

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A
ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Emisní a hlukové vlivy letecké dopravy na životní prostředí v okolí letiště
Václava Havla v Praze**

Emission and noise impact on environment from air transport in
surroundings of Vaclav Havel airport Prague

Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.
Autor: Bc. Eliška Pytlounová, DiS.

©2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Eliška Pytlounová, DiS.

Krajinné inženýrství

Regionální environmentální správa

Název práce

Emisní a hlukové vlivy letecké dopravy na životní prostředí v okolí letiště Václava Havla v Praze

Název anglicky

Emission and noise impact on environment from air transport in surroundings of Vaclav Havel airport Prague.

Cíle práce

Cílem diplomové práce je vyhodnocení hlukového a emisního vlivu na životní prostředí v okolí letiště Václava Havla v Praze za plného a omezeného provozu z důvodu pandemie SARS-CoV-2, na základě kterého budou navržena nová vhodná omezení zkoumaných vlivů na životní prostředí.

Metodika

Na základě zadání vyhodnotí diplomant hlukovou a emisní situaci v okolí letiště Václava Havla z dostupných hlukových a emisních map a odborných podkladů. Dále se bude zabírat rozdílem situace před pandemií SARS-CoV-2 a jejím následným vlivem na danou problematiku. Práce bude doplněna o vlastní průzkum formou dotazníku předloženým obyvatelům žijícím v blízkosti letiště.

Obsahem diplomová práce bude zejména:

Rešerše odborné literatury

Rekognoskace terénu

Deskripce vlivu na faunu a flóru v okolí letiště

Provedení návrhu na snížení hlukové a emisní situace

Doporučený rozsah práce

50 stran textu

Klíčová slova

hluk, emise, letiště, životní prostředí, pásmo, zákon, předpis, SARS-CoV-2

Doporučené zdroje informací

- ADAMEC, V. *Doprava, zdraví a životní prostředí* – 1. vyd. – Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2156-9
- ANDĚRA, M. *Fauna*. Praha: Libri, 2003. ISBN 80-7277-162-0.
- DOBIÁŠ, J. *Ekologická optimalizace využívání krajiny – vliv dopravního hluku*. PRAHA: VSZ-AF, 1983.
- DVOŘÁK, L. – ČESKO. ZÁKON O POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (2001, NOVELA 2017). *Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí : komentář*. Praha: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 978-80-7552-183-5.
- DVOŘÁK, P. *Letecká meteorologie*. Cheb: Svět křidel, 2004. ISBN 80-86808-09-2.
- HANEL, L. – ANDRESKA, J. – AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR. *Natura Pragensis 22 : studie o přírodě Prahy: Ichtyofauna a rybářství Prahy: historie a současný stav*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy, 2015. ISBN 978-80-88076-14-8.
- KOČÁRKOVÁ, D. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. DOPRAVNÍ FAKULTA. *Základy dopravního inženýrství*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03022-9.
- MOTEJL, O. *Hluková zátěž*. Brno ; Praha : Wolters Kluwer ČR ; Kancelář veřejného ochránce práv. ISBN 978-80-7357-499-4
- SMETANA, C. *Hluk a vibrace : měření a hodnocení*. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901936-2-5.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 ZS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 11. 6. 2020

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 17. 6. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 01. 11. 2021

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Emisní a hlukové vlivy letecké dopravy na životní prostředí v okolí letiště Václava Havla v Praze vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 08.12.2021

.....

Bc. Pytlounová Eliška, DiS.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a za podnětné návrhy, které práci obohatily. Rovněž děkuji panu Ing. Petru Knápkovi za přínosné odborné konzultace v dané problematice.

Abstrakt

Letecká doprava ovlivňuje v dnešní moderní společnosti každodenní život a to nejen ve formě užitku efektivního cestování, ale též negativním dopadem na životní prostředí. Diplomová práce se zabývá problematikou emisního a hlukového vlivu v okolí letiště Václava Havla v Praze. V první části je čtenář seznámen s historickými souvislostmi, aktivitou letiště a tématikou ohledně hluku, emisí a ochraně životního prostředí. Výzkum v oblasti emisí a hluku pomáhá nemalým ukazatelem zvyšovat povědomí o aktuální situaci, související s komfortem žití lidí i zvířat v blízkém okolí letiště. Důraz je kladen i na spolupráci letiště s významnými evropskými agenturami a společnostmi, které mají většinou společný cíl – podpora životního prostředí. Kapitola dále obsahuje zákony a předpisy, které upravují hlukové a emisní podmínky.

Druhá část se zabývá cíli a postupy letiště ohledně ochrany životního prostředí, popisuje a porovnává jednotlivé koncepty. Dále dochází v práci ke zpracování emisních a hlukových dat, ze kterých jsou vyvozeny výsledky. Poslední část poukazuje na moderní trendy v těchto oblastech, popisuje praktický postup provádění vzletů a přistání, včetně zaměření se na nové trendy v oblasti omezení hluku a emisních hodnot. Hlavním přínosem práce je zmapování aktuální emisní a hlukové situace v blízkosti letiště s důrazem na poslední léta.

Klíčová slova:

hluk, emise, letiště, životní prostředí, pásmo, zákon, předpis, SARS-CoV-2

Abstract

Air transport affect every day peoples live in this modern society, mostly in benefits of efficient traveling but also in negative way regarding to environment. This diploma thesis deal with the issue of emission and noise in the vicinity of Vaclav Have airport in Prague. The first part of this thesis is dedicated to historical context and current activity of Prague airport, noise and emission pollution and finally environmental protection. Emission and noise research helps to understand actual situation in the surroundings of Prague airport and also relates to the comfort living of humans and animals. Emphasis is put on the airport cooperation with major European agencies and companies, which usually have a common goal - to support the environment. The chapter also contains laws and regulations that adjust noise and emission conditions.

The second part of this thesis focuses on goals and procedures about environmental protection, describes and compares individual concepts within the Prague airport. Furthermore in the thesis are also processed emission and noise data from which the results are derived. The last part points out on modern trends in the areas of effective take-off and landing procedures including implementation of new trends in noise abatement and emission values. The main goal of the thesis is mapping of the current emission and noise situation near the airport with emphasis on recent years.

Key words:

noise, emissions, airport, environment, zones, law, regulation, SARS-CoV-2

OBSAH

VÝZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A TERMINOLOGIE	20
ÚVOD	13
CÍLE PRÁCE	13
TEORETICKÁ ČÁST	14
1 HISTORIE LETIŠTĚ VÁCLAVA HAVLA V PRAZE.....	14
2 BLÍZKÉ OKOLÍ LETIŠTĚ SE ZAMĚŘENÍM NA PŘÍLEHLÉ OBCE A PŘÍRODNÍ PAMÁTKY	15
2.1 PŘÍRODNÍ REZERVACE DIVOKÁ ŠÁRKA.....	16
2.2 PŘÍRODNÍ PAMÁTKA ZÁKOLANSKÝ POTOK	17
2.3 PŘÍRODNÍ PAMÁTKA KNĚŽÍVKA.....	18
2.4 PŘÍRODNÍ PAMÁTKA OPUKOVÝ LOM.....	18
2.5 MĚSTO HOSTIVICE	18
2.5.1 Přírodní památka Hostivické rybníky	19
3 BIOLOGICKÁ OCHRANA LETIŠTĚ.....	20
3.1 BOL NA LETIŠTI V PRAZE.....	20
4 AKTIVITY LETIŠTĚ V RÁMCI OCHRANY OBYVATELSTVA A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	21
4.1 CERTIFIKÁT EMS	21
4.1.1 <i>Systém environmentálního managementu.....</i>	<i>22</i>
4.2 EVROPSKÝ PROJEKT CEM A CERTIFIKACE LETIŠTĚ	22
4.2.1 <i>Specifikace CEM zastřešovaná společností EUROCONTROL, a.s. a její vliv na ostatní organizace</i>	<i>22</i>
4.3 ČLENSTVÍ LETIŠTĚ V ORGANIZACI ACI EUROPE	24
4.4 AKTIVITA LETIŠTĚ V PROGRAMU AIRPORT CARBON ACCREDITATION.....	25
4.5 BIOMONITORING V OKOLÍ LETIŠTĚ A JEJICH VYHODNOCENÍ NEZÁVISLÝMI SPOLEČNOSTMI	27
4.5.1 <i>Biomonitoring pomocí včel</i>	<i>28</i>
4.5.2 <i>Monitoring ovoce a plodin v okolí letiště.....</i>	<i>29</i>
4.6 PROJEKT PODPORY VENTILACE.....	29
4.6.1 <i>Program ventilace pro rodinné domy, byty, školy a zdravotní a sociální stavby</i>	<i>29</i>
4.7 BEZPEČNOSTNÍ PROGRAM PREVENCE ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE.....	30
5 HLUKOVÁ PROBLEMATIKA Z LETECKÉHO PROVOZU	31
5.1 HLUKOVÁ STRATEGIE MEZINÁRODNÍ ORGANIZACE ICAO	31
5.2 KINEMATIKA ŠÍŘENÍ HLUKU	33
5.2.1 <i>Frekvenční oktávová pásma</i>	<i>34</i>
5.2.2 <i>Ekvivalentní kontinuální úroveň hluku.....</i>	<i>34</i>
5.2.3 <i>Zvuk z bodových, přímkových a rovinných zdrojů.....</i>	<i>35</i>
5.3 ZNEČIŠTĚNÍ HLUKEM LETADEL	35
5.3.1 <i>Mechanický hluk</i>	<i>35</i>
5.3.2 <i>Aerodynamický hluk.....</i>	<i>36</i>
5.3.3 <i>Hluk z leteckých systémů</i>	<i>36</i>
5.4 HLUKOVÉ NORMY PRO LEHKÁ MOTOROVÁ LETADLA.....	36
5.5 DATABÁZE S HLADINOU HLUKU - NOISED B	37

5.6	ÚZEMNÍ PLÁNOVÁNÍ V OKOLÍ LETIŠTĚ S OHLEDEM NA HLUK.....	37
5.7	OCHRANNÉ HLUKOVÉ PÁSMO LETIŠTĚ VÁCLAVA HAVLA	38
5.8	VZDUŠNÝ PROSTOR LETIŠTĚ A DRÁHOVÝ SYSTÉM	39
5.9	KAPACITA LETIŠTĚ.....	39
5.9.1	<i>Pojem letový den.....</i>	40
5.9.2	<i>Protihluková izolační opatření</i>	40
5.10	PROTIHLUKOVÁ PROVOZNÍ OPATŘENÍ	41
5.11	ROZMÍSTĚNÍ STACIONÁRNÍCH MĚŘÍCÍCH STANIC V OCHRANNÉM PÁSMU LETIŠTĚ	41
5.11.1	<i>Provoz a funkce systému TANOS</i>	41
5.11.2	<i>Mobilní monitoring hluku</i>	44
6	EMISE A OCHRANA OVZDUŠÍ Z LETECKÉHO PROVOZU.....	45
6.1	PROCES EIA.....	46
6.2	MĚŘENÍ KVALITY OVZDUŠÍ V ČR	46
6.2.1	<i>Státní síť imisního monitoringu (SSIM) a její rozmístění.....</i>	47
6.2.2	<i>Monitorovací stanice</i>	47
6.3	INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ ČESKÉHO METEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU ČR	47
6.4	OMEZOVÁNÍ EMISÍ NA LETIŠTI PRAHA – RUZYŇĚ VLASTNÍMI ZDROJI.....	49
6.4.1	<i>Program Airport - Collaborative Decision Making (A-CDM).....</i>	49
6.4.2	<i>Společná Evropská síť ATFM a uspořádání letového provozu s ohledem na bezpečnost, kapacitu a další omezení.....</i>	49
6.4.3	<i>Systém EU ETS a jeho vliv na životní prostředí.....</i>	51
7	PANDEMIE SARS-COV-2 A JEJÍ VLASTNOSTI.....	52
7.1	NAKAŽLIVOST A IDENTIFIKACE	53
7.2	SVĚTOVÁ KRIZE S PŘÍCHODEM SARS-CoV-2	53
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	55
9	ROZBOR HLUKOVÉHO VLIVU Z LETIŠTĚ NA BLÍZKÉ OKOLÍ.....	55
9.1	VLIV HLUKU NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA Z LETECKÉHO PROVOZU NA LETIŠTI	55
9.2	VLIV HLUKU Z LETECKÉHO PROVOZU NA ŽIVOT ZVÍŘAT	60
10	VLIV PANDEMIE KORONAVIRU SARS-COV-2 NA LETECKÝ PROVOZ.....	61
11	VYHODNOCENÍ IMISNÍHO VLIVU LETIŠTĚ NA BLÍZKÉ OKOLÍ	66
12	VYHODNOCENÍ OSTATNÍCH AKTIVIT LETIŠTĚ V RÁMCI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	71
13	NÁVRHY NA SNIŽOVÁNÍ HLADIN EMISÍ A HLUKU	74
13.1	OPTIMALIZACE KLOUZAVÉHO LETU.....	74
13.2	SNIŽENÍ HLADINY HLUKU MODERNIZACÍ LETECKÝCH MOTORŮ	76
13.3	SNIŽOVÁNÍ EMISÍ A HLADINY HLUKU VHODNOU OPTIMALIZACÍ ZA LETU I NA ZEMI.....	78
13.4	SNIŽOVÁNÍ HLUKOVÉHO ZATÍŽENÍ ZAKŘIVENÍM DRÁHY	80
13.5	VYUŽITÍ TLAČNÝCH ZAŘÍZENÍ PUSHBACK NA LETIŠTI	83
13.6	PROTIHLUKOVÉ STĚNY V OKOLÍ LETIŠTĚ	84
13.7	OMEZENÍ LETŮ V INKLINOVANÉ DOBĚ	87
14	VÝSLEDKY	89
15	DISKUZE	94

ZÁVĚR	97
PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	99
SEZNAM TABULEK.....	108
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	108
SEZNAM GRAFŮ	109
SEZNAM PŘÍLOH	109
PŘÍLOHA Č. 1: CERTIFIKÁT ČSN EN ISO 14001:2016.....	1
PŘÍLOHA Č. 2: NORMA JAKOSTI Č. ČSV 1/1999	1
PŘÍLOHA Č. 3: HLUKOVÉ HODNOTY PŘÍLEHLÝCH OBCÍ LETIŠTĚ [63].....	1
PŘÍLOHA Č. 4: IMISNÍ HODNOTY VYJÁDŘENÉ V $\mu\text{G}/\text{M}^3$ NAMĚŘENÉ NA LETIŠTI ZA DANÁ LÉTA [80]	1

Význam použitých zkratk a terminologie

ACA	Airport Carbon Accreditation
AIP	Aeronautical Information Publication – Letecká informační příručka
APU	Air Power Unit – pomocná pohonná jednotka
ATFM	Air Traffic Flow Management – Řízení toku letového provozu
BOL	Biologická ochrana letiště
CEM	Collaborative Environmental Management – Společný environmentální management
CTR	Control Zone – Řízená oblast
dB	Decibel
DGCA	Direction générale de l'aviation civile – Generální ředitelství pro civilní letectví
DNL	Průměrná hladina zvuku
ECAC	European civil Aviation Conference - Evropská konference civilního letectví
EMS	Environmental management systém - Systémy environmentálního managementu
EPNdB	Effective perceived noise in decibels - Maximální přípustná hladina hluku v referenčních měřicích místech
HDP	Hrubý domácí produkt
ICAO	International Civil Aviation Organization – Mezinárodní organizace civilního letectví
IUCN	International Union for Conservation of Nature – Mezinárodní svaz ochrany přírody zaměřený na uchování přírodních zdrojů
LAeq	Ekvivalentní hladina akustického tlaku
MTOM	Maximum Take Off Mass – Maximální vzletová hmotnost
PF	Perfluorované uhlovodíky
PP	Přírodní památka
PWL	Sound power level - Hladina akustického výkonu
REM	Rapid eye movement – Rychlé pohyby očí
SARP	Standards and Recommended Practices – Standardy a doporučené postupy
SPL	Sound pressure level - Hladina akustického tlaku

SSIM	Státní síť imisního monitoringu
TMA	Terminal Maneuvering Area – Koncová řízená oblast
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change - Organizace spojených národů o změně klimatu
WBCSD	The World Business Council for Sustainable Development – Světová obchodní rada pro udržitelný rozvoj
WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace
WRI	World Resources Institute - Světový institutu zdrojů

Úvod

Emisní a hlukové vlivy v okolí letiště Václava Havla v Praze jsou z dlouhodobého hlediska rozsáhle diskutované odbornou i širokou laickou veřejností nejenom z přilehlých měst a obcí.

Práce je rozčleněna do dvanácti kapitol, které se v první části zabývají jednak historií samotného letiště, jeho polohou a geologickým složením, mapováním přilehlých obcí a strukturou krajiny, přilehlými přírodními památkami, počtu obyvatelstva a hodnocením nežádoucích vlivů v okolí letiště. Samotné kapitole je věnována i problematika vlivu pandemie SARS-COV-2 na letecký průmysl. Pro bližší pochopení problematiky je v práci taktéž proveden detailní popis kinematiky a šíření hluku, aktivity a postupy letiště v rámci ochrany životního prostředí, ať už v zákonných mezích či na dobrovolné bázi, včetně samotného postavení letiště v různých mezinárodních organizacích. Stěžejní oblast práce je věnována emisní a hlukové problematice v okolí letiště, dochází k popisu jednotlivých měřících lokalit a hodnot s následným vyhodnocením. Vzhledem k blízkému dálničnímu a jinému okolnímu provozu u letiště, se tak v práci pracuje s ucelenými daty s důrazem na emise a hluk od leteckého provozu.

Poslední kapitoly práce se zabývají návrhy na snižování vlivu hluku či emisí v okolí letiště zejména pomocí nejnovějších inovací a technologií, tak současně i omezením provozních postupů letiště. Výsledky veškerých provedených analýz z práce jsou diskutovány a uceleny do závěrů.

Cíle práce

Diplomová práce si klade za cíl přiblížit hlukový a emisní dopad letecké dopravy na životní prostředí v blízkém okolí letiště s důrazem na obce v ochranném hlukovém pásmu. V práci dochází k vyhodnocení hlukových a emisních hodnot z měřících stanic v blízkosti letiště za poslední léta včetně jejich vyhodnocení a stanovením, zdali jsou limity dlouhodobě překračovány či nikoliv, včetně návrhů na snižování těchto dvou hodnot.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Historie letiště Václava Havla v Praze

Letiště Václava Havla v Praze, dále v práci pokud není uvedeno jinak, jen „letiště“ dostalo prvotní návrh v roce 1929, kdy vláda ČSR navrhla vybudování letiště v blízkosti hlavního města Prahy. Kapacita tehdejšího letiště v Praze – Kbelích se projevila jako nedostatečná. Výstavba letiště byla zahájena v roce 1932 a to tím způsobem, že se kladl nárok na nejmenší podíl mechanizace. Vzniklo tak mnoho pracovních míst a stavba samotná napomohla tehdejší nezaměstnanosti. Stavba byla dokončena v roce 1937, přesněji 1. března a díky modernímu vybavení ihned přijalo statut jako jedno nejlepší v Evropě. První letadlo, stroj Douglas DC-2 z Piešťan, přistálo na novém letišti 5. dubna 1937 a tímto oficiálně zahájilo provoz na letišti. [1]

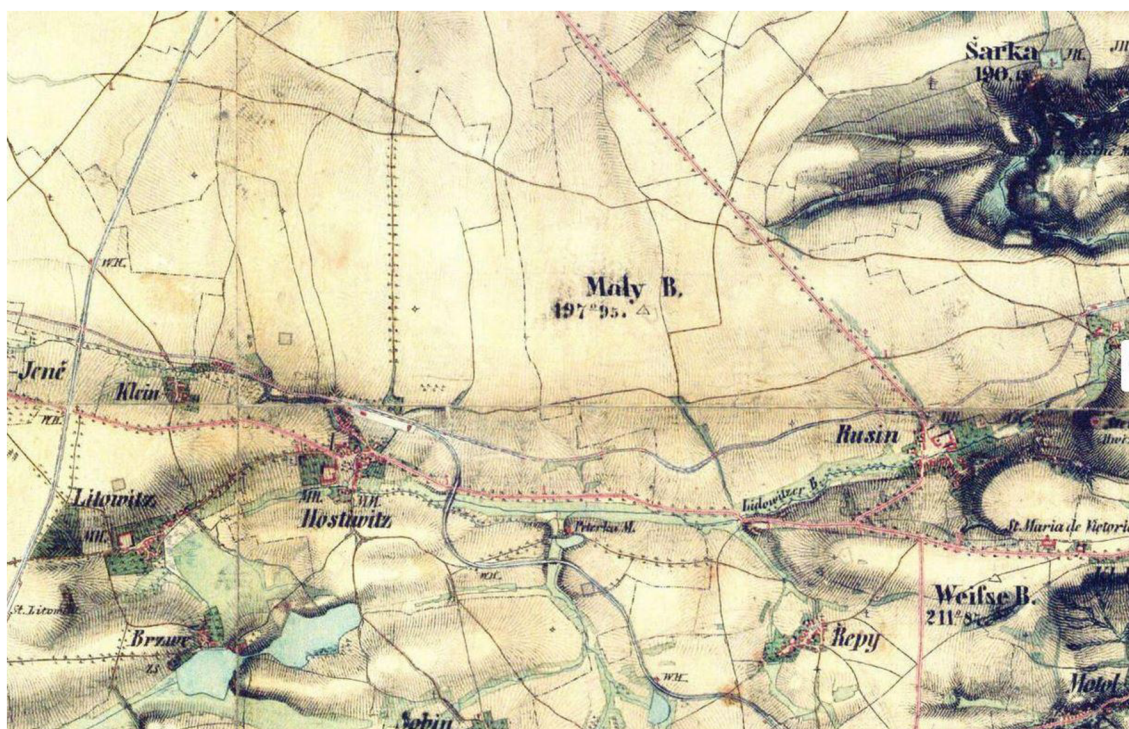
Během druhé světové války bylo letiště převedeno pod vojenskou správu. Letadla byla využívána pro vojenskou službu a veškeré komerční lety byly zrušeny. V tamních hangárech se opravovala vojenská letadla a vznikla zde letecká škola pro výcvik vojenských pilotů. Válečná doba všeobecně zhoršila podmínky životního prostředí, především po stránce emisní a taktéž i hlukové, kdy výcvik a zároveň transport materiálů, přesun vojsk a to vše tehdy těžkými letadly si vyžádal nemalé zvýšení emisních a hlukových hodnot v okolí letiště. Prakticky v této době nebyl brán vůbec žádný zřetel na životní prostředí lidí, fauny a flóry. [1][2]

Po druhé světové válce se však situace obrací a rychle se na letiště vrací běžný civilní provoz. Letiště bylo po válce v žalostném stavu, došlo tak k jeho modernizaci, vzletové a přistávací dráhy byly prodlouženy a též bylo nainstalováno zařízení pro noční provoz. [1][2]

Začátek 90. let přinesl veliký rozmach letecké dopravy a z toho důvodu začala v roce 1995 výstavba nového terminálu pro cestující, včetně cargo terminálu. Od roku 2005, kdy byl oficiálně otevřen terminál 2, se postavení letiště nezměnilo. V roce 2012 došlo ke změně názvu letiště na Letiště Václava Havla Praha v den výročí narození bývalého prezidenta České republiky Václava Havla. [3]

2 Blízké okolí letiště se zaměřením na přilehlé obce a přírodní památky

Letiště leží na náhorní plošině zvané Dlouhá míle v severozápadním okraji města Prahy v nadmořské výšce 376 m.n.m. Okolní krajina je mírně zvlněná, jižní a východní část letiště je značně městsky osídlena. Z geomorfologického¹ členění České republiky leží letiště v celku Pražské plošiny, podcelku Kladenské tabule a v okrsku Hostivická tabule. Půda se v širokém okolí letiště vyskytuje převážně jako černo a hnědozem s přívlastky kambizemě². Dle Quittovy podnební klasifikace leží letiště v teplé oblasti. Typické teploty pro měsíc leden jsou -2 až -3 a pro červenec 18-19 °C s ročním průměrným úhrnem srážek 550 – 700 mm s klesající tendencí. Na Obrázek 1 můžeme vidět vojenskou mapu části okolí letiště z 19. Století. Letiště dnes leží na místě, kde je uveden bod „Maly B“. [4]



Obrázek 1 – Výřez mapy z II. vojenského mapování mezi léty 1806 – 1811 [72]

Okolní vesnice se od té doby podstatně rozšířili především na města. Jihovýchodně od letiště se nachází přírodní rezervace Divoká Šárka. V jižní až jihozápadní části letiště se nachází obec Hostivice a Jeneč. Severní část letiště obklopují

¹ Geomorfologie je věda zabývající se studiem tvarů, vzniku a stáří zemského povrchu.

přílehlé obce Středokluky, Dobrovíz a PP Zákolanský Potok, Kněževy a PP Kněžívka, Tuchoměřice a Přední Kopanina a její PP Opukový Lom.



Obrázek 2 - Výřez mapy ze III. vojenského mapování [72]

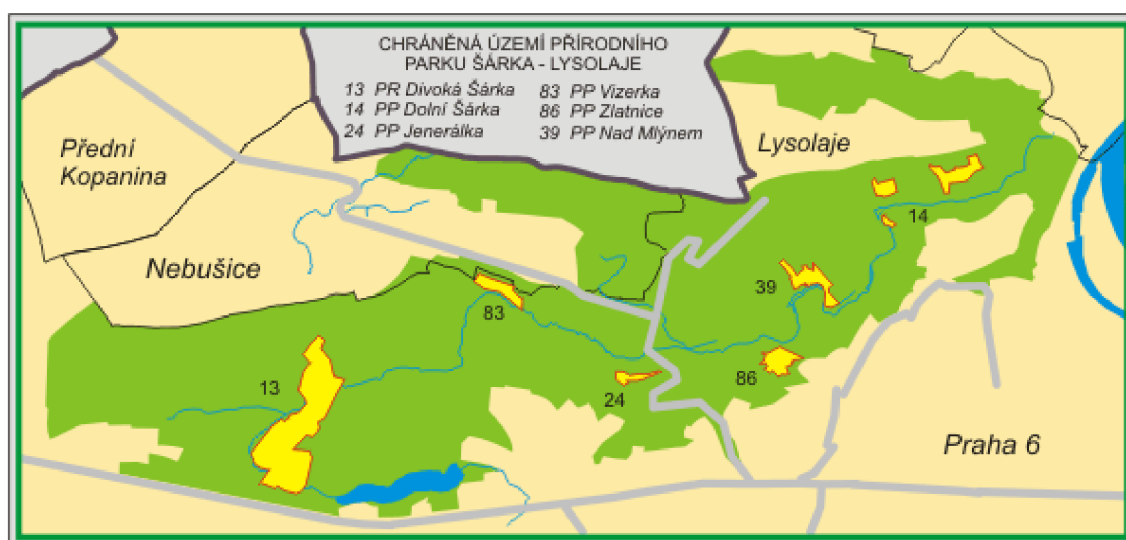
Třetí, tzv. františko-josefské mapování probíhalo mezi lety 1869-1885 na tehdejší území Rakouska-Uherska. Vznikly tak topografické mapy v měřítku 1:25 000 a další speciální mapy. Oproti druhému vojenskému mapování jsou v těchto mapách již znázorněny vrstevnice a výškové kvóty. Na Obrázek 2 tak lze vidět výřez z mapy ze III. Vojenského mapování kde je již uvedeno letiště včetně dlouhé míle, dnešní dálnice a již rozšiřující se jižní oblast letiště – Hostivice a přílehlé obce. [4][72]

2.1 Přírodní rezervace Divoká Šárka

Rezervace se nachází na území městské části Praha 6, Liboc, rozloha činí 35.35 ha a její poloha je současně mezi soutěskou Čertův Mlýn a Džbán a na stepích jeho pravého břehu. Typické pro tuto rezervaci jsou skalnatá úbočí Šáreckého potoka. Na stepi navazují rozsáhlé lesy, kde nalézá útočiště spousta divokých zvířat jako je například prase divoké, zajíc polní, srnec obecný, bažant obecný či drobná zvířata, jako je např. Veverka obecná.

² Kambizem je typ půdy, která patří mezi kambisol. Kambisoly jsou referenční třídy půd a vznikají ze souvrství přemístěných pevných hornin nebo jiných substrátů. Jde o nejrozšířenější typ půdy v ČR.

Žije zde tedy široká škála drobného ptactva a zvířat. Přírodní rezervace byla vyhlášena z důvodu ochrany geomorfologického celku čítající údolí se Šáreckým potokem, bulžnickové³ skály a četné skalní vegetace. Na území rezervace se též nacházejí zbytky lužního lesa, různé druhy kapradin, bylin a jiných rostlinných druhů. Území je též vyhlášené pro výskyt hub, včetně těch vzácných. Na slunných stránkách lze nalézt nespočet druhů hmyzu a měkkýšů. Další velké zastoupení zde mají savci, ptáci, plazy, obojživelníci nebo vysoká zvěř. Na Obrázek 5 tak lze vidět celou chráněnou oblast přírodního parku Šárka, včetně významných přírodních památek s jednotlivými názvy a rozlohou. [34] [25]



Obrázek 3 – Chráněná území přírodního parku Šárka- Lysolaje [34]

2.2 Přírodní památka Zákolanský potok

Jedná se o přírodní památku, která byla vyhlášena Středočeským krajem v březnu roku 2017. Území zahrnuje koryto a břehy Dobrovízského a Zákolanského potoka v úseku od Hostouně k mostu silnice 101 jižně od Kovár a současně tam patří i Okořský rybník. Hlavním chráněným druhem je ohrožený rak kamenáč a taktéž kriticky ohrožený rak říční žijící v tomto biotopu. Dále také ryby např. Hrouzek obecný, hořavka duhová, pstruh obecný. Břehy obývá ledňáček říční. IUCN⁴ řadí tuto oblast do kategorie III. Dalším předmětem ochrany je smíšený jasanovo-olšový lužní les. [36]

³ Bulžník je druh usazené křemité horniny pocházející ze starohor.

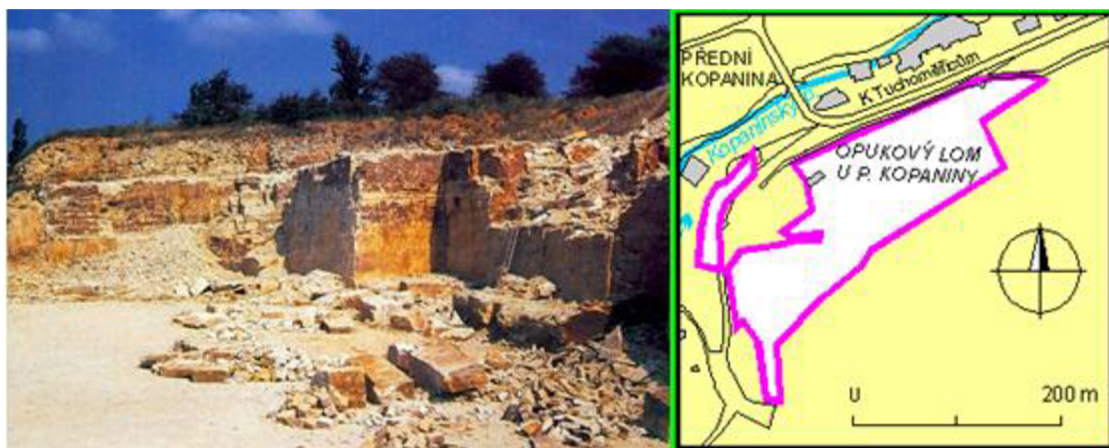
⁴ IUCN je mezinárodní svaz ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature) zaměřený na uchování přírodních zdrojů.

2.3 Přírodní památka Kněžívka

Kněžívka se nachází v jižní části Tuchoměřic, severně od letiště, v okrese Praha-západ. Oblast má velký význam pro geologii a paleontologii neboť zde bylo období svrchní křídy zatopeno mělkým mořem. Dnes se jedná o opuštěný lom, který však odkryl fosílie a svrchnokřídové uloženiny s bohatou mikrofaunou a díky nim byl prohlášen za přírodní památku. Nejhojnější horninou je zde silicit a zvětralé algonkické⁵ břidlice. Mezi vzácnější floru zde patří netřesk výběžkatý nebo rozrazil rozprostřený. [37]

2.4 Přírodní památka Opukový lom

Lom se nachází u jižního okraje obce Přední Kopanina a severozápadním okrajem Prahy. Jedná se o významnou geologickou lokalitu a část Zlatá opuka⁶ se užívá pro rekonstrukci památek. Na Obrázek 4 tak lze vidět polohu opukového lomu a hlavní strukturu lomu. Hlavním důvodem ochrany je zajistit existenci geologických objektů a zachovat skalní stepi a lomové stěny. Jedná se o významnou geologickou lokalitu. [35]



Obrázek 4 - Poloha a složení Opukového lomu [35]

2.5 Město Hostivice

Město Hostivice se nachází v mírně zvlněné krajině, kdy je od severu ohraničená letištěm a z východu návrším Bílá Hora. Součástí města je soustava rybníků (Kala,

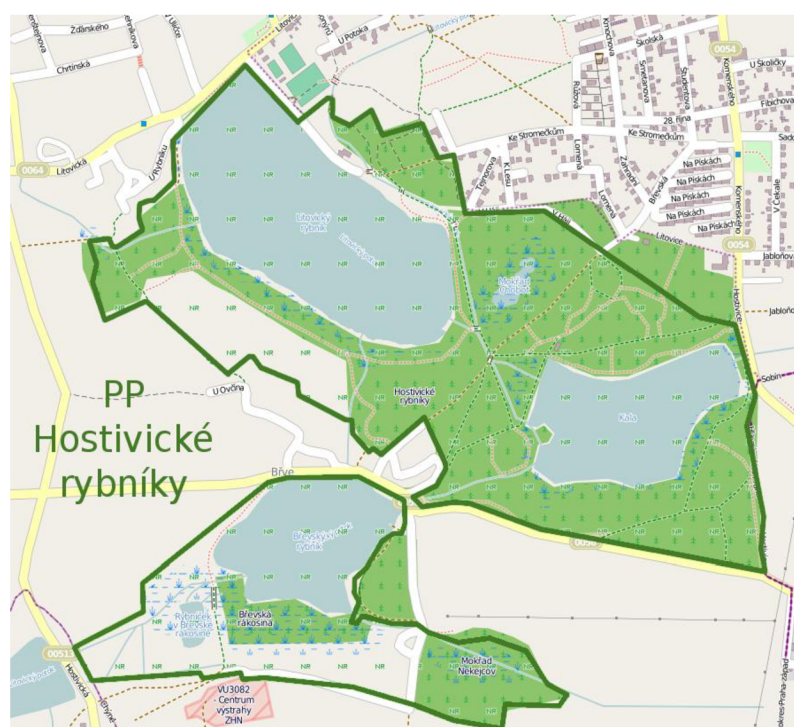
⁵ Algonkium synonymum slova Proterozoikum označuje jednotku v chronostratigrafických jednotkách historie země.

⁶ Zlatá opuka je jemnozrnná, šedo-žlutavá hornina bělohorského souvrství spodního turonu.

