ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

Zhodnocení emisí a hluku z letecké dopravy a jejich dopad na životní prostředí v návaznosti na leteckou legislativu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.
Diplomant: Bc. Žaneta Čaloudová

© 2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Žaneta Čaloudová

Regionální environmentální správa

Název práce

Zhodnocení emisí a hluku z letecké dopravy a jejich dopad na životní prostředí v návaznosti na leteckou legislativu

Název anglicky

Evaluation of emissions and noise from air transport and their impact on the environment following the aviation legislation

---

Cíle práce

Diplomová práce se zabývá dopadem letecké dopravy na životní prostředí. Zaměřena je především na emise a hluk produkované leteckou dopravou a jejich vlivem na životní prostředí společnosti, zejména pak v okolí velkých mezinárodních letišť.
Hlavním cílem DP je posoudit, jakým způsobem lze snižovat dopady letecké dopravy na životní prostření. Dalším cílem DP je navrhnout provozovatelům letišť a leteckým společnostem a částečně i výrobcům letadel účinné nástroje ke snižování emisí a hluku, vedoucí k ozdravení životního prostředí.

Metodika

Studium domácí i zahraniční literatury

Charakteristika zpracovávaného tématu v globální rovině

Problematika provozu letiště na životního prostředí

Seznámení se s platnou legislativou

Charakteristika analyzovaného území

Výsledky práce zhodnocující vliv letiště a celkově letecké dopravy na vybrané složky životního prostředí

Doporučený rozsah práce

50 stran textu

Klíčová slova

životní prostředí, letectví, letecká doprava, letiště, legislativa, emise, hluk, inovace

---

Doporučené zdroje informací

BARRETT M., 1991: Aircraft Pollution: Environmental. Impacts and Future Solution. IUCN, Gland
https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/2019-aviation-environmental-report.pdf
https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/emise-z-letecke-dopravy-se-vloni-v-evrope-snizily-o-polovinu
https://www.mzp.cz/cz/letectvi
KERNER L., KULČÁK L., SÝKORA V., 2003: Provozní aspekty letišť. Vydavatelství ČVUT, Praha
PRUŠA J., BRANDÝSKÝ M., HLINOVSKÝ L., HORNÍK J., PAZOUREK M., SLABÝ F., TŘEŠŇÁK M., ŽEŽULA J., 2015: Historie, regulace a právo v letecké dopravě, role letecké dopravy v globálním světě. Galileo CEE Service, Praha
STRATFORD A., 1974: Airports and the environment. Macmillan, London
Zákon č. 201/2012 Sb., O ochraně ovzduší
Zákon č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví
Zákon č. 49/1997 Sb., O civilním letectví

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 20. 12. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 20. 12. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Zhodnocení emisí a hluku z letecké dopravy a jejich dopad na životní prostředí v návaznosti na leteckou legislativu 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 práce 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 verzi tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze 2023

……..

Bc. Žaneta Čaloudová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za konzultace a připomínky při přípravě mé diplomové práce. Velké poděkování patří především panu Ing. Vladimíru Soldánovi, PhD. a Natálii Vojtěchové za odborné konzultace v dané problematice. V neposlední řadě děkuji i těm, kteří svými postřehy a komentáři přispěli k dokončení této práce.

Avšak ohromná vděčnost a poděkování patří zejména mé rodině a partnerce za podporu a shovívavost v průběhu psaní této práce a celkově celého studia.

V Praze 2023

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá tématem negativních vlivů letecké dopravy působící na životní prostředí a klima. Primárně se zaměřuje na problematiku hluku a emisí v zájmovém území mezinárodního letiště Václava Havla v Praze a jeho blízkého okolí (dále jen: „letiště“).

První část práce je zaměřena na danou problematiku na globální úrovni literárních rešerší. Čtenář je seznámen s obecnou charakteristikou letecké dopravy a letišť, charakterizovány jsou i obecné termíny v oblasti klimatu a životního prostředí. Dále jsou v práci popsány negativně ovlivňující činitelé životní prostředí včetně jejich indikátorů a složek. Zapomenuto není ani na legislativní rámec, o který se opírá daná problematika. Jedná se o soubor legislativních dokumentů upravující a regulující hlukové a emisní podmínky. Důraz je taktéž kladen na aktivity a spolupráce, které vynakládá samotné letiště v rámci eliminace environmentálních problémů současné doby. Zdroje literární rešerše vychází z české i zahraniční literatury.

Ve druhé části práce je hned z kraje vymezeno zájmové území. Následuje stanovení metodiky a zahájení analytické části. Analytická část vychází z předem definované metodiky, která je založena na sběru dat týkajících se měření emisní koncentrace v ovzduší a hlukové zátěže v posledních letech. Předmětem analýzy je tedy zpracování emisních a hlukových dat, z nichž jsou stanoveny výsledky a návrhy opatření na základě předem stanovených cílů. Návrhy řešení jsou podloženy právními předpisy, ale jsou postaveny i na environmentálních projektech, jež pomáhají k regulaci dané problematiky. Vše je shrnuto v závěru práce.

Přínosem práce je obohatit čtenáře o znalosti týkající se emisní a hlukové problematiky. Ačkoliv se může na první pohled zdát, že téma práce je příliš odborné, tak emise i hluk z dopravy – nejen té letecké, nás doprovází každý den. V práci jsou taktéž objasněny některé mýty a spekulace.

Klíčová slova

životní prostředí, letectví, letecká doprava, letiště, legislativa, emise, hluk, inovace

Abstract

The diploma thesis deals with the topic of negative effects of air transport on the environment and climate. It primarily focuses on the issue of noise and emissions in the area of interest of the Václav Havel International Airport in Prague and its immediate surroundings (hereinafter referred to as the "airport").

The first part of the work is focused on the issue at the global level of literary research. The reader is introduced to the general characteristics of air transport and airports, general terms in the field of climate and environment are also characterized. Furthermore, the work describes the factors negatively affecting the environment, including their indicators and components. The legislative framework on which the issue is based is not forgotten either. It is a set of legislative documents regulating and regulating noise and emission conditions. Emphasis is also placed on the activities and cooperation undertaken by the airport itself as part of the elimination of environmental problems of the present time. The sources of the literary research are based on Czech and foreign literature.

In the second part of the work, the area of interest is defined right from the region. This is followed by the determination of the methodology and the start of the analytical part. The analytical part is based on a predefined methodology, which is based on the collection of data related to the measurement of emission concentration in the air and noise load in recent years. The subject of the analysis is therefore the processing of emission and noise data, from which results and proposed measures are determined based on predetermined goals. Proposals for solutions are supported by legal regulations, but they are also based on environmental projects that help to regulate the given issue. Everything is summarized in the conclusion of the work.

The benefit of the work is to enrich readers with knowledge related to emission and noise issues. Although at first glance it may seem that the topic of the work is too professional, emissions and noise from transport – not only air travel, accompany us every day. Some myths and speculations are also clarified in the work.

Keywords

environment, aviation, air transport, airports, legislation, emissions, noise, Innovation

Obsah

1 Úvod 12
2 Cíle práce 13
3 Literární rešerše 14
3.1 Charakteristika letecké dopravy 14
3.1.1 Vývoj letectví aneb osm zlomových bodů v historii 14
3.1.2 Letecká doprava v kostce 16
3.1.3 Druhy letecké dopravy 16
3.1.4 Ekonomická stránka letecké dopravy 17
3.2 Životní prostředí v souladu s leteckou dopravou 18
3.2.1 Vliv výstavby a následného provozu letišť na životní prostředí 18
3.3 Hluková problematika z letecké dopravy 19
3.3.1 Hluk 19
3.3.2 Zvuk 20
3.3.3 Hluková problematika z letecké dopravy 21
3.3.4 Hluková strategie ICAO Balanced Approach 22
3.4 Emisní problematika z letecké dopravy 23
3.4.1 Emise z leteckého provozu ovlivňující životní prostředí 24
3.5 Environmentální legislativa v rámci letecké dopravy 27
3.5.1 Mezinárodní legislativa 27
3.5.2 Legislativa EU 31
3.5.3 Legislativa ČR 34
4 Charakteristika studijního území 37
4.1 Základní údaje LKPR 37
4.2 Historie LKPR 38
4.3 Provoz na letišti LKPR 39
5 Metodika 41
6 Současný stav řešené problematiky 42
6.1 Problematika hluku z letecké dopravy 42
6.2 Zdroje hluku z letecké dopravy 42

6.3 Monitorování a následná analýza hluku na LKPR 46
6.4 Řešení hlukové problematiky 52
6.4.1 Omezení hluku u zdroje 52
6.4.2 Územní plánování a řízení 53
6.4.3 Protihluková provozní opatření 55
6.4.4 Provozní omezení 58
6.5 Environmentální odpovědnost LKPR se zaměřením na hluk 58
6.5.1 Program Ventilace 58
6.5.2 Program výstavby 59
6.6 Problematika emisí z letecké dopravy 61
6.6.1 Ostatní zdroje emisí v Praze 63
6.7 Monitorování a analýza 66
6.7.1 Monitorování 66
6.8 Řešení emisní problematiky 70
6.8.1 Budoucnost: Zero Emission 70
6.8.2 Systémy environmentálního managementu 71
6.8.3 Uhlíkově neutrální letiště 71
6.8.4 Airport Carbon Accreditation 72
7 Výsledky 74
8 Diskuse 77
9 Závěr 80
10 Přehled literatury a použitých zdrojů 82
11 Přílohy 91

Seznam použitých zkratek

ACA	Airport Carbon Accreditation
ACI	Airport Council International
AIM	Automatizovaný imisní monitoring
AP	akční plány
APOD	a podobně
CDA	Continous Descent Approach
CEM	Collaborative Environmental management
CO_2	oxid uhličitý
CO	oxid uhelnatý
CORSIA	Carbon Offseting and Reduction Scheme for International Aviation
COVID 19	Coronavirus Disease 2019
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSA	České aerolinie
ČSN	Česká technická norma
ČSR	Československá republika
Db	decibel
EASA	European Union Aviation Safety Agency
EMS	Systémy environmentálního managementu
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EU ETS	European Union Emissions Trading Systém
FN	fakultní nemocnice
FO	fyzická osoba
g	gram (měrná jednotka)
GHG	GreenHouse Gas (protokol o skleníkových plynech)
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
ISO	International organization for Standardization
kg	kilogram (měrná jednotka)
km/h	kilometr/hodinu (měrná jednotka)
Kw	kilowatt (měrná jednotka)
Ldvn	ukazatel den – večer – noc
LKPR	Letiště Václava Havla Praha (kódové značení dle ICAO)
Ln	ukazatel noc
LTO	Landing Take-Off Cycle
m	metr (měrná jednotka)
MTOW	Maximum Take-Off Weight (maximální vzletová hmotnost)
MUC	Mnichov
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NMT	Nordic Mobile Telephony (mobilní monitoring)
NO_2	oxid dusičitý

