45] Letiště Praha postupně *utlumí* provoz, o nevpustěné cizince se postará. Z Dopravy [online]. [cit. 2021-02-07]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/letiste-praha-postupne-utlumi-provoz-o-nevpustene-cizince-se-postara-44525/>
- [46] Před odletem. Letiště Praha [online]. Praha [cit. 2021-06-19]. Dostupné z:
<https://www.prg.aero/pred-odletem>
- [47] Aktuální mimořádná a ochranná opatření ke covid-19. Ministerstvo *zdravotnictví* České republiky [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/category/uredni-deska/rozhodnuti-ministerstva-zdravotnictvi/aktualni-mimoradna-a-ochranna-opatreni-ke-covid-19/>
- [48] Daily Traffic Variation. Eurocontrol [online]. [cit. 2021-11-28]. Dostupné z:
<https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-States.html>
- [49] WHO says India Covid variant of '*global*' concern'. BBC [online]. BBC, 2021 [cit. 2021-08-01]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-57067190>

- [50] Terminál Sever 2, mezinárodního letiště Praha. Stavba roku [online]. 2006 [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=177&coid=>
- [51] Mapa letiště Praha Q2 2021. Letiště Praha [online]. 2021 [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: https://www.prg.aero/sites/default/files/obsah/staticke-stranky/Mapa/mapa_letiste-praha_Q2_2021.pdf
- [52] Terminál Sever 2 - Ruzyně , mezinárodní letiště. Skanska [online]. 2006 [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://www.skanska.cz/co-delame/projekty/57221/Terminal-Sever-2-Ruzyne-%2C-mezinarodni-letiste>
- [53] Praha, Letiště Václava Havla, Terminál Sever 2 - Prst "C". Hochtief [online]. 2006 [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://www.hochtief.cz/nase-projekty/referencni-projekty/dopravni-infrastruktura/praha-letiste-vaclava-havla-terminal-sever-2-prst-c>
- [54] Vertical and Lateral Passenger Flows at an *Airport* Terminal. The Geography of Transport Systems [online]. [cit. 2021-06-19]. Dostupné z: <https://transportgeography.org/contents/chapter6/airport-terminals/passenger-flows-in-an-airport-terminal/>
- [55] CHIANG, Ping Nan a Kevin TAAFFE. Analysis of Passenger Flow in Airport Terminal. 2014 Tenth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing. IEEE, 2014, , 102-105. ISBN 978-1-4799-5390-5. Dostupné z: doi:10.1109/IIH-MSP.2014.32
- [56] JONES, Nicholas R, Zeshan U QURESHI, Robert J TEMPLE, Jessica P J LARWOOD, Trisha GREENHALGH a Lydia BOUROUIBA. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19?. *BMJ*. 2020. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.m3223
- [57] Can dogs smell COVID? Here's what the science says. *Nature* [online]. [cit. 2021-11-14]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03149-9>
- [58] The *Latest TSA Security Procedures During* the COVID-19 Pandemic. AARP [online]. [cit. 2021-11-13]. Dostupné z: <https://www.aarp.org/travel/travel-tips/safety/info-2020/new-tsa-security-procedures.html>
- [59] Co konkrétně znamená vyhlášený stav pandemie? [online]. Ostrava, 2020 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.ockovacentrum.cz/cz/co-znamena-stav-pandemie>

[60] ŠIMON, Jelínek. *Vlastní tvorba*. 2021.

Seznam obrázků

obrázek 1 Dezinfekční rám [22]	19
obrázek 2 Příklad informační značky [24].....	21
obrázek 3 Opatření na letišti JFK International Airport [41]	30
obrázek 4 Informování cestujících o příletu z rizikových zemí [45]	32
obrázek 5 Chodba pro přílety, prst C [53].....	40
obrázek 6 Tok cestujících v Terminálu 2 [60]	44
obrázek 7 Vchod do terminálu – identifikace opatření [60]	47
obrázek 8 Odbavovací přepážka – identifikace opatření [60]	50
obrázek 9 Bezpečnostní kontrola – identifikace opatření [60].....	52
obrázek 10 Nástupní most – identifikace opatření [60].....	56
obrázek 11 Odletová brána – identifikace opatření [60]	58
obrázek 12 Příletová hala – identifikace opatření [60].....	60
obrázek 13 Výdej zavazadel – identifikace opatření [60].....	61

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled jednotlivých řešení	26
Tabulka 2 Vchod do terminálu – identifikace opatření (vchod 2+2)	48
Tabulka 3 Odbavovací přepážka – identifikace opatření	50
Tabulka 4 Bezpečnostní kontrola – identifikace opatření	53
Tabulka 5 Obchody/služby – identifikace opatření	54
Tabulka 6 Prst C – identifikace opatření.....	55
Tabulka 7 Odletová brána – identifikace opatření	58
Tabulka 8 Příletová hala – identifikace opatření.....	60
Tabulka 9 Výdej zavazadel – identifikace opatření.....	62
Tabulka 10 Opatření navržená v jednotlivých prostorech.....	63

Seznam grafů

Graf 1 Procentuální zastoupení nakažených zaměstnanců TSA a ostatních pracovníků [25]	
.....	51