Litovický a Břevský rybník) dále také odkalovací a retenční nádrže. Územím města protéká Šárecký potok a vlévá se do Vltavy. Hlavním tokem je Litovický potok. Na území se též nachází mokřad v místě zvaném Bažantnice s přílehlými lesními porosty, který je významným hnízdištěm ptactva. Z toho důvodu zde bylo v roce 1996 vyhlášeno chráněné přírodní území nazvané: Hostivické rybníky. [38][28]

2.5.1 Přírodní památka Hostivické rybníky

Jedná se maloplošné chráněné území, které vzniklo dne 14. Října 1996 o rozloze 150.3 ha, viz Obrázek 5 rozloha PP Hostivické rybníky. Na obrázku lze vidět všechny tři Hostivické rybníky v navazující na jižní osídlenou hranici města. Nachází se zde vzácné a ohrožené druhy živočichů a rostlin. Historicky je místo též významné, neboť místní voda sloužila jako zdroj vody užitkové pro Pražský hrad, kam byla vedena vodovodem. Mezi nejvýznamnější chráněné živočichy a rostliny patří např. Potápka Roháč, která zde pravidelně hnízdí, Netopýr vodní či ušatý a z hlediska flóry jde o druh Kalichovky půvabné, krkavec toten anebo Rdesno hadí kořen. Hojné zastoupení zde má i Mykoflóra, jejichž nejvýznamnější druhy jsou kalichovka půvabná či pečárka bělovláňá. [38]



Obrázek 5 - Přírodní památka Hostivické rybníky (Zdroj: Autor)

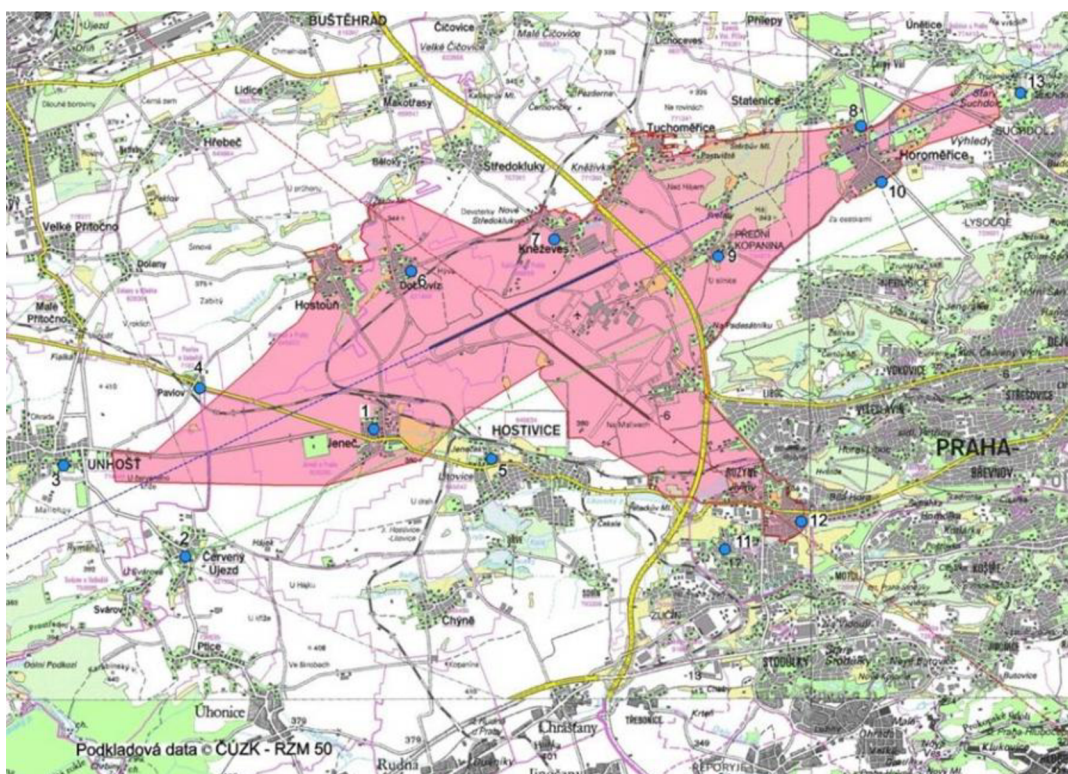
3 Biologická ochrana letiště

Biologická ochrana letiště, zkráceně BOL, nebo také ornitologické zabezpečení letiště, je souhrn opatření, které preventivně či aktivně snižují výskyt migrace zvěrstva a ptactva. [39]

3.1 BOL na letišti v Praze

Skupina čítající několik pracovníků se biologickou ochranou zabývá od roku 1982 a získává informace ohledně ornitologické situace na letišti, realizuje aktivní opatření k plašení ptactva a jiné zvěře ve stanovených pásmech, dále vyšetřuje různé příčiny vzniku nebezpečných situací a následné výsledky prezentuje pomocí map, tabulek či grafů nebo zpracovávají odborné posudky a studie. Další jejich činností jsou konzultační a také poradenské činnosti. Zaměřují se též na vývoj a výzkum v oblasti technických věd, chovem zvířat a taktéž výcvikem pro budoucí biologickou ochranu.

Nedílnou součástí práce této organizace je poskytování služeb pro zahradnictví, lesnictví, myslivost či zemědělství. Hlavním preventivním cílem je snížit výskyt zvěře či ptactva v blízkém okolí letiště se snahou především znemožnit jim nocování, odpočinek, sběr potravy či hnízdění v ochranném pásmu viz Obrázek 6.



Obrázek 6- Ochranné pásmo Letiště Václava Havla [54]

Jen samotným vlivem divokého ptactva který se v blízkosti letiště může pohybovat či několikrát za rok migrovat v hejnech, se můžou změnit letové postupy a vyhnutí se ptactvu může mít za následek překročení hlukových pásem z důvodu bezpečnosti letu. Z toho důvodu, probíhá aktivní plašení zvěře, nejčastěji za použití signálních nábojů, výbušek či brokových zbraní a to v ochranném pásmu letiště. Na obrázku lze vidět, že ochranné pásmo je protaženo v obou směrech přistávacích drah, zahrnující příslušné obce. Další možností je využití zařízení, které imitují vysílání různých ptačích hlasů. Nejčastěji se však plaší vycvičeným loveckým psem či dravcem.

Tyto dravce lze často spatřit v blízkosti letiště či dokonce samotných letadel na provozní ploše. Jedná se však o perfektně vycvičené ptáky, kteří jsou na situace pohybu v blízkosti ostatních dopravních prostředků trénovaní. [39]

4 Aktivity letiště v rámci ochrany obyvatelstva a životního prostředí

Letiště přistupuje k ochraně životního prostředí zodpovědně a spolupráce s okolními obcemi jsou na aktivní úrovni. Mezi hlavní aktivity subjektu Letiště Praha, a.s., jsou investice do opatření, které směřují k odpovědnému a šetrnému chování ať už partnerů letiště či jako samotného subjektu. Letiště aktivně hledá další možnosti zlepšování životního prostředí, pravidelně sleduje kvalitu prostředí v jeho okolí, podporuje prevenci znečišťování a podporuje udržitelný rozvoj. Samozřejmostí je plnění zákonných povinností, které se vztahují k životnímu prostředí. [40]

4.1 Certifikát EMS

Letiště Praha, a.s., je držitelem certifikátu ČSN EN ISO 14 001:2016 nesoucí název: „Systémy environmentálního managementu (EMS)⁷“ uděleným akreditovanou institucí: Český institut pro akreditaci, o.p.s., viz Příloha č. 1: Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016. Do tohoto systému je letiště zapojeno od roku 2002 a v červnu 2017 byl úspěšně recertifikován. [19]

⁷ EMS z angličtiny: Environmental management system

4.1.1 Systém environmentálního managementu

Systém je určen všem typům firem/organizací, bez rozdílu oboru podnikání a kteří usilují o trvalé zlepšování svého přístupu k ochraně životního prostředí. Získáním certifikátu ISO 14001 se firma/organizace může prezentovat jako ekologičtější, vnímající kladný vztah k ochraně životního prostředí, trvale udržitelnému rozvoji a zároveň tím zvyšuje svojí společenskou prestiž. Nejen že si firma získáním certifikátu zlepšuje postavení na trhu, taktéž může být zajímavým partnerem pro veřejnou správu, investory a jiné partnery a též pro širokou veřejnost.

Systém je součástí strategie organizace a nástrojem k řízení činností ochrany životního prostředí. Především se zaměřuje na minimalizaci negativních dopadů činnosti firmy, jejích výrobků či služeb (odpady, emise apod.). Další nedílnou součástí systému je hospodárné využívání surovin a energií. Jestliže organizace zavede systém environmentálního managementu, tak se oblast životního prostředí stává její trvalou součástí řízení celé organizace a zároveň se zavazuje plnit obecné požadavky na zlepšování a ochranu životního prostředí. [41]

4.2 Evropský projekt CEM a certifikace letiště

Letiště Praha, a.s., je taktéž součástí evropského projektu Collaborative Environmental Management, zkráceně CEM, podporovaným jinými organizacemi a to především ACI EUROPE⁸. Do tohoto projektu je letiště zapojeno od roku 2010 v rámci koordinace a spolupráce s partnery Letiště Praha, a.s. v oblasti ochrany životního prostředí. [42]

4.2.1 Specifikace CEM zastřešovaná společností EUROCONTROL, a.s. a její vliv na ostatní organizace

Specifikaci, kterou vydala společnost EUROCONTROL⁹ popisuje proces, pracovního ujednání CEM, které sdružuje hlavní provozní zúčastněné strany na letištích: provozovatele letiště a hlavní provozovatele letadel. Pracovní tým CEM v České republice zahrnuje zástupce těchto organizací:

⁸ ACI Europe z angličtiny Airports Council International Europe, je Evropská mezinárodní organizace letišť

⁹ Eurocontrol, a.s.: European Organisation for the Safety of Air Navigation, Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu

- 1) Úřadu pro civilní letectví
- 2) Řízení letového provozu České republiky, s. p.
- 3) Českých aerolinií, a. s.
- 4) Letiště Praha, a. s.

Partneři spolu navzájem spolupracují, především na optimalizaci provozních postupů, postupném snižování provozních nákladů, v rámci vzájemné komunikace a schválených postupů se snaží najít účinné řešení na ochranu složek životního prostředí.

Cílem skupiny CEM je identifikovat dopad provozních omezení na životní prostředí a umožnit koordinovanou reakci, která tyto dopady minimalizuje při současném i budoucím výkonu letiště. [43] [42]

Pracovní ujednání CEM pomáhá hlavním provozním zúčastněným stranám identifikovat vzájemné závislosti a synergie, kvantifikovat dopady a dosahovat kompromisů z provozního i environmentálního hlediska. Přijetím tohoto praktického přístupu je minimalizována administrativní zátěž a jsou přijímána rozhodnutí zaměřená na opatření, která splňují dynamický kontext a potřeby letiště.

Strategicky mohou pracovní ujednání CEM řešit také dlouhodobější provozní a plánovací problémy. Jako příklady lze uvést zavedení nového designu vzdušného prostoru, zavedení různých postupů přiblížení nebo odletu, snížení zdanění nákupu modernějších motorů a používání APU¹⁰, efektivnější postupy odmrazování, scénáře plánování nové infrastruktury letiště a adaptační opatření ke snížení dopadů a nákladů změny klimatu. Díky implementaci místních řešení lze potenciální přínosy pro všechny zúčastněné strany v provozu vidět např. ve snižování spotřeby paliva a emisí CO₂ pro letecké společnosti, zlepšené správě hluku na letištích a v jejich okolí a v dohodě o společných sděleních pro místní zúčastněné strany, ať už politické, obchodní nebo kriticky, od místních obyvatel. Provozní zaměření CEM může pomoci hlavním zúčastněným stranám snížit provozní omezení, optimalizovat kapacitu a přispět ke snížení zpoždění pro cestující. Mezi problémy, které je třeba řešit prostřednictvím pracovních ujednání CEM, patří hluk, kvalita místního ovzduší a emise skleníkových plynů - pravděpodobně tři nejdůležitější životní priority provozovatelů letišť.

¹⁰ APU z angličtiny Air Power Unit – pomocná pohonná jednotka

Díky tomu, že protokol CEM nabízí obecnou rubriku pro partnery na letištích, aby je mohli řešit ve spolupráci, pomáhá jim identifikovat kompromisy mezi cíli a činit informovaná rozhodnutí. [43]

4.3 Členství letiště v organizaci ACI EUROPE

Organizace ACI Europe je evropská Rada letiště a zároveň jediná světová organizace sdružující provozovatele letiště. Dále je hlasem evropských letiště, neziskovou organizací, jejíž hlavním cílem je reprezentovat a vést evropský letištní průmysl a podporovat profesionální dokonalost v řízení a provozu letiště. [44]

ACI EUROPE zastupuje více než 500 letiště ve 45 evropských zemích. Členové zajišťují více než 90% komerčního leteckého provozu, v číslech v roce 2018: Evropa: 2,3 miliardy cestujících, 21,2 milionu tun nákladní přepravy a 25,7 milionu pohybů letadel.

V reakci na krizovou situaci ohledně globálního oteplování v červnu 2019 se členové zavázali dosáhnout čistého nulového uhlíku emise pro provoz pod jejich kontrolou do roku 2050. [46]

Organizace sídlí v Bruselu v Belgii a její tým čítá 27 specialistů. Politické podněty přicházejí od 6 výborů a několika pracovních skupin složených z odborníků z členských letiště a světových obchodních partnerů. To umožňuje organizaci zůstat neustále informovaná o výzvách skutečného života, kterým čelí letištní průmysl. Mezi hlavní aktivity rady patří:

- 1) Politické, legislativní a regulační záležitosti
- 2) Průmyslové standardy, odbornosti a měřítka
- 3) Výměna informací a workshopy
- 4) Komunikace a publikace
- 5) Komplexní harmonogram konferencí a výstav
- 6) Měsíční hlášení letištního provozu - k dispozici také prostřednictvím Aplikace Airport Traffic Analyzer [45] [29]

4.4 Aktivita letišť v programu Airport Carbon Accreditation

Projekt nesoucí název Airport Carbon Accreditation (ACA)¹¹, zahájený v roce 2009 pod záštitou Evropské konference civilního letectví (ECAC)¹² a Evropskou organizací pro bezpečnost letového provozu (EUROCONTROL), se zabývá emisemi CO₂ na letištích. Do projektu se může zapojit jakékoliv letiště na světě, které má v úmyslu aktivně snižovat uhlíkovou stopu ze svého provozu.

Na jednáních o změně klimatu COP21¹³ v Paříži (prosinec 2015) podepsala Rámcová úmluva Organizace spojených národů o změně klimatu (UNFCCC) a ACI rovněž partnerství s cílem dále podporovat program v oblasti klimatu ze strany letišť. ACI podporuje kampaň UNFCCC „Climate Neutral Now“. [47]

Tento program prosazuje dobrovolnou a kolektivní veřejnou angažovanost veřejnosti v oblasti životního prostředí členskými letišti ACI po celém světě, která vede a podporuje environmentální management letišť prostřednictvím procesu neustálého zlepšování a spolupráce. Z tohoto důvodu přilákala také velkou podporu klíčových institucí v letecké dopravě a životním prostředí. ACA má nezávislou a interaktivní strukturu řízení. Program odráží různé právní nebo metodické kroky potřebné ke snížení emisí a poskytuje letišťům nástroje jak pro správu jejich emisí, tak pro vzájemnou komunikaci o zlepšeních. Program je vlastněn společností ACI EUROPE, má však nezávislého administrátora, který řídí proces podávání žádosti a uděluje formální souhlas s akreditacemi. Nejvýznamnější je nezávislá poradní rada, která dohlíží na správu programu a kontroluje jeho pokrok a význam. Poradní výbor se skládá z mnoha významných odborníků z oblasti letecké dopravy a životního prostředí. [48][49]

Letiště Praha, a.s. se v roce 2009 zapojilo do programu Airport Carbon Accreditation, kdy hlavním cílem je snižování emisí skleníkových plynů, které vznikají z různých činností na letišti. V programu je v současné chvíli zapojeno 173 letišť po celém světě. Letiště každý rok mapují svoji uhlíkovou stopu a zároveň se snaží realizovat postupy, které vedou k jejímu snižování. Uhlíková stopa je množství vypuštěných skleníkových plynů přepočtených na (CO₂) oxid uhličitý. [50]

¹¹ ACA – z angličtiny Airport Carbon Accreditation

¹² ECAC – z angličtiny European Civil Aviation Conference - Evropská konference civilního letectví

¹³ COP21 – Klimatická konference v Paříži byla 21. konferencí smluvních stran Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu.

Každé letiště pojímá omezování uhlíkových stop jiným měřítkem, proto je program Airport Carbon Accreditation rozdělený na 4 úrovně:

1. Úroveň

V první úrovni se pouze mapují v provozním prostoru letiště uhlíkové stopy. Vypracuje se zpráva o uhlíkové stopě, která je ověřena nezávislým schvalovacím orgánem.

2. Úroveň

Ve druhé je již snaha o snižování, tak zvanou redukci emisí. Hlavní podmínkou k získání certifikace na této úrovni je splnění všech podmínek úrovně první. Dále je nutný písemný závazek letiště k postupnému snižování CO₂. Letiště si následně vypracuje a předloží plán řízení emisí uhlíku. Po splnění výše uvedených podmínek již letiště zahájí management řízení emisí a výsledky prokazuje v rámci tříletém průměru. Aby se mohlo letiště na druhé úrovni udržet delší dobu, především v řádech let, je nutné každoročně prokazovat zlepšení ve snižování uhlíkové stopy, do úrovně, které si letiště samo zvolilo. Nezávislý orgán provádí jednou za dva roky přezkoumání snižování uhlíkové stopy a jednou za tři roky musí letiště revidovat plán řízení uhlíku. Z plánu by mělo být patrné, že letiště podporuje nízko uhlíkovo-energetický provoz a že jsou stanoveny postupy pro kontrolu a výpočet uhlíkové stopy.

3. Úroveň

Ve třetí úrovni se zapojuje více partnerů v rámci optimalizace. Rozdíl od předchozí úrovně je především v kategorii zdrojů, přesněji, aby letiště získalo tuto úroveň, musí se do procesu snižování emisí zapojit i další subjekty, např. cateringové společnosti, letecké společnosti, poskytovatelé dalších letištních služeb apod. Dále se v této úrovni klade důraz na návaznou pozemní dopravu a samozřejmě její dopad na životní prostředí.

4. Úroveň

V poslední úrovni jde o neutrální stav, respektive o nulovou uhlíkovou stopu.

V případě, že by chtělo letiště požádat o certifikaci na jedné ze 4 úrovní programu, musí mít letiště svou uhlíkovou stopu nezávisle ověřenou v souladu s normou ISO 14040. [48]

Definice emisních stop používané letištní uhlíkovou akreditací se řídí zásadami podnikového účetnictví a výkaznictví Světové obchodní rady pro udržitelný rozvoj (WBCSD¹⁴) a Světového institutu zdrojů (WRI¹⁵) dále „Protokol o skleníkových plynech“. Při zvažování emisí z letadel v rámci letištního perimetru a při konečném přiblížení a počátečním odletu používá Airport Carbon Accreditation definici cyklu přistání a vzletu dle Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO¹⁶) a požaduje, aby letiště tyto definice dodržovaly.

Letiště Praha, a.s. se podařilo postoupit do 3. úrovně a zařadilo se tak mezi významné evropské letiště, kterými jsou například: Mnichov, Curych, Atény nebo Frankfurt. [50][29]

4.5 Biomonitoring v okolí letiště a jejich vyhodnocení nezávislými společnostmi

Chov včel byl na letišti Václava Havla zahájen v listopadu 2011 jako jeden z možných způsobů biomonitoringu životního prostředí. Od té doby se včelstvo rozrostlo do celkem 6 včelstev čítající zhruba 350 tisíc včel. Hlavním úkolem chovu je sledování úrovně cizorodých látek v produktech včel. V Evropě již tento typ monitoringu používají např. letiště v Hamburku, Drážďanech či Mnichově. [51]



Obrázek 7 - Včelstvo u letiště Praha [51]

¹⁴ WBCSD z angličtiny - The World Business Council for Sustainable Development – Světová obchodní rada pro udržitelný rozvoj

¹⁵ WRI z angličtiny - World Resources Institute – Světový institut zdrojů

¹⁶ ICAO z angličtiny - International Civil Aviation Organization – Mezinárodní organizace civilního letectví

4.5.1 Biomonitoring pomocí včel

Med, který pochází z produkce letiště, není určen k finálnímu komerčnímu prodeji, slouží pouze pro účely biomonitoringu. Vzorky z plástvového pylu a med jsou zasílány k rozboru do laboratoře Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, která je pro tyto rozборы certifikovaná. Na Obrázek 7 tak lze vidět včelín u letiště a v pozadí letadla. Dále se vzorky odesílají do Výzkumného ústavu včelařského, s.r.o. na posouzení kvality stanovenou normou Český med č. ČSV 1/1999, viz Příloha č. 2: Norma jakosti č. ČSV 1/1999

[21]



Obrázek 8 – Neprodejné vzorky Českého medu letiště Praha [51]

Hlavním úkolem těchto institucí je stanovit kvalitu ovzduší v okolí letiště. Včely totiž během svých cest za potravou nalétají nespočet kilometrů a tím získají vzorky z blízkého okolí letiště. Chemickým rozborom tak lze stanovit kvalitu ovzduší či přítomnost nejrůznějších látek v okolí letiště. Největší ukazatel případného znečištěného prostředí je včelí pyl. Pomocí chemického rozboru se analyzuje obsah organických látek a těžkých kovů především (polyaromatické uhlovodíky¹⁷). Letiště se za poslední léta může chlubit s velice kladným výsledkem. [52] [21]

¹⁷ Polyaromatické uhlovodíky je skupina čítající více jak sto látek tvořených pouze uhlíkem a vodíkem ve formě benzenových jader. Jsou běžnou součástí životního prostředí. Vznikají při spalování organické hmoty (elektrárna, cigareta, doprava, průmysl apod.)

4.5.2 Monitoring ovoce a plodin v okolí letiště

Hlavním cílem monitoringu v okolí letiště je zhodnocení potencionálního vlivu Letiště v Praze na znečištění plodin a ovoce pěstovaných na blízkém území okolních obcí. Vzorky se odebírají dle standardizovaného postupu, včetně podmínek pro uchování, přepravu apod. Jednotlivé vzorky jsou následně označeny třímístnými kódy, místa odebrání vzorků jsou znázorněny hvězdičkami v leteckém pohledu na Obrázek 9. Stejně jako u medu, jsou i zde odebrané vzorky vyhodnocovány a analyzovány, jejich výsledky se dále prezentují v různých odborných publikacích. [21]



Obrázek 9 - Mapa odběru Letiště Praha, zelená hvězda – travnatý porost, žlutá – pšenice (Zdroj: Autor)

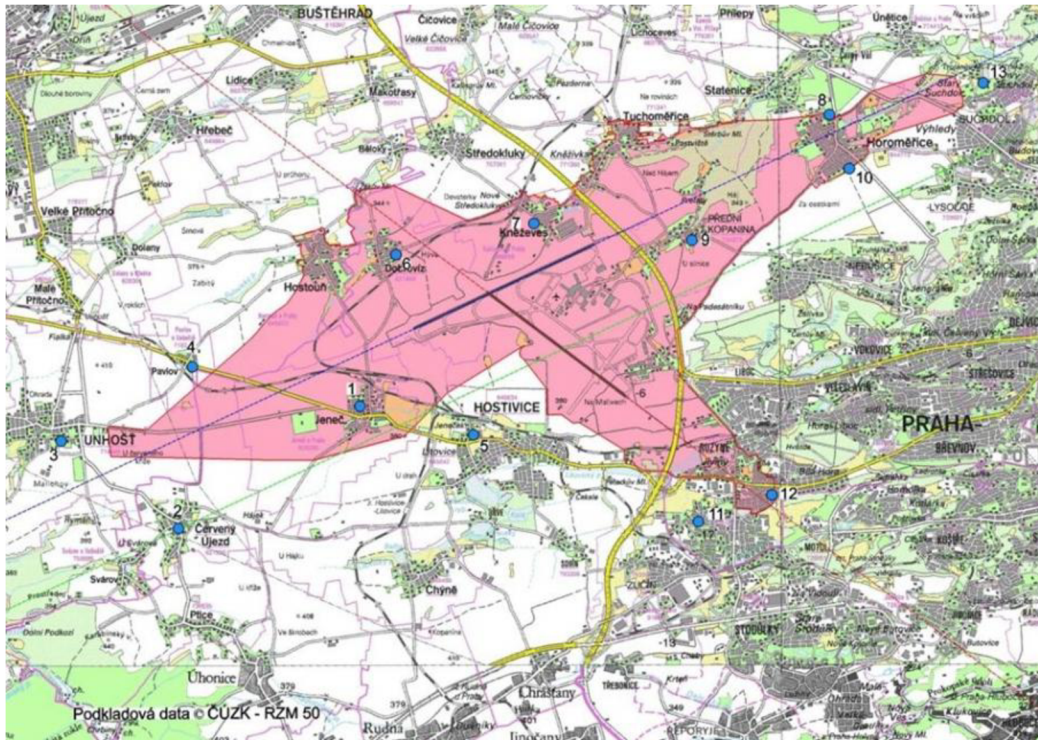
4.6 Projekt podpory ventilace

Cílem projektu podpory ventilace je realizace protihlukových doplňkových opatření, které snižují dopad hluku z leteckého provozu. Jedná se jen o opatření v chráněném vnitřním prostoru dokončených staveb pro trvalé bydlení. [53]

4.6.1 Program ventilace pro rodinné domy, byty, školy a zdravotní a sociální stavby

Letiště Praha, a.s. dříve realizovalo program, ve kterém se prováděla výměna oken rodinných a bytových domů v rámci technických protihlukových opatření.

Samozřejmě opět jen v ochranném hlukovém pásmu letiště Václava Havla, viz Obrázek 10.



Obrázek 10 - Ochranné hlukové pásmo [54]

Program ventilace pro rodinné domy a byty, školy a zdravotní a sociální stavby, je hlavním předmětem instalace systémů nuceného větrání se současným zpětným získáváním tepla, neboli rekuperací a současně zajišťující kontinuální výměnu a chlazení/ohřev vzduchu bez nutnosti větrání okny. Hlavním cílem tohoto programu je realizace protihlukových doplňkových opatření v chráněném prostoru staveb, které jsou již dokončené a určené pro trvalé bydlení v hlukově zatížené oblasti v okolí Letiště Václava Havla Praha. Jedná se tyto obce: Jeneč, Hostouň, Dobrovíz, Kněžves, Přední Kopanina a Horoměřice. [53][54]

4.7 Bezpečnostní program prevence závažné havárie

Letiště Praha, a.s., jako provozovatel letiště je dle zákona o prevenci závažných havárií č. 224/2015 Sb. v platném znění povinno zajistit správné nakládání s nebezpečnými a chemickými látkami jako je např. motorová nafta, letecký petrolej, automobilový benzín, odmrazovací kapalina a další látky ve větším množství. Zároveň je letiště povinno zpracovat bezpečnostní program.

Cílem bezpečnostního programu je snížit pravděpodobnost vzniku a následně omezit možné následky závažných havárií na životy a zdraví lidí, životního prostředí a majetku. [40]

5 Hluková problematika z leteckého provozu

Letecký provoz na letišti a v jeho blízkém okolí přináší negativní vlivy z hlediska životního prostředí. Nejvíce je hluk z leteckého provozu vnímán okolím, tedy širokou veřejností a stává se tak ovlivňujícím faktorem k zástavbě, rekreaci a žití lidí i zvířat v okolí. Nalezení vhodné rovnováhy, je tedy rozhodujícím faktorem pro budoucí existenci letiště, tak i rozvoje letištní kapacity. Nejvíce diskutovanou problematikou tak v současné době zůstává hluková zátěž v okolí letiště. Z toho důvodu se Letiště Praha, a.s., jako provozovatel letiště Václava Havla v Praze a současně nositel zodpovědnosti za hluk z leteckého a přidruženého provozu, zavázalo k řešení hlukové problematiky v souladu s hlukovou strategií Mezinárodní organizace civilního letectví (ICAO). [54]

5.1 Hluková strategie mezinárodní organizace ICAO

Organizace ICAO pracuje na konceptu vyváženého přístupu k regulaci hluku. Důležitým pilířem vyváženého přístupu k řízení hluku letadel je snížení hluku u zdroje. Hluk letadel („hluk u zdroje“) je řízen od 70. let 20. století stanovením limitů hluku pro letadla ve formě norem a doporučených postupů (SARP¹⁸) obsažených v příloze 16 Úmluvy o mezinárodním civilním letectví (dále jen „Chicagská úmluva“). Ustanovení o hluku jsou uvedena ve svazku I přílohy 16. Primárním účelem je zajistit, aby byla do konstrukce letadla začleněna nejnovější dostupná moderní technologie. To si klade za cíl zajistit, aby se snížení hluku nabízené v technologiích odrazilo ve snížení hlukové zátěže kolem letišť. [55]

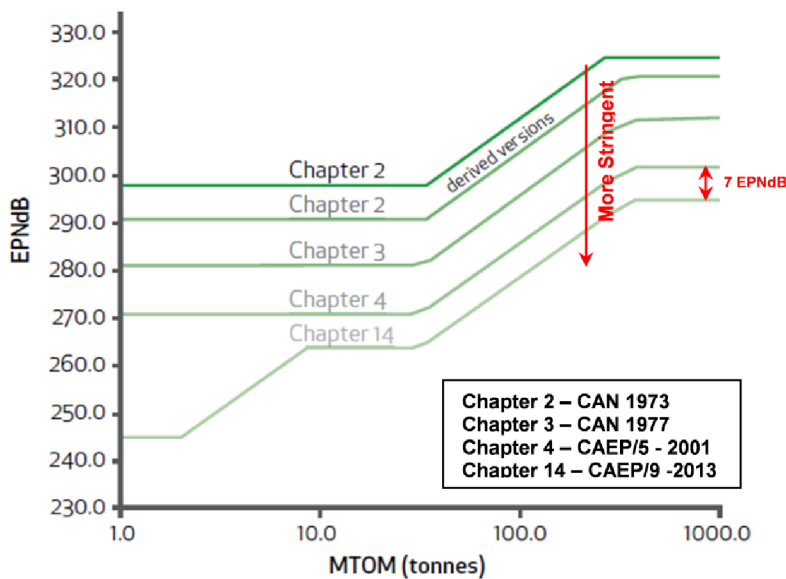
Pro stanovení norem hluku pro proudová a velká vrtulová letadla byly na základě doporučení z roku 1969 vypracovány návrhy mezinárodních norem a doporučených postupů pro snížení leteckého hluku a které byly ratifikované v roce 1972. Normy také stanovují limity hluku jako přímou funkci maximální vzletové hmotnosti (MTOM¹⁹), aby bylo možné rozpoznat, že těžší letadla, která mají větší přepravní kapacitu, produkují

¹⁸ SARP – z angličtiny Standards and Recommended Practices – Standardy a doporučené postupy

více hluku než lehčí typy letadel. Jedná se o hlukový standard vydaný mezinárodní organizací ICAO, kapitola 2, příloha 16, svazek I. [56]

Příchodem proudových motorů s mnohem vyšším obtokovým poměrem přinesla tato nová technologie nejen zlepšenou účinnost paliva, ale také vedla ke snížení hluku z motoru. To umožnilo zpřísnění hlukové normy ICAO v roce 1977. V následujících letech byly do konstrukcí motorů a draku začleněny další technologie pro snižování hluku, které vedly k postupnému zvyšování zlepšení hlukové výkonnosti letadel, což vedlo k dalšímu přísnějšímu zvýšení hlukové normy, která je obsažena v příloze 16 svazku I kapitole 4 hlukového standardu mezinárodní organizací ICAO.

V roce 2014 byla přijata Radou ICAO nová hluková norma přílohy 16, svazek I, kapitola 14 pro proudová a vrtulová letadla. Tato nová, přísnější norma je uvedena na Obrázek 11 (spolu s předchozími referenčními hlukovými normami ICAO) a je základním standardem ICAO pro hluk z podzvukového motoru a vrtule.



Obrázek 11- Referenční normy mezinárodní organizace ICAO [56]

Z obrázku je patrné, jak se postupně zvyšují nároky na hluk, kdy v roce 1969 byla norma stanovena vcelku vysoko a to na hodnotách odpovídající skoro 300 EPNdB²⁰. S postupem modernějších technologií a důrazu na životní prostředí došlo ke zpřísnění hlukové normy až na hodnotu 245 EPNdB. Norma je též použitelná na nové typy

¹⁹ MTOM – z angličtiny Maximum Take Off Mass – Maximální vzletová hmotnost

letounů předložené k certifikaci 31. prosince 2017 nebo později a pro letadla s hmotností nižší než 55 tun. [55] [56] [23]

V důsledku nové hlukové normy se očekává, že se sníží počet osob zasažených významným hlukem letadel a že průměrná hladina zvuku (zkr. DNL) ve dne a v noci (55dB) ovlivní více než milion lidí s předpokladem mezi lety 2020 a 2036. ICAO rovněž vypracovalo praktické pokyny pro certifikační orgány k provádění technických postupů, které jsou obsaženy v Environmentální technické příručce pro používání postupů v hlukové certifikaci letadel (Doc 9501, svazek I). [56] [23]

Databáze hluku „NoisedB“ je vedena francouzským DGCA²¹ pod záštitou Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). Databáze je obecným zdrojem informací pro veřejnost o hladinách certifikačního hluku pro každý typ letounu poskytovaným certifikačními úřady. [57]

5.2 Kinematika šíření hluku

Hodnocení šíření zvuku a šumu je složitý a specializovaný odborný obor. Do určité míry se s ním lze setkat ve všech typech průmyslových, komerčních, obytných a tranzitních systémů.

Základní jednotkou používanou při analýze hluku je decibel (dB), což je míra hladiny zvuku. Hladinou zvuku může být hladina akustického výkonu, hladina akustického tlaku nebo hladina vibrací zvuku. Hladina akustického výkonu (PWL²²) je množství energie generované ze zdroje zvuku. Hladina akustického výkonu (v dB) je akustický výkon ve watttech ve srovnání s referenční základnou akustického výkonu 10–12 wattů. Decibel je poměr (poněkud podobný procentům) a v případě hladiny akustického výkonu se rovná 10-ti násobku logaritmu poměru hladiny akustického výkonu. [5]

Hladina akustického tlaku (SPL²³) je tlak generovaný zvukovými vlnami při dopadu na lidské ucho. Je ovlivněna vzdáleností od zdroje zvuku. Hladina akustického tlaku (v dB) se rovná 10-ti násobku kvadrátu poměru akustického tlaku. Šíření zvuku ve

²⁰ EPNdB z angličtiny: Effective perceived noise in decibels - Maximální přípustná hladina hluku v referenčních měřicích místech

²¹ DGCA z francouzštiny - Direction générale de l'aviation civile - Generální ředitelství pro civilní letectví

²² PWL z angličtiny - Sound Power Level – hladina akustického výkonu

²³ SPL z angličtiny - Sound Pressure Level – hladina akustického tlaku

volném zvukovém poli, neboli akustický výkon se s rostoucí vzdáleností od zdroje rozprostírá na stále větší plochu. Tímto jevem se přirozeně snižuje intenzita. Od zdroje zvuku se vlna šíří v kulových vlnoplochách. Dále je šíření hluku omezeno vlastností vzduchu a objemu v atmosféře. Jinak se bude šířit zvuk při zemi, jinak ve vysoké výšce a jinak ve vakuu. Spolu se šířením také úzce souvisí daná hustota, teplota, vlhkost vzduchu a její vzdušné proudy. Přirozeně se intenzita zvuku snižují s narůstající vzdáleností od zdroje. [5][7] [58]

5.2.1 Frekvenční oktávová pásma

Hluk z typického průmyslového zařízení se měří oktávovým pásmovým analyzátozem, který poskytuje hodnoty šumu v celém frekvenčním rozsahu lidského sluchu. Pásmo oktávy představuje frekvenční rozsah, ve kterém je vyšší frekvence dvojnásobkem nižší frekvence. Středová frekvence oktávového pásma 31,5 je tedy omezena v oktávovém pásmu s nižší frekvencí 22 Hz a vyšší frekvencí 44 Hz.