NO_x	oxid dusíku
OHP	Ochranné hlukové pásmo
OSN	United Nations
PAR	Precisin approach radar
PAR	Prague Airport region
PM	particulate matter (prachové částice)
PO	právnická osoba
PRG	Prague
REEZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
Resp	respektive
RWY	runway (ranvej)
ŘLP	Řízení letového provozu
Sb	sbírka zákonů
SHM	strategické hlukové mapování
SID	Standart instrument Departure
SO_2	oxid siřičitý
t	tuna (měrná jednotka)
TZL	tuhé znečišťující látky
Tzn	to znamená
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
UNEP	United Nations Environmental Programme
VFR	Visial Flight Rules
Vol	volume
VRT	vysokorychlostní trať
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WMP	World Meteorological Organization
ŽP	životní prostředí

1 Úvod

Po skončení II. světové války se letecká doprava stala fenoménem. Rychlost a komfort byl předností v oblasti osobní dopravy, což vedlo k tomu, že se poptávka po letecké dopravě rok od roku zvedala. Rostoucí trend pokračuje i nadále, díky němu si letecká doprava vybudovala v oblasti osobní dopravy pevnou pozici na trhu. S faktem neustále narůstajícího trendu využívání tohoto druhu dopravy narůstá i zátěž na životní prostředí (dále jen: „ŽP“). I přesto, že letecká doprava přispívá svými emisemi v celkovém součtu pouze ze 4 %, tak díky jejímu rychlému rozvoji představuje v této oblasti velké riziko. S nástupem klimatické krize v roce 1979 poprvé Světová meteorologická organizace (dále jen: „WMO“) svolala klimatickou konferenci, jež měla za cíl postavit se čelem hrozbám současné doby a aktivně je začít řešit. Uvědomění si klimatických hrozeb spojených s produkcí skleníkových plynů vedlo od roku 1990 ke snížení o 24 %. Od té doby je téma ochrany planety stále aktuální.

Tato práce se mimo emisní problematiku, která má velký podíl na změně klimatu a znečišťování ovzduší, zabývá i hlukovou situací. Negativní vlivy působící na životní prostředí způsobené leteckou dopravou jsou diskutovány nejen na lokální úrovni širokou veřejností, ale i na úrovni mezinárodní. V oblasti řešení dané problematiky bylo nutné specifikovat právní oblast, díky níž je oblast emisí a hluku regulována. V otázkách týkajících se ochrany životního prostředí jsou v rámci legislativních dokumentů specifikovány zejména letecké předpisy a hlukové a imisní limity. Nedílnou součástí aspektů přispívajících ke snižování negativních vlivů jsou mimo legislativu používány i environmentální programy a technologické inovace.

Cílem práce je analyzovat současný stav negativních vlivů působících na ŽP v zájmovém území a zhodnocení efektivnosti současných opatření a navrhnutí dalších možných opatření k jejich eliminaci.

2 Cíle práce

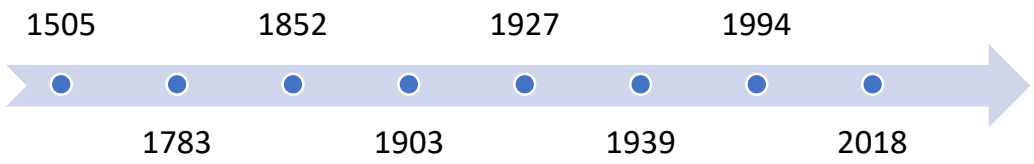
Diplomová práce se zabývá dopadem negativních vlivů letecké dopravy na životní prostředí. Zaměřena je především na emise a hluk produkované leteckou dopravou a jejich vlivem na životní prostředí v okolí velkých mezinárodních letišť. Práce se zaměřuje na zájmové území mezinárodního letiště Václava Havla v Praze. Hlavním cílem práce je posoudit, jakým způsobem lze snižovat dopady letecké dopravy na životní prostředí. Dále pak navrhnout provozovatelům letišť, leteckým společnostem a částečně i výrobcům letadel účinné nástroje ke snižování emisí a hluku, vedoucí k ozdravení životního prostředí a globálního klimatu.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika letecké dopravy

3.1.1 Vývoj letectví aneb osm zlomových bodů v historii

Stovky let objevitelé a inženýři z celého světa nacházeli způsoby, jak dát lidstvu sílu létání, učinit tento akt co nejbezpečnější, nejjednodušší a nejproduktivnější nástroj lidské přepravy i nákladní dopravy. Nejvýznamnější momenty v historii létání můžeme shrnout do několika stěžejních dění napříč celou historií letectví. Stěžejní body, ve kterých aeronautika udělala kvantové skoky vpřed ve výkonu, pohodlí a bezpečnosti (Balej a kol. 2012).



Obrázek 1 - Časová osa vývoje letectví (zdroj: autor)

Leonardo da Vinci – Kodex ptačího letu (1505)

Snaha lidstva vzlétnout po vzoru ptáků sahá podle čínských a perských legend až do 2. tisíciletí př. n. l., nicméně jako první se možností letu zabýval Leonardo da Vinci (1452-1519), který byl uctíván pro své inovace a technologickou vynalézavost. Létající stroj byl jen jedním z jeho vizionářských konceptů – další zahrnovaly solární energii, připojovací stroj a dvojitý trup pro lodě. Jeho Kodex ptačího letu „Codex on the Flight of Birds“ začíná zkoumáním letového chování ptáků a poté navrhuje mechanismy pro lidský let (Riccardo, 2003; Balej a kol. 2012).

První horkovzdušný balón (1783)

Horkovzdušné balóny byly první úspěšnou letovou technologií „přenášející člověka“. Jean-François Pilâtre de Rozier a François Laurent d'Arlandes provedli první nepřipoutaný (volný let) pilotovaný let horkovzdušným balónem 21. listopadu 1783 v Paříži postaveném Josephem Michelem a Jacquesem Etiennem Montgolfierem. Bratři Montgolfierovi se připisují vynálezu horkovzdušného balónu poté, co experimentovali s nadnášecí povahou ohřátého vzduchu. (Riccardo, 2003; Balej a kol. 2012).

První vzducholoď s pohonem (1852)

Francouz Henri Giffard postavil první vzducholoď s pohonem na světě, 143 stop dlouhý, plynem plněný vak s vrtulí, poháněný parním strojem o výkonu 3 koňské síly. Protáhlá obálka plavidla naplněná vodíkem byla na každém konci zúžená do špičky. Z toho byl zavěšen dlouhý nosník s kormidlem podobným plachtě. Pod nosníkem byla plošina pro pilota a parní stroj (Riccardo, 2003; Balej a kol. 2012).

Bratři Wrightové (1903)

Orville a Wilbur Wrightovi si obecně připisují zásluhy za stavbu a létání prvního úspěšného letounu s pevným křídlem a poháněného letounu. První kontrolovaný let letadla „těžšího než vzduch“ uskutečnili 3. prosince 1903 a připomněli Kitty Hawk jako místo narození moderního letectví. Jejich největší průlom? Vynález tříosého řízení, umožňující pilotovi efektivně řídit letadlo a udržovat jeho rovnováhu (Grant, 2003; Riccardo, 2003).

Charles Lindbergh (1927)

Tento let byl slyšet po celém světě. Ve věku 25 let Lindbergh jako první létal bez mezipřistání přes Atlantik a podnikl cestu 33 1⁄2 hodiny a 3 600 mil jen mezi New Yorkem a Paříží v jednomotorovém letounu Spirit of St. Louis. "Lucky Lindy" navždy změnil způsob, jakým lidé přemýšleli o létání (Riccardo, 2003).

Druhá světová válka (1939)

Celokovová letadla (nahrazuje dřevěné a látkové dvouplošníky). Tvrdé dráhy. Radar. Přetlakové kabiny. Proudové motory. Druhá světová válka podnítila obrovské inovace, které se přenesly do komerčního letectví a připravily cestu pro kvantové skoky uskutečněné v 21. století (Riccardo, 2003).

Global Positioning Systém, GPS (1994)

V roce 1994 FAA certifikovala první jednotku Global Positioning System (GPS) pro použití v operacích podle pravidel letu podle přístrojů (IFR). GPS se rychle stala dominantní formou navigace na cestě a přiblížení na přistání, což letadlům umožnilo přistávat za snížené viditelnosti a navigovat s přesností, která byla dříve nemyslitelná.

Správa povrchů (2018)

Technologie Aviation Safety Technologies (AST) je průkopníkem správy povrchu založeného na datech v reálném čase a poskytuje leteckým společnostem a letištím tvrdá data o skutečných podmínkách povrchu dráhy a dostupném tření pro přilétající letadla. Tento náhled pomáhá snižovat riziko vybočení z dráhy nebo jiných incidentů

souvisejících s povrchem a zlepšuje provozní efektivitu jak pro letiště, tak pro letecké společnosti. Dohady o brzdném účinku a podmínkách povrchu jsou nyní nahrazeny znalostmi (Riccardo, 2003).

3.1.2 Letecká doprava v kostce

Letecká doprava a letectví celkově patří díky své dynamičnosti a nepostradatelnosti mezi nejmladší zástupce v dopravě. Jedná se o nejvíce rozvíjející se obor v oblasti dopravy osob, ale i přepravy zboží. Základním bodem charakteristiky letecké dopravy je fakt, že pro přepravu osob i zboží slouží atmosféra nad zemským povrchem, což žádná jiná doprava nevyužívá. Základní prvky dopravního leteckého systému jsou letadla a letecké dopravní cesty (Žihla, 2016).

Letadlo

Jedná se o dopravní prostředek sloužící k dopravě a přepravě osob a pohybuje se v atmosféře. Přesná definice dle normy ČSN 31 000 hovoří o letadle jako o „zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu“ (Beneš a kol. 1995).

Letecká dopravní cesta

Leteckou dopravní cestu chápeme jako komplexní soubor aspektů celého leteckého systému. Blíže jsou aspekty definovány v Zákoně č. 49/1997 Sb. o civilním letectví, I. část, § 2 Základní pojmy.

- Letiště – územně vymezená plocha, včetně staveb a zařízení, které jsou určeny pro pohyb letadel včetně vzletů a odletů (na zemi i na vodě).
- Letové provozní služby – souhrn činností poskytovaných služeb uživatelům vzdušného prostoru. Do činností označovaných jako Letové provozní služby se zahrnují Pohotovostí služby, Letová informační služba a Služba řízení letového provozu.
- Vzdušný prostor – jedná se o vzdušný prostor České republiky do výšky, kterou lze použít pro letový provoz (Bína a kol.2007).

3.1.3 Druhy letecké dopravy

Leteckou dopravu lze rozdělit z různých hledisek, avšak základní dělení letecké dopravy je na vojenskou leteckou dopravu a civilní leteckou dopravu. Přičemž vojenská letecká doprava se řídí vojenskými předpisy a nařízeními Ministerstva obrany. Civilní letectví se v první řadě opírá o Zákon č. 49/1997 Sb. Zákon o civilním letectví. Mezi nejvýznamnější součást civilního letectví patří obchodní letecká doprava, která zajišťuje letadly přepravu osob, zboží a pošty za úplatu (Žihla, 2000).

Členění obchodní letecké dopravy:

- Pravidelná letecká doprava – jak už z názvu vyplývá, jedná se o pravidelné linky leteckých dopravců, která je prováděna dle letového řádu.
- Nepravidelná letecká doprava – v tomto případě se jedná o tzv. charterové lety, které jsou zajišťovány na přímou objednávku u daných leteckých společností, při níž je pronajímána zpravidla celá kapacita letadla na daný čas a trasu. Tento druh dopravy je využíván především cestovními kancelářemi pro dopravu klientů do turistických středisek.
- Všeobecná letecká přeprava – jedná se o označení pro soukromé lety, letecké práce, sportovní létání a ostatní civilní leteckou činnost (Vonka a kol. 2004).

3.1.4 Ekonomická stránka letecké dopravy

Letecká doprava má významný dopad na ekonomiku státu, zejména v rozvojových zemích, a to jak vlastní činností, tak i působením dalších činitelů. I přesto, že letecká doprava patří mezi nejmladší zástupce v dopravě, tak svým rychlým vývojem dohnala ostatní druhy dopravy. V posledních letech se dokonce můžeme bavit o tom, že v cargo přepravě nemá konkurenta (Jechumtál a Hyxová, 2000).

Role letecké dopravy v ekonomice země:

- Přímé dopady – přímý dopad představuje ekonomické aktivity, ke kterým by bez letecké dopravy nedošlo. Zahrnují zaměstnání a činnost v odvětví letecké dopravy včetně leteckého provozu a letištního provozu, údržby letadla, řízení letového provozu a regulace a činnosti přímo sloužící cestujícím v letecké dopravě, jako je odbavení, odbavování zavazadel, maloobchodní prodej na místě a stravovací zařízení. Ne všechny tyto činnosti se nutně odehrávají na letišti, některé se odehrávají v centrále. Přímé dopady zahrnují také aktivity prodejců leteckých výrobců letadla a součásti leteckým společnostem a související podniky.
- Nepřímé dopady – mluvíme o zaměstnání a podnikatelské činnosti pro odvětví letecké dopravy. Patří mezi ně například pracovní místa spojená s leteckým palivem, stavební firmy podílející se na stavbách letištních prostor, dodavatelé v maloobchodních prodejnách na letištích, IT, účetní firmy, aj. Přínos těchto nepřímých pracovních míst k celosvětovému HDP je 375 miliard USD (odhad z roku 2004).
- Vyvolané dopady – jsou to dopady spojené s výdaji osob přímo, či nepřímo zaměstnaných v odvětví letecké dopravy, vyvolaný dopad k celosvětovému HDP je USD 175 miliard (odhad z roku 2004).

- Katalytické dopady – ovlivňují průmyslová odvětví v celém spektru ekonomických činností. Letecká doprava usnadňuje světový obchod, pomáhá zemím účastnit se globálního trhu tím, že zlepšuje přístup na mezinárodní trhy a umožňuje globalizaci výroby (Vasigh a kol. 2013).

Přínosy letecké dopravy pro ekonomiku ČR:

- HDP
- Zaměstnanost
- Zahraniční investice

3.2 Životní prostředí v souladu s leteckou dopravou

Porozumění pojmu životního prostředí se v průběhu let značně vyvíjelo od statického chápání přes dynamické až po systémové pojení životního prostředí. Nejjednodušeji však životní prostředí můžeme chápat jako všechny živé i neživé složky prostředí, které obklopují člověka a vytváří jeho životní podmínky. Definice dle § 2 zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, v platném znění se jedná *„o vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie“ (Stratford, 1974).*

Spousta lidí se domnívá, že letecká doprava má pouze negativní dopad na svět. I přesto, že vztah mezi hospodářským růstem a životním prostředím rozděluje dlouhodobě ekonomy a environmentalisty na dva tábory, tak bych ráda zmínila, že letecká doprava má i svoji pozitivní stránku, a to zejména ve vztahu na populaci. Přispívá například k udržení ekonomiky, rozvoji cestovního ruchu, který má přímý vliv i na pracovní příležitosti a v neposlední řadě zvyšuje HDP jednotlivých zemí (Moldan, 2020).

Za klíčové aspekty, jež negativně působí přímo na životní prostředí, jsou dlouhodobě považovány: zhoršená kvalita ovzduší, hluk a vibrace, zábor půdy, znečišťování vod a půdy, produkce odpadů a další aspekty vedoucí ke změně klimatu. Zmínit můžeme také vizuální dopad na krajinu v důsledku výstavby letišť (Enviweb ©2013).

3.2.1 Vliv výstavby a následného provozu letišť na životní prostředí

Letiště jako komplex se skládá z plošných a liniových staveb. Za linonové stavby můžeme považovat stavby, u kterých délka převažuje nad šířkou a výškou. V případě letiště se jedná zejména o vzletové a přistávací dráhy nebo pojížděcí dráhy. Mezi plošné stavby pak můžeme zařadit odstavné plochy pro letadla nebo parkovací místa

v areálu letiště. Letecké stavby jsou blíže definovány v § 36 zákona č. 49/1997 Sb. o civilním letectví. Úřadem pro letecké stavby je speciální stavební úřad blíže definován v § 120 zákona č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.

Negativně na životni prostředí působí již samotná výstavba letišť. Může docházet ke zvýšené prašnosti v okolí výstavby, kde probíhají zemní práce. Zvýšená intenzita hluku a vibrace z důvodu využívání těžké techniky. Obojí může mít za následek narušení ekosystému v okolí letiště. Docházet může ke zničení, nebo dokonce i trvalému úbytku vegetace, znečistění vodních toků anebo ke snížení výskytu volně žijících živočichů v okolí letišť. Omezující jsou i nejrůznější uzavírky dopravní infrastruktury vedoucí na staveniště, kdy může docházet k nevhodně zvoleným objízdným trasám. V krajních případech může dojít i k odstávce pitné vody nebo dodávky elektřiny nebo plynu. Kromě dílčích vlivů výstavby letišť na životní prostředí je zde i velká hrozba ve ztrátě nepropustnosti půdy, která vzniká zakrytím povrchu betonem a asfaltem. Půda tak nadále není schopná plnit své přírodní funkce. To má například za následek vyšší koncentraci oxidu uhličitého, neboť díky tomu, že se větší část půdy v okolí letišť zastaví, tak tím se přichází o značnou část zeleně. Rostliny jsou schopny do určité míry pohlcovat oxid uhličitý. Další důsledkem záboru půdy je i ztížení zadržování vody v krajině nebo akumulace tepla. Každý záměr výstavby letiště by měl projít procesem posuzování vlivů na životní prostředí. Výstavba a následný provoz letišť na své okolí působí negativně zejména zvýšeným hlukem a vibracemi, zvýšenou produkcí odpadu a emisemi, což má za následek znečišťování vod a ovzduší (Stratford, A., 1974).

3.3 Hluková problematika z letecké dopravy

Na hlukovou problematiku v letecké dopravě se klade velký důraz. Nátlak na jeho eliminaci je zejména z okolních měst a vesnic. S nárůstem objemu letecké dopravy roste i hluk s tím spojený. Díky tomu se přijímají nejrůznější opatření, omezení, ale i normy a zákony k jeho eliminaci. I přesto, že v praxi hluk a zvuk definujeme odlišně, tak z fyzikálního hlediska se jedná o stejnou vlastnost, neexistuje mezi nimi rozdíl. Rozdíl je tedy v tom, jak danou vlastnost vnímá naše tělo. O zvuku můžeme mluvit i jako o kladném vjemu, oproti tomu hluk je považován za rušící element (Fialová a Vandasová, 2019).

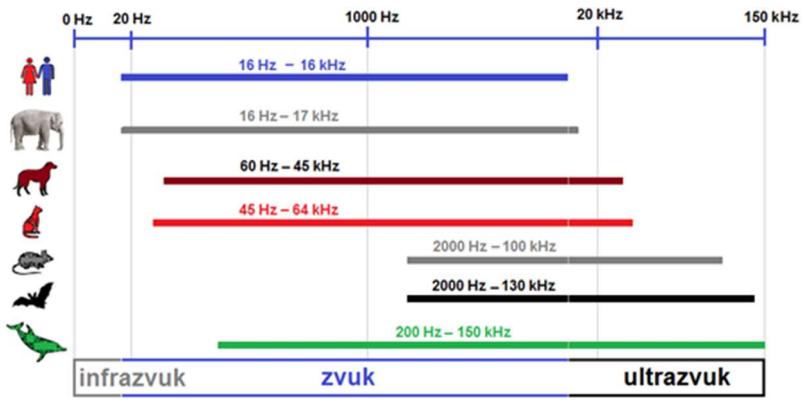
3.3.1 Hluk

Hluk lze nejlépe definovat jako negativně vnímaný zvuk (neperiodické kmitočty). Jedná se o rušivý vjem, který je „pohlcovaný“ sluchem (uchem), tedy jedním ze základních smyslů člověka pracující i ve spánku. Člověk tedy zvukové podněty přijímá

24/7. Dlouhodobé působení hlukové zátěže na lidský organismus může v nižší hladině ovlivnit psychickou stránku člověka. Projevit se to může až za několik let, kdy na tělo působí nízká intenzita hluku. Kromě psychických problémů to může vyvolat i nespavost a bludy. Vyšší intenzita hluku může mít za následek nedoslýchavost, nebo může vyústit až k úplné ztrátě sluchu (Ayers a Visser, 2015). Přesná definice hluku je zanesena v Zákoně č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, § 30.

3.3.2 Zvuk

Zvuk je každé mechanické vlnění, které působí na lidské ucho a vyvolá v něm sluchový vjem. Z fyziologického hlediska je zvuk každý akustický podnět vyvolávající sluchový vjem. Frekvence zvuku (výška), kterou člověk dokáže vnímat, je v rozmezí 16 Hz (infrazvuk) – 16.000 Hz (ultrazvuk). Na obrázku 2 můžeme vidět hraniční hodnoty frekvence zvuku tak, jak ji vnímají lidé a jak živočichové. Zvuk, jenž vnímá člověk, se tedy nachází ve spektru mezi infrazvukem a ultrazvukem. Akustická vlna se ve vzduchu pohybuje rychlostí cca 340 m/s. Například ve vodě je její rychlost několikanásobně vyšší (Nový, 2009).



Obrázek 2 - Zvuk z pohledu slyšitelnost (zdroj: www.eluc.ikap.cz)

Hlasitost (intenzita) zvuku se měří v decibelech (dB), kdy práh slyšitelnosti je 0 dB a práh bolesti je 120 dB (Granjean a Nexer, 2015).

V tabulce 1 jsou uvedeny příklady nejrůznějších zdrojů hluků v poměru reakce člověka na jejich intenzitu hluku. K měření intenzity hluku se využívají tzv. hlukové indikátory. Ukazatel pro DEN-VEČER-NOC je Ldvn, ukazatelem pro denní měření (6:00 – 22:00) je Ld, pro noční se používá ukazatel Ln (22:00 – 6:00 (Fialová a Vandasová, 2019).