Pro jemnější rozlišení lze oktávové pásmo rozdělit na tři třetinová oktávová pásma. Pásmo jedné třetiny oktávy je frekvenční pásmo, ve kterém se horní frekvence rovná spodní frekvenci vynásobené kořenem krychle dvou. Odpovídající úroveň oktávového pásma lze určit součtem tří úrovní třetinového oktávového pásma pomocí výše uvedené rovnice pro součet. [7][10][31]

5.2.2 Ekvivalentní kontinuální úroveň hluku

Ekvivalentní kontinuální úroveň hluku (L_{Aeq})²⁴ je definována jako ekvivalentní kontinuální hladina zvuku který se mění v čase.

Uvažujme například pracovníka, který je vystaven různým úrovním hluku v různých oblastech závodu po různou dobu. Pokud v průběhu osmihodinového pracovního dne osoba strávila jednu hodinu v oblasti s úrovní hluku 80 dB, čtyři hodiny v oblasti s úrovní hluku 85 dB a tři hodiny v oblasti se 70 dB úroveň hluku, L_{Aeq} by se vypočítal pomocí následující rovnice: [58]

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{8} \right) \times (1 \times 1080/10 + 4 \times 1085/10 + 3 \times 1070/10) \right] = 82,4 \text{ dB}$$

²⁴ L_{Aeq} - ekvivalentní hladina akustického tlaku

5.2.3 Zvuk z bodových, přímkových a rovinných zdrojů

Zvuk z bodového zdroje vyzařuje energii rovnoměrně do všech směrů sférickým způsobem, jako je hluk vyzařovaný z letadla. Zvuk z linkového zdroje vyzařuje energii ve válcovém vzoru. Zvuk ze zdroje letadla vyzařuje energii z letadla do širokého prostoru. [7] [10]

5.3 Znečištění hlukem letadel

Jedná se o škodlivý účinek hluku, které způsobují letadla ve všech fázích letu (od vzletu, samotného letu, až po přistání). Zvukovou produkci od všech fází letu lze rozdělit do těchto kategorií:

- 1) Mechanický hluk – jedná se o nejvýraznější hluk, který pochází z motoru
- 2) Aerodynamický hluk – vzniká z proudění vzduchu okolo povrchu letadla a to zejména v nízkých rychlostech
- 3) Hluk se systémů letadla – klimatizační a přetlakové systémy v trupu letadla a APU²⁵ [6] [7]

5.3.1 Mechanický hluk

Největší část hluku u vrtulových letadel pochází z aerodynamiky a samotné vrtule. Hluk z vrtulníku je především vyvolaný z hluku hlavních a ocasních rotorů a taktéž hluk z hlavní převodovky a převodových řetězů. S rychlostí otáčení a též pohybem pohyblivých částí souvisí produkce úzkopásmových vrcholů vysoké intenzity. U leteckých proudových motorů má hluk největší podíl při vzletu a stoupání, kdy hroty lopatek ventilátoru dosahují nadzvukových rychlostí.

Tryskové motory s vysokými obtokovými poměry a dmychadlem, tzv. Turbofanony, pracují na principu opouštění vysokorychlostních paprsků zadní část motoru, což má v podstatě inherentní nestabilitu smykové vrstvy a proniká do zadních vírů, které jsou pak vidět ve formě turbulence. Jakékoliv snížení rychlosti vede ke snížení hluku trysek, které je úměrné k rychlosti paprsku, tedy k vysokému výkonu. [6] [7]

²⁵ APU – neboli Auxiliary Power Unit je malý proudový motor, který se nachází zpravidla skrytý v zadní části letadla. Používání APU je z ekologických důvodů na některých letištích zakázáno (hluk, emise).

5.3.2 Aerodynamický hluk

Aerodynamický hluk se zvyšuje spolu se zrychlováním letadla a především v nízké hustotě vzduchu, tj. v malých nadmořských výškách. Vojenská vysokorychlostní letadla, která létají nízko, vytvářejí obzvláště silný aerodynamický hluk. Vydávaný zvuk ovlivňuje tvar trupu, nosu, čelního skla, křídel. U vrtulového letadla má největší původ aerodynamického hluku vzduch proudící kolem lopatek.

Typy hluku draku letounu:

- I. Hluk na okraji – koncem objektu prochází turbulentní proudění nebo může být počítáno též mezerami v konstrukci. Slyšitelné kolísání hluku souvisí s radiálním šířením proudnic z okraje objektu. Proudnice jsou části vzduchu, které se spojují do proudnic, tedy drah společných částí vzduchu. Laminární proudění je rovnoběžné, kolem objektu, též existuje i turbulentní neboli vířivé proudění, kdy se proudnice vlivem okolního prostředí roztácejí a následně se kříží.
- II. Bluff Body Noise - Bluffová těla jsou integrální součástí letadel, vysokorychlostních vlaků, automobilů a mnoha forem průmyslového vybavení. Jedním konkrétním příkladem je hluk generovaný podvozkem velkých dopravních letadel při konečném přiblížení k letišti. Hluk turboventilátoru je nyní na takové úrovni, že hluk draku tvoří hlavní část vyzařovaného hluku při přiblížení. [7] [10][31]

5.3.3 Hluk z leteckých systémů

Klimatizační systém kabiny a kokpitu, včetně zavazadlových prostor s elektronikou a systémy přetlakování jsou hlavními zdroji hluku vojenský i civilních letadel. Ke spuštění hlavních motorů a k vytváření vlastní energie letadlo používá systém APU. Jedná se o hlavní zdroj hluku kdy je letadlo na zemi. [7] [10]

5.4 Hlukové normy pro lehká motorová letadla

Normy hluku pro lehké vrtulové letouny byly poprvé zahrnuty do přílohy 16 Směrnice Evropského parlamentu a Rady v roce 1974. V současné době jsou tyto normy obsaženy ve Směrnici Evropského Parlamentu a Rady 2006/93/ES ze dne 12. 6. 2006 o regulaci provozu letadel uvedených v části II kapitoly 3 svazku 1 přílohy 16

k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, druhé vydání, které jsou omezeny na vrtulové letouny, jejichž maximální certifikovaná vzletová hmotnost nepřesahuje 8 618 kg.

Tato norma je založena na jediném referenčním bodě pro měření hluku při vzletu, který je umístěn ve vzdálenosti 2 500 m od začátku vzletové dráhy. Stejně jako u větších letadel stanovují normy také limity hluku jako přímou funkci maximální vzletové hmotnosti (MTOM²⁶). [63][60]

5.5 Databáze s hladinou hluku - NoisedB

NoisedB je veřejně dostupná databáze, která obsahuje hladiny hluku certifikovaných letadel podle standardů a doporučených postupů ICAO.

NoisedB byl vyvinut pod záštitou Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO), aby reagoval na potřebu vyjádřenou ICAO a ECAC (Evropská konference pro civilní letectví) po mezinárodní databázi obsahující úroveň hluku certifikované úřady. NoisedB, navržený, vyvinutý a aktualizovaný francouzským generálním ředitelstvím pro civilní letectví (DGAC), je zdrojem informací pro orgány kontroly letadel, provozovatele letišť, místní konzultační orgány a představuje referenci pro revizi norem pro vydávání osvědčení.

Databáze obsahuje hladiny hluku letadel certifikovaných podle předpisů ICAO, příloha 16, svazek I, kapitoly 2, 3, 4 a 14. Soubor charakteristik je uveden maximální vzletovou hmotnost, verzí, typem motorů a případnou specifickou úpravou pro každé letadlo. Data jsou k dispozici jako samostatný list nebo jako tabulka několika letadel. [57]

5.6 Územní plánování v okolí letiště s ohledem na hluk

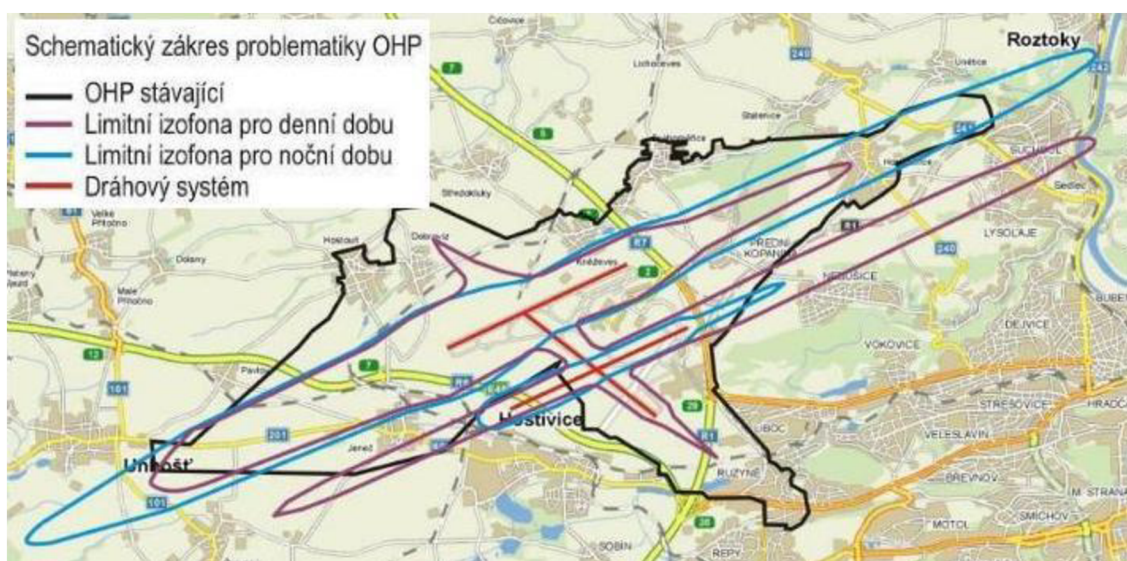
Územní plánování v okolí letiště klade důraz na obyvatele, aby nebyli zasaženi nadlimitním hlukem. Z toho důvodu jsou nastaveny taková plánovací pravidla, které vyváženým způsobem ve spolupráci územního plánování hlavního města Prahy a rozvoje sídelních celků, zohledňují rozvoj územních celků, ale zároveň zohledňují rozvoj letiště pro budoucí letecký provoz, dále se postupuje dle stavebního zákona

²⁶ MTOM – z angličtiny Maximum Take Off Mass – Maximální vzletová hmotnost

283/2021 Sb., zákona č. 258/2000 Sb, o ochraně veřejného zdraví atd. Součástí plánování je také vymezení nejvíce zasažených oblastí a taktéž oblastí pro stávající či rozšiřující dopravní infrastrukturu. V rámci správného plánování spolupracuje Letiště Praha, a.s., s příslušnými úřady a poskytuje jim informace o svých stavebních a všeobecně rozvojových záměrech.[40][63]

5.7 Ochranné hlukové pásmo Letiště Václava Havla

Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví je zřízeno okolo letiště ochranné hlukové pásmo v případě, že letiště zajišťuje více jak 50 000 startů nebo přistání za kalendářní rok. Pásmem se rozumí přesně vymezená oblast, kde je předpoklad dlouhodobého překračování hygienických limitů hluku z leteckého provozu ve venkovním chráněném prostoru, včetně jeho staveb. Limitem pro noční dobu je L_{aeqN}^{27} 50dB a denní dobu L_{aeqN} 60dB dle § 2 vyhlášky č. 523/2006 Sb., o hlukovém mapování. Tyto uvedené limity nesmí být mimo ochranné pásmo překročeny. Jak lze vidět na Obrázek 12, červenou barvou jsou označeny dráhy letiště, černou barvou ochranné hlukové pásmo a fialová s modrou už značí samotnou limitní izofonu, která je rozdílná pro denní a noční dobu. Na obrázku lze pozorovat, že pro noční dobu je ochranné hlukové pásmo zvětšeno do větší vzdálenosti od letiště, než pro dobu denní. [10][54]



Obrázek 12 - Ochranné hlukové pásmo letiště [54]

²⁷ L_{aeqN} : je hladina akustického tlaku, hlavní ukazatel imisí hluku, vyjádřeno v dB.

Pokud jsou v tomto pásmu umístěny stavby bytových či rodinných domů, zdravotnického zařízení nebo školní výchovy, je provozovatel povinen provést protihlukové opatření v takovém rozsahu, aby došlo ke splnění hygienických limitů alespoň uvnitř budov nebo objektů. Toto nařízení se však nevztahuje na novostavby. U novostaveb je povinností investora na vlastní náklady zajistit stavbu před hlukem z provozu letiště. [58]

5.8 Vzdušný prostor letiště a dráhový systém

Vzdušný prostor je vymezen hranicí CTR²⁸ – řízený okrsek a TMA²⁹ – koncová řízená oblast. Vodorovné a vertikální značení hranic je uvedeno v AIP³⁰ ČR. Dráhy v provozu jsou v současnosti dvě a to s označením 06/24 a 12/30 [59][20]:

- Runway č. 06/24 je plnohodnotná co se týče provozně a parametrově,
- Runway č. 12/30 je též plnohodnotná, avšak s velkým hlukovým omezením.

Dráhy jsou doplněny pojezdovými drahami, které je spojují s odbavovacími plochami a dalšími nezbytnými stanovišti na letišti. Letiště má k dispozici ještě třetí, nepoužívanou dráhu s označením 04/22, která je však využívána pouze pro stání a pojíždění letadel.

V případě obou drah se počítá se zvýšenou hlukovou zátěží především v oblasti Přední Kopaniny, Kněževsi, přilehlých obcí a následně Ruzyně, pokud se uvažuje o dráze č. 12/30. Hlavní drahou pro letiště je runway č. 06/24 ve směru na Jeneč, Unhošť, u druhé strany pak především Roztoky, Suchdol, Tuchoměřice, Horoměřice. Vzhledem k tomu, že přes tyto obce/městské části Prahy vede hlavní sestupová či odletová rovina, nelze se tak těmto dotčeným oblastem vyhnout. [59][20]

5.9 Kapacita letiště

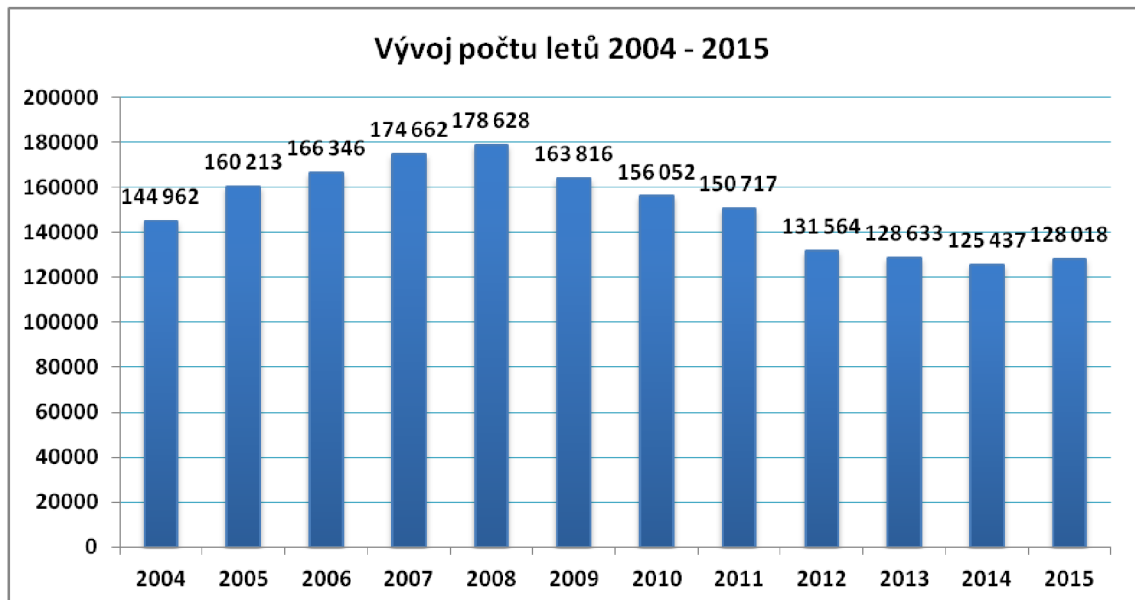
Kapacita letiště ve špičce je 46 pohybů za hodinu. Maximální roční reálná výše dráhového systému je zhruba 212 000 pohybů letadel. Letecký provoz je vcelku vyrovnaný celý týden, s mírným nárůstem před a o víkendu. Kapacita odbavovacích

²⁸ CTR – z angličtiny Control Zone. Jedná se většinou o válcovitý úsek vzdušného prostoru v okolí řízeného letiště, zřizovaný k ochraně blízkého provozu.

²⁹ TMA – z angličtiny Terminal Maneuvering Area, část vzdušného prostoru zřizována pro ochranu letadel v oblasti vzletu a přistání.

³⁰ AIP – z angličtiny Aeronautical Information Publication – Letecká informační příručka

ploch je pro dopravní letadla 52 míst a pro letadla všeobecného letectví - 19. Na Graf 1 lze vidět vývoj počtu letů v předchozích letech. Největší počet pohybů byl v roce 2008 s pomalu klesající tendencí až to roku 2014. Nicméně, průměrná roční hodnota kolem 120 tisíc pohybů se mezi léty nezměnila. [60]



Graf 1 - Vývojový graf počtu letů od roku 2004 do 2015; Zdroj: Autor [60]

5.9.1 Pojem letový den

Letovým dnem se rozumí průměrné provozní podmínky odvozené pro posouzení dlouhodobého hluku na letišti. Letový den se charakteristicky udává počtem přistání a vzletů všech letadel na letišti za 24 hodin. Z celkového počtu vzletů a přistání se stanoví průměrná hodnota ve všech provozních směrech drah a to v rozmezí letního letového řádu od 1. května do 31. října daného kalendářního roku, za podmínky, že počet pohybů v noci a ve dne odděluje. [59][20]

5.9.2 Protihluková izolační opatření

Od roku 1998 byla z důvodu plnění limitů hluku a pro ochranu vnitřního prostoru budov prováděna výměna oken a balkonových dveří. Současné dveře a okna byly vyměněny za protihluková, splňující předepsanou vzduchovou neprůzvučnost. Výměna probíhala u rodinných domů, školních staveb, bytů a staveb pro sociální a zdravotnické účely. Výměna probíhala jen u staveb, které byly zahrnuty v ochranném hlukovém pásmu letiště Praha - Ruzyně. [40]

5.10 Protihluková provozní opatření

Při nastavování protihlukových provozních opatření musí být kladen důraz na kapacitu letiště, vzdušného prostoru a především bezpečnost provozu. Jakákoliv opatření a především provozní vždy ve výsledku určitým způsobem ovlivňují chod na letišti. Leteckým provozem by mělo být dotčeno co nejméně obyvatel, aby mohlo docházet k průběžnému bezproblémovému rozvoji obcí a infrastruktury v okolí letiště.

Prioritním provozním opatřením je co možná největší vedení přistávajících a odlétávajících letadel po ose dráhy 06/24 z důvodu vyhnutí se hustě obydlených částí hlavního města Prahy. Gradient klesání při konečné fázi přiblížení nesmí být menší než 3° , přesněji 5,2 % a letadla musí dodržovat před sestupem předepsanou výšku. Při odletu je protihlukový postup následující: Letadlo může začít točit až po dosažení stanovené vzdálenosti od letiště anebo pokud vystoupá do předepsané výšky.

Další protihluková opatření jsou spíše obecného charakteru, jako jsou motorové zkoušky, využívání záložního zdroje energie nebo omezení reverzního tahu. Bezpečnost letu má však vždy nad omezeními přednost. Vlivem technických anebo meteorologických podmínek se tak omezení nemusí dodržet. Díky přesné radionavigaci, zákazu vizuálního přiblížení a sestupového úhlu lze přistání bez větších odchylek poměrně přesně stanovit v rámci hlukových restrikcí.

Poslední protihlukovým nástrojem, ke kterému může letiště přistoupit a kterým lze plnit hlukové limity, je vyhradit omezením přístupu některých letadel, snižováním jejich provozní kapacity nebo uzavřením letiště či dráhy na stanovenou dobu. [53][59]

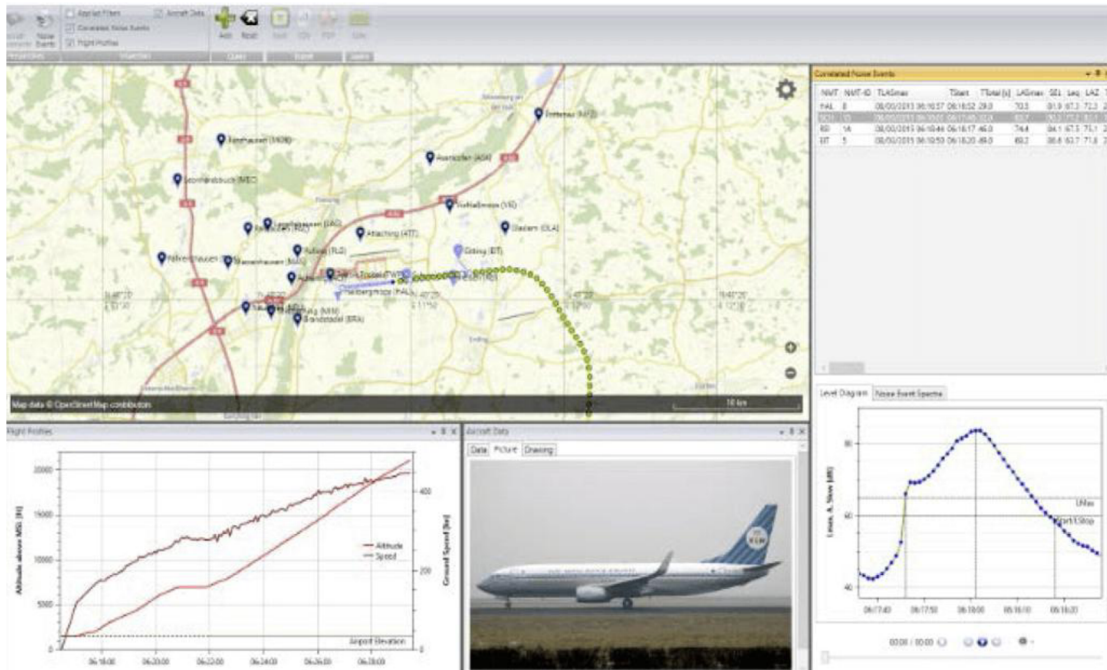
5.11 Rozmístění stacionárních měřících stanic v ochranném pásmu letiště

Pro monitorování hluku je na letišti použit systém TANOS německého výrobce Topsonic. Systém provozuje akreditovaná laboratoř a Letiště Praha, a.s., má zcela uživatelský přístup. [62]

5.11.1 Provoz a funkce systému TANOS

Celým názvem *Topsonic Aircraft Noise Suite*, je spolehlivé uživatelské rozhraní pro správu různých zdrojů dat. TANOS byl vyvinut na základě zkušeností z řad

zákazníků na mezinárodních letištích, zejména pro použití v ekologických odděleních letišť. Letiště tak získalo komplexní standardní sadu pro každodenní zpracování provozních dat hluku, počasí a samotného provozu.



Obrázek 13 - Uživatelské prostředí systému TANOS

TANOS je šitý na míru potřebám moderních letišť. Je to jasně strukturovaná a plně škálovatelná aplikace Windows, která poskytuje maximální uživatelskou přívětivost. Terminály pro monitorování hluku Topsonic byly navrženy pro bezobslužný nepřetržitý provoz za různých klimatických podmínek. [61]

Obrázek 13 zobrazuje výřez z uživatelské aplikace, naměřené hodnoty lze odečíst z grafů vlevo a napravo dole, dále typ daného letu a přesnou trasu letu včetně dalších detailů. Pro měřící terminály se používají pouze vysoce kvalitní komponenty s dlouhou životností a nízkou spotřebou energie. Kromě stacionárních monitorovacích terminálů se vyrábí také různé mobilní verze:

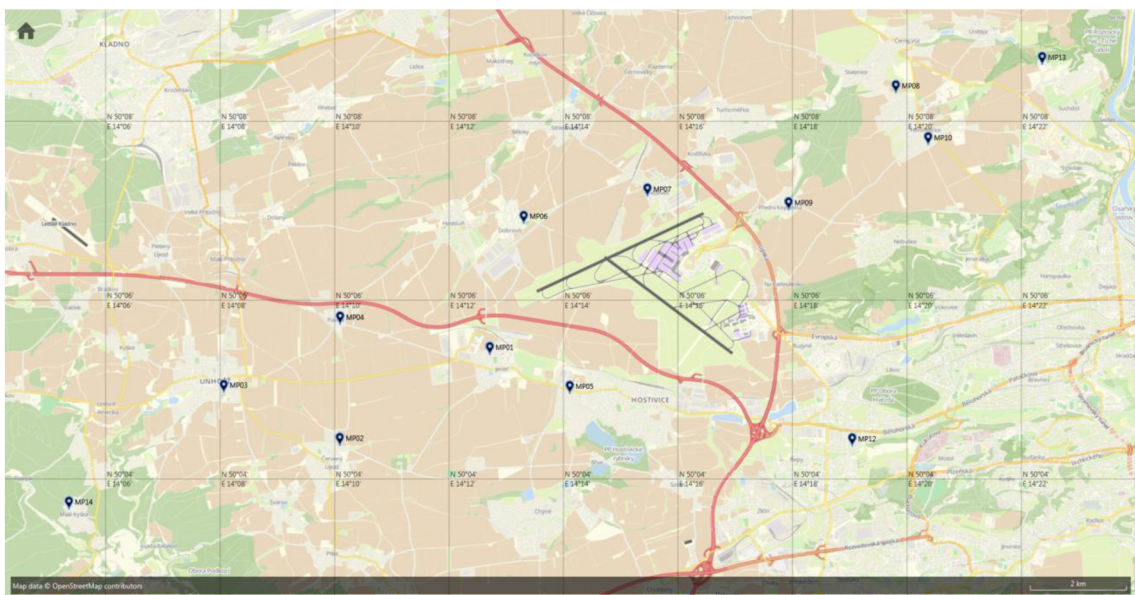
- 1) Mikrofon na stativu s kufrem odolným proti povětrnostním vlivům (kufř na baterie)
- 2) Přívěs s baterií a teleskopickým sloupem
- 3) Přívěs se solárním a palivovým článkem

Příklad mobilní měřicí stanice, Obrázek 14.



Obrázek 14 - Mobilní měřicí stanice

Síť monitorovacích stanic umístěných v blízkosti letiště lze vidět na Obrázek 15 ve formě modrých bodů. Monitorovací stanice nejsou umístěny náhodně, nejvíce stanic je soustředěno v ose dráhy 06/24 kde probíhá největší provoz.



Obrázek 15 - Poloha měřících stanic

Nepřetržité monitorování letových tratí, hluku, hladinu akustického tlaku a meteorologických podmínek pomáhá včas a přesně řešit hlukovou problematiku a též pomáhá minimalizovat negativní dopady. Veškerá naměřená data se přenáší na server,

kde jsou softwarem zpracována, dochází ke spojení naměřených hodnot s danými lety a následným uložením pro další zpracování. Trajektorie letu se posléze dá znázornit jak v 2D, tak i 3D rozlišení. [61] [62]

Monitorovací systém zahrnuje:

- 1) 14 stacionárních měřících stanic včetně 14 meteorologických stanic EMU
- 2) 1 mobilní měřící stanice
- 3) pracovní terminály operátora Letiště Praha, a. s.
- 4) operační střediska dodavatele
- 5) hardware a software pro přenos a zpracování dat

Stacionární měřící stanice jsou rozmístěny v těchto lokalitách:

Jeneč; Pavlov, Roztoky, Červený Újezd; Přední Kopanina, Unhošť; Hostivice; Dobrovíz; Kněževes; Horoměřice střed; Horoměřice JV; Praha 17 Řepy, Bílá Hora; Malé Kyšice; Suchdol. [63]

5.11.2 Mobilní monitoring hluku

K běžným stacionárním stanicím na měření hluku slouží jako doplněk stanice mobilní. Měření mobilními stanicemi se zajišťuje na letišti dvojím typem:

A) Přenosnou mobilní stanicí

Pomocí akreditované dodavatelské zkušební laboratoře se měří hluk ve venkovním chráněném prostoru, včetně prostoru staveb.

B) Ruční zvukoměrem

Jedná o neakreditované měření hluku vlastním zdrojem ve vnitřních i venkovních chráněných prostorech.

5.11.2.1 *Neakreditované měření hluku*

Letiště Praha, a.s., provádí od roku 2004 měření hluku na území ochranného hlukového pásma a ve vnitřním ochranném pásmu staveb. Naměřené hodnoty zpracovává dle metodiky, která se vyvinula ve spolupráci s Národní referenční laboratoří pro komunální hluk při Státním zdravotním ústavu Ostrava.

Měří se pomocí dvoukanalového analyzátoru, viz Obrázek 16, který umožňuje ve stejný okamžik měření vně i uvnitř objektu. Metodické měření výrazně snižuje dobu měření s podobně přesným výsledkem oproti normativním měřením. Na rozdíl od jiných druhů měření, jsou výsledky z ručního měření vidět ihned.



Obrázek 16- Ruční dvoukanalový analyzátor

Mezi největší výhody měření hluku vlastním zdrojem patří zejména:

- 1) možnost okamžité reakce na stížnost
- 2) sledovat hlukovou situaci mimo prostory trvale umístěných monitorovacích zařízení
- 3) použití v kterékoliv roční a denní době

Dále také významně snižuje náklady na zakázkové měření firmou a lze rychle reagovat na změnu provozu. [63]

6 Emise a ochrana ovzduší z leteckého provozu

Kvalita stavu ovzduší je ovlivňována z různých zdrojů různými látkami, které jej znečišťují. Látky, které znečišťují ovzduší se nazývají emise. Letiště dále provádí na vybraných lokalitách, ve dvouletých intervalech vlastní měření kvality ovzduší. Výsledky dále prezentuje organizacím zabývajících se danou problematikou a používá je především pro zpracovávání různých studií. Jedná se zejména o dokumentaci k posuzování vlivů záměrů staveb na životní prostředí - EIA. [50]

6.1 Proces EIA

Posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (proces EIA) je v ČR upraveno zákonem o posuzování vlivů na životní prostředí v příloze č. 1 k zákonu č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí – Kategorie I. U záměrů spadajících pod I. kategorii je EIA proces povinný. Jedná se například o letiště anebo dobývací prostory těžby uhlí. U druhé Kategorie se provádí tzv. Zjišťovací řízení. Účelem je rozhodnout, jestli záměr, projekt, stavba bude podléhat posuzování vlivů na životní prostředí či nikoliv.

Proces posuzování vlivů záměrů na životní prostředí je založen především na systematickém zkoumání a posuzování jejich možného působení na životní prostředí. Hlavním úkolem je popsat, zjistit a komplexně vyhodnotit předpokládané vlivy připravovaných záměrů, plánovaných staveb a zařízení na životní prostředí, veřejné zdraví a na životní prostředí, vlivy na živočichy a rostliny, ekosystémy, půdu, vodu, ovzduší, klima, horninové prostředí a krajinu, přírodní zdroje, hmotný majetek a kulturní památky ve všech rozhodujících souvislostech. Cílem celého procesu je zmírnění nepříznivých vlivů projektu na životní prostředí. V rámci procesu EIA jsou posuzovány stavby, činnosti a technologie uvedené v zákoně. Projekty posuzované v procesu EIA jsou například komunikace, stavby, výrobní haly, těžby nerostných surovin, provozy – nově budované, ale i jejich změny, tj. rozšiřování, zvýšení kapacity, změny technologií apod.

Proces EIA je veden buď Ministerstvem životního prostředí anebo krajským úřadem a to například v závislosti na tom, jak velké území by mohlo být plánovaným záměrem dotčeno, nebo zdali se nejedná o zvláště chráněné území. Příslušnému úřadu zašle investor oznámení o záměru a tím se zahájí EIA proces. [17][28]

6.2 Měření kvality ovzduší v ČR

Kvalita ovzduší je kontinuálně sledována na území České republiky pomocí automatického imisního monitoringu, tzv. (AIM). Jedná o stálé stanice, které provozuje Český hydrometeorologický ústav, jakožto státní provozovatel sítě imisního monitoringu SSIM. Do sítě patří i stanice jiných organizací, které provozují vlastní

stanice a zasílají pouze data do informačního systému kvality ovzduší ISKO. V Suchdole se nachází nejbližší stanice od letiště Praha – Ruzyně. [65]

6.2.1 Státní síť imisního monitoringu (SSIM) a její rozmístění

Hustota stanic na území České republiky není rovnoměrná. Místa, kde dochází k většímu znečištění, je hustota stanic vyšší. Jedná se především o lokality větších měst, průmyslových oblastí apod. Samozřejmostí je kombinace měřených látek dle daného okolí polohy stanice a jejímu typu.

6.2.2 Monitorovací stanice

Většina stanic je vybavena sekvenčním vzorkovačem, tedy zásobníkem a lze tak provádět více odběrů po sobě bez nutnosti manuální výměny filtrů.

Obvykle se do každé lokality umístí hned obě stanice, neboť některé látky lze stanovit pouze jedním typem stanice. [65]

Stanice lze rozdělit na dva základní typy:

AIM – Automatický imisní monitoring

Stanice měří koncentraci přímo na místě analyzátozem a naměřená data jsou automaticky odesílána do počítače v daných intervalech.

MIM – Manuální imisní monitoring

Pomocí vzorkování exponovanými filtry jsou následně v laboratoři podrobeni analýze, která stanoví koncentraci znečišťujících látek:

- suspendované částice – gravimetrie,
- analýzy těžkých kovů,
- polycyklických aromatických uhlovodíků,
- částicová analýza skenovacím elektronovým mikroskopem.

6.3 Informační systém kvality ovzduší českého meteorologického ústavu ČR

ISKO neboli informační systém kvality ovzduší spadající pod český hydrometeorologický ústav ČR, zpracovává naměřená data ze stanic. Pro hodnocení kvality ovzduší mohou být použity údaje ze stanic, které splňují požadavek na

minimální sběr údajů ve výši 90%. Do tohoto údaje se nepromítají pravidelné kalibrace nebo údržby. Při reálném hodnocení údajů ze stanice nesmí chybět více jak 10% dat, přepočteno na dny – 36 dní.

V roce 2017 byla v České republice naměřena kvalita ovzduší v rámci SSIM 192 lokalitách. Z toho dvě třetiny jsou pod správou ČHMÚ (66,1 %). Druhým největším vlastníkem stanic je Zdravotní ústav (22 lokalit. 11,5 %) a komunální monitoring, při kterém 5 stanic patří Magistrátu města Brna. [65][27]

V rámci České republiky se regionálně rozlišují tři aglomerace:

- 1) Praha
- 2) Brno
- 3) Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek

Nejvíce měřících lokalit (26) z daných lokalit je v aglomeracích Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek. Nejvíce měřících lokalit ze zón (33) je v zóně Severozápad. Počet stanice, jak bylo uvedeno výše, není úměrný velikosti zóny či aglomerace, souvisí však s mírou znečištění a na to navazuje nutnost na monitoring.

Na každé automatické stanici může být různá kombinace analyzátorů a měřeny jiné znečišťující látky. Nejčastěji je měřena koncentrace suspendovaných částic PM_{10} na celkem 129 lokalitách. Druhou nejčastěji sledovanou znečišťující látkou jsou oxidy dusíku, ty měří celkem 105 stanic. Následující stanice monitorují suspendované částice - přízemní ozon - 72 stanic, $PM_{2,5}$ - 85 stanic, oxid siřičitý - 67 stanic a oxid uhelnatý - 27 stanic. Běžné meteorologické podmínky jsou sledovány na 111 stanicích. Z dalších znečišťujících látek je na 25 stanicích monitorována koncentrace suspendovaných částic PM_1 a 11 stanic měřilo počet částic ve velikostních kategoriích od 10 nm do 32 μm .

Nejčastěji analyzovanou znečišťující látkou u manuálních stanic hrubší frakce suspendovaných částic, tedy PM_{10} - 68 lokalit, benzen - 43 lokalit, dále těžké kovy - 57 lokalit, jemná frakce suspendovaných částic označovaná jako $PM_{2,5}$ - 19 lokalit, oxid dusičitý - 1 lokalita a oxid siřičitý - 4 lokality. [65][28]

6.4 Omezování emisí na Letišti Praha – Ruzyně vlastními zdroji

Letiště Praha, a.s., se zapojuje do mezinárodních aktivit a následuje světové trendy, jejichž cílem je omezit emise produkované vlastními zdroji. Především se jedná o tyto hlavní programy, některé více specifikované v následujících podkapitolách:

- 1) Airport - Collaborative Decision Making
- 2) Airport Carbon Accreditation
- 3) Systém EU ETS

6.4.1 Program Airport - Collaborative Decision Making (A-CDM)

Program slouží pro zlepšení efektivity a odolnosti letištního provozu optimalizací využití zdrojů a zlepšením předvídatelnosti letového provozu. Letiště si díky programu klade za cíl zlepšit efektivitu a odolnost letištního provozu optimalizací využívání zdrojů a zlepšením předvídatelnosti letového provozu. Dosahuje toho podporou partnerů na letišti (provozovatelé letišť, provozovatelé letadel, pozemní odbavovací pracovníci a řízení letového provozu) a manažera sítě, aby pracovali transparentněji a ve spolupráci a vyměňovali si příslušné přesné a včasné informace. Zaměřuje se např. na procesy efektivního odbavování letadel, zbytečného otáčení letadla před odletem apod.

Umožňuje také výměnu přesnějších informací o odletu, zejména cílových časů vzletu, s evropskou sítí ATFM, což vede k lepšímu plánování na trati a v jednotlivých odvětvích. Koncept A-CDM je celosvětově uznáván a plně implementován na 29 letištích po celé Evropě, včetně Barcelony, Berlína Schönefeld, Bruselu, Kodaně, Düsseldorfu, Frankfurtu, Ženevě, Hamburku a dál. Na základě konceptu A-CDM zahrnuje správce sítě EUROCONTROL také implementaci nových a doplňkových konceptů na podporu ještě hlubší integrace letišť se sítí, dále dochází k zavádění výzkumu do praxe a zlepšuje spolupráci mezi partnery.[64][9]

6.4.2 Společná Evropská síť ATFM a uspořádání letového provozu s ohledem na bezpečnost, kapacitu a další omezení

Zkratka ATFM znamená Uspořádání toku letového provozu. Uspořádání toku letového provozu je organizovaná služba, která je součástí služeb v rámci Air Traffic Management (ATM). Tato služba je poskytována letadlům a leteckým společnostem v zájmu zajištění řízeného, bezpečného, ekonomického a pravidelného letového

provozu. Do procesu řízení letů vstupují nejrůznější faktory, ať se již jedná o vlivy očekávané nebo nahodilé. S těmito vlivy, zejména negativními, které působí na leteckou dopravu, se musí počítat. Proto se vnímá ATFM jako nástroj ke snižování účinku těchto vlivů, případně k jejich maximální eliminaci. Uspořádání toku letového provozu ATFM si můžeme představit jako koordinovanou činnost jednotlivců nebo provozních složek, zapojených do procesu letecké dopravy s cílem optimalizovat proces řízení letů. Výstupem z této činnosti je zajištění plynulého a bezpečného letového provozu s možností snížení hlukové zátěže v dotčených oblastech a jiné. Služba je zřízená k tomu, aby přispívala k bezpečnému, uspořádanému a rychlému toku letového provozu. Zajišťuje, aby kapacita řízení letového provozu byla využita v maximální možné míře a aby objem provozu byl srovnatelný s kapacitami vyhlášenými příslušným úřadem letových provozních služeb.

V současné době se však více používá název služba uspořádání toku a kapacity letového provozu (ATFCM³¹ – Air Traffic Flow and Capacity Management), což je služba, která je rozšířením služby ATFM³², jejímž cílem je řízení rovnováhy poptávky a kapacity což zabezpečuje tím, že optimalizuje využití dostupných zdrojů a koordinuje adekvátní reakce na provoz, aby zlepšila kvalitu služeb a výkonnost systému ATM.

Vzhledem k tomu, že vzdušný prostor má fixní objem, nezbytnou činností je zajištění správného plánování, definice sektorů a řízení vzdušného prostoru, aby uspokojení potřeb uživatelů bylo co nejúčinnější a spravedlivé. Jelikož nárůst poptávky po vzdušném prostoru je v některých obdobích velký, proto řízení letového provozu potřebuje ochranný mechanismus, aby se zabránilo přetížení a aby využívání vzdušného prostoru bylo co nejefektivnější.

Celý princip řešené úlohy řízení toku letového provozu je založen na neustálém porovnávání poptávky s nabídkou. Poptávkou rozumíme zájem uživatelů vzdušného prostoru o jeho využití v daném čase (období, intervalu).

Nabídkou rozumíme kapacitu tohoto vzdušného prostoru nabízenou leteckým dopravcům. Kapacita se udává jako počet letadel, které je možné v daném prostoru zvládnout službami řízení letového provozu za určitou časovou jednotku, např. hodinu. Jestliže dojde v některé oblasti k překročení kapacity, je nutné provoz směřující do této

³¹ ATFCM – Řízení kapacity a toku vzdušného prostoru

³² ATFM – z angl.slova: Air Traffic Flow Management neboli řízení toku letového provozu.

oblasti regulovat. Bez regulace by hrozilo přetížení řídicích letového provozu, hromadění letadel nad určitými body, vyčkávání, zvýšení předpokladů pro vznik letecké nehody, navýšení hlukových hodnot atd.

Každá regulace však znamená pro provozovatele letadel určitá omezení a tak je všeobecnou snahou snížit požadavky regulace na nejnižší možnou míru. Toho je možné docílit strategickým a před-taktickým plánováním, kde na základě koordinace s provozovateli letadel, středisky ATS, řídicími orgány letišť, koordinátory letištních slotů a místními stanovišti ATFM dochází k úpravám očekávané provozní situace několik dní až měsíců předem. [67] [66] [26]

6.4.3 Systém EU ETS a jeho vliv na životní prostředí

EU ETS je Evropský systém emisního obchodování. Legislativně je ošetřen směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES. Systém EU pro obchodování s emisemi je základním kamenem politiky EU v boji proti změně klimatu a jeho klíčovým nástrojem pro nákladově efektivní snižování emisí skleníkových plynů. Je to první hlavní trh s uhlíkem na světě a zůstává tím největším. [12]

Systém pokrývá následující odvětví a plyny se zaměřením na emise, které lze měřit, vykazovat a ověřovat s vysokou úrovní přesnosti:

1) oxid uhličitý (CO₂):

- z výroby energie a tepla,
- energeticky náročných průmyslových odvětví včetně ropných rafinérií, oceláren a výroby železa, hliníku, kovů, cementu, vápna, skla, keramiky, buničiny, papíru, lepenky, kyselin a sypkých organických chemikálií,
- z komerčního letectví,

2) oxid dusný (N₂O) z výroby kyseliny dusičné, adipové a glyoxylové a glyoxalu,

3) perfluorované uhlovodíky (PFC) z výroby hliníku.

Dle Kjótského protokolu³³ se EU zavázala dostát této smlouvy a vytvořila trh s emisemi skleníkových plynů. Vlivy vytvářené jedním subjektem negativně ovlivňují subjekt druhý, např. Emise SO_x a NO_x³⁴, které jsou odpadem elektrárenských komínů

³³ Kjótský protokol: je mezinárodní smlouva k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách. Průmyslové země se v něm zavázaly snížit emise skleníkových plynů o 5,2 %.

³⁴ Emise oxidů dusíku (NO_x), oxidů síry (SO_x).

a které ničily ekosystém v severních Čechách díky kyselým dešťům a všeobecně zhoršovali kvalitu tamního ovzduší.

Tyto negativní externality se posléze dají eliminovat veřejnou nebo soukromou cestou.

- 1) Soukromé řešení problematiky – nastavení vlastnických práv a následná soudní vymahatelnost újmy
- 2) Veřejné řešení problematiky – nemožnost nastavení vlastnických práv (např. na vzdušný prostor), zde se musí nastavit jiné koncepce typu poplatků, zákazů, regulací, daní apod.

Systém funguje na principu „cap and trade“, kdy dochází k vytvoření nového trhu a kde jsou povinně zahrnuti provozovatelé vypouštějící skleníkové plyny.³⁵

Na takovémto trhu se určí maximální množství vypouštěných emisí tzv. cap ve formě povolenek (*jedna povolenka = právo vypustit tunu skleníkového plynu*). Tyto povolenky se následně rozdělí dle historických dat či efektivity provozu nebo formou aukcí mezi provozovatele. V posledních letech však množství nových povolenek klesá. Lze však s povolenkami obchodovat. Společnost, která zavede efektivnější výrobu, může své nadbytečné povolenky prodat. Systému dohlíží dozorové orgány, které udělují pokuty či sankce. Provozovatelé musí množství svých emisí měřit a evidovat. Hlavním smyslem tohoto programu je snížit skleníkové plyny a zároveň motivovat provozovatele k investicím do moderních technologií. [12][27][11]

7 Pandemie SARS-CoV-2 a její vlastnosti

Zkratka SARS-CoV-2, dále jen „koronavirus“ a mimo jiné takto označeno Světovou zdravotnickou organizací (WHO)³⁶, pochází z anglického spojení „*coronavirus disease 2019*“, tedy koronavirové onemocnění. Jedná se o vysoce infekční onemocnění, způsobeným novým typem viru. Vir se začal šířit v poslední dekádě roku 2019 z čínského města Wu-chan.

³⁵ Skleníkové plyny: jsou plyny vyskytující se v atmosféře Země. Nejúčinnější antropogenní skleníkové plyny jsou: vodní pára; oxid uhličitý; methan; ozon; oxid dusný; částečně a zcela fluorované uhlovodíky (HFC a PFC); fluorid sírový; tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC); halony

³⁶ WHO – z angl. The World Health Organization – Světová zdravotnická organizace

7.1 Nakažlivost a identifikace

Virus se přenáší kapénkovou cestou z člověka na člověka, včetně tělesného kontaktu. Inkubační doba od nakažení po projevení nemoci je mezi 1 až 14 dny a i během této doby je nemoc infekční. Nemoc se projevuje jako běžná chřipka či jím blízké nemoci. Má však o trochu delší inkubační dobu. Zprvu nebylo možné nákazu přesně rozeznat, při plném vypuknutí nemoci (zhruba půl roku po vypuknutí), však prakticky všechny státy začali nemocné s nápadnými příznaky chřipky na koronavirus testovat.

Nejspolehlivějším způsobem na odhalení viru v těle je tzv. PCR test, kdy se odebírá nemocnému vzorek hlenu z krku a nosohltanu a hledá se shodná RNA s koronavirem. Později se však začali objevovat případy, kdy nemocní nepociťovali žádné příznaky a i přesto měli test na vir pozitivní. [13] [68]

7.2 Světová krize s příchodem SARS-CoV-2

Nemoc postupovala v roce 2020 rychle a díky vládním restrikcím, na které ne všechny státy přistoupili stejně, že podařilo nemoc dostat alespoň částečně pod kontrolu. K říjnu roku 2020 dle oficiálních výsledků onemocnělo na tento typ viru přes 43 milionů lidí a více než 1.6 milionu jich na nákazu zemřelo. Ve skutečnosti se však jedná o daleko vyšší číslo, protože ne všichni nemocní se nechali otestovat. Zároveň neměli všechny státy světa dostatek prostředků k otestování všech příznakových obyvatel. [68]

Vládní restrikce zasáhli nejvíce spotřební ekonomiku a cestovní ruch. Zprvu omezili aerolinky lety do čínského Wu-chanu a jeho okolí. Následně došlo k rapidnímu poklesu letecké dopravy, co se týče spojů do Číny všeobecně. Nákaza se rychle šířila a ohniska se začínali projevovat všude po světě. Během pár měsíců došlo k rapidnímu omezení letecké dopravy a cestování do zahraničí všeobecně. V České republice došlo na jaře roku 2020 k uzavření obchodů nepotravinového zboží, což všeobecně způsobilo menší paniku mezi obyvateli. Bylo doporučeno pracovat co nejvíce z domova, omezit pohyb na veřejnosti a uzavřeli se školská zařízení. Podobné nařízení se přijímali napříč celou Evropou. V létě se omezení všeobecně rozvolnila, což umožnilo volný průběh nemoci. Způsobilo to však, že během září a října začalo docházet k tzv. lockdownům,

kdy se uzavřela většina obchodů, a byl omezen volný pohyb osob. Hospodářská krize nemá ve svém rozsahu obdoby: pandemie vytvořila poptávkový, nabídkový a finanční šok najednou. Zatímco dobrovolné sociální distancování a omezování, které vstoupilo v platnost na jaře roku 2020, původně pracovalo na izolaci a potlačování infekcí, tato opatření vyvolala vážný hospodářský pokles. Poptávkový šok vyplývající z karantény, nezaměstnanosti a ukončení podnikání způsobil úder spotřebitelským službám. Lockdowny a sociální distancování snížily kapacitu ekonomiky na výrobu zboží a služeb. [68]

Krize měla také různé dopady mezi různými rasovými a etnickými skupinami. Nerovnosti v sociálních determinantech zdraví - příjem a bohatství, přístup ke zdravotní péči a její využívání, vzdělání, povolání, diskriminace a v nákladech na bydlení. Pandemie a související ekonomická odstávka vytvořila krizi pro všechny pracovníky, ale dopad byl větší u žen, zaměstnanců s nižšími mzdami a osob s nízkým vzděláním. Kromě spotřebitelských výdajů krize poškodila průmyslovou produkci státu tj. Produkci ve zpracovatelském, těžebním a komunálním sektoru. Průmyslová výroba prudce poklesla a od té doby se odrazila jen částečně. Jedním z nejvíce zasažených sektorů je cestovní ruch. Pandemie zasadila přepravním tvrdý zásah a uzemnila velký počet dopravních prostředků. K rozvolňování opatření dochází velmi pomalu, s příchodem vakcinace ale lze očekávat, že se cestovní ruch a s tím spojené hoteliérství, lazebnictví včetně restauračních zařízení brzy vrátí do svých starých kolejí. [68]

PRAKTICKÁ ČÁST

9 Rozbor hlukového vlivu z letiště na blízké okolí

Následující kapitoly se zabývají hlukovou a emisní problematikou včetně jejich vlivu na životní prostředí v okolí samotného letiště. Nelze však přesně definovat pouze hluk z leteckého provozu, neboť naměřené veličiny měřicími stanicemi obsahují veškerý zachycený hluk, např. z blízkého obchvatu. Nicméně pro vyhodnocení hlukového a emisního stavu z letiště na blízké okolí, jsou tyto hodnoty dostačující.

V níže uvedené Tabulka 1 lze vidět počet obyvatel v ochranném hlukovém pásmu. Lze tak kalkulovat, že emise a hluk obtěžuje minimálně přes 41 tisíc obyvatel.

Město	Počet obyvatel
Hostivice	8 788
Hostouň	1 262
Dobrovíz	563
Kněževes	618
Tuchoměřice	1 538
Jeneč	1 288
Praha 17 Ruzyně	21 669
Horoměřice	4 463
Suchdol	584
Přední Kopanina	712
Celkem	41 485

Tabulka 1 - Počet obyvatel v ochranném hlukovém pásmu za rok 2020 [81]

9.1 Vliv hluku na zdraví člověka z leteckého provozu na letišti

Nepříznivé účinky hluku jsou nazývány jako funkční změny organismu nebo též morfologické³⁷, které vedou ke snížení vnímavosti, zhoršení funkcí organismu a celkového žití. Příčiny vlivu hluku z leteckého provozu na člověka blíže zkoumá Ústav leteckého zdravotnictví v pražských Dejvicích a dále pak krajská hygienická správa. Mezi hlavní důsledky vlivu hluku na člověka patří poruchy spánku. Dále následují srdeční choroby a ovlivněna může být i paměť. Sluch slouží u člověka jako varovný systém. Lékařské i statistické studie dokazují, že celý organismus pak může reagovat na hluk různými způsoby. Dochází především ke: ztrátě hořčíku, stahování periferních cév, zvyšování hladiny adrenalinu a zvýšení krevního tlaku včetně zrychlení tepu.

Neopomenutelný vliv má hluk též na psychiku a často tak má za následek depresi jedince, únavu, neochotu, rozmrzelost, ztrátu výkonnosti a pozornosti. Dlouhodobé vystavování hluku způsobuje hypertenzi³⁸, chronickou únavu či nespavost. Sluch funguje nepřetržitě, tedy ve stavu bdění či spánku. Působí tak na jedince nepřetržitě ve všech fázích dne. V případě působení hluku při spánku, narušuje jeho hloubku i kvalitu. Tak zvaný REM spánek, je tak přerušovaný a mnohem kratší. [14]

Název z angličtiny REM, neboli „*Rapid eye movement*“ a česky tzv. rychlé pohyby očí, je fáze spánku, kdy právě oči se rychle pohybují. Jedná se o zhruba 90 až 120 minutovou dobu z celého spánku, kdy člověk vstoupí do této fáze zhruba pětkrát za noc. Zpočátku trvá jen pár minut, další fáze už jsou poté delší. Během REM fáze je spánek lehčí a lze člověka dobře probudit. Dle některých studií se právě v REM fázi ukládají důležité informace vstřebané před spánkem. Jiná studie uvádí, že během REM spánku dochází k odpočinku organismu a též regeneraci monoaminových receptorů potřebných pro správné fungování nervové soustavy.

Mezitím co blízký zvuk má za následek většinou hluchotu nebo nedoslýchavost (většinou přesahující hladinu zvuku přes 130 dB), ten vzdálenější působí spíše na psychiku a organismus jako celek (nad 70 dB). Podobně jako v blízkosti letiště může hluk na lidi působit v blízkosti žití u dálnice nebo rychlostní silnice. Právě z tohoto důvodu letiště intenzivně jedná s okolními obyvateli, zapojuje se a investuje do různých projektů, jako je například uvedeno v kapitole 4.6 *Projekt podpory ventilace*, kdy došlo v ochranném hlukovém pásmu letiště k masivní výměně oken a instalace systémů větrání, aby co nejvíce ochránilo před svojí činností okolní obyvatele. Díky těmto investicím je většina obyvatel ve stanoveném ochranném hlukovém pásmu okolo letiště před vlivem hluku ochráněna. [15]

Letiště také úzce spolupracuje s územním plánováním hlavního města Prahy. Dle Tabulka 2 lze vidět výsledky hlukového mapování u osob trvale žijících v ochranném hlukovém pásmu letiště. Data se vztahují k měřitelným ukazatelům hlukové zátěže, blíže specifikované ve vyhlášce § 2 vyhlášky č. 523/2006 Sb., o hlukovém mapování a kapitole 5.7 *Ochranné hlukové pásmo Letiště Václava Havla* včetně kapitoly o měřících stanicích umístěných v ochranném pásmu letiště a jejich kontinuálním

³⁷ Morfologie je vědní biologický obor zabývající se stavbou organismů.

³⁸ Hypertenze – vysoký krevní tlak

monitoringem - 5.11 Rozmístění stacionárních měřících stanic v ochranném pásmu letiště . Většina osob vystavena obtěžování hlukem se nachází ve frekvenčním pásmu 55 – 69 dB. Nicméně jen zlomek obyvatel se nachází v té nejvyšší oblasti s vysoce obtěžovaným hlukem. Vzhledem k tomu, že zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví definuje hlukové limity pro noční dobu LAeqN - 50dB a denní dobu LAeqN - 60dB lze konstatovat, že většina obyvatel žijícího v ochranném hlukovém pásmu letiště je vystavena hraničním hygienickým limitům hluku. V nadlimitních hodnotách v rozsahu od 65 až do 70dB je vystaveno okolo 600 obyvatel. [15] [65]

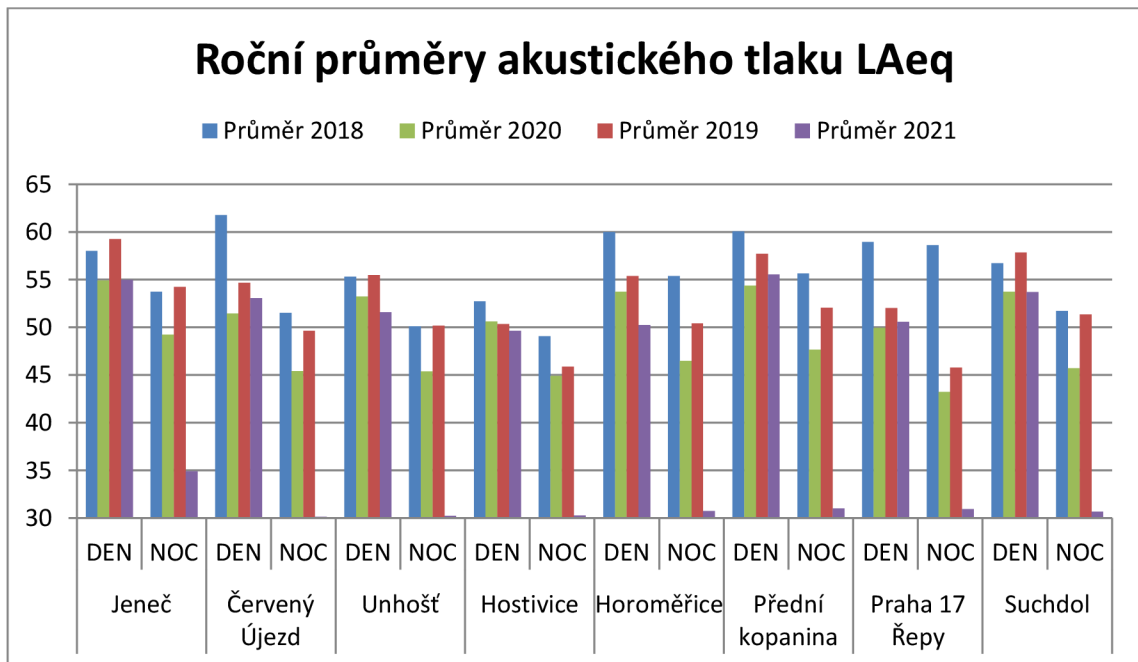
PRŮMĚRNÉ HODNOTY CELODENNÍHO OBTĚŽOVÁNÍ HLUKEM ZA ROK 2019					
Hodnoty v [dB]		POČET OSOB OBTĚŽOVANÝCH HLUKEM			
INTERVAL	STŘED	SOUČET	NÍZKO (spodní hranice intervalu)	STŘEDNĚ	VYSOCE (horní hranice intervalu)
45-50	47,5	0	0	0	0
50-55	52,5	0	0	0	0
55-59	57,5	6 500	3 658	2 032	882
60-64	62,5	2 500	1 702	1 074	522
65-69	67,5	600	468	333	185
70-75	72,5	0	0	0	0
NAD 75	77,5	0	0	0	0
CELKEM		9 600	5 828	3 400	1 589

Tabulka 2 - Tabulka počtu osob trvale vystavena hlukem v hlukovém pásmu letiště; Zdroj: Autor [22]

V tabulkách v Příloha č. 3: Hlukové hodnoty přilehlých obcí letiště, znázorňující detailněji obce nacházející se v blízkosti letiště, lze vidět výsledky hlukového měření společností Ekola Group, spol s.r.o. Naměřené měsíční hodnoty vydané za jednotlivé měsíce v daných létech jsem zpracovala do přehledných tabulek za jednotlivé roky 2018, 2019, 2020 a 2021. Celková míra nejistoty měření dle společnosti Ekola Group je $\pm 2,4$ dB. Ve výsledcích, vytažené v Graf 2 lze vidět, že průměrná naměřená hodnota akustického tlaku LAeq pro rok 2018 byla např. ve městě Hostivice v noci 49.1 LAeq. Oproti tomu v tom samém městě se v roce 2020 naměřila průměrná hodnota v noci 44.9 LAeq, což je oproti roku 2018 pokles o 9%. Následující rok 2019 byl trochu slabší, hluk se průměrně ve zkoumaných obcích snížil o 3 LAeq. [63]

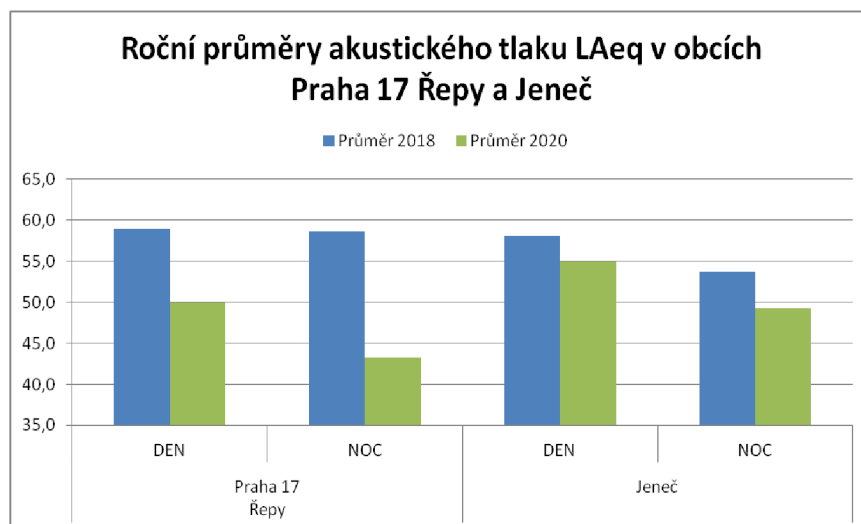
Naproti tomu se již v roce 2020 začal projevovat vliv pandemie koronaviru a průměrná hluková hodnota v dotčených obcích spadla na 49.4 akustického tlaku LAeq, oproti roku 2018 kdy činila 55.6 LAeq. Koronavirus neměl vliv pouze na leteckou

dopravu, ale i tu silniční, především v období, kdy došlo k tzv. lockdownu a zákazu vycházení. Nezbytný pohyb tak činil pouze do zaměstnání či k zajištění nezbytných potřeb. Mezi nejvíce obtěžované obce hlukem ve dne tak v roce 2018 patřila obec Červený Újezd, hned za ním byly Horoměřice a Přední Kopanina. Všechny obce leží v ose hlavní vzletové a přistávací dráhy označenou 24/06. Naproti tomu nejméně obtěžovanou obcí hlukem je ve všech zkoumaných obdobích Hostivice.



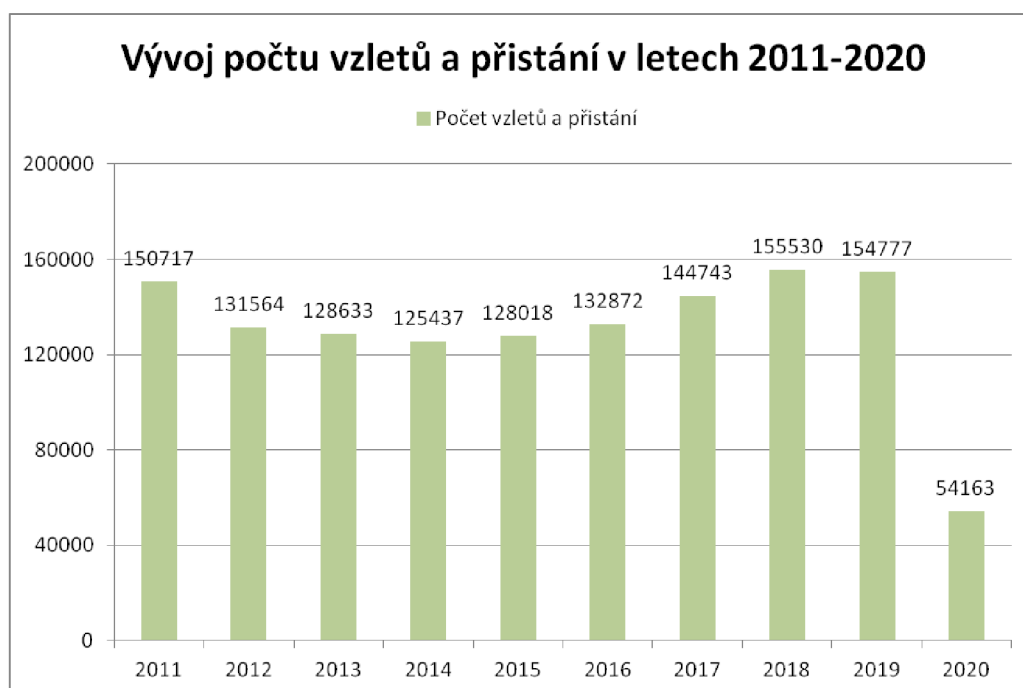
Graf 2 - Roční průměry akustického tlaku LAeq; Zdroj: Autor [63]

V rámci restrikce vůči pandemii tak ustala i přílehlá silniční doprava u letiště, která má na hluk v okolí taktéž vliv. Naproti tomu například v Jenči se situace nijak významně nelišila. Průměrná hodnota ve dne v roce 2018 činila 58 akustického tlaku LAeq, kdežto v období pandemie roku 2020 naměřené hodnoty ve dne spadly na 54.9 LAeq, což činí zanedbatelný pokles. Obec Jeneč je trvale vystavována horší hlukové zátěži a od roku 2018 se průměrné hodnoty pro den pohybují okolo 55 LAeq a výše, pro noc platí hodnoty kolem 50 LAeq a výš. Dále můžeme na Graf 3 vidět nejvýraznější hlukový pád, který zažila městská část Praha 17 – Řepy, kdy se hluk v noci v roce 2020 snížil oproti roku 2018 o 26 %. Naproti tomu v obci Jeneč činil ve stejném období rozdíl pouhých 8% poklesu.



Graf 3 - Roční průměry LAeq v obcích Praha 17 - Řepy a Jeneč; Zdroj: Autor [63]

Současně lze hledět i na faktor vývoje počtu vzletů a přistání na letišti v letech 2011 až 2020, viz Graf 4. Největšího počtu pohybů letiště zaznamenalo v roce 2018, s tím souvisí i nárůst hluku v blízkém okolí letiště, které současně lze pozorovat v tabulce měsíčního průměru akustického tlaku LAeq za rok 2018 v Příloha č. 3: Hlukové hodnoty přilehlých obcí letiště a kdy průměrné hodnoty všech dotčených obcí dosahovali 55,6 LAeq. Před rokem 2018 se letiště drželo nad hladinou 125 tisíce vzlety a přistání. Po roce 2019 došlo k významnému poklesu letecké dopravy, konkrétně jde o pokles -65% v roce 2020.



Graf 4 - Vývoj počtu vzletů a přistání v letech 2011-2020; Zdroj: Autor [60]

9.2 Vliv hluku z leteckého provozu na život zvířat

V přírodě se lze setkat s běžným hlukem jako je např. hluk proudící vody, peřeje, vodopády, hlasové projevy zvířat či šumot lesa apod. Všechny tyto hluky se vyznačují svojí monotónností a většinou mají přirozeně příznivé až mírně proměnlivé frekvenční složení. Všeobecně tyto zvuky působí uklidňujícím způsobem. Mezitím co člověk se dokáže před hlukem bránit ochrannými prostředky, zvířata nikoliv. Na letišti funguje biologická ochrana letiště, viz kapitola 3 *Biologická ochrana letiště*. Jedná se o žádoucí organizaci, která slouží k ochraně leteckého provozu, a zvířata v této organizaci jsou na hluk trénováni.

Zvěř obecně se sice hluku může úmyslně vyvarovat, většinou si na něj však nějakým způsobem časem přivykne, např. vlaštovka při hnízdění ve městě. Hluk se však na rozdíl od jiného negativního účinku neprojevuje bolestí či zřetelnou poruchou sluchu. Hluk může tedy poškozovat nejenom sluch jako takový, ale svým působením stejně jako na člověka, mít vliv na imunitní a kardiovaskulární systém a zdraví u zvěře. Hluk také působí na nervové cesty, kdy nepřímo ale i přímo ovlivňuje jejich užitek.

Nejčastější reakcí, kterou lze u zvěře pozorovat při obtěžování hlukem je odliv dravců či vysoké zvěře v okolí letiště i přesto, že prostředí v okolí je více než vyhovující. Letiště totiž obklopuje bezprostřední blízkost přírodních památek a rezervací, blíže popsaných v kapitole: 2 *Blízké okolí*. Snad žádné letiště v Evropě není obklopeno tolika přírodními památkami, rezervacemi a přírodou všeobecně, jako letiště Václava Havla v Praze. Každé působení hluku na jedince je zcela relativní a závisí na konkrétním zvířeti, dané situaci a určitém stupni tolerance ke konkrétnímu vlivu zvuku. Vědci zmapovali, že zvířata vystavena dlouhodobým účinkům hluku mají problémy s rozmnožováním. U zvířat, kde běžná snůška či porodnost činila několik kusů ročně, po nárůstu hluku se rozmnožovací schopnost rapidně snížila. Stejně jako hluk působící na člověka obtěžujícím způsobem a vytvářející stres, jsou stejně i tak zasažena zvířata a nedokážou tak čelit takto vysilujícímu protivníkovi. Rušnost je do určité míry objektivně uznávaný a prokazatelný vliv hluku. [31]

Dle nové studie univerzity Queens v Belfastu, blíže specifikované v odborném žurnálu *Biology Letters* [8] je dokázáno, že hluk všeobecně má negativní dopad na většinu zvířat, od těch nejmenších, až po mořské kytovce. Prokázalo se, že hluk se stal

hlavní globální znečišťující látkou a studie ukázaly, že hluk má vliv na zvířata. Tyto jednotlivé studie však nemohou poskytnout holistické kvantitativní posouzení možných účinků hluku napříč všemi živočišnými druhy. Pomocí víceúrovňové fylogeneticky³⁹ řízené metaanalýzy a první kvantitativní analýzy účinků hluku, bylo zjištěno, že hluk ovlivňuje mnoho druhů obojživelníků, členovců, ptáků, savců, ryb, měkkýšů a plazů. Hluk proto musí být považován za vážnou formu změny životního prostředí a znečištění, protože ovlivňuje vodní i suchozemské druhy. Analýzy dále poskytují kvantitativní důkazy nezbytné pro legislativní orgány, aby mohly účinněji regulovat tento environmentální stresor. Dle dalšího pokusu na dojnících bylo prokázáno, že po návyku na hluk okolo 80 dB neměl následně na dojnice negativní vliv ani hluk v rozpětí 90 až 105 dB. Prokázalo se tedy, že při dlouhodobém působení vysokého hluku se množství přijatého krmiva nezměnilo. Změnil se však příjem potravy, dojnice začali žrát pomaleji a dojivost klesla o dva procentní body oproti prostředí před působením hluku. Pokus následně pokračoval zvýšením hluku na 105 dB. Dojnice reagovali dle očekávání, bučením, snížením příjmu krmiva a poklesem dojivosti. Zjistilo se tedy, že hluk působí především jako psychická zátěž a nadměrný hluk způsobuje podobné problémy jako u člověka. [18] [31]

Nelze přesně aplikovat výsledky na dojnících do vlivu hluku v okolí letiště. Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, hlukové hodnoty nejsou trvale překračovány. Nicméně je však nutné vzít v úvahu, že vliv na faunu hluk jistě má a nelze tyto živočichy ochránit, jako běžné obyvatele výměnou okenic či jiným mechanickým způsobem. V tomto případě lze aplikovat pouze jediné a to omezení hluku v určité době, blíže specifikované v kapitole *13.7 Omezení letů v inklinované době*.