Intenzita zvuku (dB)	Příklad zvuku
0	Práh zvuku (slyšení)
10	Šum listí při slabém větru
20	Klidná zahrada
30	Šepot
40	Tlumený telefonní hovor
50	Pouliční hluk (normální)
60	Hlasitý hovor
70	Silně frekventovaná ulice
80	Křik, velmi silná reprodukovaná hudba
90	Jedoucí vlak, motorová vozidla
100	Maximální hluk motorky
110	Diskotéka
120	Startující proudové letadlo
130	Práh bolestivosti
140	Akustické trauma
170	Petardy

Tabulka 1 - Intenzita zvuku různých zdrojů hluku (zdroj: autor)

3.3.2.1 Akustický tlak

Jedná se o kmitající molekuly vzduchu nebo vody, které v místě své polohy vyvolávají malé tlakové změny, ty nazýváme akustickým tlakem. Akustický tlak je následkem změn tlaku vzduchu (Wikiskripta ©2022).

3.3.3 Hluková problematika z letecké dopravy

V letecké dopravě jde zejména o hluk působící přímo na letišti. Nejvyšší akumulace hluku bývá zpravidla při vzletu a přistání letadel a u motorových zkoušek. V těchto případech se jedná převážně o hluk z motorů a o hluk z aerodynamických vlastností letadla. Menší část koncentrace hluku je způsobena i samotným provozem letiště a přilehlé infastruktury. Bližší analýza hlukové zátěže je rozebrána v praktické části práce.

3.3.3.1 Letadlo jako zdroj hluku

Hluk z letecké dopravy je vnímán jako celek, nicméně je výsledkem spojení několika zdrojů hluku. V globální rovině můžeme zdroj hluku z letadla rozdělit na dva druhy:

- Mechanický hluk – jak už z názvu vyplývá, tak mechanický hluk vniká pohyby kmitající povrch tělesa. U letadel to je zejména motor (Purdue ©2019).

- Aerodynamický hluk – vzniká prouděním (obtékáním) vzduchu kolem daného předmětu. V našem případě je to letadlo a jeho části (Szőke a kol. 2016).

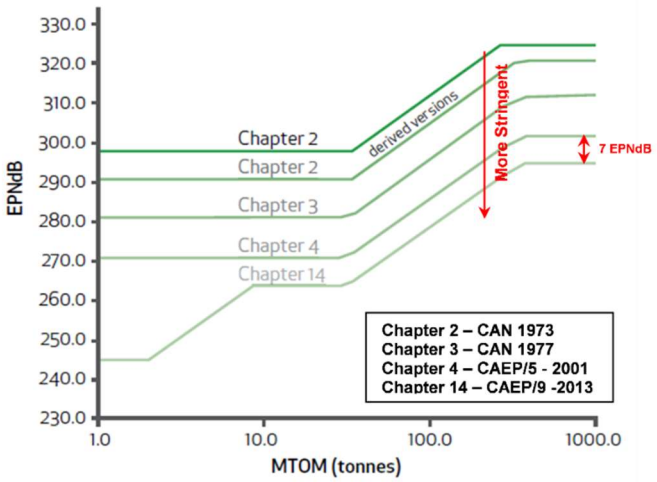
3.3.4 Hluková strategie ICAO Balanced Approach

Hluk z letadel je nejvýznamnější příčinou nepříznivé reakce obyvatel žijících v okolí letišť související s provozem letišť. Omezení nebo snížení počtu lidí zasažených značným hlukem letadel je proto jednou z hlavních priorit Mezinárodní organizace civilního letectví (dále jen: „ICAO“) a jedním z klíčových cílů organizace v oblasti životního prostředí. V rámci eliminace zdrojů hluku stanovila ICAO proces, který má v tomto boji pomoci. Jedná se o tzv. vyvážený přístup (Ballanced Approach) obsahující 4 základní kroky (ICAO ©2022)::

- Snížení hluku u zdroje (technologické standardy)
- Územní plánování a management
- Provozní postupy pro snížení hluku
- Provozní omezení

Snížení hluku u zdroje

V roce 2014 byla přijata nová a přísnější hluková norma přílohy 16, svazek I, kapitola 14 pro proudová a vrtulová letadla. Norma je znázorněna na obrázku 3, kde je společně znázorněn i vývoj norem hluku ICAO. V rámci zvyšování nároků a požadavků na ochranu životního prostředí se zpřísňují i hlukové normy. V roce 1973 byla hluková norma stanovena na téměř 300 EPNdB (Efektivní vnímaný hluk v decibelech). Oproti tomu poslední norma snížila v reakci na současné požadavky společnosti a technologický vývoj hodnoty na hranici 245 EPNdB (ICAO ©2023d).



Obrázek 3 - Vývoj norem ICAO pro hluk pro letadla (zdroj: www.icao.int)

Územní plánování a management

Hlavní zásady ICAO týkající se územního plánování a řízení jsou obsaženy v usnesení A-41-20, dodatek F. Usnesení vyzývá státy, aby minimalizovaly své problémy spojené s hlukem z letadel prostřednictvím preventivních opatření:

- umístit nová letiště na vhodném místě daleko od oblastí citlivých na hluk
- přijmout vhodná opatření, aby územní plánování bylo plně zohledněno v počáteční fázi každého nového letiště nebo rozvoje na stávajícím letišti
- vymezit zóny kolem letišť spojené s různými hladinami hluku a stanovit kritéria pro vhodné využití takové půdy s přihlédnutím k pokynům ICAO
- stanovit pokyny v souladu s těmito kritérii pro využívání půdy
- zajištění komunitě v blízkosti letišť srozumitelné informace o provozu letadel a jejich vlivu na životní prostředí (ICAO ©2023a).

Provozní postupy pro snížení hluku

Postup definuje provoz na letišti tak, aby eliminoval hluk. ICAO pomáhá při vývoji a standardizaci nízkohlučných provozních postupů. Jedná se například o postupy pro snižování hluku při vzletu a přistání. Vhodnost využití jakéhokoli z těchto opatření závisí na uspořádání letiště a jeho okolí. U těchto postupů je brán velký zřetel na bezpečnostní hlediska (ICAO ©2023b).

Provozní omezení

Obavy z hluku vedly některé státy k úvahám o zákazu provozu vybraných hlučných letadel (s certifikátem NNC „Non-Noise Certificated“) na letištích citlivých na hluk (v Evropě je to například mezinárodní letiště Adolfa Suáreze v Madridu, které je extrémně senzitivní na hluk). Omezení tohoto druhu může mít hospodářský dopad pro dotčené letecké společnosti a letiště ICAO ©2023c).

3.4 Emisní problematika z letecké dopravy

Globálními environmentálními problémy, kterým svět čelí, jsou změny klimatu a úbytek stratosférického ozonu (ozonová díra). I přesto, že se tato kapitola a celkově diplomová práce zaměřuje na leteckou dopravu, tak letectví představuje pouze malé procento příčin spojených s aktuální environmentální krizí. Existuje mnoho činitelů, které jsou zdrojem klimaticky aktivních látek v mnohem vyšším měřítku. Například skleníkové plyny přispívající ke globálnímu oteplování jsou emitovány zejména z řad průmyslových a zemědělských činností a domácností. Největší podíl emisí v letecké dopravě (dopravě celkově) má koncentrace oxidu uhličitého. Negativní dopad na

životní prostředí z letecké dopravy není pouze o emisích, ale i o záboru půdy, který se pojí s výstavbou letišť a přilehlé infrastruktury (Moldan, 2020).

Změna klimatu

Změna klimatu patří mezi nejdiskutovanější témata environmentálního vývoje země současné doby. Globální oteplování nabírá na síle. Problémy sucha, anebo naopak rozsáhlých povodní nejsou v posledních letech bohužel nic neobvyklého. Vědci dennodenně řeší i biologické změny u živočichů (Moldan, 2020).

Kvalita ovzduší

Ke znečišťování ovzduší nepřispívá pouze doprava (mobilní zdroje), ale ve velké míře to jsou i tepelné elektrárny a jiné průmyslové továrny (stacionární zdroje) (Braniš a Hůnová, 2009).

Zábor půdy

Jedná se o zastavování určité lokality za účelem výstavby. Většinou se jedná o zakrytí půdy nepropustnými materiály. U letecké dopravy se jedná zejména o zábor půdy kvůli výstavbě letišť a přilehlé infastruktury. Avšak může dojít k záboru půdy i kvůli vlivu klimatických změn působících na obyvatele, kdy se jedná o tzv. environmentální migraci (Braniš, 1999).

Poškozování stratosférické ozonové vrstvy

Již naše babičky nám říkaly, že je třeba si pokožku mazat ochranným faktorem pohlcujícím UV záření. UV záření na nás působí čím dál více, díky zvětšující se tzv. ozonové díře, která funguje jako přirozený UV filtr. Narušení ozonové vrstvy tedy vede ke klimatickým změnám, jež působí negativně na biologii člověka a živočichů, ale i na zemi jako takovou (CHMIBRNO ©2021).

Přízemní (troposférický) ozon

Není ozon jako ozon. Troposférický ozon na rozdíl od stratosférického je považován za škodlivý, tedy za látku, která znečišťuje ovzduší. Sám o sobě není nebezpečný. Negativní vliv má například na meteorologické podmínky. Zvýšené koncentrace přízemního ozonu mají nežádoucí účinky na zdraví (CHMIBRNO ©2021).

3.4.1 Emise z leteckého provozu ovlivňující životní prostředí

Oxid uhličitý CO_2

Oxid uhličitý je hlavní součástí vzniku tzv. skleníkového efektu (jevu). Jedná se o proces, který vede ke globálnímu oteplování planety. CO_2 vzniká hořením leteckého

paliva, kdy jeho produkce je stejná na zemi i v atmosféře. V boji proti enormnímu vypouštění C02 do ovzduší jsou stanoveny imisní limity, kromě legislativní regulace jsou v tomto boji využívány i inovace leteckých motorů, které přispívají k nižší koncentraci (Penner a kol. 1999).

Oxid dusíku NOx

Oxid dusíku vzniká hořením leteckého paliva při vysokých teplotách. Na rozdíl od oxidu uhličitého působí nejškodlivěji ve vysokých výškách troposféry (až o 30 % oproti produkci na zemi). Emise NOx v nadmořské výšce okolo 8–13 km mají za následek vyšší koncentraci ozonu, který je součástí skleníkových plynů. Mimo negativních vlivů mají emise NOx za důsledek snížení míry koncentrace methanu v atmosféře, který má až 9% podíl na tvorbě skleníkového efektu (Penner a kol. 1999; Academia, 2002).

Oxid uhelnatý CO

Jedná se o plyn, jenž taktéž přispívá ke vzniku tzv. skleníkového efektu, avšak patří k těm méně nebezpečným emisím leteckých motorů, produkce se pohybuje pouze okolo 0,2 %. Vzniká zejména při spalování v nižších teplotách motoru, tedy volnoběžný chod a pojíždění (Cistenebe ©2021b).