10 Vliv pandemie koronaviru SARS-CoV-2 na letecký provoz

Letecká doprava představuje malý podíl na HDP, ale úzce souvisí s činnostmi jiných odvětví, zejména letišť a výroby letadel - zde se souhrnně považují za „letecký průmysl“, který je klíčovým činitelem mnoha dalších hospodářských činností, například:

³⁹ Fylogeneze je historický proces, který většinou nelze přímo pozorovat, ale musí se rekonstruovat na základě evoluční teorie. Věda zkoumající fylogenezi se nazývá fylogenetika.

letištní infrastruktura, logistické firmy apod. Dramatický pokles poptávky po osobní letecké dopravě (a v menší míře také po nákladní) v důsledku pandemických a omezujících opatření ohrožuje životaschopnost mnoha firem v odvětví letecké dopravy i ve zbytku leteckého průmyslu a s tím souvisejících pracovních míst. Zatímco letecký průmysl byl často terčem vládních politik, krize COVID-19 vyvolala novou sadu půjček, záruk za půjčky, dotací na mzdy a kapitálových injekcí, což vyvolalo obavy z konkurence a efektivního využívání veřejných zdrojů.

Dle tiskové zprávy statistického úřadu ČR byla nezaměstnanost v prosinci roku 2020 na 4%, viz Tabulka 3, včetně dalších rozepsaných položek, jako je míra nezaměstnanosti dle Eurostatu, počet volných pracovních míst včetně míst pro cizince a počet uchazečů o zaměstnání. Oproti loňskému roku 2019, kdy byla nezaměstnanost 2.9% se jedná o více jak jednoprocentní nárůst se stále stoupající tendencí.

Podíl nezaměstnaných osob v ČR k 31.12.2020	4%
Počet uchazečů o zaměstnání	291 977
Počet dosažitelných uchazečů o zaměstnání	273 758
Míra nezam. podle EUROSTAT (říjen 2020)	2.9 %
Počet volných pracovních míst (VPM)	318 582
Počet VPM „bez příznaku“ pro cizince	80 126
Počet VPM vhodných pro cizince	238 456

Tabulka 3 - Podíl nezaměstnaných osob v ČR dle statistického úřadu; Zdroj: Autor [73]

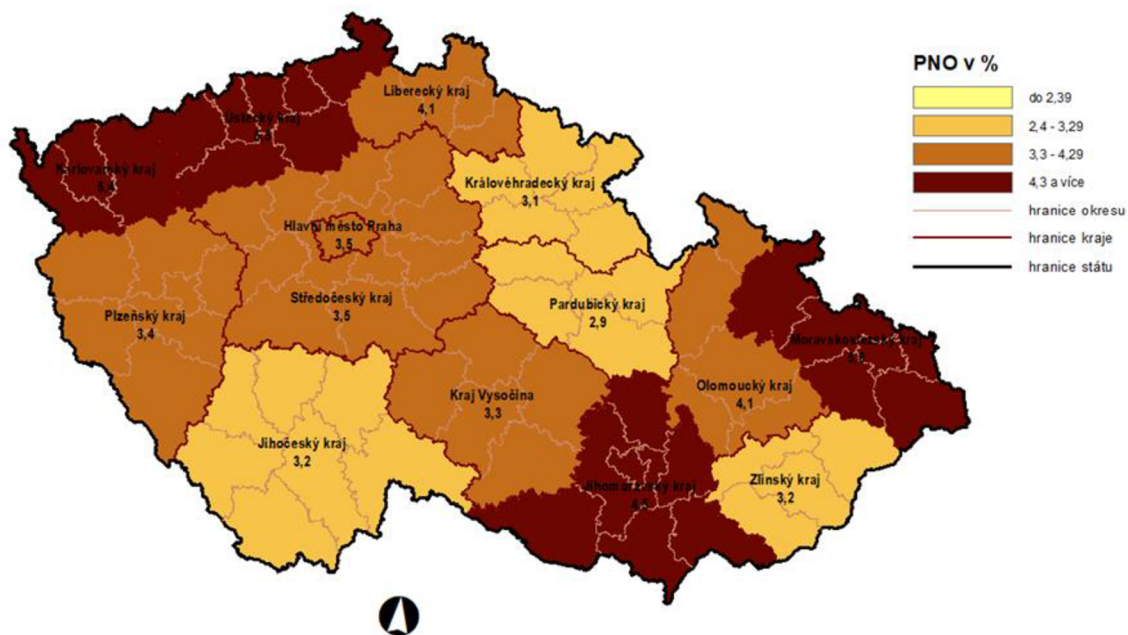
S příchodem pandemie se tedy situace na pracovním trhu významně změnila. Bylo nutné se přizpůsobit bezpečnostním opatřením, změnou pracovního prostředí či jinde naopak nedostatkem odborného personálu, především zdravotního. Přesto si ČR udržela nejmenší nezaměstnanost ve srovnání s ostatními evropskými státy. [73]

Velmi pěkně lze zhodnotit podíl nezaměstnaných osob na mapě ČR. Obrázek 17 zobrazuje, že ještě v roce 2019, tedy před vypuknutím pandemie, byla nezaměstnanost nízká, průměrně okolo 3%, samozřejmě záleží na daném kraji. Porovnáme-li např. kraj Karlovarský, v roce 2019 byla nezaměstnanost na hodnotě 2.7%. O rok později, v roce 2020 činí tato hodnota 5.4%, což je nárůst o 50%.



Obrázek 17 - Procentuální vyjádření nezaměstnaných osob v ČR za rok 2019; [73]

Oproti tomu na Obrázek 18 lze přehledně vidět veliký nárůst nezaměstnanosti, jak již bylo uvedeno výše, průměrná hodnota se zvýšila o jeden procentní stupeň. Jednotlivé kraje, které v roce 2019 nevykazovaly zásadní problémy, se náhle velmi zhoršily. Mezitím co v roce 2019 nebyla nikde v ČR nezaměstnanost nad 4.5%, o rok později už můžeme vidět, že se s tímto problémem potýkají hned 4 kraje.



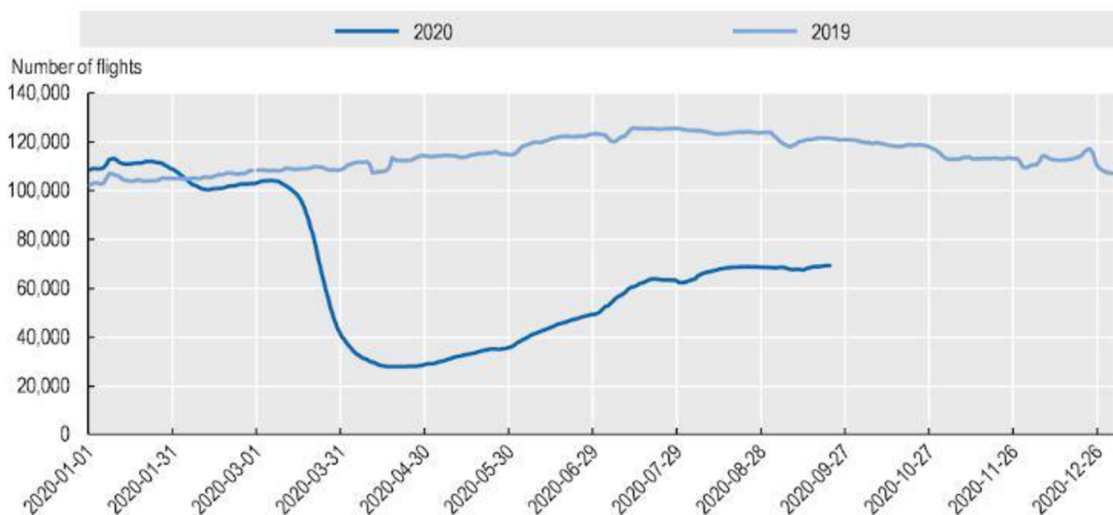
Obrázek 18 - Procentuální vyjádření nezaměstnaných osob v ČR 2020; [73]

Odvětví letecké dopravy (osobní a nákladní) představuje pouze malý podíl přidané hodnoty zemí. Přesto silné mezioborové vazby s předcházejícími i navazujícími odvětvími z něj činí důležitou součást ekonomiky. Letecká doprava závisí na několika předcházejících odvětvích jako je podpůrné činnosti pro leteckou dopravu, včetně provozu letišť; výroba letadel; pronájem a leasing; a rafinovaná výroba ropy a to včetně míchání biopaliv. Lze vzpomenout, že při vypuknutí pandemie a omezování letecké dopravy došlo k radikálnímu snížení cen za palivo. Veškerá doprava se tak paradoxně stala levnější.

Připravenost letů směřujících do velkého počtu destinací je důležitá také pro cestovní ruch, a to zejména pro ten mezinárodní, který byl v roce 2020 rapidně omezen. Díky tomu se přímořské evropské státy, závislé na cestovním ruchu dostali do finančních potíží. Kombinace snížení poptávkových a nabídkových změn a nejistota ve střednědobém výhledu vytvářejí nejistou perspektivu pro letecké společnosti. Díky mezioborovým vazbám tato nejistota ovlivňuje celý letecký průmysl. Kromě toho je toto odvětví nadále vystaveno možnému vlivu obnovení pandemie ve zcela jiném měřítku např. díky mutaci viru. S tím mohou vlády opět zavést nová omezení v letecké dopravě s cílem řešit vzplanutí nebo potenciální druhou vlnu infekcí. To může ohrozit existenci některých firem v tomto odvětví, protože výroba a výnosy pravděpodobně po nějakou dobu zůstanou nižší než před krizí. [74]

V následujícím Obrázek 19, který představuje graf poklesu letecké dopravy v porovnání mezi roky 2019 a 2020. I přesto, že před začátkem krize COVID-19 se letecké společnosti nacházely ve velmi odlišných situacích, zejména letecká doprava je jedním z odvětví s největším rozptylem produktivity napříč firmami a v menší míře i ziskovostí, letecké společnosti vstoupily do krize s nápadně odlišnými schopnostmi odolat takovému šoku a různorodými vyhlídkami do budoucnosti.

Současné konkurzy nebo fúze a akvizice mezi velkými společnostmi by mohly mít negativní dopad na hospodářskou soutěž v letecké dopravě s možnými dopady na ceny v budoucnu.



Obrázek 19 – Světový počet letů stanovený na jeden den, před a po vlivu pandemie; Zdroj: Flightradar24 k 19.12.20

V poslední době se výrobci letadel také stali terčem ekologické průmyslové politiky, usilující o urychlení přechodu na nízkouhlíková letadla. Kromě podpory výrobců letadel zasáhly vlády také do zachování zaměstnanosti ve velkých společnostech v letecké dopravě.

Pokud jde o reakci na krizi koronaviru, většina dosud konkrétních opatření pro jednotlivá odvětví nebo firmy se zaměřila na leteckou dopravu. V srpnu 2020, dle společnosti OECD⁴⁰ [32], poskytly vlády leteckým společnostem podporu ve výši přibližně 160 miliard USD. Téměř dvě třetiny této podpory tvoří přímá podpora (dotace, půjčky, vlastní kapitál, hotovostní injekce), zatímco čtvrtina má formu mzdových dotací.

Letiště Praha vydalo zprávu za měsíc říjen 2020 [63] ve které uvádí, že dopad krize na leteckou dopravu je horší, než se předpokládalo. Oproti měsíci říjen 2019 je pokles mezinárodní letecké přepravy o 92.74%. Celkový počet odbavených cestujících v říjnu roku 2020 je přes 115 tisíc, minulý rok to bylo ve stejný měsíc přes 1.5 milionů cestujících. Následující Tabulka 4 znázorňuje počet letů v daných měsících za rok 2019 a v době krize (2020).

⁴⁰ OECD z angl. Organisation for Economic Co-operation and Development – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

	ŘÍJEN 2019	ŘÍJEN 2020	ROZDÍL	LEDEN 2019	LEDEN 2020	ROZDÍL
Celkem cestujících	1585339	115129	-92,74%	15239801	3497940	-77,05%
Mezinárodní lety	1585197	115032	-92,74%	15235985	3495611	-77,06%
Vnitrostátní lety	142	97	-31,69%	3816	2329	-38,97%
Plánované lety	1510386	99547	-93,41%	14310915	3378697	-76,39%
Neplánované lety	74953	15582	-79,21%	928886	119243	-87,16%
Celkem odlétajících cestujících	786925	58545	-92,56%	7618855	1771163	-76,75%
Celkem pohybů letadel	13602	3313	-75,64%	132067	49167	-62,77%
Ostatní	239	228	-4,60%	2677	2372	-11,39%
Celkem letecké cargo (kg)	7665628	4432279	-42,18%	67338011	44651366	-33,69%

Tabulka 4 - Počet letů, odbavených cestujících a leteckého carga v roce 2019 a 2020; Zdroj: Autor [63]

Z tabulky tak lze vyčíst informaci, že v roce 2020 došlo k významnému poklesu letecké dopravy a s tím došlo i ekonomickým ztrátám ze strany letiště. Každé letadlo, které přistane a využije návazné služby na letišti, odvádí patřičné poplatky. Lze tedy vidět, že příjem z leteckého provozu letišti v říjnu 2020 klesl oproti stejnému měsíci v loňském roce o skoro 93% u mezinárodní přepravy. Navzdory omezování letů a zvyšování cen u leteckého carga, není zde pokles až tak markantní. Činí jen něco málo přes čtvrtinový pokles oproti měsíci v předchozím roce.

11 Vyhodnocení imisního vlivu letiště na blízké okolí

Svět je stále více přetvářen člověkem, který svým průmyslem vytváří velkou změnu klimatu, a existují silné náznaky, že klima se mění až do té míry, že jej již nelze považovat za přirozený. V návaznosti na OSN konferenci o změně klimatu v Paříži roku 2015, mnoho národů je jednotně v přesvědčení, že je třeba provést změny a že imise způsobené primárně uhlím a ropou musí být sníženy. Letecký průmysl je jedním z nejrychleji rostoucích zdrojů imisí. Celosvětová letecká doprava je významným faktorem přispívajícím ke změně klimatu a existuje značné riziko, že se imise z letectví v příštích letech zvýší, což by působilo proti mezinárodní úsilí o udržení globálního

oteplování pod 2 ° C. Na leteckou přepravu připadá přibližně 2–4% celkově celosvětově vyprodukovaných imisních hodnot. Tyto změny budou ovlivňovat lidstvo v dlouhodobém horizontu cestou stoupající úrovně moře, změnou úrovně srážek, zvýšeném riziku lesních požárů, sesuvů půdy a sucha.

Celosvětová osobní doprava se v roce 2015 zvýšila o 6,5% ve srovnání s rokem 2014 a stejném časovém období. Kapacita mezi světovými leteckými společnostmi se zvýšila o 5,6%, což znamená, že průmysl nadále nerušeně zvyšuje objemy letů. Letecká doprava je zdaleka nejvíce imisně náročným druhem dopravy v porovnání s jinými druhy. Je to mimo jiné i proto, že globální letecký průmysl je osvobozen od nesení nákladů za emise, které vyprodukuje. Zde by bylo vhodné zdůraznit, že mezitím co EU zvyšuje nároky na automobilový průmysl ve formě zpřísnujících norem – EURO 7, leteckou dopravu nějakým způsobem nezohledňuje. Různá osvobození od daně významně oslabují účinek kompenzací v oblasti klimatu a výše zdanění se liší výrazně mezi zeměmi. Ve Švédsku například neplatí globální letecký průmysl daň z přidané hodnoty u mezinárodních letů a pouze 6% daň z přidané hodnoty je u letů vnitrostátních. Ve srovnání s řízením auta letecké společnosti platí pouze 1/10 jejich nákladů na imise, tj. neplatí žádnou daň z leteckého paliva a není tomu ani jinak v České republice. [75]

Bylo by tedy více než vhodné navrhnout daň na letecké palivo alespoň v obchodní letecké dopravě, které by jistě přispělo ke snížení letů a kdy lidé mnohdy cestují za nesmyslně nízké ceny letadly, místo toho, aby využili ekologičtější možnost.

Podle cílů OSN v oblasti změny klimatu k omezení globálního nárůstu teploty výrazně pod 2 ° C budou muset emise uhlíku klesnout o 41 až 72% do roku 2050 ve srovnání s rokem 2010. Aby se letecký průmysl stal v budoucnu součástí udržitelného dopravního systému, musí:

- a) snížit objemy letů,
- b) zavést obnovitelná paliva,
- c) modernizovat letecké motory letadel.

Dle ročenek společnosti ISKO, tak lze v Tabulka 5 níže vidět vytažené hodnoty z porovnání plošných měrných imisí ze stacionárních zdrojů za roky 2018-2019 a to v celé republice a následně hlavním městě Praha. Lze v tomto období vidět tendenci stoupajících imisí, mezi zkoumanými léty došlo v Praze v roce 2019 co se týče tuhých

látek ke zvýšení v řádu 16%. Nejinak tomu je i v případě oxidu dusíku (NO_x) a oxidu siřičitého (SO_2). Jen oxid uhelnatý (CO) klesl o 7%.

Oblast	Rozloha [km ²]	Tuhé látky [t.rok ⁻¹ . km ⁻²]		SO_2 [t.rok ⁻¹ . km ⁻²]		NO_x [t.rok ⁻¹ . km ⁻²]		CO [t.rok ⁻¹ . km ⁻²]	
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Rok	X								
Praha	496	1047	1251	0.472	0.515	3487	3693	8051	7552
ČR	78 864	0.657	0.692	1.011	1.221	1.069	1.151	9.023	9.161

Tabulka 5 - Porovnání plošných imisí ze stacionárních zdrojů 2018-2019; Zdroj: Autor [79]

Dále je nutno zmínit, že emise z domácností (především vytápění - CO) vykazují klesající trend. Největší podíl na této skutečnosti mají mírnější zimy a výměna starých kotlů. Příznivě se tak na celkových imisích v Praze, tedy i v blízkosti letiště odráží skutečnost, že roste vytápění v bytech pomocí zemního plynu či tepelných čerpadel. Imise v Praze v roce 2019 vykazaly jisté snížení oproti roku 2018 v hodnotě CO o zhruba 6%. V následující Tabulka 6 tak lze vidět, že největším producentem imisí v rámci Praha 6 je vedena kogenerační jednotka Pražských vodovodů a kanalizací, a.s. – ÚČOV, která spaluje kalový plyn z čističky odpadních vod.

Letiště Praha a.s. nepatří mezi největší znečišťovatele ovzduší v rámci Prahy. I přesto, že se letiště může jevit jako největším producentem emisí, ve skutečnosti tomu tak není.

Zdroj	Tuhé látky [t.rok ⁻¹]	SO_2 [t.rok ⁻¹]	NO_x [t.rok ⁻¹]
Pražské vodovody a kanalizace, a.s.Praha 6	0.787	0.025	63.882
Veolia Energie Praha – Teplárna Veleslavín	0.074	0.146	19.651
Kámen Zbraslav, a.s.	32.366	X	X
Veolia Energie, a.s. – Výtopna Juliska	0.027	0.115	16.873
Fakultní nemocnice v Motole	0.142	0.099	7.092
GE Aviation CZECH s.r.o.	0.001	0.268	4.208
Letiště Praha, a.s.	0.130	0.062	5.580

Tabulka 6 - Imisní koncentrace jednotlivých subjektů v rámci Prahy v roce 2019; Zdroj: Autor [79]

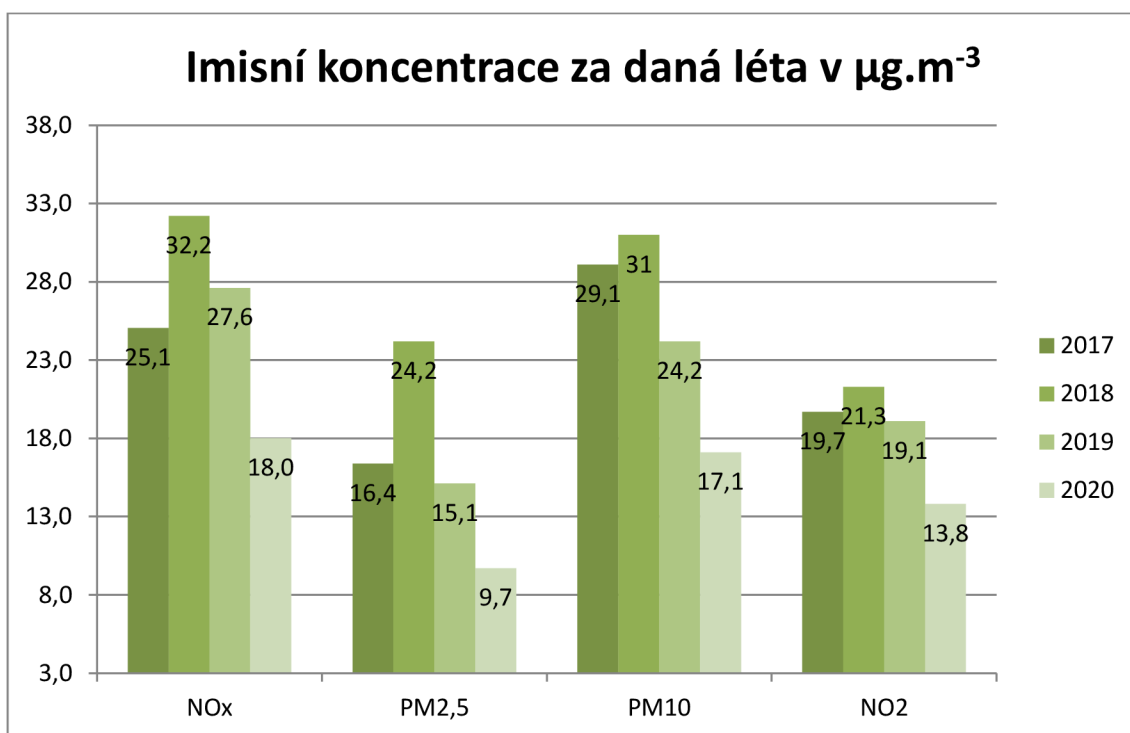
Mezi největší znečišťovatele ovzduší v rámci Prahy lze označit např. Kámen Zbraslav, a.s. kde se jedná o znečišťování tuhými látkami nebo Pražské vodovody a kanalizace, a.s. který vypouští vyjma tuhých látek i oxid siřičitý či oxid dusíku. V porovnání s Letištěm Praha mají převážně ostatní společnosti daleko větší vliv na kvalitu ovzduší, než daný zkoumaný subjekt. Nicméně, zdroje, které imitují do ovzduší veškeré znečišťující látky, jsou sledovány celostátně v registru emisí podle § 7, odst. 1 zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, jehož správou je za celou Českou republiku pověřen Český hydrometeorologický ústav. V tabulce lze dále vidět, že dle naměřených hodnot je o nepatrně horší fakultní nemocnice v Motole, než samotné letiště. Rozdíl mezi těmito subjekty činí v tuhých látkách 8.45%, oxidu siřičitým 37% a oxidu dusíku 21%.[79]

Dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, jsou imisní limity následující:

- NO_x - roční imisní limit = 30 [μg.m⁻³],
- PM_{2,5} – roční imisní limit = 20 [μg.m⁻³],
- PM₁₀ – roční imisní limit = 40 [μg.m⁻³],
- NO₂ – roční imisní limit = 40 [μg.m⁻³].

Částice, které jsou obsažené ve vzduchu tak lze rozdělit na dva tábory (primární a sekundární). Primární částice se imitují přímo do atmosféry, např. z přírodních zdrojů (mořský aerosol, sopečná činnost) anebo přímo od zdrojů vytápění domácností, veřejné energetice či ze silniční/letecké dopravy. Sekundární částice vznikají již tzv. konverzí plynů v probíhajícím procesu v atmosféře. Koncentrace, chemické složení a samozřejmě i velikost a tvar ovlivňuje zdravotní rizika. Již krátkodobé zvýšení denní koncentrace částic PM₁₀ se podílí na nárůstu onemocnění srdce a cév či onemocnění dýchacího ústrojí. Dlouhodobé zvýšené koncentrace již mohou vést k chronickému zánětu průdušek a nemoci rakovinou plic. [15] Látka PM₁₀ a PM_{2,5} je obecný termín (z angl. particulate matter) používaný pro směs kapalných a pevných částic suspendovaných ve vzduchu. Označení PM₁₀ se vztahuje na částice o aerodynamickém průměru menším než 10 μm, v případě PM_{2,5} se jedná o částice o aerodynamickém průměru menším než 25 μm. [80]

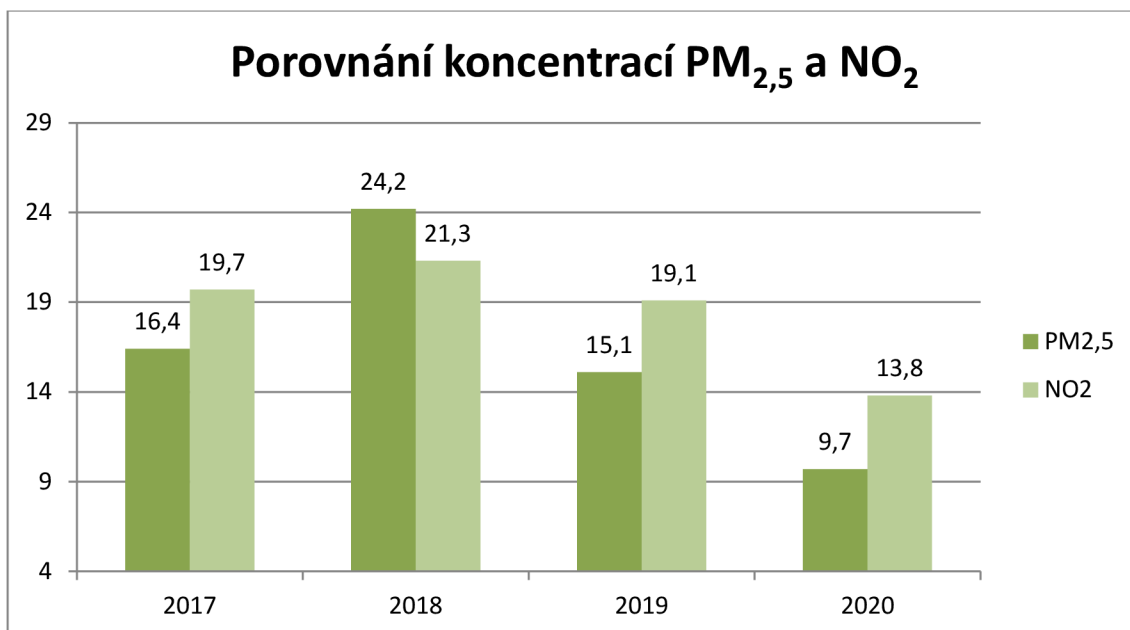
Jednotlivé naměřené imisní hodnoty na letišti, poskytnuté ČHMÚ, za léta 2017 – 2020 můžeme vidět zpracované v Příloha č. 4: Imisní hodnoty vyjádřené v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ naměřené na letišti za daná léta. Naměřené hodnoty jsou vyjádřeny v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Naměřené měsíční hodnoty, u hodnoty PM_{10} a NO_2 jsou k dispozici pouze roční měření, vydané za jednotlivé měsíce v daných letech jsem zpracovala do přehledných tabulek za jednotlivé roky 2017, 2018, 2019 a 2020. Ve výsledcích vytažených na Graf 5 lze vidět, že průměrná roční naměřená koncentrace pro oxid dusíku (NO_x) pro rok 2017 byla $25,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Oproti tomu o rok později, tedy v roce 2018 tato hladina stoupla o 28%. Nejnižší naměřená koncentrace tohoto oxidu byla naměřena v roce 2020 a to $18 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což činí pokles oproti roku 2018 o 44%. Tento skok v naměřených koncentracích je ovlivněn poklesem letecké dopravy v rámci pandemie koronaviru. [80]



Graf 5 - Hodnoty imisních koncentrací na letišti; Zdroj: Autor [80]

Velmi proměnlivé jsou koncentrace PM_{10} , které se v letech 2017 a 2018 držely u hranice $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, kdežto v roce 2019 klesly na hodnotu $24,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a o rok později na $17,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ což je pokles nejdříve o 19% a v roce 2020 o 43%.

Samotné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 lze pozorovat na následujícím Graf 6, kdy tyto částice jednotlivými léty fluktovaly. Výrazný pokles lze opět vidět v roce 2020.



Graf 6 - Koncentrace částic PM_{2,5} a NO₂; Zdroj: Autor [80]

Imisní limity které činí pro PM_{2,5} - 20 µg.m⁻³ za rok tak byl překročen pouze v roce 2018 a to v koncentraci 24,2 µg.m⁻³, procentuálně překročeno o 21%. V ostatních sledovaných letech se k imisnímu limitu tato částice nepřiblížila. Pro NO₂, kdy roční imisní limit činí 40 µg.m⁻³, nebyl ani jednou v daných letech překročen a koncentrace mnohdy nedosahovaly ani poloviny ročního imisního limitu. Oxid dusíku (NO_x) překročil imisní limit pouze v roce 2018 o 2,2 µg.m⁻³. Koncentrace u částic PM₁₀ nebyly ani jednou ve sledovaných obdobích za daný rok překročeny.[80] [30]

12 Vyhodnocení ostatních aktivit letiště v rámci ochrany životního prostředí

Letiště Praha, a.s. je zapojeno do řady organizací a aktivit v rámci ochrany životního prostředí a v mnoha z nich zcela dobrovolně. Jen díky zapojení se do systému environmentálního managementu, vedoucí k samotnému získání certifikátu ISO dává firma veřejně najevo, že trvale usiluje o zlepšování životního prostředí. Trvalé zlepšování environmentálního profilu podniku nejenže posouvá firmu výše v žebříčku konkurenceschopnosti, navíc však ukazuje, že se aktivně zajímá o svoje okolí. Nejde však jen o získání normy, hlavní její náplní je, že zapojené firmy nadále pravidelně vyhodnocují a přezkoumávají svůj EMS systém s cílem jej neustále zlepšovat. Jak již bylo uvedeno v kapitole: 4.1.1 *Systém environmentálního managementu*, firma

zapojením se do tohoto systému řízení sledování a zlepšování všech činností podniku trvale usiluje např. o omezení úniku nebezpečných látek, kontaminace vody a půdy a dalších činností v rámci svého podnikání. Zapojení se do jakékoliv další aktivity nad rámec svého oboru podnikání dokazuje, že firma disponuje určitými finančními rezervami, ale zároveň i vytváří další pracovní místa. [78]

Dle české informační agentury životního prostředí bylo na konci roku 2003 celosvětově registrováno do EMS dle ISO 14001 přes 61 tisíc podniků, v české republice bylo evidováno přes 1300 společností. Jejich počty však neustále stoupají.

Dále se může letiště chlubit certifikátem CEM, jež je evropský projekt více specifikovaný v kapitole: 4.2 *Evropský projekt CEM* a do kterého je letiště zapojeno od roku 2010, tak automaticky zapojuje do podpory zlepšování životního prostředí i své ostatní nejbližší obchodní partnery. Jako jeden z mála podniků v ČR tak spolupracuje s více subjekty na dobrovolné aktivitě, která vede k trvalému zlepšování životního prostředí. Základem spolupráce je nalezení vhodné optimalizace provozních postupů, které vedou ke snižování vlivu svých činností na životní prostředí.

Mezi hlavní přínosy implementace lze vidět aktivní spolupráci letiště se zapojenými obchodními partnery, důkladné řešení dané problematiky, která v drtivé většině vede k zefektivnění dané činnosti letiště, které méně ovlivňuje životní prostředí. Zároveň je díky tomuto programu letiště ve spolupráci s evropskou agenturou Eurocontrol, a.s. a nezůstává tak pozadu v časné implementaci nových praktik, která EU prostřednictvím evropských agentur doporučuje. Lze tedy zhodnotit, že letiště neplní jen závazné směrnice a nařízení, nýbrž aktivně přistupuje k doporučením, které získává prostřednictvím pracovního ujednání CEM.

Členství letiště ve společnosti ACI Europe, viz kapitola 4.3 *Členství letiště v organizaci ACI EUROPE* jej obohacuje nejenom na úrovni národní, ale především evropské až celosvětové. Díky soudružnosti jednotlivých členů této rady, došlo k rozhodnutí zmírnit uhlíkovou stopu do roku 2050. Pro letiště by tento úkol neměl být závratně náročný, neboť je již součástí jiných projektů vedoucích ke zlepšování životního prostředí. Z obecného hlediska tak lze usoudit, že letiště je včas informováno o novinkách, projektech a inovacích v leteckém průmyslu, neboť i to je hlavní náplní Evropské Rady a současně se tak dokáže včas připravit na nové blížící se politické či legislativní rozhodnutí a implementovat je řádně do praxe. Letiště v Evropě patří

k nejvyspělejším na světě, co se společné organizace, spolupráce a především aktivitě na zlepšování životního prostředí týče.

V roce 2009 vstoupilo letiště Praha do projektu ACA (Airport Carbon Accreditation, kapitola 4.4 *Aktivita letiště v programu Airport Carbon Accreditation*). Do projektu se letiště zapojilo dobrovolně a to z důvodu se opět aktivně podílet na ochraně životního prostředí.

Různé světové letiště jsou na cestě k tomu, aby se stala čistší a efektivnější. Jelikož jsou milníky složité sítě pohybů letadel, technických a logistických operací a dopravy na povrchu, mohou letiště řešit své emise CO₂ různými způsoby. Lze tedy navrhnout následující možnosti: lepší izolace a energetická účinnost, přechod na zelené zdroje energie, investice do hybridních, elektrických nebo plynových servisních vozidel, podpora zaměstnanců, cestujících a návštěvníků ve využívání veřejné dopravy, spolupráce s leteckými společnostmi a řízení letového provozu na zkrácení doby poježdění na dráze, implementace procesů zeleného přistání a mnoho dalšího.

Lze tedy konstatovat, že díky 3. úrovni snižování emisí, ve které se letiště současně nachází a kdy se jedná o předposlední úroveň celé škály a současně je uhlíková akreditace velmi významnou iniciativou letišť za smysluplnou a měřitelnou akci při řešení jejich emisních skleníkových plynů, sklízí letiště v rámci programu ACI Europe pochvalu za úspěch s programem v Evropě a za jeho rozšíření do asijsko-pacifického regionu v souladu s globální strategií ICAO pro řešení změny klimatu. Závěrem si letiště klade ambiciózní cíl, do roku 2030 dosáhnout uhlíkové neutrality, tedy dosáhnout čtvrté, nejvyšší úrovně. Dosáhnout toho chce pomocí tzv. offsetových projektů⁴¹. Offsetové projekty vedou k prevenci vzniku skleníkových plynů či přímo k jejich zachycení. Začít by mělo nákupem 100% zelené elektřiny.

Letiště Praha se snaží všemi možnými způsoby ochraňovat životní prostředí. V rámci biomonitoringu pomocí včel, viz Kapitola 4.5.1 *Biomonitoring pomocí včel*, ovoce a plodin ve svém blízkém okolí každoročně dokazuje, že snaha o trvalé zlepšování životního prostředí přináší své ovoce. Dle kontrolního orgánu, v tomto případě Výzkumného ústavu včelařského, který posuzuje kvalitu medu, je letiště

⁴¹ Offsetové projekty - Offsety slouží pro dílčí redukci emisí skleníkových plynů jedinců i firem. Jsou to projekty, které vedou ke snižování emisí skleníkových plynů a často mají širší doprovodný dopad na komunitu nebo na území, kterého se týkají.

držitelem jakosti normy Český med. Nejenom tedy, že díky normě se teoreticky (med není určen ke komerčnímu prodeji) med může bez pochybností konzumovat, se dle výsledků ve výročních zprávách za posledních pár let, letiště chlubí kladným chemickým rozborem. Jedná se o výbornou informaci nejenom pro letiště samotné, ale především i obyvatele v okolí, kteří se nemusí obávat nebezpečně vysoké hladiny organických látek či těžkých kovů v ovzduší z provozu letiště.

Letiště samozřejmě nezapomíná na obyvatele v blízkém okolí. Díky různým projektům podpory se snaží ochránit obyvatele od nežádoucích vlivů letadel. Investice v řádech desítek milionů korun letiště Praha do projektu podpory ventilace, viz kapitola *4.6 Projekt podpory ventilace* a zvýšila tak celkový komfort žití v ochranném pásmu samotného letiště. Z odborně lékařského hlediska, blíže specifikovaného v kapitole *9.1 Vliv hluku na zdraví člověka* z leteckého provozu na letišti je tak investice do hlukového zabezpečení staveb tou nejlepší možností. Letišti tak nelze vytknout jakoukoliv neaktivitu v rámci ochrany životního prostředí či okolního obyvatelstva. V rámci výše uvedených programů, kdy v mnoha z nich je zcela dobrovolně, tak lze usuzovat, že řešení životního prostředí je pro letiště významným bodem a klade důraz nejen na jeho ochranu, ale i trvalou udržitelnost.

13 Návrhy na snižování hladin emisí a hluku

V následujících kapitolách se práce zaměřuje na možné návrhy snižování emisí a hluku z leteckého provozu. Zprvu se jedná o vhodnou optimalizaci letu, následuje modernizace motorů, až po samotné možné technické řešení na letišti. V současné době jsou na trhu letecké společnosti, které se snaží vymýšlet nové možnosti, jak chránit životní prostředí z provozu letadel. Jedna z nich je společnost Emirates, která může být v současné době považována za lídra v ochraně životního prostředí díky neustále modernizaci své flotily a efektivnímu plánování letu.

13.1 Optimalizace klouzavého letu

Základem této myšlenky je využít přirozeného vztlaku letadla a tahu motorů na krátkých vzdálenostech. Každý let musí být přesně naplánovaný a při mezinárodním letu se podává letový plán, který obdrží všechny státy, přes které letadlo poletí.

V tomto plánu se nachází detaily o daném letu. Pravidelné lety se plánují několik měsíců dopředu. Na některých větších letištích, jako je i Letiště Václava Havla v Praze, pak letadlo musí dostat slot/čas na přistání a odlet.

Zvážíme-li že o letu jsou předem informovány dotčené státy a taktéž řídicí letového provozu, lze tedy každý let optimalizovat. V praxi letadlo po vzletu točí na určitý bod daný řídicím letového provozu anebo dle podaného letového plánu. Dosáhne určité letové hladiny (cestovní hladina dopravního letadla je zhruba 9 000 – 11 000 m.n.m), ve které zpravidla letí až do dané destinace. Při krátkých letech např. z Prahy do Paříže, kdy let trvá něco přes hodinu, tak musí zbytečně vystoupat do vysoké hladiny, ve které se udrží jen krátkou dobu a opět poté klesá na přistání.

Výhodou při letu ve vyšších hladinách je řidší vzduch a tedy i menší odpor molekul vůči letadlu. S tím samozřejmě souvisí i úspora paliva a menší turbulence. Počasí se v tomto sektoru také více ustaluje, nenachází se zde bouřková mračna nebo nenadálé špatné povětrnostní podmínky.

Nevýhodou však právě může být ona krátká vzdálenost letu, kdy letadlo musí využít velkého tahu motoru a s tím i spotřebovat hodně paliva, aby do této hladiny vystoupalo a opět jej po krátké době opustilo. Oxidy dusíku ve vysokých hladinách též způsobují vznik dalšího skleníkového plynu – ozonu⁴². Kondenzační stopy vznikající z vodní páry ve výfukových plynech dávají základ oblakům a odráží teplo zpět k povrchu země. Z toho důvodu by na krátké vzdálenosti bylo výhodnější nevyužívat tyto vysoké letové hladiny, nýbrž vystoupat do bezpečné výšky a posléze klouzavým letem (za nízkého výkonu motorů) a pomocí aerodynamiky doletět do cílové destinace.

Uvažuje-li se běžná letecká konfigurace civilního letadla a průměrné spotřebě paliva vztaženého na jednoho cestujícího je 4.3 litru na 100 km, můžeme dojít výsledku, že při letu z Prahy do Paříže, je odhadovaná vzdušná vzdálenost 885 km a při plné kapacitě letadla Boeing 737-800 čítající 162 sedadel (nepočítaje posádku) je celková spotřeba letadla při jednosměrném letu minimálně 6 165 litrů.

Dále výrobce uvádí, že vyprodukované emise na spáleném jednom litru leteckého kerosinu je zhruba 2.33 kilo CO₂ a 0.0125 kilogramů NOx. Při jednosměrném

⁴² Ozon vyjma obvyklých dvouatomových molekul O₂ se kyslík vyskytuje i ve formě tříatomové molekuly O₃. Ozon negativně působí na buněčné membrány, poškozují rostlinná pletiva a vede ke vzniku onemocnění plic.

letu z Prahy do Paříže tak letadlo spotřebuje 6 165 litrů paliva a vypustí 14 365 kilogramů CO₂ a 77 kilogramů NOx. [33]

Styl klouzavého letu má své výhody a nevýhody. Především by na letadlo více působily povětrnostní podmínky, let by nemusel být ustálený a došlo by k prodloužení délky letu. V nižších hladinách mají piloti méně času na řešení technických problémů, které by mohli za letu nastat. Další otázkou je, jak by se k této možnosti stavěli řidiči letového provozu, kteří potřebují z důvodu bezpečnosti udržovat letadla v určité hladině a rychlosti, aby mohli zajistit bezpečné rozstupy. Řízení letů by tak spočívalo na základě odhadu řidičů, do jaké letové hladiny letadlo za daný časový úsek sklesá. Dle toho by mohli pracovat pouze na základě hrubých odhadů, což mohlo vést ke snížení bezpečnosti v civilním letectví.

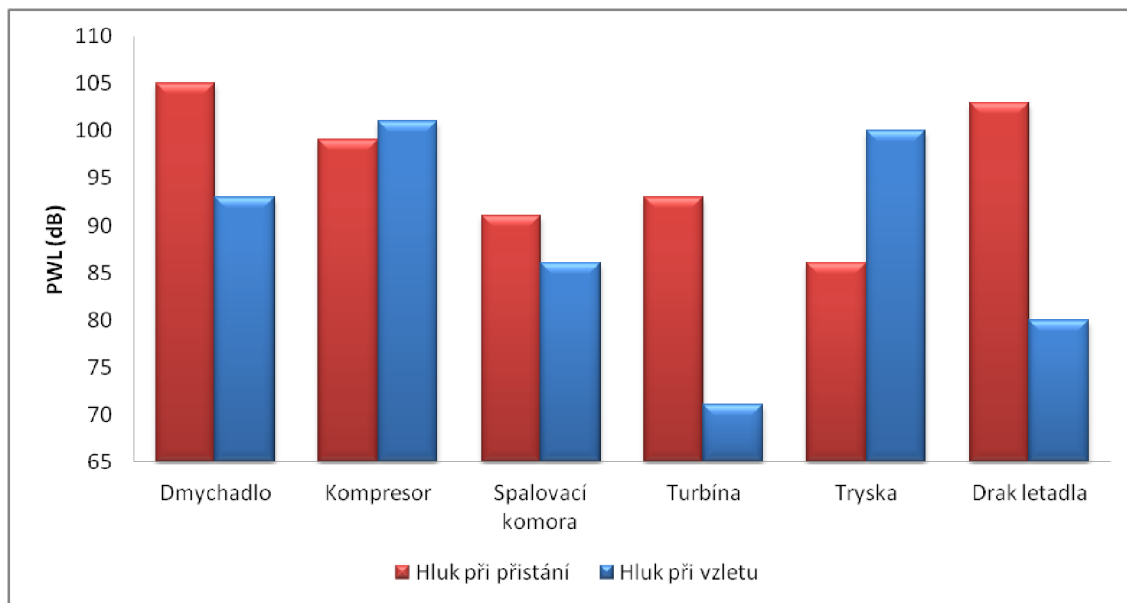
Pokud bychom se zaměřili na druhou stránku této problematiky, let by byl ekonomicky výhodnější, docházelo by ke zmírnění spotřeby paliva a snížení hladiny hluku, protože motory by běžely na nízký výkon. Vypuštěné zplodiny by se tak mohly snížit o třetinu. Vzhledem k modernímu trendu létání i na krátké vzdálenosti a vcelku naplněné kapacitě vzdušného prostoru však asi není možné tento styl letu provozovat. Na druhou stranu pandemie koronaviru uzemnila spoustu letů a vzdušný prostor se tak otevřel novým možnostem létání.

13.2 Snížení hladiny hluku modernizací leteckých motorů

Letecká doprava je jeden z nejrychlejších a nejefektivnějších způsobů přepravy lidí a zboží. V posledních letech došlo k výraznému celosvětovému nárůstu letecké dopravy a postupným rozvojem tak dochází ke zlepšování používaných technologií a materiálů a především se klade veliký důraz na životní prostředí.

Hlukové znečištění životního prostředí se týká širokého okruhu obyvatelstva a výrobci letadel a komponentů čelí výzkumu a vývoji leteckých motorů, které budou vyhovovat po bezpečnostní stránce a zároveň méně zatěžovat životní prostředí.

Proudový motor disponuje malým počtem jednotlivých pohyblivých částí. Hlavním zdrojem hluku u těchto motorů tedy je proudění urychlených výstupních spalin. Uvnitř motoru dochází ke hluku především z kompresoru, turbíny a dmychadla. Podíl jednotlivých částí motoru na hluk je uveden na Graf 7. Hodnoty jsou vyjádřeny v PWL (dB), viz kapitola 5.2 *Kinematika šíření hluku*.



Graf 7 - Hlukové zatížení od motoru v odletové a přistávací fázi letadla [77]

Z grafu tak lze vidět, že markantnější je hluk při přistávání, než při vzletech. Vyjma toho, že nemalou měrou přispívá k celkovému hluku motor, současně vytváří velký hluk i drak letadla, tedy letadlo jako takové. Při vzletu letadla má největší podíl na tvorbě hluku tryška, neboť pracuje na maximálním výkonu motoru. Dmychadlo, které obsahuje lopatky rotoru a statoru, má podíl na aerodynamickém hluku.

Při přistávání pracují motory ve sníženém výkonu a hluk tak způsobuje především turbína a dmychadlo. Významný hluk též vzniká u nesourodého obtékání profilu lopatek v souvislosti s turbulentními proudy v náběžné části motoru, kam tyto proudy narážejí, což vytváří značný hluk. Tento hluk lze však účinně potlačit hustotou mřížky, tedy volbou počtu lopatek rotoru a statoru a vzdáleností jednotlivých mřížek od sebe.

Pokud se podíváme na motory trochu blíže, tak např. již převodovka Pratt & Whitney PW1000G, [77] která dokáže točit ventilátorem optimální rychlostí již na třetinové rychlosti, než mají běžné turbíny, snížila hladinu hluku u úzkokapacitních letounů typu Mitsubishi MRJ, Bombardier CSeries a Embraer E-Jet E2. Ve výsledku mají letadla o 75% menší hlukovou stopu než jiná letadla.

V dalších motorech např. u letadel Suchoj Superjet 100 a PowerJet SaM146 je možné využít 3D aerodynamické lopatky gondoly a ventilátoru pro snížení hluku. Problematika snižování hluku je velmi rozsáhlá oblast, na kterou se však upínají díky nárůstu letecké dopravy inženýři po celém světě. Legislativně se předpokládají další požadavky na snižování hluku z letecké dopravy. Od konce roku 2017 a navrhované

snížení hluku o 7 EPNdB (viz kapitola 5.1 Hluková strategie mezinárodní organizace ICAO) oproti úrovni z roku 2006, tj. úroveň hlučnosti by tak měla být o 17 EPNdB menší, než oproti roku 1978. Investice do modernizace leteckým motorů je zcela jistě směr, kterým by se letecké společnosti měli ubírat v zájmu ochrany životního prostředí, ale i úspory paliva a celkových nákladů za let. Jednotlivá letiště by posléze měla tyto letecké společnosti podporovat ve formě snížených poplatků za použití letiště, nabízet výhodnější časové sloty či jiné bonusové programy. [77] [31]

13.3 Snížování emisí a hladiny hluku vhodnou optimalizací za letu i na zemi

Různé metody nebo algoritmy optimalizace letu slouží ke snížení spotřeby paliva, snížení letových nákladů a následně i ke snížování znečištění ovzduší, např. oxidem uhličitým. Světové studie očekávají, že v následujících letech opět poroste letecký provoz a je důležité zajistit těmto letadlům hladké a nejehospodárnější trajektorie. Nalezení vhodného algoritmu referenční trajektorie pro dálková letadla ve 3D optimalizaci (zeměpisné šířky, délky a nadmořské výšky) je základem pro budoucí plánování letových tratí. Letouny by měli být schopni automaticky měnit svoji výšku při konstantní rychlosti v návaznosti na účinky větru a další letovou konfiguraci. Dle výsledků společnosti École de technologie supérieure [24], že tímto algoritmem lze dosáhnout úspory paliva až 3,8%. Tento algoritmus může být zatím v mírné míře implementován na pozemních systémech, nicméně vědci se ji snaží implementovat ve spolupráci s leteckými výrobci v příští generaci systémů avioniky.

Další vhodnou optimalizací je naplnění plné kapacity letadla, kdy se celkově uvolní méně emisí v přepočtu na jednoho cestujícího. Jednoduše řečeno, je to proto, že cestující na letu jsou jen velmi malou částí celkové hmotnosti letadla. Výsledek možného výpočtu lze zvážit na následujícím příkladu:

Pokud počet cestujících letících v Airbusu 380 se zvýší z 500 na 550, což je nárůst o 10%, představuje 50 cestujících navíc jen průměrně 5 000 kg hmotnosti navíc z celkové maximální vzletové hmotnosti 560 000 kg.

Levné letecké společnosti tzv. nízkonákladové společnosti, často naplňují svá letadla na plnou kapacitu k optimalizaci nákladů. Cestující tak mnohokrát ani netuší, že tyto nízkonákladové společnosti, které tak často létají na nebi, jsou v jisté míře více

ekologické, než běžné letecké společnosti. Míra obsazenosti sedadel letecké společnosti Ryanair [70] podle výročních zpráv, za rok 2019 se pohybovala mezi 84 a 93%, což je obecně více než uvádějí běžné letecké společnosti, (přibližně 76 až 83%). Neplatí zde tedy všeobecně známé heslo, co je nejlevnější, nebývá nejlepší, alespoň co se týče ohledu na životní prostředí. Mezi další aspekty, které pozitivně ovlivňují úsporu paliva patří:

- 1) Zakončení křídel tzv. winglety⁴³,
- 2) přímé lety (bez mezipřistání),
- 3) letadla s vysokou účinností motoru (modernizace motorů).

Zavedením emisního zdanění by v určité míře pomohlo ke zlepšení životního prostředí, od oblasti omezení letů v důsledku zdražení letenek a tedy nižší poptávce, tak k investicím do životního prostředí vybranými finančními prostředky z daně a současně modernizací motorů, díky kterým by letecké společnosti produkovali nižší emise a tudíž by dosáhli na nižší zdanitelnou sazbu. [44] Jestliže by podobné návrhy byly schváleny například společností ACI Europe (*kapitola 4.3 Členství letiště v organizaci ACI EUROPE*), ve které je letiště Praha členem a v současné době se nachází ve třetí úrovni, je jisté, že by letiště takové návrhy podporovalo, neboť členství v této úrovni již zahrnuje zapojení více partnerů letiště, tedy i letecké společnosti.

V současné době klade velký důraz na ochranu životního prostředí Společnost Emirates, často modernizuje svojí flotilu novými, modernějšími a úspornějšími typy letadel. K její politice patří i správné plánování letu s ohledem na hlučnost provozu letadel, ale také úspore paliva, tedy s tím související snižování emisí. I přesto, že na některých letištích z důvodu bezpečnosti nebo jiných omezení nelze nejlépe optimalizovat stoupání či klesání, snaží se i tak prosadit postupy, které nejméně zatěžují životní prostředí v okolí letiště.

Cílem společnosti je především plynulé klesání nebo stoupání a průběžné přetrasování dálkových letů s cílem využít změn větru. Při přistávací sekvenci je posádka instruována využívat zpětného tahu při volnoběhu místo toho, aby využili plného zpětného tahu. Další zefektivnění úspory emisí, hluku i peněz našla firma ve fázi pojíždění letadla, kdy se snaží používat pouze jeden motor namísto obou. Dále se

⁴³ Winglet - je malá plocha na konci křídla letadla. Usměrnjuje vzdušné víry, mající výsledek nížený odpor vzduchu vůči letadlu a tedy i větší dolet a sníženou spotřebu paliva.

snaží minimalizovat použití pomocné jednotky APU, viz kapitola 5.3 *Znečištění hlukem letadel*, namísto využití pozemních zdrojů a předklimatizovaného vzduchu. Pokud by k podobnému konceptu přešla většina světových dopravců, došlo by k modernizaci a zefektivnění celkového letu zlepšení uhlíkové stopy na planetě.[71]

13.4 Snižování hlukového zatížení zakřivením dráhy

Již před více než 50 lety testovala americká armáda revoluční projekt výstavby přistávací dráhy tzv. do zatáčky. V zahraničí se tomuto pojmu říká „*endless runway*“ tedy v překladu: Nekonečná runway. Nyní se znovu uvažuje o výstavbě vzletové a přistávací dráhy v kruhu, která by významně ušetřila peníze, navýšila kapacita a též zvýšila bezpečnost. Návrh letiště se zakřivenou drahou můžeme vidět na Obrázek 20. Koncept je jednoduchý, centrum veškerého dění včetně letištní infrastruktury, terminálů apod. je situován do středu letiště. Po jeho obvodu je navržena runway.



Obrázek 20 - Schéma kruhové dráhy [69]

Odhaduje se, že náklady na výstavbu takové dráhy by mohly být mnohonásobně nižší, než v současnosti u běžné dráhy rovné. Jak je uvedeno v kapitole 13.5 *Využití tlačných zařízení pushback na letišti*, letadla by zde nemusela urazit tak dlouhou cestu k terminálu a všeobecně by se ušetřila úspora za palivo při poježdění a efektivita letů by se zvýšila. Letadla musí z důvodu aerodynamiky přistávat a vzletat vždy proti větru. Z toho důvodu se také může několikrát během dne na letišti změnit směr odletu a přistávání letadel. Při přistávání s vysokou složkou bočního větru a jemuž se na většině letišť nedá vyhnout, by zde bylo na kruhové dráze řešení. Letadla by se zkrátka napojila

na přistání ve stanoveném bodě, kde by boční složka větru byla co nejmenší a let by tak byl bezpečnější a ekonomicky výhodnější. Čím rychleji se letadlo dostane do vyšší výšky, tím méně hluku působí na okolí. V případě kruhové dráhy by se tak vždy dal stanovit bod, ze kterého se bude vzletat s co největší složkou protivětru a kdy se tak letadlo dostane co nejrychleji do vyšší letové hladiny. Na Obrázek 21 lze vidět napojování letadel na přistání, včetně vzletových os u kruhové dráhy. K bezpečnému přistání a vzletu jsou nutné radionavigační majáky, které udržují letadlo ve správné sestupové rovině. V případě kruhové dráhy by se muselo stanovit více vstupních a výstupních bodů, které by disponovali patřičným zařízením pro řízení vzlety a přistání a především bezpečnému toku letadel.



Obrázek 21 - Plánované vzlety a přistávání letadel [69]

Předpokládá se, že dráha by měla na délku zhruba deset kilometrů a šířka by byla v desítkách metrů. Z důvodu potřeby letištní infrastruktury a návazné dopravy, která by byla umístěna uvnitř kruhové dráhy, se počítá s průměrem letiště okolo tří kilometrů.

Z důvodu pandemie však došlo k výraznému omezení letecké dopravy, do budoucna se však stále počítá, že bude potřeba, aby se kapacita letišť navyšovala.

Bezpečnost v letectví má ve všech ohledech prioritu. Z toho důvodu má i kruhová dráha svá úskalí. Jedná se především o vzdušné turbulence či víry, které vznikají za letadlem. Na rovné dráze se tak dle hmotnosti letadla aplikuje bezpečná vzdálenost,

kteřá je definovaná vzdálenostními a časovými parametry. Rozvířený vzduch se v tomto případě uchýlí na jednu či druhou stranu dráhy a po patřičné době může vzlétat či přistávat další letadlo. V konceptu kruhové dráhy se však můžou víry držet na dráze delší dobu a postupovat do bočního směru, kde by se však stále drželi na dráze, protože by byla kruhová. S tím souvisí delší rozestupy mezi letadly a zvýšené nároky na řídicí letového provozu.

Snížená viditelnost na letišti v současné době neomezuje letecký provoz, neboť se provádí přiblížení dle přístrojů. Vždy se však za mlhy či snížené viditelnosti jedná o riskantnější přistávací manévř, než je tomu za běžných podmínek. U kruhové dráhy by poslední fáze přiblížení mohla být matoucí a stresující pro piloty. Dráha je (nekonečná) je nutné přesně stanovit vstupní body. U běžné rovné dráhy je sestupová rovina a následně začíná začátek dráhy, který je jasně rozeznatelný. U kruhové dráhy žádný začátek není a při snížené viditelnosti by všeobecně přistávací manévř mohl být bezpečnostním rizikem. [69]

Lidstvo postupem času bude muset najít vhodné řešení ubývající kapacity vzdušného prostoru a samotných letišť. Revoluce v cestování letadly v minulém století, nás plně pohltila v tom současném. I přes současnou pandemii se opět v následujících letech počítá s plným návratem uzemněných letadel a jiných dopravních prostředků a i následnou opět nedostačující kapacitou. Nelze tedy vhodně definovat, jakou měrou by nekonečná runway ušetřila na palivu či hluku v okolí letišť. Letadla by v tomto případě mohli přistávat ve vícero bodech po celé dráze, tím pádem tedy by hlukově zatížily letiště v celé jeho délce, po celém širokém okolí. V současné době je největší provoz na letišti soustředěn na drahách 06/24, viz kapitola 5.8 Vzdušný prostor letiště a dráhový systém. V případě nekonečné dráhy by letadla přistávala ze všech možných vhodných směrů. Hlukově, by tak takové letiště bylo pro okolní prostředí nevyhovující.

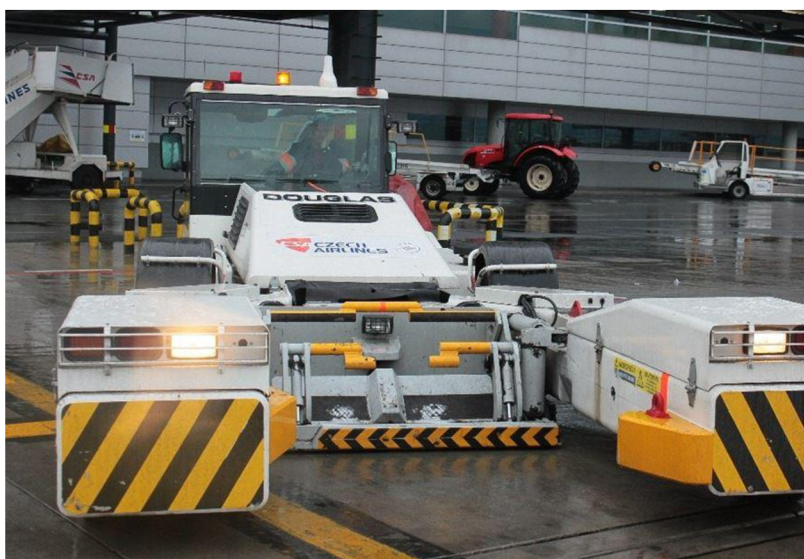
Emisně by však v teoretické rovině nekonečná runway uspěla. Vzhledem k možnosti přistávat hned z několika směrů by šlo vhodně plánovat let až do samotného přistání, bez nutného vyčkávání na volnou dráhu či z důvodu nevyhovujícího větru, aktuální kapacitě apod.

13.5 Využití tlačných zařízení pushback na letišti

V letectví se tzv. „pushback“ postup používá na většině letišť. Během tohoto procesu je letadlo vnější silou tlačeno dozadu od stojánky na letišti. Toto tzv. vytlačování letadel zajišťují speciální nízkoprofilová vozidla, která se nazývají zpětné tahače nebo jen tahače.

Ačkoli mnoho letadel je schopno se pohybovat vzad (couvat) pomocí zpětného tahu (postup označovaný jako powerback), výsledný odtok tryskového pohonu nebo točení vrtule může způsobit poškození budovy terminálu nebo ostatního vybavení. Motory blízko země mohou také foukat písek a nečistoty a poté je zpětně nasávat do motoru, což může samotný motor poškodit. Upřednostňovanou metodou pro posunutí letadla od stojánky je proto tento typ vytlačování. Letadlo stojící u stojánky, které je připravené k odletu většinou vytáhne na pojezdovou plochu tzv. pushback auto vyobrazen na Obrázek 22. Jedná se o speciální vozidlo dvojího typu, ojové a bezojové tahače.

Na letišti Václava Havla v Praze používají tažná auta typu Douglas TBL-180. [2]



Obrázek 22- Tahač Douglas TBL-180

V praxi tedy tahač obsluhuje řidič, který je ve spojení s letadlem pomocí náhlavní soupravy a často mu též asistuje jiná způsobilá osoba, která jej navádí a kontroluje celý vytlačovací proces. V závislosti na typu letadla a postupu letecké společnosti může být do předového podvozku dočasně namontován odpínací čep, který jej odpojí od běžného mechanismu řízení letadla na pokyn řidiče.

Typický tahač pro velká letadla váží až 54 tun a má tažnou sílu 334 kN. Kabinu řidiče lze často při couvání zvednout, aby se zvýšila viditelnost, a snížit ji, aby se vešla pod letadlo.

V současnosti se tyto tahače používají pouze pro vytažení letadla ze stojánky. Následně již letadlo pokračuje k prahu dráhy, na odmrazovací plochu nebo vzdálená stání pomocí vlastní pohybové energie, tedy motoru. Letadlo musí při pojíždění využít vlastní energie, tedy dočasně zvýšit výkon motoru a následně jej udržovat v malých otáčkách. Navíc na každé povinné stopce na pojezdových plochách musí zastavit, dát případně přednost jinému letadlu a posléze znovu zvýšit výkon motoru a pokračovat v cestě. Je to podobné jako při pojíždění automobilu v koloně, kdy při pojíždění se spotřebuje nejvíce benzínu. Jenom pojíždění na velkých letištích typu Atlanta, New York, Shanghai apod. zabere několik desítek minut pojezdového času.

Průměrná pojízdna doba na letišti je 8 minut. V závislosti na typu letadla, kdy u každého je spotřeba paliva jiná, lze využitím tahače dosti ušetřit na palivu při pojíždění. Jednoduchým matematickým výpočtem tak lze teoreticky spočítat, že při průměrné spotřebě letadla Boeing B747 [33] která je dle výrobce cca 4 litry za vteřinu při cestovním letu a 1.2 litru při pojíždění, by se za 8 min pojíždění dalo ušetřit zhruba 576 litrů leteckého paliva. Je samozřejmě nutné podotknout, že i samotný tahač má jistou spotřebu, nicméně hluk, který by tažením letadla produkoval, je vůči běžícím čtyřem motorům u Boeingu 747 jistě zanedbatelný.

Pokud by se přistoupilo k tlačení letadel až na práh vzletové dráhy, k odmrazovacím místům apod. kde by se tahač následně odpojil a pokračoval zpět, lze předpokládat, že by došlo k velkému snížení hluku a emisí jak na letišti, tak v jeho blízkém okolí.

13.6 Protihlukové stěny v okolí letiště

Protihlukové stěny v okolí letiště by výrazně snížili množství hluku nesoucí se z letového provozu v blízkém okolí. Při dopadu zvukové vlny na protihlukovou stěnu se část vlny odrazí a část ji tato zeď pohltí. V tomto případě by se jednalo o vzduchovou neprůzvučnost, kdy se akustická energie ze vzduchu šíří přes stěnu dále do vzduchu. Samozřejmě část této vlny projde do prostoru za stěnou. Intenzita zvuku neboli

akustický výkon, který dopadá na 1 m² povrchu stěny se rozpadne na vlny pohlcené, odražené, vyzařené za stěnu či přeměněnou ve stěně na teplo.

Každá stěna má schopnost více či méně pohlcovat zvuk. Takový stav se nazývá činitel zvukové pohltivosti. Nejvhodnější materiály pro pohlcování zvuku jsou materiály s vláknitou nebo porézní strukturou. Dále záleží na teplotě, materiálu stěny, rozložení, velikosti pórů apod. Protihlukové stěny by museli dosahovat výšky alespoň 10 metrů, aby došlo k zadržení šíření hluku (*šíření hluku je popsáno v kapitole: 8.2 Kinematika šíření hluku*). Zeď by však nemohla být po celém obvodu letiště, nýbrž však pouze mimo osu vzletových a přistávacích drah. Vyjma samotné stavby, by zeď musela vyhovovat jednak legislativním, tak i bezpečnostním podmínkám. Dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č 1108/2009, ze dne 21. října 2009, kterým se mění nařízení (ES) č. 216/2008 v oblasti letišť, uspořádání letového provozu a letových navigačních služeb a zrušuje směrnici 2006/23/ES je mimo jiné řečeno, že „*letištěm je jakákoli vymezená plocha (včetně všech budov, zařízení a vybavení) na zemi nebo na vodě nebo na pevné konstrukci, pevné konstrukci na moři nebo na plovoucí konstrukci, která je zcela nebo zčásti určena pro přiletý, odlety a pozemní pohyby letadel.*“ Bylo by tedy nutné přesně protihlukovou stěnu definovat, pravděpodobně by byla zařazena jako letecká stavba a tudíž by svojí stavbou podléhala výše uvedenému zákonu, vč. zákona č. 47/1997 Sb., o civilním letectví §1 a dále pak dle zákona § 27 č. 344/1992 Sb. o katastru nemovitostí České republiky.

Kolem leteckých staveb se obecně zřizují ochranná pásma. Tyto pásma zřizuje Úřad⁴⁴ civilního letectví dle správního řádu a po projednání s úřadem⁴⁵ územního plánování. Všeobecně definováno, protihluková stěna je zeď, která snižuje škodlivé účinky hluku. Zeď by se měla stavět tak, aby co nejlépe zapadla do okolního krajinného rázu. Je tedy důležité klást důraz nejen na estetickou stránku, ale taktéž i tu projektovou. [31]

Pro průhledné stěny se nejčastěji používají deskové polykarbonátové⁴⁶ a akrylátové⁴⁷ plexisklo. Kombinace ochrany hluku, nízké hmotnosti a průhlednosti by

⁴⁴ Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 2, § 24, § 25, § 37.

⁴⁵ Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů

⁴⁶ Polykarbonát je termoplastický polymer obsahující uhličitanové skupiny.

⁴⁷ Akryláty jsou soli, estery a konjugované zásady kyseliny akrylové a jejich derivátů a používají se jako monomery při výrobě plastů, neboť snadno tvoří polymery.

dali řešením nezbytným podmínkám pro stavbu v okolí letiště. Dle informací od společnosti ZENIT s.r.o. [76], jsou tyto stěny schopny utlumit hluk až o 36dB, možnou podobu protihlukové stěny lze vidět na Obrázek 23.



Obrázek 23 – Automobilová protihluková stěna; Zdroj: Autor

Stavba by musela být zhotovena z takového materiálu a takových prvků, které by se v případě nárazu letadla roztříštily. Vzhledem k tomu že plexisklo je materiál pevný a odolný vůči tlaku i různým teplotám, musela by být každá skleněná sekce rozdělena na menší části. Narušením povrchu např. proděravěním na menší plochy o menších velikostech by při nárazu cizího předmětu vedle právě k inklinovanému rozbití.

Ostatně stejně tak jsou konstruovány světelné sestupové soustavy před prahy hlavních přistávacích drah. Dle ustanovení organizace ICAO dokumentu 9157 svazku 1, části 6, které se zabývá konstrukcemi letištních zařízení, musí být takové zařízení v blízkosti přistávací dráhy postaveno z takového materiálu, který se při případném nárazu letadlu roztříští. Z toho důvodu se při konstrukci takového zařízení používají následující prvky:

1) pojistkové šrouby

Jedná se o speciální šrouby uprostřed zúžené, které drží vsazenou desku v rámu, avšak stále si uchovávají jistý bod zlomu při nárazu.

2) trhací spojovací prvky

Jedná se o upevňovací prvky, jako jsou například zapuštěné nýty, které přenášejí běžné povětrnostní síly, ale povolí, pokud je na ně vyvinuta náhlá nárazová síla.

3) odtrhovací sekce

Jednotlivé sekce desek jsou navrženy a zkonstruovány se zářezy, které se jednoduše při nárazu protrhnou.

Nosníky jednotlivých plexisklových tabulí by museli být z pevného, ale zároveň lehkého materiálu (nejlépe odpovídá hliník), opět s nezbytnými prvky pro zajištění bezpečnosti letecké dopravy. Další nezbytnou problematikou by posléze byl vliv větru na takto dlouhou a vysokou stěnu. Je otázkou, zdali by se dala zkonstruovat taková stěna, která by odolala častým nárazům větru bez toho, aby došlo k jejímu narušení.

Závěrem, protihlukovou stěnu prozatím z důvodu bezpečnosti a legislativního omezení v blízkosti letiště postavit nelze. Pokud by se však někdy podařil podobný návrh vyprojektovat a došlo by k úpravě v zákoně, jistě bychom získali jako Česká Republika prvenství ve světě v realizaci takového hlukového opatření. [31] [76]

13.7 Omezení letů v inklinované době

Dalším vhodným návrhem na omezení hluku a emisí je zákaz letů ve večerní, noční a raní době. Cílem navrhovaného opatření by mělo být snížení celkového počtu pohybů mezi 22:00 až 6:00 hodinou. Samozřejmostí by mělo být i omezení letů ve zmíněném časovém pásmu, včetně pásem navazujících. Z důvodu rostoucího provozu nad celou Evropou, a samozřejmě i nad pražským letištěm, je nutné tuto provozní zátěž adekvátně regulovat. Řešení by mohli být následující:

1) Sankce

Sankce dopravní společnosti za porušení přiděleného letištního slotu.