Oxid siřičitý (SO_2)

Jedná se o bezbarvý plyn, který silně zapáchá. Vzniká spalováním fosilních paliv s obsahem síry. V ovzduší oxiduje s kyslíkem za přítomnosti vody na kyselinu sírovou, ta je spolu s kyselinou siřičitou příčinou kyselých dešťů, což může vést i ke korozi leteckých motorů (Cistenebe ©2021c).

Oxid dusnatý (NO)

Oxid dusnatý při setrvání v atmosféře zoxiduje na oxid uhličitý. Na rozdíl od ostatních látek hraje biologickou roli v organismu (Vohlidal a kol. 1999).

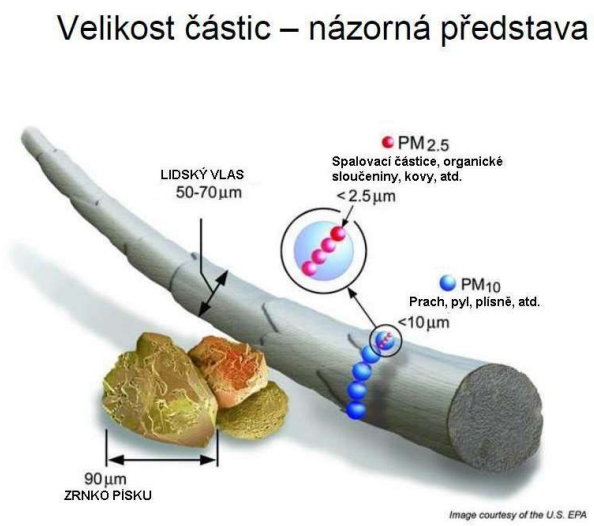
Oxid dusičitý (NO^2)

Oxid dusičitý má v plynném stavu červenohnědou barvu, jedná se o prudce jedovatý plyn. V letecké dopravě vzniká ve spalovacích motorech oxidací vzdušného dusíku při vysokých teplotách. V koncentraci v ovzduší způsobuje tzv. kyselé deště (Cistenebe ©2021a; Penner a kol. 1999; Academia, 2002).

Pevné částice

Jedná se o směs jemných a prachových částic vznikající nedokonalým spalováním fosilních paliv. V letecké dopravě jde zejména o saze, které jsou

důsledkem nedokonalého hoření paliva v režimu letu s potřebným vysokým výkonem, jedná se tedy o vzlet a slet a následné stoupání, kdy jsou motory v maximálním režimu. Zvýšená koncentrace těchto částic může způsobovat závažné zdravotní problémy, a proto jsou obzvláště zde hlídané imisní limity, které byly v minulosti zpřísňovány. Mezi největší znečišťovatele těmito veličinami není letecká doprava, ale jsou to především domácnosti a automobilová doprava, což vede k obtížnější regulaci Enviweb ©2007).



Obrázek 4 - Porovnání velikosti částic PM10 a PM2.5 s lidským vlasem (zdroj: www.automatizace.hw.cz)

Vodní pára a kondenzační stopy

Vodní pára vzniká v důsledku spalování uhlovodíků s kyslíkem, která je taktéž zdrojem globálního oteplování, i když v menší míře. Právě vodní pára v chladné a vlhké atmosféře kondenzuje a vytváří kapičky tvořící kondenzační čáry, jež jsou stopou průletu za letadly v nižší nadmořské výšce (Ekolist ©2014).

Obrázek 5 - Kondenzační stopa (zdroj: autor)

3.5 Environmentální legislativa v rámci letecké dopravy

Každá činnost a prostředí daného státu musí být opřeno o právní řád. Aby stát fungoval v rámci normality, je třeba jeho složky regulovat právními předpisy. Legislativa se tedy pomocí 4 kroků vedoucích k jisté formě regulace snaží předcházet mnohdy neřešitelným sporům a dohadům.

- Právní řád daného státu nebo země – soubor aktuálně platných zákonů
- Zákonodárná moc – oprávnění vydávat zákony
- Legislativní proces – proces přijímání právního řádu
- Zákonodárný sbor – parlament daného státu

Jinak tomu není ani u mezinárodní letecké dopravy, i ta je opřena o legislativní rámec, který odvětví letecké dopravy reguluje (Žákovská, 2014).

3.5.1 Mezinárodní legislativa

Letecká doprava v České republice se kromě legislativy ČR, která je v souladu s legislativou EU, opírá i předpisy mezinárodní organizace ICAO.

3.5.1.1 Úmluva o mezinárodním civilním letectví (Chicagská úmluva)

Létání a celkově letecká doprava byla odjakživa mezinárodní záležitostí. V období II. světové války zažívalo letectví zlomové inovace v konstrukci letadel, což mělo za následek rozmach přeshraničních aktivit létání. V této návaznosti byla pod záštitnou OSN v roce 1944 podepsána Dohoda č. 147/1947 Sb. Úmluva o mezinárodním civilním letectví (neboli Chicagská úmluva). V globální rovině vypovídá o tom, že by státy napříč světem měly vzájemně spolupracovat, vytvářet přátelské prostředí a pracovat na budoucím rozvoji mezinárodního civilního letectví, a to bezpečně a spořádaně (Damohorský, 2010).

3.5.1.2 Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO)

Prostřednictvím Chicagské úmluvy vznikla 7. prosince roku 1944 Mezinárodní organizace pro civilní letectví (dále jen „ICAO“), která má za úkol stanovovat právní rámec (ratifikace pak proběhla 4. dubna 1947). Sídlo organice je v Kanadě. Roku 2022 (kdy bylo poslední shromáždění organizace) bylo oznámeno, že aktuální počet smluvních států je 190. Shromáždění se skládá ze všech členských států ICAO, schází se nejméně jednou za tři roky a je svoláváno Radou ICAO. Mimořádné zasedání shromáždění se může konat kdykoli na výzvu Rady nebo na žádost nejméně jedné pětiny z celkového počtu členských států. Shromáždění má za úkol na základě svých pravomocí a povinností dle zpráv Rady zejména: volit členské

státy, zkoumat a přijímat příslušná opatření, schvalovat rozpočty organizace. Samotná organizace je tvořena vnitřní strukturou skládající se hned z několika orgánů, každý má na starost jinou koordinační činnost. Vlastní orgány jsou:

- Valné shromáždění – nejvyšší orgán ICAO
- Rada – realizuje rozhodnutí Valného shromáždění
- Letecká navigační komise
- Letecký dopravní výbor
- Právní výbor
- Výbor pro společné financování letecko-provozních služeb
- Finanční výbor
- **Výbor pro ochranu životního prostředí v letectví**
- Výbor proti nezákonnému vměšování do činnosti civilního letectví
- Sekretariát

V této práci se pojednává o negativních dopadech letecké dopravy na životní prostředí, kterým se zabývá převážně „CAEP, Committee of Aviation Environmental Protection – Výbor pro ochranu životního prostředí v letectví“. Jedná se o technický výbor Rady ICAO, jenž vznikl v roce 1983. CAEP pomáhá Radě při formulování nových politik a zavádění nových standardů a postupů týkajících se hlukové a emisní problematiky vedoucí k negativním vlivům na životní prostředí. Jedná se například o vypracovávání studií, jež se zabývají hlukem, kvalitou ovzduší a snižováním CO_2 (ICAO ©2023g). ICAO u snižování uhlíkové stopy využívá tzv. Schéma kompenzace a snižování emisí uhlíku pro mezinárodní letectví (dále jen: „CORSIA“). Systém CORSIA je založen na principu nástrojů tržní politiky, který spočívá v obchodování s uhlíkovými kredity (od roku 2021 do 2027 je systém dobrovolný). Uhlíkový kredit představuje povolení (certifikát), které dává právo aerolinkám emitovat stanové množství CO_2 nebo ekvivalentní množství dalších skleníkových plynů (ICAO ©2023h).

Jak jsem již zmiňovala výše, tak ICAO vydává řadu standardů a doporučených postupů označovaných jako Přílohy. Aktuálně se jedná o 19 příloh, ty se nazývají „Annex“, ve kterých jsou obsaženy standardy a doporučené postupy pro letecký provoz na mezinárodní úrovni. Tyto přílohy se nadále prolínají do právních dokumentů jednotlivých států. V případě České republiky se jedná o „letecký zákon“, tedy v současné době Zákon o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Součástí zákona jsou i národní (české) mutace ICAO Annex. Jedná se tedy

o 19 leteckých předpisů (číslování odpovídá dle příloh Chicagské úmluvy). Přehled předpisů naleznete v tabulce 2.

Letecké předpisy L1-L19	Annex 1-19
L1 – Způsobilost leteckého personálu civilního letectví	Annex 1 - Personnel Licensing
L2 – Pravidla létání	Annex 2 - Rules of the Air
L3 – Meteorologická služba v civilním letectví	Annex 3 - Meteorological Services
L4 – Letecké mapy	Annex 4 - Aeronautical Charts
L5 – Používání měřicích jednotek v letovém a pozemním provozu	Annex 5 - Units of Measurement
L6 – Provoz letadel	Annex 6 - Operation of Aircraft
L7 – Poznávací značky letadel	Annex 7 - Aircraft Nationality and Registration Marks
L8 – Letová způsobilost letadel	Annex 8 - Airworthiness of Aircraft
L9 – Zjednodušení formalit	Annex 9 - Facilitation
L10 – Letecká telekomunikační služba v civilním letectví	Annex 10 - Aeronautical Telecommunications
L11 – Letové provozní služby	Annex 11 - Air Traffic Services
L12 – Pátrání a záchrana v civilním letectví	Annex 12 - Search and Rescue
L13 – Odborné zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů	Annex 13 - Aircraft Accident and Incident Investigation
L14 – Letiště/L14H – Letiště pro vrtulníky	Annex 14 - Aerodromes
L15 – Letecká informační služba	Annex 15 - Aeronautical Information Services
L16 – Ochrana životního prostředí – letecký hluk, emise letadlových motorů	Annex 16 - Environmental Protection
L17 – Bezpečnost mezinárodního civilního letectví – Ochrana před protiprávními činy	Annex 17 - Security
L18 – Bezpečná přeprava nebezpečného zboží vzduchem	Annex 18 - The Safe Transportation of Dangerous Goods by Air
L19 – Řízení bezpečnosti	Annex 19 - Safety Management

Tabulka 2 - Letecké předpisy dle ICAO (zdroj: Ing. Vladimír Soldán, Ph.D., ÚCL; editace: autor)

3.5.1.3 Letecký předpis L16 (Annex 16) – Ochrana životního prostředí

Legislativu v oblasti provozu letecké dopravy upravuje v České republice zákon č. 49/1997 Sb. o civilním letectví (letecký zákon) a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, letecký předpis: L 16 Ochrana životního prostředí. V §102 zákona o civilním letectví je uvedeno, že:

> *„(2) Provozovatelé letišť a leteckých staveb, osoby pověřené provozováním leteckých služeb, provozovatelé leteckých činností a ostatní osoby zúčastněné na civilním letectví jsou povinni dodržovat letecké předpisy, které jsou v souladu s mezinárodními smlouvami, které jsou součástí právního řádu, vydávány*
>
> *a) Mezinárodní organizací pro civilní letectví*
>
> *b) Sdružením leteckých úřadů podle předpisů Evropské unie*
>
> *c) Evropskou organizací pro bezpečnost letecké navigace (EUROCONTROL)*

a to ve znění přijatém Českou republikou zastoupenou Ministerstvem dopravy. Tyto předpisy se uveřejňují v Letecké informační příručce a jsou k dispozici na Ministerstvu dopravy a na Úřadu.“

České modifikaci leteckého předpisu L 16 Ochrana životního prostředí předcházel originál předpis Annex 16 Úmluvy o mezinárodním civilním letectví. Letecký předpis se skládá ze 4 svazků. První svazek pojednává o postupech a standardech týkajících se hlukové problematiky letadel, druhý svazek pojednává o postupech a standardech týkajících se emisní problematiky, třetí svazek se zabývá emisemi CO_2 u letadel a poslední svazek předpisu L16 pojednává o programu kompenzace a snižování CO_2 v mezinárodním civilním letectví (CORSIA) (ŘLP ©2023).

- **L16/I Ochrana životního prostředí – Hluk letadel:** obsahuje normy a doporučené postupy pro certifikaci hluku letadel, zahrnuje také mezinárodní specifikace týkající se metod měření a hodnocení hluku letadel (ŘLP ©2023a)
- **L16/II Ochrana životního prostředí – Emise letadlových motorů:** obsahuje normy a doporučené postupy pro certifikaci emisí leteckých motorů (ŘLP ©2023b)
- **L16/III Ochrana životního prostředí – Emise CO_2 letounů:** obsahuje standardy a doporučené postupy pro certifikaci letounů na základě emisí CO_2 letounů podle spotřeby paliva (ŘLP ©2023c)
- **L16/IV Ochrana životního prostředí – Program kompenzace a snižování emisí oxidu uhličitého v mezinárodním civilním letectví (CORSIA):** obsahuje normy, doporučené postupy a pokyny pro monitorování, vykazování a ověřování emisí CO_2 u provozovatelů letadel (ŘLP ©2023d)

Hlavním certifikačním orgánem pro účely všech předpisu L16 (L16/I – L16/IV) je v České republice pověřen Úřad pro civilní letectví (dále jen: „ÚCL“).

ÚCL má povinnosti vydávat osvědčení hlukové způsobilosti pro civilní letadla zařazená do stanovených kategorií pro účely ověřování hlukové. Taktéž má ÚCL povinnost vydávat svědčení emisní způsobilosti na základě uspokojivého průkazu. Dále má ÚCL povinnost ověřovat a kontrolovat letovou způsobilost včetně hlukové a emisní způsobilosti (certifikace) letadel. Mimo vydávání osvědčení a kontrolování má ÚCL právo o pozastavit nebo úplně zrušit platnost osvědčení hlukové způsobilost letadel, které jsou zapsané v leteckém rejstříku České republiky v případě, že letadlo neodpovídá ustanovení předpisu (CAA ©2023a).

Hluková certifikace

Hlukový certifikát letadla je doklad hlučnosti konkrétního typu letadla. Jedná se o povinný dokument určující zařazení letadel do jednotlivých kategorií hlučnosti (Letiště Václava Havla v Praze má stanoveno 5 kategorií hlučnosti) pro každé letadlo zapsané v leteckém rejstříku. Osvědčení hlukové způsobilosti, které vede k obdržení hlukové certifikace, je získáváno vždy dle stejné metodiky, jež je vedena v ICAO Annex 16/I (Předpis L16/I.) Jedná se tedy o získání osvědčení hlukové způsobilosti na základě ověření příslušných požadavků (předpisů) (CAA ©2023; ŘLP ©2023a). Posuzované jsou 3 hodnoty hluku:

- při přiblížení na přistání, 2000 m před prahem dráhy;
- bočně při vzletu, 450 m od osy dráhy;
- při přeletu bodu, 6500 m ve směru osy dráhy.

Hluková recertifikace

Hluková recertifikace navazuje na hlukovou certifikaci. Jedná se o znovu udělení (navazující) certifikace. V principu se jedná o vyhodnocení stávajícího plnění požadavků v oblasti hlukové problematiky. V případě, že provozovatel letadla musí podstoupit hlukovou recertifikaci letadla, musí být povolena nebo uznána za platnou ve shodném státě, jako je letadlo zapsáno v rejstříku. Recertifikační certifikát se uděluje na základě kontrol s revizí nebo bez revize hlukových certifikačních hladin ku standardu rozdílnému od standardu, podle kterého bylo původně certifikováno (ŘLP ©2023a).

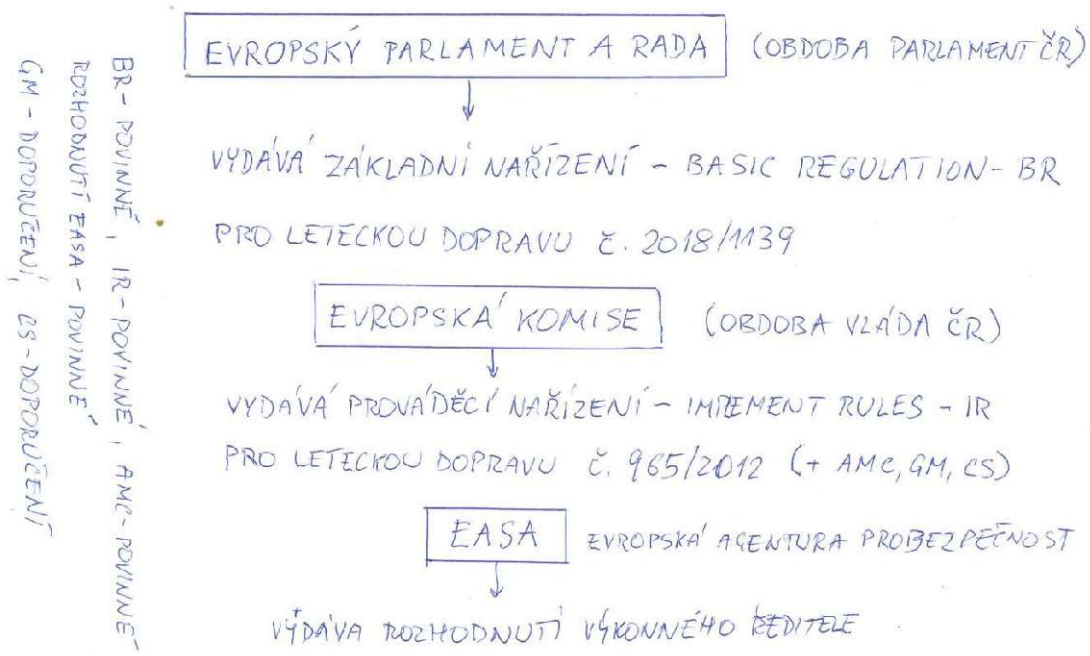
Emisní certifikace

Osvědčení emisní způsobilosti je udělováno Úřadem civilního letectví na základě průkazu, který udává, že motor příslušné kategorie splňuje požadavky předpisu ICAO Annex 16/II (Předpis L16/II.). V předpisu jsou uvedeny metodické postupy k ověřování emisní způsobilosti včetně požadavků na kouřivost, plynné a pevné emise nových motorů. Mimo samotné certifikace se ÚCL zaměřuje i na emise z letištních zdrojů, odmrazovací techniku a vliv stáří motorů na produkci emisí (ŘLP ©2023b).

3.5.2 Legislativa EU

Česká republika se 1. května roku 2004 stala členem Evropské unie, což ji zavazuje přijmout do svého právního řádu unijní legislativní rámec, který se nadřazuje tomu českému. V praxi to znamená, že by národní legislativní dokumenty měly být v souladu s těmi evropskými, avšak národní legislativní dokumenty v souladu s unijními mohou být národně upraveny nebo zpřísněny. Na obrázku 6 je znázorněn

unijní legislativní rámec, jenž je následně aplikován do národních dokumentů přispívajících k ochraně životního prostředí formou ekologické politiky (Damohorský, 2010).



Obrázek 6 - Schéma nařízení EU (zdroj: autor)

Právo Evropské unie je rozděleno na primární a sekundární právo. Za primární právo jsou považovány smlouvy a úmluvy Evropské unie uzavření mezi členskými zeměmi a ratifikovány parlamenty daných zemí. Sekundární právo je potom vytvářeno z již konkrétních smluv Evropské unie. Řadíme mezi něj nařízení, směrnice, rozhodnutí a doporučení (EUR-Lex ©2023).

Klíčový zlom v oblasti legislativy na území EU nastal v roce 2007, kdy byla podepsána Lisabonská smlouva (v ČR byla její podoba ratifikována o dva roky později). S podpisem Lisabonské smlouvy se EU a jejích orgány začala intenzivněji věnovat otázkám životního prostředí a klimatických změn. Evropská unie a jejích orgány vedou dlouhodobé diskuse o otázkách právní odpovědnosti za ztráty na životním prostředí. Výsledkem diskuzí bylo přijetí dvou mimoprávních dokumentů – Zelená listina o nápravě škod na životním prostředí a Bílá listina o ekologicko-právní odpovědnosti (Damohorský, 2010).

3.5.2.1 Subjekty tvořící unijní rámec legislativy

Evropský parlament a Rada Evropské unie (obdoba Parlamentu ČR)

Evropský parlament se primárně podílí na utváření environmentální legislativy (legislativní pravomoc), kterou nadále doplňuje a kontroluje (dozorčí rada). Při tvorbě

ekologické legislativy jsou z řad Evropského parlamentu prosazovány ty nejpřísnější restrikce a podmínky k ochraně životního prostředí než z řad Evropské komise.

Rada Evropské unie je složená ze zástupců jednotlivých států a společně s Evropským parlamentem se podílí na tvorbě a přijímání legislativních dokumentů. Rada Evropského parlamentu se obvykle schází třikrát za jedno období jednotlivého předsednictva (v předsednictví Rady se členské země střídají po šesti měsících), kde jsou projednávány a řešeny základní otázky legislativy týkající se životního prostředí. Výsledné návrhy, které musí schválit většina členských států, jsou poté předneseny Evropskému parlamentu, ten návrhy schvaluje. Evropský parlament a Rada EU vydávají tzn. základní nařízení (basic regualtions – BR), která jsou povinná. Sídla Evropského parlamentu jsou v Bruselu, Štrasburku a v Luxemburgu a sídlo Rady Evropské unie je v Bruselu (EUR-Lex ©2023).

Evropská komise (obdoba Vlády ČR)

Evropská komise je součástí zákonodárného procesu. Za úkol má samotnou tvorbu právních norem, které jsou součástí vzniku právních předpisů. Nicméně mezi hlavní činnosti jejího působení patří funkce „strážníka“, kdy má dohled nad dodržováním legislativních dokumentů a případnou nápravu při jejich nedodržování. Evropská komise vydává tzv. prováděcí nařízení (impairment rules – IR), která jsou povinná (EUR-Lex ©2023).