2) Podpora tišších a elektrických letadel

Stejně jako je letiště Praha zapojeno do různých podpůrných projektů či organizací na zlepšování životního prostředí, stejně tak by se měli jednotliví přepravci zajímat o efektivnější, tišší a modernější letadla. I přesto, že elektrická letecká přeprava je ještě v plenkách, letiště by však takovým

leteckým společnostem mělo vyjít vstříc a podporovat je, ať se jedná o výhodnější letištní sloty, poplatky za přistání apod.

3) Starší letadla za vyšší poplatek

Opakem podpory modernějších letadel by posléze mělo být zavedení vyššího poplatku starším a tedy i hlučnějším letadlům.

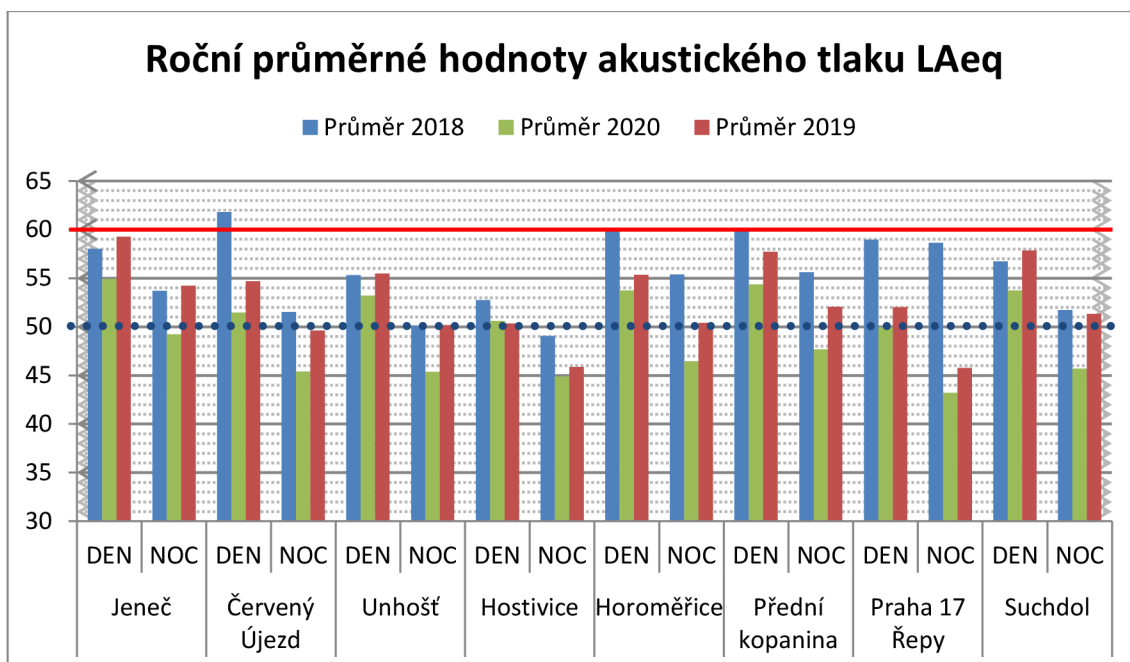
I přesto, že letiště Praha funguje nepřetržitě, vyjma nouzových postupů, nejsou vzlety a přistání v době mezi půlnocí a čtvrtou hodinou ranní povoleny. K úplnému nočnímu uzavření jako je například v Karlových Varech u letiště Praha zřejmě nedojde, ať už z důvodu bezpečnosti atd. Nicméně by bylo vhodné, aby došlo v nejbližší době k omezení počtu pohybů ve výše uvedené době. Letiště může namítat, že bude docházet k ekonomickým ztrátám a všeobecné nespokojenosti cestujících.

Na druhou stranu se musí brát ohled na okolní obyvatele, v případě vzletu ve směru na Prahu také celé toto město. Počet pohybů na letišti rok od roku roste, jen v roce 2018 odbavilo letiště přes 16 milionů cestujících, což je 9% meziroční nárůst. S takto rostoucí tendencí a stejnou kapacitou jednotlivých letadel, bude brzy současná přidělovaná časová kapacita nedostatečná a letiště to bude moc řešit dvěma způsoby. Jednak tedy rozšířením letiště o další terminál a tedy bude schopno odbavit více letadel (navýší svojí kapacitu) anebo povolí vzlety a přistání v noční době. Je tedy více než nutné nalézt co nejdříve rovnovážné řešení, které umožní uspokojit jak letecké společnosti, cestující, tak samotné obyvatelstvo.

14 Výsledky

Mezi největší dopady na životní prostředí z letecké dopravy jsou emise a hluk. V současnosti existuje v obou výše uvedených oblastech mnoho zákonů, předpisů či doporučení, aby se tyto dva faktory co nejvíce eliminovali. Výsledky analýz hluku, emisí či vlivu pandemie koronaviru, jsou shrnuty v následujících odstavcích.

Hluková problematika z provozu na letišti byla blíže specifikovaná v předchozích kapitolách. Při úvaze, že se hluk týká především obyvatel v ochranném hlukovém pásmu, se v roce 2020 jednalo o 41 485 obyvatel. Musí se však vzít v potaz, že vzhledem ke kinematice šíření hluku, dopadá tak i na obyvatele v širším okolí letiště. Ve výsledku lze z dostupných naměřených dat vyhodnotit, jestli jsou hlukové normy trvale překračovány a v jakých obcích či nikoliv.



Graf 8 - Roční průměrné hodnoty akustického tlaku

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví definuje hlukové limity pro denní dobu LAeqN - 60dB a noční dobu LAeqN - 50dB. Na Graf 8 lze vidět dvě limitní lineární čáry, denní hodnoty jsou zvýrazněny tučně červeně, limitní noční hodnoty jsou zvýrazněny modře - přerušovaně. V roce 2018 v noci tak byly hlukové limity překročeny ve všech obcích, vyjma obcí Unhošť a Hostivice. V téže roce byly denní hlukové limity překročeny pouze v obci Červený Újezd, o 1,8 LaeqN nad limitem. Nejvíce se však

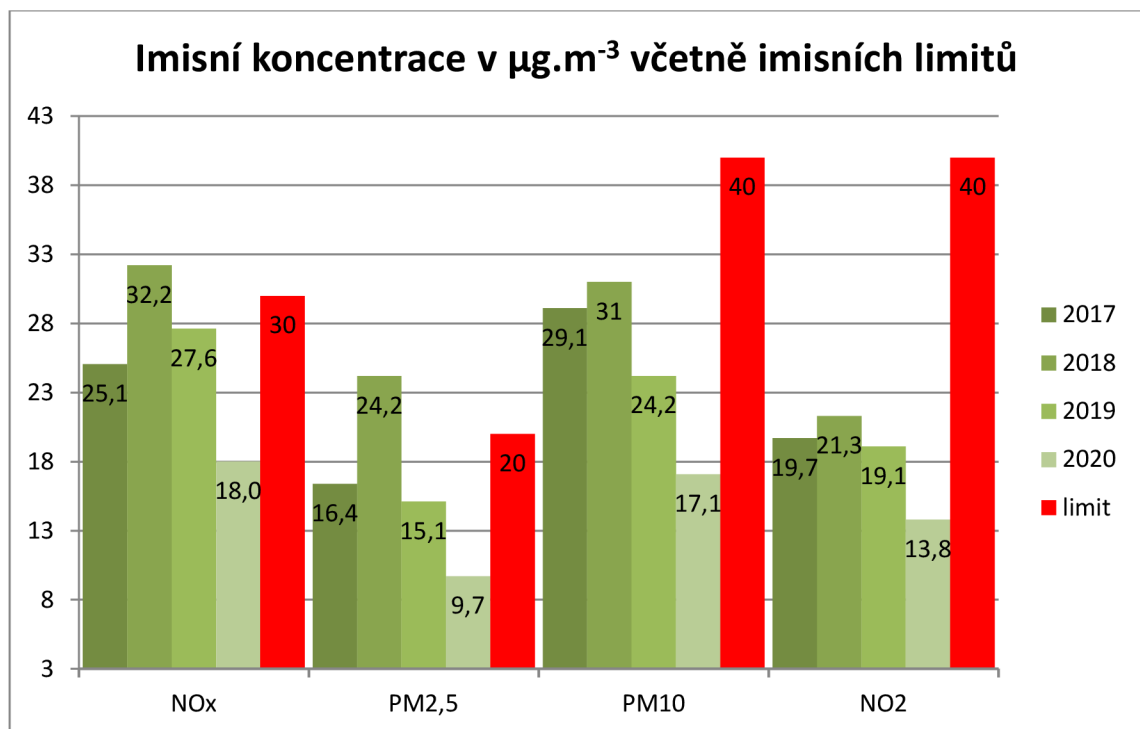
překračovaly limity ve noci a to výrazně v roce 2018 v obci Praha 17 Řepy, o 8,6 LaeqN nad limitem. Ve stejném roce pak nejvíce dochází k překračování nočních limitů v obci Jeneč, Horoměřice a Přední kopanina, méně pak Suchdol. Rok 2018 byl co do počtu vzletů a přistání jedním z nejvytíženějších za posledních deset let. Dost podobně vypadá rok 2019, kde dochází též k překračování hlukových limitů v dotčených obcích. Nejvíce však v Jenči, Přední kopanině a Suchdole. Nejméně obtěžovanou obcí hlukem je Hostivice. Rok 2020 ukazuje ideální stav, neboť ani ve dne, ani v noci nebyl v tomto roce nikde hlukový limit překročen.

Jak je již uvedeno v kapitole 5.6 *Územní plánování v okolí letiště s ohledem na hluk*, letiště průběžně podává zprávy ohledně své činnosti zahrnující např. počet startů a přistání v uplynulém roce, tak i především své záměry, jako je výstavba dalšího terminálu či paralelní dráhy. Veškeré investiční záměry letiště jsou implementovány i v územním plánování města a zohledňují jak rozvoj územních celků, tak rozvoj letiště pro budoucí provoz. Vzhledem k protihlukovým opatřením, charakteristikou postupů a pravidel, které letiště implementovalo a závěrem i tabulkovém zobrazení obtěžování hlukem v Příloha č. 3: Hlukové hodnoty přilehlých obcí letiště, lze konstatovat, že hluk v okolí letiště v roce 2020 nebyl překračován nad hygienické hodnoty, neboť průměrná hodnota pro měřené obce se ve dne blížila k hraničním hodnotám 53 LaeqN (obce Jeneč, Horoměřice, Přední kopanina a Suchdol max. k hodnotě 55 LaeqN). V noci nebyly hodnoty překročeny v žádné obci. Naproti tomu v roce 2018, kdy bylo zaznamenáno nejvíce pohybů na letišti, celkem 155 530, byly hlukové hodnoty trvale překračovány ve dne v obci Červený Újezd, pak v obcích Horoměřice a Přední Kopanina. Dále lze pozorovat jev, že nejvyšší naměřené hodnoty např. pro obec Červený Újezd v lednu roku 2018 činily ve dne 73,1 LAeq, což je hodnota převyšující hygienické limity. Druhé nejvyšší hodnoty můžeme ve všech obcích pozorovat v měsíci prosinec 2018. I když je hlavní letecká sezóna soustředěná v letních měsících, vykazují zimní měsíce, kdy dochází i k útlumu letecké dopravy vyšší hodnoty, než v létě. Je to dáno horšími rozptylovými podmínkami a topnou sezónou v zimě.

V závěru tak lze konstatovat, že hluk sice je obtěžujícím faktorem v okolí letiště, v některých obcích více, jinde naopak méně, hodnoty též můžou v jednotlivých obcích fluktuovat v rámci meziročního rozdílu několika procent. Obec Červený Újezd sice vykazovala ve dne v lednu roku 2018 hodnotu 73,1 LAeq, procentuálně se však jedná

o krátkodobý nárůst 22% nad hygienickým limitem. V průběhu stejného roku pak byly limity v obci překročeny jen 2x a to v Dubnu – 72,4 LAeq a Květnu – 72,7 LAeq. Jak již bylo uvedeno dříve, vliv na psychiku a organismus má hluk, který trvale překračuje hodnoty nad 70 dB. Krátkodobé překračování limitů v dotčených obcích nelze hodnotit, jako nadměrně zatěžujícím faktorem pro kvalitní žití obyvatel v okolí letiště. [14]

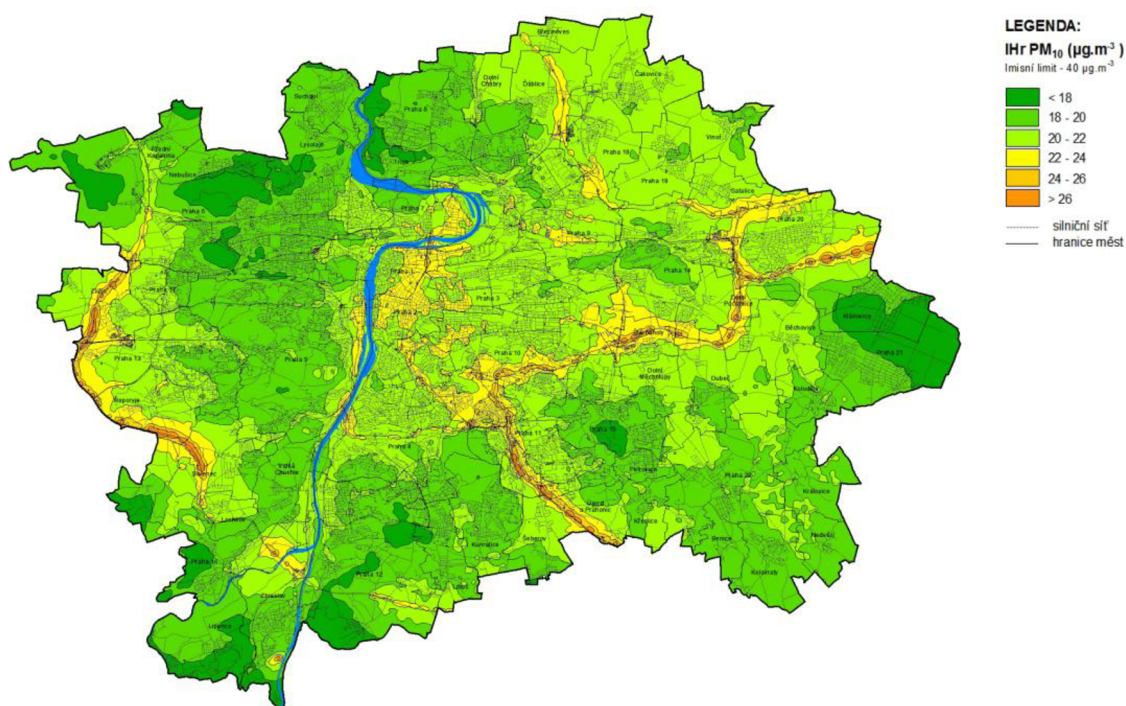
Stanovené imisní limity, se řídí dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. V následujícím Graf 9 můžeme znovu vidět naměřené koncentrace na letišti včetně jejich imisních limitů vztažených vždy k danému polutantu.



Graf 9 - Výsledky imisního znečištění

V daných letech tak byly překročeny koncentrace u oxidu dusíku (NO_x) a částice PM_{2,5}. Žádná z koncentrací však nebyla překročena nějakým markantním způsobem, vždy se jednalo pouze o pár procent. Největší překročení je vidět u částic PM_{2,5}, kdy roční limit činí 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a naměřeno bylo v roce 2018, 24,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což činí nárůst oproti limitu 21%. Další překročení limitu lze vidět u oxidu dusíku, kdy limit je 30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a v roce 2018 bylo naměřeno 32,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Vezme-li se v úvahu vývoj počtu vzletů a přistání na letišti v minulém desetiletí, tak nejvyšší čísla vykazují léta 2018 (155530

vzletů a přistání) a 2019 (154777 vzletů a přistání) a tyto roky jsou zde analyzované. Tedy i zpětně lze usuzovat, neboť nejvytíženějšími léty za posledních deset let byly roky 2018 a 2019, že imisní limity, až na menší výjimky ve dvou polutantech, nejsou na letišti výrazně překračovány. Vzhledem k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, který stanovuje pro určité vybrané znečišťující látky dané imisní limity, především roční průměrné koncentrace PM_{10} , $PM_{2.5}$ a NO_2 , benzenu či olova a dalších denních limitů a dalších hodinových imisních limitů pro NO_2 a SO_2 , nebyly na letišti Prahy za poslední dva roky nějak výrazně překročeny.



Obrázek 24 - Průměrná roční koncentrace částic PM^{10} , rok 2019; [79]

Z podrobnější analýzy tedy vyplývá, že pandemie koronaviru, měla pozitivní vliv na životní prostředí, neboť úbytkem leteckých spojů, byly koncentrace polutantů na polovičních hodnotách oproti loňskému roku. Z hlediska emisních koncentrací si tak letiště vede velmi dobře, ať už se zvaží zapojení letiště do různých podpůrných programů na snižování emisí, tak jejich interní postupy či směrnice k zachování ochrany životního prostředí. Na Obrázek 24 lze vidět průměrnou roční koncentraci suspendovaných částic PM_{10} , kdy v oblasti Letiště (levý horní roh) převládá tmavá až světle zelená barva značící ty nejnižší koncentrace, tj. <18 a $18-20 \mu g \cdot m^{-3}$. Vezme-li se v potaz samotný vliv na obyvatele, faunu či flóru nacházející se v blízkém okolí letiště, viz více v kapitole 2 *Blízké okolí letiště*, nelze letiště vidět v negativním světle jako

hlavního znečišťovatele ovzduší. Daleko hůře s kvalitou ovzduší jsou obyvatelé na hlavních silničních tepnách vedoucí v centru nebo po okraji Prahy, kde částice dosahují vysokých naměřených koncentrací. [30] [80]

Nicméně s rozšiřováním letecké dopravy se v budoucnosti počítá. V současné době je letiště zapojeno do spousty projektů, v drtivé většině dobrovolně a kdy jsme v tomto ohledu na špičkové úrovni v porovnání s jinými letišti na světě. Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, jedná se o systémy environmentálního managementu, členství letiště v organizaci ACI Europe, projekt Airport carbon accreditation a jiné. Letiště svým zapojením do těchto projektů tak velmi ovlivňuje životní prostředí ve svém okolí a nelze tak vytknout jakoukoliv nečinnost letiště co se ochrany životního prostředí týče. Letiště Praha, a.s. by se jako provozovatel letiště mohl více zapojit do ochrany životního prostředí uzavřením letiště v noci a nebo omezením letů v inklinované době. Pokud by letiště přistoupilo na uzávěru či provozní omezení, dokázaly by se minimálně hlukové hodnoty dostat na opravdové minimum a žití obyvatel či fauny v okolí letiště by tak mohlo být ještě kvalitnější.

15 DISKUZE

Letecká doprava je jedním z nejrychlejších způsobů přepravy, ať už zboží či osob. Za poslední desetiletí významně rostla a nebýt pandemie, kapacita by se v tomto sektoru navyšovala i nadále. Svým způsobem se letecká doprava pomalu stává významným producentem skleníkových plynů. Celosvětovou prioritou by tak mělo být zachování a ochrana životního prostředí před vlivy z této dopravy a v rámci trvale udržitelného rozvoje současně vyvážit ekonomický rozvoj a současně dopad na životní prostředí. Jak již bylo v této práci uvedeno, letiště trvale usiluje o ochranu životního prostředí ze svého provozu. Zůstává však otázkou, zdali díky ekonomickým škrtům které pandemie vnesla do leteckého sektoru, bude chtít letiště nadále udržovat tak vysokou úroveň ochrany. Letiště nejen že plní požadavky na ochranu životního prostředí dané zákony, ale nad rámec se zapojuje do různých projektů či programů zcela dobrovolně, což sebou nese určité finanční závazky.

Rozvoj letecké dopravy, s tím navyšování hlukových a emisních hodnot, samozřejmě ovlivňují politický či ekonomický faktory. Nelze tedy predikovat do budoucnosti, jak se situace s důrazem na životní prostředí a rozvojem letecké dopravy bude vyvíjet. Vstupuje zde spousta faktorů s nespočty neznámými, jako je např. navýšení ceny za energie, spotřeba vody, nároky na alternativní energie, zvyšování ochrany životního prostředí apod. Když krize pandemie plně zasáhla leteckou dopravu, byl tím zasažen celý letecký průmysl. Změna chování cestujících, omezení cestování a následná hospodářská krize vedly k dramatickému poklesu poptávky po službách leteckých společností. Podle mezinárodní organizace IATA klesla osobní letecká doprava měřená jako příjem osobokilometrů meziročně v dubnu 2020 o 90% a v srpnu toho samého roku o 75%. Kolaps ekonomické aktivity a obchodu ovlivnil nákladní dopravu, která byla v dubnu meziročně nižší o téměř 30% a v srpnu stále asi o 12%. [74]

Finanční problémy nejenom leteckých společností můžou ohrozit nejisté vyhlídky na investice do snížení uhlíkové náročnosti odvětví či nákupu letadel s nižší spotřebou paliva. O těchto záležitostech je psáno v kapitole 5.1 *Hluková strategie mezinárodní organizace ICAO* současně, pokud nebude stanovena Evropskou konferencí pro civilní

letectví nebo společností Eurocontrol výjimka v program ACA, viz kapitola 4.4 *Aktivita letiště v programu Airport Carbon Accreditation*, se může stát, že letiště v Praze vyloučí ze třetího stupně tohoto programu.

V tomto případě, by tedy měla zasáhnout vláda a najít vhodnou rovnováhu mezi podporou leteckého průmyslu a potřebou zachovat hospodářskou soutěž, zejména při zvažování konkrétních opatření pro jednotlivé firmy. Vládní intervence mohou mít nejednoznačný dopad na hospodářskou soutěž. Na jedné straně by selhání malého počtu společností mohlo výrazně snížit konkurenci, zatímco jejich záchrana může tomu zabránit. Na druhé straně kapitálové injekce mohou ohrozit „konkurenční neutralitu“ státu a ovlivnit přístup zahraničních společností na domácí trh. Prioritou vlády by mělo být zachování obchodní dynamiky v leteckém průmyslu.

Pokud nejsou dobře navrženy, mohou vládní zásahy zpomalit obchodní dynamiku a nakonec růst produktivity. Pokud půjdou nad rámec celoodvětvových intervencí a poskytnou podporu pro konkrétní firmu, měla by se vláda zaměřit pouze na solventní a produktivní společnosti. Stejně jako v jakémkoli jiném odvětví by se vláda měla vyhnout podpoře neživotaschopných společností.

Vláda by se zároveň měla spíše zaměřit na celkovou podporu pracovníků v leteckém průmyslu, kterým hrozí, že budou nezaměstnaní, než na podporu konkrétních pracovních míst. Závěrem tedy lze konstatovat, že pandemie má veliký vliv na dopravu cestujících a při úvaze, že podobnými zápornými čísly trpí většina celosvětových letišť, je současná krize v letecké dopravě opravdu alarmující. Ekologové však nezaspali a snaží se všemi možnými prostředky lidstvo přesvědčit, že i přes nemožnost cestování se lze pomocí digitálních medií spojit s okolním světem a můžeme jen doufat, že se svět po této krizi ponaučí a nebude již tak masivně využívat letecké přepravy, jako doposud ať už počítáme hlukové či emisní zatížení. Při troše nadsázky lze konstatovat, že pandemie měla určitý vliv na životní prostředí, kdy umocnila sílu datového přenosu.

Vzhledem k měření hlukových a emisních hodnot ve sledovaných obdobích, došlo k výsledku, že okolí letiště není enormně těmito faktory zatíženo. Dochází sice v některých obcích k překročení či překračování hygienických limitů, nikde se však nejedná o markantní přesah. Otázkou však zůstává, zdali to tak bude i do budoucna. Všeobecným trendem je zákony a vyhlášky zpříšňovat, což nejde dohromady s vizí

navyšování kapacity v leteckém sektoru. Vyjma těchto faktorů, vždycky se bude letiště potýkat se stížnostmi z řad obyvatel, i zde to určitě není výjimkou. Vzhledem k zasazení letiště na náhorní plošině, přilehlých obcí a přírodních památek, blíže specifikovaných v jednotlivých kapitolách a vezmeli se v potaz kinematika šíření hluku, tak obtěžování hlukem nejenom v ochranném pásmu, je zcela jistě problémem číslo jedna. V návaznosti na tento problém, je možné jeho snižování, ať už je to nasazením tahačů pro obsluhu letadel na letišti, vhodnou protihlukovou stěnou či jiném. Visí však zde jeden otazník, finance a legislativní problémy. Možnosti na snižování hluku a současně i emisí jsou i na straně aerolinek, kteří by vhodnou optimalizací letu, kterou používá například společnost Emirates [71] nebo modernizací leteckých motorů mohli významně přispět k omezování těchto negativní prvků. Podporou elektrických letadel nebo vytvořením emisních daní, které by mohli sloužit k investici do životního prostředí, jsou dalším z možností, jak přispět k ochraně ŽP. Kdo ale zajistí finanční injekce na výše uvedené možnosti, když samotné letecké společnosti se potýkají s nedostatkem cestujících v současné době? Zasáhnout by mohla Evropská unie pomocí např. dotacemi. S patřičným finančním plánem by se tak mohli letecké společnosti přiblížit k uhlíkové neutralitě. V poslední řadě může zasáhnout i stát a uvalit spotřební daň na letecké palivo, což povede k navýšení cen za letenky, snížení počtu letů, ale současně i snížení hlukové a emisní zátěže. Možností je spousta, čím dál častěji však záleží více na politických rozhodnutích, kteří zcela jistě nechtějí v tomto sektoru vytvářet nestabilní prostředí. Letiště Praha, a.s. plánuje do budoucna se rozšířit o další terminál. Zcela jistě tato výstavba proběhne s důrazem na ochranu všech složek životního prostředí jako tomu bylo doposud.

Závěr

Skleníkové plyny, emise a životní prostředí je tématem projednávaným a hojně diskutovaným v posledních letech. Letecká doprava podstatnou měrou přispívá k jejich tvorbě, musí se však brát v úvahu, že celosvětově pouze v hodnotě okolo 3%. Žádoucí je tuto hodnotu nezvyšovat, ale trvale se snažit o její snižování. Bez přijetí patřičných opatření a díky trvale zvyšující se poptávce po letecké dopravě, budou skleníkové plyny neustále narůstat. Z toho důvodu, je více než nutné, zasazovat se o trvalé snižování emisí, přistupovat k problému komplexně a brát v potaz všechny oblasti v leteckém sektoru.

Letiště Praha a.s., se může chlubit velmi dobrou pověstí v oblasti ochrany životního prostředí. Především je to díky členství v programu ACA Europe, který se zaměřuje na snižování skleníkových plynů a kde se může letiště pyšnit hned třetí úrovní, tj. předposlední nejvyšší. V blízkosti letiště se nachází mnoho významných lokalit, ať už přírodních oblastí, památek anebo rezervací. Je tedy velmi pozitivní, že se letiště snaží zasazovat o ochranu životního prostředí všemi různými možnostmi, ať už je to členstvím v různých organizacích, podpora obyvatelstva, informovanost, modernizace budov a vybavení apod. Provoz na letišti není tak velký, jako je tomu u jiných větších evropských nebo světových letišť. Je to především z důvodu, že letiště v Praze není přestupním uzlem. Cestující zpravidla z letiště odlétají a opět se na něj vracejí. Stejně je tomu u leteckého carga, které se zde nepřekládá a letiště tak slouží pouze jako startovní nebo cílová destinace. Z toho důvodu, není ani v budoucnu očekáván enormní nárůst leteckého provozu a s tím související nežádoucí zátěž pro okolní obyvatelstvo. Nelze však vyloučit, že dojde k navýšení leteckých spojení do nových destinací.

V návaznosti na emisní a hlukové vyhodnocení jsem došla k závěru, že ani jedny hodnoty nejsou trvale překračovány. Pokud by letiště přijalo alespoň jedno z navrhovaných opatření, jako jsou např. nízké provozní poplatky pro nejmodernější stroje, širší využití tahačů nebo rozšíření omezené provozní noční doby, jistě by tím významně přispělo k rozšíření ochrany před hlukovým či emisním znečištěním.

V závěru bych ráda uvedla, že i kdyby se veškerý obslužný provoz na letišti modernizoval na elektrický pohon, je nutné brát v potaz, že i elektrický pohon produkuje uhlíkovou stopu, která se počítá na základě emisního faktoru elektřiny. Nelze tedy dosáhnout z provozu na letišti emisních či hlukových nulových hodnot, nicméně zasazení o jejich trvalé snižování, je v případě Letiště Praha a.s. bodem číslo jedna.

Přehled literatury a použitých zdrojů

- [1] DUDÁČEK, L. 55 let letiště Praha Ruzyně. Praha: Česká správa letišť, 1992.
- [2] KOUBA, K. Letiště Praha - Ruzyně. Vyd.: Nakladatelství dopravy a spojů.
- [3] DUDÁČEK, L. Dopravní letiště Prahy; I. 1918-1946. Praha, 2012, 190 s. ISBN 978-80-86524-16-0.
- [4] DEMEK, J., MACOVČIN, P. GEOMORFOLOGICKÉ ČLENĚNÍ RELIÉFU ČR. Brno: AOPK ČR, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.
- [5] JELÍNEK, O. Akustické mikroklima nevýrobních objektů. Brno: FAST v Brně, 2013. Diplomová práce.
- [6] KOČÁRKOVÁ, D. - ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. DOPRAVNÍ FAKULTA. Základy dopravního inženýrství. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03022-9
- [7] SMETANA, C. Hluk a vibrace: měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901936-2-5
- [8] Kunc, Hansjoerg P.; Schmidt, Rouven: Supplementary material from "The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis". The Royal Society. Collection, 2019. (online) [cit. 2021.20.10], dostupné z <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.4725113.v1>
- [9] LI, WG., MEINERZ, GV., LI, LH., ALMEIDA, C. - Satisficing Game Approach to Collaborative Decision Making Including Airport Management. IEEE Institute, USA, 2016, vol. 17, s. 2262-2271. ISSN 1524-9050
- [10] NOVÝ, R. Hluk a chvění, 3. vydání - v Praze: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2009. - 400 s. ISBN 978-80-01-04347-9
- [11] ELLERMAN, AD., MARCANTONINI, C., ZAKLAN, A. - The EU ETS: the First Eight Years. IEEE: USA, 2014. ISSN 2165-4077
- [12] HOSPODKA, J., PLENINGER S., Vliv letecké dopravy na atmosféru: problematika začlenění leteckých společností do EU ETS. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. 98 s. ISBN 978-80-01-05824-4
- [13] HELLER, V. Pandemie od starověku po současnost. Praha: Vydavatelství Petrklíč, 2020 133 s. ISBN 978-80-7229-810-5

- [14] ŘIHÁČEK, T. Zvukové prostředí města a jeho vliv na prožívání. Masarykova univerzita v Brně; Mezinárodní politologický ústav Masarykovy univerzity, 2009. - 240 s. ISBN 978-80-210-4809-6
- [15] ADAMEC, V. Doprava, zdraví a životní prostředí - 1. vyd. - Praha : Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2156-9
- [16] DOBIÁŠ, J. Ekologická optimalizace využívání krajiny - vliv dopravního hluku. PRAHA: VSZ-AF, 1983
- [17] DVOŘÁK, L. -- ČESKO. ZÁKON O POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (2001, NOVELA 2017). Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí: komentář. Praha: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 978-80-7552-183-5.
- [18] Šoch, M. - Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Habilitační práce, VFU, Brno, 1997, 195 s.
- [19] Výzkumný ústav pozemních staveb - Certifikační společnost, s.r.o. ©2020 oddělení Certifikace systému managementu EMS (online) [cit. 2021.25.01], dostupné z <https://www.vups.cz/sluzby/certifikace-systemu-managementu/ems-iso-14001/>
- [20] Řízení letového provozu ČR a.s. ©2021; ENR 1 Vzdušný prostor ČR (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/pdf/enr_1_cz.pdf
- [21] HAJŠLOVA, H. VŠCHT – Ústav analýzy potravin a výživy - Monitoring ovoce a plodin v okolí mezinárodního Letiště Václava Havla Praha (online) [cit. 2021.2.02], dostupné z https://www.horomerice.cz/e_download.php?file=data/uredni_deska/obsah769_3.pdf&original=Priloha+2-Plan+monitoringu+plodin-2016.pdf
- [22] Letiště Praha ©2019, Výroční zpráva o hlukovém mapování (online) [cit. 2021.22.01], dostupné z https://www.prg.aero/sites/default/files/obsah/O-letisti/zivotni-prostredi/Soubory/Zprava_hlk_2018-2019_final.pdf
- [23] ALI, F., ELLBRANT, L., ELMDAHL, D., GRONSTEDT, T. - A Noise Assessment Framework for Subsonic Aircraft and Engines. Seoul: Int gas turbine Institute, 2016. ISBN 978-0-7918-4968-2
- [24] SUBSTANCE Scientific news and innovation from ets, ©2021: Aircraft flight path / Letecké trajektorie (online) [cit. 2021.21.04], dostupné z <https://substance.etsmtl.ca/en/aircraft-flight-path-co2-emissions>

- [25] ANDĚRA, M. Fauna. Praha: Libri, 2003. ISBN 80-7277-162-0
- [26] BOLIC, T., CASTELLY, L., COROLLI, L., RIGONAT, D. - Reducing ATFM delays through strategic flight planning. Pergamon-elsevier science ltd., England, 2017, vol. 98, s. 42-59. ISSN 1366-5545
- [27] DVOŘÁK, P. Letecká meteorologie. Cheb: Svět křídel, 2004. ISBN 80-86808-09-2.
- [28] HANEL, L. -- ANDRESKA, J. -- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR. Natura Pragensis 22 : studie o přírodě Prahy: Ichtyofauna a rybářství Prahy: historie a současný stav. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy, 2015. ISBN 978-80-88076-14-8.
- [29] Ozdemi, G., Filibeli, A. Basic principles of CO2 emission calculations at airports: a case study from Turkey. Inderscience Enterprises LTD, Switzerland, 2020, vol. 6, isme 2-3, s. 315-324. ISSN 1758-2083.
- [30] ENVIS 4, s.r.o., ©2008: Ročenka – zpráva 2019 (online) [cit. 2021.20.10], dostupné z https://envis.praha.eu/rocenky/Pr19_pdf/ElzpravaZP19_kapB1_12072021.pdf
- [31] MOTEJL, O. Hluková zátěž. Brno; Praha : Wolters Kluwer ČR ; Kancelář veřejného ochránce práv. ISBN 978-80-7357-499-4
- [32] CHRISTIANSEN, H. State Support to the Air Transport Sector: Monitoring developments related to the Covid-19 crisis. OECD, 2021. (online) [cit. 2021.20.10], dostupné z <https://www.oecd.org/corporate/State-Support-to-the-Air-Transport-Sector-Monitoring-Developments-Related-to-the-COVID-19-Crisis.pdf>
- [33] BOEING a.s., ©2002: Commercial – Airport planning dokument 747/ Civilní letectví – plánovací dokumentace 747 (online) [cit. 2021.10.05], dostupné z https://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/acaps/747_4.pdf

Internetové zdroje:

- [34] Pražská příroda, ©2021 odbor ochrany prostředí MHMP (online) [cit. 2021.03.01], dostupné z <http://www.praha-priroda.cz/chranena-priroda/zvlaste-chranena-uzemi/divoka-sarka/>