Evropská agentura životního prostředí (EEA)

Jedná se o specializovanou agenturu, jež je plně zodpovědná za oblast životního prostředí na úrovni Evropské unie – podpora udržitelného rozvoje v Evropě. Její hlavní činností je shromažďovat, třídit a vyhodnocovat data týkající se environmentální problematiky, ta pak následně předává veřejné správě a veřejnosti. V čele agentury je výkonný ředitel, ten vydává tzv. rozhodnutí výkonného ředitele, která jsou závazná (Cenia ©2023).

3.5.2.2 Evropské obchodování s emisními povolenkami

Evropská unie v reakci na rychlý nárůst skleníkových plynů, které mohou ohrozit nejen naše klima, ale i rozvoj dalších odvětví přispívající k udržitelnosti EU v roce 2006, navrhla zahrnout leteckou dopravu do systému evropského obchodování s emisními povolenkami. Tento návrh byl v roce 2008 přijat v podobě Směrnice 2008/101/ES a od roku 2012 je systém EU EST doplněn o civilní letectví. Cílem je tedy snížení emisí skleníkových plynů s co nejnižšími ekonomickými náklady. Emisní obchodování funguje jako jistý nástroj motivace pro dopravce. Dopravci, schopní

redukovat emise, mohou s uspořenými povolenkami nebo kredity obchodovat a prodat je těm, kteří tak úspěšní v redukci emisí nebyli.

Systém emisního obchodování (EU ETS – European Union Emission Trading Scheme) sdružuje největší emitenty skleníkových plynů v Evropě. Základním kamenem EU ETS je Směrnice 2003/87/ES o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. Směrnice byla několikrát novelizována a podobu EU ETS ve třetím obchodovacím období 2013-2020 udává Směrnice 2009/29/ES (Hospodka, 2015; MŽP ©2023b).

3.5.3 Legislativa ČR

V České republice je provoz letecké dopravy upraven převážně Zákonem 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. S leteckou dopravou se nepojí pouze zákon 49/1997 Sb. o civilním letectví, který pojednává o letectví jako takovém, ale s leteckým provozem je úzce spjata i výstavba letišť a přilehlé infastruktury, která má vliv na životní prostředí. V případě nové výstavby je potřeba provést tzv. posouzení vlivů na území, které bude novou výstavbou zasaženo. V tomto případě musí být před samotnou realizací proveden proces EIA (Vyhodnocení vlivů na životní prostředí), který je upraven dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů. Letecká doprava s sebou nese i značné riziko znečisťování ovzduší a obtěžování nadměrným hlukem blízkého okolí letišť. V návaznosti na problematiku znečišťování ovzduší reaguje Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který je základním právním předpisem v této problematice. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů reguluje a udává opatření spojené s nadměrným hlukem. (Damohorský, 2010).

3.5.3.1 Právní úprava ochrany ovzduší

Kvalita ovzduší a s tím i zhoršující se stav klimatu, je hojně diskutováno na všech třech úrovní (národní, evropském, mezinárodní). Na národní úrovni tato agenda spadá pod Ministerstvo životního prostředí. V České republice je hlavním legislativním dokumentem, týkající se ochrany ovzduší zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění. Zákon vychází z požadavků Evropské unie, které jsou do zákona implementovány. V současné době se jedná o nejvyšší právní předpis. Zákon upravuje:

a) přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší,

b) způsob posuzování přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší a jejich vyhodnocení,

c) nástroje ke snižování znečištění a znečišťování ovzduší,

d) práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší,

e) práva a povinnosti osob uvádějících motorové benziny nebo motorovou naftu do volného daňového oběhu na daňovém území České republiky pro dopravní účely a osob, které dodávají na daňové území České republiky pro dopravní účely motorové benziny nebo motorovou naftu uvedené do volného daňového oběhu v jiném členském státě Evropské unie (dále jen "dodavatel motorového benzinu nebo motorové nafty") a působnost orgánů veřejné správy při zajištění plnění těchto práv a povinností.

Imisní limity včetně povoleného počtu jejich překročení za kalendářní rok jsou zaneseny v § 44 zákona 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v aktuálním znění.

Monitoring kvality ovzduší na území České republiky

Na území České republiky se primárně využívá tzv. kontinuální poměření emisí pomocí automatického imisního monitoringu (AIM). Měření probíhá z pravidla na jednom typu zařízení, avšak můžou být i výjimky, to pak znamená, že vedle AIM, může být použit i manuální imisní monitoring (dále jen: „MIM“). Sledování kvality ovzduší spadá po Český hydrometeorologický ústav, který provozuje informační systém kvality ovzduší (dále jen: „ISKO“), který vyhodnocená data zasílá dodavatelům a dále archivuje (Portal ŽP ©2005; MŽP ©2005).

3.5.3.2 Právní úprava ochrany před hlukem

Právní ochrana před hlukem v České republice spadá pod Ministerstvo zdravotnictví. V případě, že je třeba dohled dozorčího výkonu, pak příslušná kompetence spadá pod jednotlivé hygienické stanice, ty jsou správním úřadem vycházející ze zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Zákon dále upravuje:

a) práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví,

b) soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc,

c) úkoly dalších orgánů veřejné správy v oblastech ochrany a podpory veřejného zdraví a hodnocení a snižování hluku z hlediska dlouhodobého průměrného hlukového zatížení životního prostředí.

Ochrana zdraví před hlukem je konkrétně zakotvena v §§ 30-34 tohoto zákona. Hygienické limity pro hluk jsou udávány nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

3.5.3.3 Právní úprava vyhodnocení vlivů na životní prostředí

Letecká doprava není pouze o leteckém provozu, ale docházet zde může i k rozšiřování terminálů, přilehlé infastruktury, výstavby nových drah apod. V tomto případě musí být projekt budoucí stavby podroben posouzením vlivů záměru na životní prostředí. Jedná se o zkoumání a posuzování působení budoucí činnosti na životní prostředí. V rámci procesu posuzování vlivů na životní prostředí (dále jen: „EIA“) je důležité komplexně vyhodnotit předpokládané vlivy plánované činnosti na životní prostředí. EIA má za úkol zmírnit dopady nepříznivých vlivů v důsledku výstavby na životní prostředí. V České republice je tento proces zakotven v zákoně č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, kde jsou blíže uvedena specifika. Proces EIA v ČR podléhá Ministerstvu životního prostředí, popř. pod příslušný krajský úřad.

3.5.3.4 Právní úprava leteckého provozu

Provozovatelé letišť a letecký provoz celkově podléhají v České republice zákonu č. 49/1997 Sb. o civilním letectví. Do zákona jsou implementovány i požadavky mezinárodních úmluv. Zákon nabyl účinnosti 1. dubna 1997 a udává podmínky o:

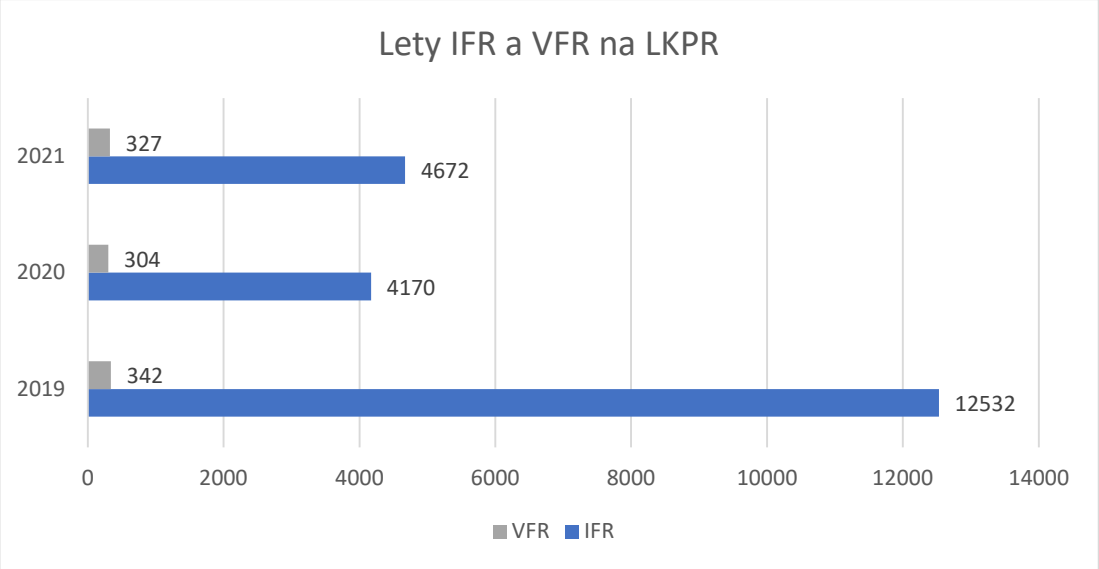
- podmínky stavby a provozování letadla
- podmínky zřizování, provozování a osvědčování způsobilosti letišť
- podmínky pro letecké stavby
- podmínky pro činnost leteckého personálu
- podmínky využívání vzdušného prostoru
- podmínky poskytování leteckých služeb
- podmínky provozování a řízení bezpilotního systému
- podmínky provozování leteckých činností
- rozsah a podmínky ochrany letectví
- podmínky užívání sportovního létajícího zařízení
- rozsah a podmínky výkonu státní správy

4 Charakteristika studijního území

4.1 Základní údaje LKPR

Mezinárodní letiště nesoucí od roku 2012 název „Letiště Václava Havla Praha“ a mezinárodní označení „LKPR“ je leteckou branou nejen do České republiky, ale i do Evropy. Tvoří ho zejména terminály, dráhy, haly a navazující infrastruktura. Umístění letiště je na severozápadním okraji Prahy, v městské části Prahy 6, v katastrálním území Ruzyně u Kněževsi zhruba 10 km od centra hlavního města. Zaujímá plochu o rozloze 920 ha, což je pro lepší představu cca 368 fotbalových hřišť pro ligové zápasy. Letiště je využíváno pro mezinárodní i vnitrostátní lety, a to jak pravidelné, tak i nepravidelné linky. Prostory letiště jsou základnou hned několika dopravců, jako je například Ryanair, Eurowings anebo letecká společnost Smartwings (dříve Travel Servise) patřící do koncernu Smartwings group, kam spadá i česká letecká společnost (ČSA) (Letiště Praha ©2021).

Letiště Václava Havla v Praze (dále jen: „letiště“) disponuje vybaveností pro lety VFR (Visual Flight Rules), umožňující pilotům při dobrých meteorologických podmínkách zejména tedy při dobré viditelnosti let pomocí zraku. Taktéž je vybaveno i pro lety IFR (Instrument Flight Rules), což umožňuje let i při zhoršené viditelnosti, tedy za situace, kdy piloti řídí své stroje pomocí navigačních přístrojů v kabině s kooperací řídicí věže. Díky IFR může letiště plně pokrýt veškeré lety ve dne i v noci. Dle grafu 7 je vidět, že na LKPR převažují lety IFR. To vede piloty k dodržování předem naplánované letové dráhy s odchylkami povolenými pouze v případě nouze a odklonů za špatného počasí. Za nedodržování mohou být letecké společnosti pokutovány a celkově to může být důsledkem vyšší finanční zátěže, neboť letištní ceník má poplatky nastavené například dle času, využití drah, parkovacích umístění a nedodržení letového plánu může vést k vyššímu letištnímu poplatku, než bylo původně v plánu z důvodu změny času, runwaye nebo parkovacího stání. Celý proces se odvíjí od legislativy, kterou v České republice udává ÚCL (Úřad civilního letectví). Specifikuje například tzv.: přístrojovou doložku, jež je obsažena v předpisu L-6: Provoz letadel (Soldán, 2007).