- [35] Pražská příroda, odbor ochrany prostředí MHMP ©2021 (online) [cit. 2021.03.01], dostupné z <http://www.praha-priroda.cz/chranena-priroda/zvlaste-chranena-uzemi/opukovy-lom-predni-kopaniny/>
- [36] TREMLOVÁ, K. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ©2021 (online) [cit. 2021.03.01], dostupné z <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/res/archive/225/028467.pdf?seek=1431353121>
- [37] Obec Tuchoměřice ©2020 (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z <https://www.outuchomerice.cz/zivot-v-obci/turisticke-zajimavosti/prirodni-pamatka-knezivka/>
- [38] Město Hostivice ©2018; Příroda v Hostivici (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z <http://www.hostivice.eu/priroda/d-409947/p1=4555>
- [39] GALLAT, J. Biologická ochrana letišť (online) [cit. 2021.20.01], dostupné z <http://biologicka-ochrana-letist.cz/nase-cinnost-s2>
- [40] Letiště Praha ©2021, Grantový program ŽIJEME ZDE SPOLEČNĚ (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z <https://www.prg.aero/grantovy-program-zijeme-zde-spolecne>
- [41] Zpravodajství životního prostředí ©2021, Systém environmentálního managementu – EMS (online) [cit. 2021.26.01], dostupné z <http://www.enviweb.cz/52540/EMS>
- [42] Letiště Praha, Životní prostředí a CEM ©2021 (online) [cit. 2021.27.01], dostupné z <https://www.prg.aero/cem-collaborative-environmental-management>
- [43] EUROCONTROL, ©2021: Initiative – Collaborative environmental management (online) [cit. 2021.27.01], dostupné z <https://www.eurocontrol.int/initiative/collaborative-environmental-management>
- [44] ACI EUROPE, ©2021: Airport sustainability / Udržitelnost letiště (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.aci-europe.org/industry-topics/industry-topics/28-airport-sustainability.html>
- [45] ACI EUROPE, ©2021: Member airports / Členské letiště (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.aci-europe.org/aci-membership/member-airports.html>

- [46] ACI EUROPE, ©2021: Airport traffic / Provoz letišť (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.aci-europe.org/44-industry-data/400-airport-traffic.html>
- [47] AIRPORT CARBON ACCREDITATION, ©2020: About programm / O programu (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/what-is-it.html>
- [48] AIRPORT CARBON ACCREDITATION, ©2020: Accredited Airports / Akreditovaná letiště (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.airportcarbonaccreditation.org/participants/all.html>
- [49] AIRPORT CARBON ACCREDITATION, ©2020: Airports and CO₂ / Letiště a CO₂ (online) [cit. 2021.30.01], dostupné z <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/co2airportreduction.html>
- [50] Letiště Praha ©2021, Životní prostředí, Ochrana klimatu (online) [cit. 2021.17.01], dostupné z <https://www.prg.aero/ochrana-klimatu>
- [51] Letiště Praha ©2021, Životní prostředí (online) [cit. 2021.17.01], dostupné z <https://www.prg.aero/biomonitoring-pomoci-vcelstev>
- [52] Pražský deník ©2019, Zprávy z regionu (online) [cit. 2021.17.01], dostupné z https://prazsky.denik.cz/zpravy_region/odkud-je-nejlepsi-cesky-kvetovy-med-z-prazskeho-letiste-v-ruzyni-20190918.html
- [53] Letiště Praha ©2021, Životní prostředí (online) [cit. 2021.27.01], dostupné z <https://www.prg.aero/program-ventilace>
- [54] Městská část PRAHA – SUCHDOL ©2020 sekce Letiště a Ochranné hlukové pásmo (online) [cit. 2021.5.01], dostupné z <https://praha-suchdol.cz/letiste/ohpl/>
- [55] ICAO, ©2020: Environmental protection – aircraft noise / Ochrana životního prostředí – hluk z letadel (online) [cit. 2021.26.02], dostupné z <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/noise.aspx>
- [56] ICAO, ©2020: Environmental protection – Reduction of Noise at Source / Ochrana životního prostředí – snižování hluku od zdroje (online) [cit. 2021.26.02], dostupné z <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/reduction-of-noise-at-source.aspx>
- [57] ICAO, ©2020: Environmental protection – Modélisation et base de données / Ochrana životního prostředí – Modelování a databáze (online) [cit. 2021.26.02],

- dostupné z <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/FR/modelisation-base-donnees.aspx>
- [58] Portál životního prostředí hlavního města Prahy ©2021; Sekce Hluk a letecký hluk (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z https://envis.praha.eu/rocenky/Pr12_pdf/RZP12_kapB5.pdf
- [59] Letecká amatérská asociace, ©2021, Provozní informace LAA ČR (online) [cit. 2021.12.03], dostupné z <https://www.laacr.cz/stranky/provozni-informace/mapa-rozdeleni-vzdusneho-prostoru-cr.aspx>
- [60] Letiště Praha ©2021, AVIATION BUSINESS (online) [cit. 2021.12.03], dostupné z <https://www.prg.aero/capacity-parameters>
- [61] TOPSONIC, ©2020: AERO / Sekce letectví (online) [cit. 2021.26.02], dostupné z <https://topsonic.aero/en/solutions>
- [62] AIRPORT SUPPLIERS, ©2020: Topsonic systemhaus / Topsonic systém (online) [cit. 2021.4.02], dostupné z <https://www.airport-suppliers.com/supplier/topsonic-systemhaus-gmbh/>
- [63] Letiště Praha ©2021, Životní prostředí – sekce hluk (online) [cit. 2021.12.01], dostupné z <https://www.prg.aero/hluk>
- [64] EUROCONTROL, ©2021: Concept – ACD-M / Koncept A-CDM (online) [cit. 2021.27.01], dostupné z <https://www.eurocontrol.int/concept/airport-collaborative-decision-making>
- [65] BRZEZINA, J. ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV BRNO ©2021, Typy a klasifikace stanic imisního monitoringu (online) [cit. 2021.1.03], dostupné z <https://chmibrno.org/blog/2018/11/25/typy-stanic-imisniho-monitoringu/>
- [66] SKYBRARY, ©2020, AFTN (online) [cit. 2021.27.04], dostupné z [https://www.skybrary.eu/index.php/Aeronautical_Fixed_Telecommunication_Network_\(AFTN\)](https://www.skybrary.eu/index.php/Aeronautical_Fixed_Telecommunication_Network_(AFTN))
- [67] Řízení letového provozu ČR a.s. ©2021; Komunikační stř. AFS (online) [cit. 2021.10.01], dostupné z <http://www.rlp.cz/kariera/sts/stranky/afs.aspx>
- [68] Ministerstvo životního prostředí ČR ©2021; Pro veřejnost – Opatření MŽP kvůli koronaviru (online) [cit. 2021.4.01], dostupné z https://www.mzp.cz/cz/opatreni_mzp_koronavir

- [69] AIRPORT TECHNOLOGY, ©2021: Concept – Endless runway / Koncept nekonečná runway (online) [cit. 2021.27.04], dostupné z <https://www.airport-technology.com/features/featureendless-runway-concept-could-pave-the-way-for-future-airports-5866253/>
- [70] RYANAIR a.s., ©2020: Annual Report 2020 / Výroční zpráva roku 2020 (online) [cit. 2021.1.05], dostupné z <https://investor.ryanair.com/wp-content/uploads/2020/07/Annual-Report-2020.pdf>
- [71] EMIRATES a.s., ©2019: Sustainability in operation/ Trvale udržitelný provoz (online) [cit. 2021.1.05], dostupné z <https://www.emirates.com/cz/czech/about-us/our-planet/sustainability-in-operations/>
- [72] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem; ©2017 I., II, a III. vojenské mapování (online) [cit. 2021.24.10], dostupné z <http://oldmaps.geolab.cz/index.pl?lang=cs>
- [73] Český statistický úřad ©2020; Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity (online) [cit. 2021.2.04], dostupné z <https://www.czso.cz/>
- [74] IATA, ©2021: Airline Industry Statistics Confirm 2020 – Odborný článek na téma poklesu leteckého průmyslu v roce 2020 (online) [cit. 2021.16.02], dostupné z <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2021-08-03-01/>
- [75] Rady EU a Evropské rady ©2020; International summit / Mezinárodní summit (online) [cit. 2021.5.09], dostupné z <https://www.consilium.europa.eu/cs/meetings/international-summit/2015/11/30/#>
- [76] ZENIT, spol. s.r.o. ©2016; Plánování protihlukových stěn (online) [cit. 2021.10.07], dostupné z <https://eshop.zenit.cz/protihlukova-stena/>
- [77] PRATT & WHITNEY ©2020: Products and services – commercial engines - PRATT & WHITNEY GTF ENGINE / Produkty a servis – komerční motory (online) [cit. 2021.15.05], dostupné z <https://prattwhitney.com/products-and-services/products/commercial-engines/pratt-and-whitney-gtf>
- [78] CENIA, spol. s.r.o. ©2021; (online) [cit. 2021.12.07], dostupné z <https://www.cenia.cz/>
- [79] Portál životního prostředí hlavního města Prahy ©2021; Informační systém o ŽP a území (online) [cit. 2021.2.11], dostupné z

http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/ekologicka_vychova_ma21/informacni_system_o_zp/publikace_aplikace/index.xhtml

- [80] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV BRNO ©2021, ISKO – dokumentace – tabelární přehledy (online) [cit. 2021.1.09], dostupné z https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2019_enh/index_CZ.html
- [81] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD ©2021, Statistiky – obyvatelstvo (online) [cit. 2021.1.09], dostupné z <https://www.czso.cz>

Legislativní zdroje:

Zákon č.49/1997 Sb. O civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání

Zákon č.258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č.272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/30/ES ze dne 26. 3. 2002 o pravidlech a postupech pro zavedení provozních omezení ke snížení hluku na letištích společenství

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií

Směrnice Rady 89/629/EHS ze dne 4. 12. 1989 o omezení emisí hluku z civilních podzvukových proudových letadel

Doc 9501-AN/929 - Technický manuál pro postupy na ochranu životního prostředí při certifikaci letadel

Doc 9829-An/451 - Směrnice vyváženého přístupu k řízení hluku letadel

Doc 9184-AN/902 - Plánování letišť z hlediska ochrany životního prostředí

Letecký předpis L16/I a II – Ochrana životního prostředí, hluk letadel a emise letadlových motorů

Směrnice EU 2002/49/EC – o snižování hluku v životním prostředí

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění

Zákon č. 222/2006 Sb., o integrované prevenci v platném znění

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 523/2006 Sb., o hlukovém mapování

Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR č. 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku

Letiště Praha, a. s.: Metodický návod pro zpracování Akčního plánu letiště Praha/Ruzyně

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2006/93/ES ze dne 12. 6. 2006 o regulaci provozu letadel uvedených v části II kapitoly 3 svazku 1 přílohy 16 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, druhé vydání

Zákon 4. 283/2021 Sb., stavební zákon

Zákon č. 523/2006 Sb., o hlukovém mapování a vyhlášky § 2

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Počet obyvatel v ochranném hlukovém pásmu za rok 2020 [79].....	55
Tabulka 2 - Tabulka počtu osob trvale vystavena hlukem v hlukovém pásmu letiště; Zdroj: Autor [21]	57
Tabulka 3 - Podíl nezaměstnaných osob v ČR dle statistického úřadu; Zdroj: Autor [71]	62
Tabulka 4 - Počet letů, odbavených cestujících a leteckého carga v roce 2019 a 2020; Zdroj: Autor [59]	66
Tabulka 5 - Porovnání plošných imisí ze stacionárních zdrojů 2018-2019; Zdroj: Autor [77].....	68
Tabulka 6 - Imisní koncentrace jednotlivých subjektů v rámci Prahy v roce 2019; Zdroj: Autor [77].....	68

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Výřez mapy z II. vojenského mapování mezi léty 1806 – 1811 [70].....	15
Obrázek 2 - Výřez mapy ze III. vojenského mapování [70].....	16
Obrázek 3 – Chráněná území přírodního parku Šárka- Lysolaje [30]	17
Obrázek 4 - Poloha a složení Opukového lomu [31].....	18
Obrázek 5 - Přírodní památka Hostivické rybníky (Zdroj: Autor).....	19
Obrázek 6- Ochranné pásmo Letiště Václava Havla [50].....	20
Obrázek 7 - Včelstvo u letiště Praha [47].....	27
Obrázek 8 – Neprodejné vzorky Českého medu letiště Praha [47]	28
Obrázek 9 - Mapa odběru Letiště Praha, zelená hvězda – travnatý porost, žlutá – pšenice (Zdroj: Autor)	29
Obrázek 10 - Ochranné hlukové pásmo [50]	30
Obrázek 11- Referenční normy mezinárodní organizace ICAO [52].....	32
Obrázek 12 - Ochranné hlukové pásmo letiště [50]	38
Obrázek 13 - Uživatelské prostředí systému TANOS	42
Obrázek 14 - Mobilní měřicí stanice	43
Obrázek 15 - Polohy měřících stanic.....	43
Obrázek 16- Ruční dvoukanálový analyzátor.....	45
Obrázek 17 - Procentuální vyjádření nezaměstnaných osob v ČR za rok 2019; [71]	63
Obrázek 18 - Procentuální vyjádření nezaměstnaných osob v ČR 2020; [71]	63
Obrázek 19 – Světový počet letů stanovený na jeden den, před a po vlivu pandemie; Zdroj: Flightradar24 k 19.12.20	65
Obrázek 20 - Schéma kruhové dráhy [65]	80
Obrázek 21 - Plánované vzlety a přistávání letadel [65].....	81
Obrázek 22- Tahač Douglas TBL-180	83
Obrázek 23 – Automobilová protihluková stěna; Zdroj: Autor	86
Obrázek 24 - Průměrná roční koncentrace částic PM ¹⁰ , rok 2019; [77].....	92

Seznam grafů

Graf 1 - Vývojový graf počtu letů od roku 2004 do 2015; Zdroj: Autor [56]	40
Graf 2 - Roční průměry akustického tlaku LAeq; Zdroj: Autor [59]	58
Graf 3 - Roční průměry LAeq v obcích Praha 17 - Řepy a Jeneč; Zdroj: Autor [59]	59
Graf 4 - Vývoj počtu vzletů a přistání v letech 2011-2020; Zdroj: Autor [56].....	59
Graf 5 - Hodnoty imisních hodnot na letišti; Zdroj: Autor [78]	70
Graf 6 - Hodnoty částic PM _{2,5} a NO ₂ ; Zdroj: Autor [78]	71
Graf 7 - Hlukové zatížení od motoru v odletové a přistávací fázi letadla [35]	77
Graf 8 - Roční průměrné hodnoty akustického tlaku	89
Graf 9 - Výsledky imisního znečištění	91

Seznam příloh

Příloha č. 1: Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016

Příloha č. 2: Norma jakosti č. ČSV 1/1999

Příloha č. 3: Hlukové hodnoty přilehlých obcí letiště

Příloha č. 4: Imisní hodnoty vyjádřené v µg/m³ naměřené na letišti za daná léta

Příloha č. 1: Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016



BUREAU VERITAS
Certification

BUREAU VERITAS
1828

Certifikát

udělený organizaci

Letiště Praha, a. s.
K Letišti 6/1019, Praha 6, Ruzyně
Česká republika

BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o. tímto osvědčuje,
že systém managementu výše uvedené organizace byl posouzen
a shledán ve shodě s požadavky následující systémové normy:

Norma

ČSN EN ISO 14001:2016

Oblast certifikace

**SPRÁVA, ÚDRŽBA A ROZVOJ MEZINÁRODNÍHO VEŘEJNÉHO LETIŠTĚ
PRAHA/RUZYNĚ A SOUVISEJÍCÍ LETIŠTNÍ INFRASTRUKTURY**

Datum počátečního schválení: **24. ČERVNA 2002** Počáteční datum recertifikačního cyklu: **17. ČERVNA 2020**
Konečné datum recertifikačního cyklu: **16. ČERVNA 2023**

Tento certifikát platí – za předpokladu následného uspokojivého udržování funkčnosti systému managementu
do: **16. PROSINCE 2020**
Pro ověření platnosti certifikátu volejte: **+420 210 088 215**
Další vysvětlení týkající se rozsahu tohoto certifikátu a aplikovatelnosti požadavků systému řízení lze získat
na základě konzultace s organizací.



Verze 1, Datum vydání: **26. KVĚTNA 2020**

Číslo certifikátu: **CZ009017-1**



S 3100

MANAGING OFFICE: BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o., Olbrachtova 1, 140 02 Praha 6, Czech Republic
ISSUING OFFICE ADDRESS: BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o., Olbrachtova 1, 140 02 Praha 6, Czech Republic

BUREAU VERITAS
Certification



Certificate

Awarded to

Letiště Praha, a. s.

K Letišti 6/1019, Praha 6, Ruzyně
Czech Republic

BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o. certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of management system standard detailed below:

Standard

ČSN EN ISO 14001:2016

Scope of supply

**ADMINISTRATION, MAINTENANCE AND DEVELOPMENT
OF THE PRAGUE/RUZYNĚ INTERNATIONAL AIRPORT
AND ITS INFRASTRUCTURE**

Original Approval Date: 24th JUNE 2002

Recertification Cycle Start Date: 17th JUNE 2020

Recertification Cycle End Date: 16th JUNE 2023

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: **16th DECEMBER 2020**

To check this certificate validity please call: +420 210 088 215

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation.

Version 1, Issue Date: 26th MAY 2020

Certificate Number: CZ009017-1



S 3100

MANAGING OFFICE: BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o., Orlinského 1, 140 02 Praha 4, Czech Republic
ISSUING OFFICE ADDRESS: BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o., Orlinského 1, 140 02 Praha 4, Czech Republic



Příloha č. 2: Norma jakosti č. ČSV 1/1999

Svazová norma ČESKÝ MED

Norma jakosti č. ČSV 1/1999

Úvod

Med produkovaný v českých zemích v souladu se základními pravidly ošetřování včelstev a zpracování medu dosahuje významně lepší kvality než udává § 10 vyhlášky č. 76/2003 Sb., oddíl 2 Med, kterou se stanovují požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony podle § 18 písm. a), d), j), k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, popřípadě Evropský kodex jakosti pro med. Aby bylo možno zhodnotit kvalitu medu produkovaného na území České republiky, vydává Český svaz včelařů pro své členy tuto normu jakosti ČESKÝ MED pro spotřebitelské balení.

I. VŠEOBECNĚ

Med se člení a označuje:

dle § 8 a 9 vyhlášky č. 76/2003 Sb., kterou se stanovují požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové výrobky.

Pro med filtrovaný a med pekařský (průmyslový) označení ČESKÝ MED podle této normy jakosti nelze zásadně použít.

Způsob výroby:

produkce ze včelstev na území České republiky při uplatňování základních pravidel při ošetřování včelstev, správné výrobní a hygienické praxe pro med.

Pokyny pro získávání a zpracování:

Pro získávání a zpracování medu vyšší kvality, odpovídajícímu fyzikálními a chemickými požadavky této normě, je nutno dodržovat tyto zásady:

- do medu se nesmí při prvním vytáčení v sezoně dostat v nadměrném množství zimní zpracované cukerné zásoby, popřípadě v průběhu celé sezony zbytky z podněcování včelstev cukrem v bezsnůškovém období;
- medné pláсты se odebírají pouze s vyzrálým medem s obsahem vody pod 19 procent, tj. pláсты u květových medů alespoň z jedné třetiny zavičkované, u kterých při prudkém trhnutí nestříká sladina z nezavičkované části;
- při zpracování - ztekucování medu neohřívat med na teplotu vyšší než 50 °C ne déle než 24 hodin;
- obsah sacharózy u akátového medu se měří nejdříve po dvou měsících skladování při teplotě 18 - 22 °C.

II. TECHNICKÉ POŽADAVKY

Požadavky na surovinu:

Pro kvalitu medu platí § 10 vyhlášky č. 76/2003 Sb., oddíl 2 Med. Proti hodnotám v tabulce 2 přílohy č. 3 této vyhlášky se zpřísňují tyto fyzikální a chemické požadavky:

- obsah vody v procentech nejvýše 18 u všech druhů medu ve spotřebitelském balení;
- hydroxymethylfurfural v mg/kg nejvýše 20 u všech druhů medu;
- obsah sacharózy nejvýše 5 procent u všech druhů medu.

Doplňující kritéria:

- med má geografický původ na území České republiky a je bez jakékoli příměsi jiného medu;
- medovicový med lze označit jako ČESKÝ MED, pokud vykazuje kladnou polarizaci před i po inverzi.

III. ZKOUŠENÍ

Fyzikální a chemické požadavky se hodnotí dle metod „Harmonised methods of the European Honey Commission, 2002“ [„Harmonizované metody zkoušení medu Evropské komise pro med, 2002“], obdobně jako požadavky na med ve smyslu vyhlášky č. 76/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

IV. BALENÍ, SKLADOVÁNÍ, DOBA POUŽITELNOSTI

Stejně jako pro med dle vyhlášky č. 76/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

- Na etiketě obalu se uvede před název MED doplněk „ČESKÝ“ a k odkazu kvality „Odpovídá vyhlášce č. 76/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů“ se doplní text „a SN ČSV 1/1999 - ČESKÝ MED“.
- Dodržení ustavení této svazové normy lze využít i pro označení MORAVSKÝ MED a SLEZSKÝ MED. Na etiketě obalu se uvede před název MED doplněk „MORAVSKÝ“ nebo „SLEZSKÝ“ a k odkazu kvality „odpovídá vyhlášce č. 76/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů“ se doplní text „a SN ČSV 1/1999 – ČESKÝ MED“.
- Označení ČESKÝ MED, MORAVSKÝ MED a SLEZSKÝ MED nelze použít pro med filtrovaný [§ 7 písm. j) vyhlášky č. 76/2003 Sb.] a pro med pekařský (průmyslový) [§ 7 písm. k) vyhlášky č. 76/2003 Sb.].
- Med dle této svazové normy se doporučuje plnit do sklenic „Faceta s uzávěrem Twist of“.
- Užití ochranných známek a označení původu s textem ČESKÝ MED, MORAVSKÝ MED, SLEZSKÝ MED nebo jeho cizojazyčným ekvivalentem, které jsou průmyslovým vlastnictvím Českého svazu včelařů, se řídí směrnici ČSV č. 2/2003 o průmyslovém vlastnictví.

V. DODATEK

Vypracování normy

Komise Českého svazu včelařů pro Český med:

Dr. Ing. František Kamler, MVDr. Miloslav Peroutka, CSc., RNDr. Václav Švamberský, Ing. Libor Dupal, Ladislav Špaček.

Výzkumný ústav včelařský, s. r. o., Dol:

Ing. Dalibor Titěra, CSc., Ing. Luboš Boháček.

Datum projednání:

28. srpen 1999 na zasedání Ústředního výboru Českého svazu včelařů.

Datum vyhlášení:

1. září 1999.

Datum 1. úpravy:

Na podkladě vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 94/2000 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 334/1977 Sb., již se provádí § 18 písm. a), d), j), k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro přírodní sladidla, med, nečokoládové cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové cukrovinky, ze dne 1. září 2000.

Datum 2. úpravy:

Březen 2002, vyhlášena na zasedání Ústředního výboru Českého svazu včelařů dne 24. března 2002 s platností změn ode dne 1. září 2002.

Datum 3. úpravy:

Srpen 2003, vyhlášena na zasedání Ústředního výboru Českého svazu včelařů dne 16. srpna 2003 s nabytím účinnosti dnem vstupu smlouvy o přistoupení České republiky k Evropské unii v platnost.

Datum 4. úpravy:

Listopad 2004, vyhlášena na zasedání Ústředního výboru Českého svazu včelařů dne 20. listopadu 2004 s platností změn od 1. ledna 2005.

Související předpisy a normy:

- zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (úplné znění zákon č. 456/2004., o potravinách a tabákových výrobcích);
- vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanovují požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony;
- vyhláška č. 324/1997 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, o přípustné odchylce od údajů o množství výrobků označeného symbolem „e“, ve znění pozdějších předpisů;
- ČSN 57 0190: Metody zkoušení včelího medu;
- ČSN ISO 7218: Mikrobiologie potravin a krmiv - Všeobecné pokyny pro mikrobiologické zkoušení;
- „Harmonizované metody zkoušení medu Evropské komise pro med, 2002“.

Mgr. Luděk SOJKA
předseda

MVDr. Miloslav PEROUTKA, CSc.
tajemník

Příloha č. 3: Hlukové hodnoty přilehlých obcí letiště [63]

Měsíční průměr akustického tlaku LAeq,T 2018																
	Jeneč		Červený Újezd		Unhošť		Hostivice		Horoměřice		Přední kopanina		Praha 17 Řepy		Suchdol	
	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC
Leden	58,6	59,8	73,1	65,8	55,8	54,8	54,6	60,3	60,6	58,8	59,3	61,1	59,8	61,2	57,1	60,6
Únor	55,9	48,9	42,5	47,5	53,4	46,3	51,2	44,7	58,8	50,9	58,1	51,6	59,6	58,1	55,4	48,8
Březen	57,3	50,5	69,2	49,3	54,7	47,9	51,2	46,0	59,3	53,8	58,7	53,9	58,8	56,6	56,3	49,9
Duben	57,0	51,7	72,4	49,6	54,7	50,8	52,2	46,0	59,5	59,1	60,7	52,4	59,2	58,9	56,3	51,2
Květen	56,5	54,1	72,7	49,8	54,1	48,8	53,1	48,0	61,2	58,8	61,8	54,8	63,0	63,9	56,5	51,6
Červen	58,5	56,8	59,3	51,1	55,5	50,2	53,5	52,7	61,1	60,2	62,1	54,6	53,9	62,9	57,6	53,2
Červenec	57,3	53,7	57,7	49,7	54,2	50,3	51,7	47,6	60,6	54,5	57,4	54,3	56,3	60,3	56,4	52,1
Srpen	58,7	54,7	59,0	50,6	55,1	51,3	51,3	46,7	60,5	54,2	62,8	50,3	59,5	56,9	56,9	51,7
Září	58,6	54,1	58,6	51,0	55,2	50,4	52,9	47,6	59,7	54,0	59,0	54,8	57,3	57,7	56,7	53,4
Říjen	59,4	55,1	59,8	51,6	55,9	51,5	53,4	48,7	59,7	54,4	58,0	59,4	59,3	58,7	57,4	51,8
Listopad	57,8	51,2	57,9	48,9	55,4	48,0	52,3	45,4	59,4	51,9	60,5	58,0	59,6	48,9	56,0	44,5
Prosinec	60,6	54,1	59,3	53,4	59,9	51,2	55,5	55,3	59,7	54,0	62,7	62,4	61,4	59,5	58,1	51,9
Průměr	58,0	53,7	61,8	51,5	55,3	50,1	52,7	49,1	60,0	55,4	60,1	55,6	59,0	58,6	56,7	51,7

Měsíční průměr akustického tlaku LAeq,T 2019																
	Jeneč		Červený Újezd		Unhošť		Hostivice		Horoměřice		Přední kopanina		Praha 17 Řepy		Suchdol	
	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC
Leden	59,8	59,6	55,0	54,7	55,1	53,0	50,9	59,2	53,7	54,7	56,9	60,4	54,0	55,7	56,0	53,3
Únor	58,7	51,4	53,4	46,2	54,9	46,2	49,4	42,8	52,9	46,4	56,0	48,4	50,7	44,9	56,6	48,8
Březen	60,7	53,9	55,4	48,8	56,2	48,3	51,2	45,1	54,9	50,7	57,9	50,3	48,8	44,8	57,7	51,2
Duben	57,2	50,5	51,4	45,0	54,5	47,6	49,7	43,1	57,8	50,8	61,2	53,1	48,8	39,8	57,7	50,9
Květen	59,1	54,0	54,6	49,4	56,1	49,7	52,0	45,0	55,5	51,8	57,2	50,6	58,5	43,0	58,2	50,8
Červen	58,0	54,5	53,5	52,1	55,3	54,8	49,8	46,4	57,1	53,1	59,4	54,2	52,1	44,9	57,2	52,4
Červenec	59,5	54,8	55,5	50,0	55,6	50,8	49,8	45,0	55,8	51,0	57,0	55,0	54,7	44,4	58,2	51,9
Srpen	59,6	55,5	55,3	51,3	55,4	51,7	49,6	46,1	56,2	51,0	57,4	52,7	49,8	49,6	57,6	52,8
Září	60,6	56,0	56,4	51,6	57,0	51,7	51,0	44,7	55,6	49,8	57,3	50,8	53,3	42,6	60,5	52,5
Říjen	59,6	54,4	55,1	49,5	55,3	49,7	50,3	43,1	54,8	48,4	55,7	49,7	56,4	49,6	58,9	50,6
Listopad	59,0	52,8	54,3	48,2	54,8	48,3	49,4	42,4	54,7	48,2	56,9	49,8	46,6	40,6	58,6	50,5
Prosinec	59,5	53,3	56,3	48,8	55,5	50,3	51,2	47,5	55,4	49,2	59,7	49,8	50,5	49,3	57,0	50,4
Průměr	59,3	54,2	54,7	49,6	55,5	50,2	50,4	45,9	55,4	50,4	57,7	52,1	52,0	45,8	57,9	51,3

Měsíční průměr akustického tlaku LAeq,T 2020																
	Jeneč		Červený Újezd		Unhošť		Hostivice		Horoměřice		Přední kopanina		Praha 17 Řepy		Suchdol	
	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC
Leden	59,1	57,7	54,9	54,3	55,6	52,9	50,0	58,6	53,0	56,2	55,1	58,3	49,5	55,8	56,7	54,1
Únor	59,3	53,5	55,4	50,1	55,4	49,4	51,7	47,3	53,5	48,1	55,4	50,5	52,7	50,1	57,3	50,5
Březen	56,2	50,8	52,7	46,6	53,4	46,5	49,5	42,4	52,3	43,7	55,5	46,2	51,0	40,9	54,2	46,6
Duben	54,3	47,0	49,3	41,3	55,8	43,1	52,3	41,0	52,9	41,3	51,7	44,2	50,2	40,6	53,9	42,7
Květen	52,8	47,4	49,7	44,2	53,5	43,8	53,4	48,7	51,4	44,0	52,4	45,6	52,3	46,1	62,8	41,9
Červen	53,7	49,2	51,4	45,4	52,8	44,3	56,2	47,9	52,6	42,8	55,6	50,6	51,6	41,2	50,8	42,2
Červenec	54,1	48,7	51,9	46,1	52,4	45,1	50,3	47,5	52,6	44,3	53,6	50,7	47,6	40,2	52,7	45,9
Srpen	54,6	48,1	51,5	44,5	51,4	44,3	50,0	42,3	54,1	45,3	54,8	48,0	48,7	43,0	52,7	45,9
Září	54,6	47,8	50,6	44,0	52,4	44,8	49,4	41,1	55,5	49,8	59,1	45,7	47,7	39,9	52,6	45,6
Říjen	54,6	48,0	50,9	44,2	54,0	44,3	48,3	42,0	52,4	44,9	51,4	41,2	47,0	40,3	52,0	47,0
Listopad	52,8	45,7	49,4	41,8	52,0	41,8	46,9	39,0	55,9	46,0	54,7	43,5	52,1	39,2	49,7	42,4
Prosinec	52,9	46,8	49,9	42,4	49,9	44,2	49,5	41,0	58,7	51,3	53,1	47,6	49,1	41,3	49,6	43,7
Průměr	54,9	49,2	51,5	45,4	53,2	45,4	50,6	44,9	53,7	46,5	54,4	47,7	50,0	43,2	53,8	45,7

Měsíční průměr akustického tlaku LAeq,T 2021																
	Jeneč		Červený Újezd		Unhošť		Hostivice		Horoměřice		Přední kopanina		Praha 17 Řepy		Suchdol	
	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC
Leden	53,1	58,9	48,8	46,6	48,4	47,2	47,5	57,2	56,3	50,6	54,8	46,2	46,6	50,7	49,8	48,4
Únor	52,6	47,7	49,3	44,9	49,0	42,8	48,0	42,6	47,1	42,0	57,2	45,9	47,5	40,5	52,3	43,3
Březen	53,9	46,7	56,7	43,1	49,3	42,7	48,8	41,6	47,8	41,4	57,6	45,1	48,4	39,8	55,6	43,9
Duben	53,6	48,4	50,7	43,2	50,5	43,5	51,9	42,1	47,7	44,9	54,7	45,6	50,1	45,2	54,5	44,6
Květen	53,3	50,6	54,1	42,0	52,6	42,9	51,4	44,2	49,3	45,0	54,5	45,8	56,6	52,1	58,2	42,0
Červen	59,0	61,0	52,5	47,8	54,7	48,0	50,4	47,5	50,0	49,5	53,7	48,1	56,5	52,0	51,1	47,5
Červenec	57,5	53,5	56,1	47,4	53,8	47,9	50,2	45,2	52,3	47,9	56,0	48,6	48,7	43,8	53,7	48,8
Srpen	56,9	52,0	56,4	46,8	54,4	48,1	49,0	43,0	51,4	47,8	56,0	46,9	50,3	47,3	54,5	49,5
Září		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Říjen		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Listopad		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Prosinec		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
Průměr	55,0	34,9	53,1	30,2	51,6	30,3	49,7	30,3	50,2	30,8	55,6	31,0	50,6	31,0	53,7	30,7

Příloha č. 4: Imisní hodnoty vyjádřené v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ naměřené na letišti za daná léta [80]

2017	NO_x	PM_{2,5}	PM₁₀	NO₂
Leden	32,3	30,3	-	-
Únor	44	34,5	-	-
Březen	26,8	12,3	-	-
Duben	20,3	12,8	-	-
Květen	22,9	12,2	-	-
Červen	20,6	9,4	-	-
Červenec	16,7	8	-	-
Srpen	23	10,4	-	-
Září	24,6	16,3	-	-
Říjen	22,7	16,3	-	-
Listopda	21,8	19,7	-	-
Prosinec	24,9	14,5	-	-
PRŮMĚR	25,1	16,4	29,1	19,7

2018	NO_x	PM_{2,5}	PM₁₀	NO₂
Leden	24,2	20,3	-	-
Únor	35,4	35,9	-	-
Březen	34,2	33,1	-	-
Duben	30,2	20	-	-
Květen	27,5	21,6	-	-
Červen	23	16,5	-	-
Červenec	26	17,1	-	-
Srpen	28,5	17,2	-	-
Září	31,3	21,6	-	-
Říjen	43,3	31,5	-	-
Listopda	54,2	39,1	-	-
Prosinec	28,7	16,4	-	-
PRŮMĚR	32,2	24,2	31	21,3

2019	NO_x	PM_{2,5}	PM₁₀	NO₂
Leden	31,4	19	-	-
Únor	36,3	21,1	-	-
Březen	20,8	12,2	-	-
Duben	29,3	17,8	-	-
Květen	19,9	11,7	-	-
Červen	16,8	13,4	-	-
Červenec	21,9	12,8	-	-
Srpen	22,1	12,6	-	-
Září	23,7	11	-	-
Říjen	35	16,8	-	-
Listopda	33,4	18	-	-
Prosinec	40,8	15	-	-
PRŮMĚR	27,6	15,1	24,2	19,1

2020	NO_x	PM_{2,5}	PM₁₀	NO₂
Leden	34,1	20,9	-	-
Únor	13,9	5,8	-	-
Březen	19,8	12,6	-	-
Duben	17,5	12,6	-	-
Květen	13,6	7,2	-	-
Červen	12	6,5	-	-
Červenec	11,8	4,9	-	-
Srpen	15,2	7,8	-	-
Září	18,6	8,6	-	-
Říjen	16,7	8,7	-	-
Listopda	22	6,1	-	-
Prosinec	21	14,7	-	-
PRŮMĚR	18,0	9,7	17,1	13,8