Graf 7 - Četnost přiblížení IFR a VRF (zdroj: Jana Rambová, ŘLP; editace: autor)

4.2 Historie LKPR

Republika krátce po svém vzniku bojovala s absencí moře, které v té době sloužilo jako hlavní dopravní cesta mezi státy i kontinenty. Vzhledem k tomu, že naše republika má velmi strategickou pozici ve středu Evropy, bylo rozhodnuto, že se zde musí vybudovat tzv. „vzdušné moře“. První zmínky o civilním letišti v Praze sahají do roku 1929, kdy byl přijat připravovaný návrh o vybudování prvního letiště na tehdejším území Československa. Následovala řada kroků potřebných k samotnému začátku realizace výstavby letiště. V roce 1930 začala úprava terénu, kdy bylo potřeba přemístit více než 570 m^3 půdy a osít přes 90 ha terénu. O dva roky později byla zahájena samotná výstavba. V té době totiž začala velká hospodářská krize vedoucí k vysoké nezaměstnanosti. Budování letiště, které probíhalo prakticky bez použití strojů, umožnilo tuto nezaměstnanost snižovat (Dudáček, 1998).

Výstavba byla ukončena 1. března 1937 a letiště ihned ve světě sklidilo úspěch. „Moderní a nadčasové“, tak poutaly titulky předních evropských deníků na nově otevřené letiště s dobrou dostupností do centra. Netrvalo dlouho a stalo se vzorem pro mnoho dalších nově vznikajících letišť v celé Evropě. První letadlo na nově vybudovaném letišti přistálo 5. dubna okolo 9. hodiny ranní. Jednalo se o vnitrostátní let operovaný Douglas DC-2 na lince Piešťany – Zlín – Brno – Praha, který tak odstartoval provoz na nově vybudovaném letišti v ČSR Praha – Ruzyně. O pouhou hodinu později přistálo první letadlo ze zahraničí, jednalo se o linku Vídeň – Praha – Berlín. Letecká doprava a vůbec letectví v obdobní první republiky zažívalo obrovský „boom“. Důležitou roli mělo nejen pro obyvatele, ale i pro obchod.

Netrvalo dlouho a začalo být patrné, že kapacity letiště brzy přestanou stačit, neboť již od roku 1938 z Prahy létalo na 100 pravidelných spojů, a tak ještě téhož roku začaly vznikat plány na rozšíření kapacity (Dudáček, 1998).

Obrázek 8 - Douglas DC-2 (zdroj: www.czecot.cz)

Obrázek 9 - Výstavba LKPR (zdroj: www.pilotinfo.cz)

4.3 Provoz na letišti LKPR

LKPR v současné době disponuje dvěma plně funkčními drahami (dále jen: „RWY“) a jednou, která je dlouhodobě mimo provoz označením RWY 04/22. Hlavní vzletovou a přistávací dráhou na LKPR je aktuálně RWY 06/24. Dráha je dlouhá téměř 4 km a široká 45 m. Z východní strany ji lemují Horoměřice a ze západu obec Ječen. RWY 12/30 je parametrově plnohodnotná dráha, která je ale využívána pouze v případech, že se na hlavní dráze 06/24 nedá přistávat ani vzlétat. Hlavním důvodem, proč RWY 12/30 není natolik využívána, je především situování této dráhy. Letová trasa vede přes hustě obydlenou část, což způsobuje vyšší hluk v těchto

osídlených čtvrtích, jako jsou Řepy a Ruzyně. Standardně se tedy využívá RWY 6/24, jedná se o většinový stav, kdy vítr fouká západním směrem (Kerner a kol. 2003).

Obrázek 10 – Dráhový systém na LKPR (zdroj: autor)

5 Metodika

Hlavním zdrojem informací pro mou diplomovou práci byly odborné publikace a články, výroční zprávy, výstupy z mezinárodních summitů a legislativní dokumenty Evropské unie v souladu se zákony České republiky. Veškeré použité zdroje jsou uvedeny na konci práce. Značná část proběhla i formou terénního cvičení, kdy jsem pravidelně docházela na osobní konzultace na ÚCL a monitoring na LKPR.

První část práce je zaměřena na literární rešerši, která vymezuje informace o dané problematice na globální úrovni. Informace týkající se letecké dopravy v oblasti životního prostředí jsem čerpala primárně z výstupů mezinárodních konferencí a článků na webu European parliament a European commission, neboť jsou zde nejaktuálnější informace reagující na současný stav klimatu v návaznosti na platnou legislativu. Informace týkající se historie letectví, technických nebo zdravotnických věcí, ty jsem čerpala z odborné literatury. Vzhledem k tomu, že se v mojí práci objevuje i legislativní stránka dané problematiky, hojně jsem pracovala i se zákony, směrnicemi, nařízeními a vyhláškami. Legislativní dokumenty vycházejí především z nařízení Evropského parlamentu a Rady, Evropské komise a vyhlášek Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví – ICAO, Annex 16/I, ICAO, Annex 16/II, Směrnice 2002/49/ES. Dále se práce opírá o legislativu České republiky, a to zejména o Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší.

Praktická část začíná charakteristikou lokality, v níž se nachází zájmové území. Informace jsem zde čerpala primárně z odborných publikací a webu letiště Praha. V dalším úseku praktické části je zpracována analýza o současném stavu hlukové zátěže. Data potřebná k hlukové analýze jsem čerpala od společnosti EKOLA group, spol. s.r.o. za rok 2019 až 2021, jež pravidelně zpracovává pro letiště Praha hlukové výstupy. Následující část se zaměřuje na aktuální zhodnocení emisní problematiky. Podklady, dle kterých jsem vyhodnotila aktuální stav řešené problematiky, jsem získala z ISKO (Informační systém kvality ovzduší) spadající pod Český hydrometeorologický ústav ČR (ČHMÚ). Jedná se o automatizovaný měřicí program. Kódové označení měrné stanice je: „ALERA“. Pro zhodnocení vývoje kvality ovzduší byly použity Statistické ročenky životního prostředí České republiky a publikace oddělení životního prostředí hlavního města Prahy, které zpracovává společnost CENIA (Česká informační agentura životního prostředí) ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR a ČHMÚ. Výstupní data získaná na základě hlukové a emisní analýzy jsou zpracována do tabulek a grafů.

6 Současný stav řešené problematiky

6.1 Problematika hluku z letecké dopravy

V České republice je více než čtyřicet tisíc lidí poznamenáno nepříznivým hlukem z letecké dopravy. Jsou to převážně lidé žijící v oblasti ochranného hlukového pásma (dále také jako „OHP“). Hluk vznikající v důsledku provozu na každém letišti má dominiální negativní dopad na jeho okolí. Hlukem můžeme nazývat každý nepříjemný a obtěžující zvuk, který nás negativně ovlivňuje. Jedná se například o praskání, syčení, šum, hřmění, dunění a další vnímané jevy. (Řiháček, 2009). Problematika hluku z letecké dopravy je v souladu s legislativou ČR, potažmo EU:

- Hluk v gesci Ministerstva zdravotnictví ČR
- Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nadměrný hluk je méně vnímaným, avšak intenzivně působícím faktorem ovlivňujícím zdravotní stav obyvatel. Sluch funguje neustále tzn., že lidské ucho přijímá zvukové podněty ve všech fázích dne. Dlouhodobé působení nadměrného hluku na náš organismus může vyvolat zhoršení zdravotního stavu (Čihák, 2016). V případě letecké dopravy se jedná zejména o hluk vzdálený, který působí spíše na náš duševní stav a organismus jako takový. Nejčastější problém projevující se na obyvatelích, kteří jsou dlouhodobě vystaveni vyšší zátěži hluku, je porucha spánku. Spánek je nenahraditelnou součástí našeho života. Důsledkem nekvalitního spánku může být oslabená imunita jedince, sexuální nechutenství, ale i nabírání tělesné hmotnosti, neboť nedostatkem spánku se v našem těle vytváří hormonální nerovnováha, která v nás vyvolává přejídání. Nepravidelný spánek a nespavost může vést i k závaznějším chorobám, jako je například hypertenze (vysoký krevní tlak) a další kardiovaskulární choroby. Mnohdy zanedbatelné šumění, dunění může vyvolat patologické stavy, jako je například deprese, ztráta pozornosti nebo únava. Pokud se bavíme o problematice hluku na LKPR, tak zde nemůže dojít k přímému ohrožení jedince v podobě nedoslýchavosti nebo úplné hluchoty. Hranice ohrožující sluch je totiž 130 dB (Řiháček, 2009; Adamec, 2008).

6.2 Zdroje hluku z letecké dopravy

Emise a s tím spjatá uhlíková stopa jsou pro populaci jednou z největších hrozeb, i přesto se ale hluková problematika stává nejvíce diskutovaným tématem v souvislosti s negativními vlivy na životní prostředí z letecké dopravy. Hlavním

důvodem je reálné vnímání hluku v okolí letišť. Emisní problematika není pro obyvatele na první pohled „viditelná“, avšak z dlouhodobého hlediska je mnohem závažnější. Imise, které vznikají následkem emisí, se postupně ukládají v půdě a v našich organismech, což představuje mnohem závažnější hrozbu.

Když se řekne pojem „hluk způsobený leteckou dopravou“, většina z nás si představí odlétající a přistávající letadla burácející na drahách. Nicméně měrné stanice umístěné v okolí letiště nezachycují pouze přímý hluk z leteckého provozu, ale veškerý zachycený hluk z okolí, například z okolních pozemních komunikací či průmyslových zón. V obecné rovině se bavíme o dvou faktorech způsobujících letecký hluk. Tím méně ovlivnitelným je aerodynamický hluk, který vzniká fyzikálními jevy. Trup a křídla letadel obtéká vzduch, a tím tak vznikají vzdušné víry, jež způsobují obtěžující letecký hluk v okolí letišť. Rozdílné intenzity hluku jsou při přistání a jiné při vzletu. Při vzletu se jedná o motory a trysky, při přistání pak o kompresor a proudění vzduchu kolem podvozku a klapek. Motor při přistání je nejhlučnější až po dosednutí na ranvej, kdy se aktivuje brzdný systém. Pilot v procesu klesání nastaví intenzitu brždění a po dosednutí hlavního podvozku na ranvej se brzdy aktivují samy. Poté jsou otevřeny reverzy pro zpětný tah a vyšší intenzitu brždění, což vede i k poměrně vyšší intenzitě hluku. Například na B737 jsou 3 polohy reverz, vždy je nutné nastavit minimálně první stupeň. V tomto stupni se obraceč pouze „otevře“, ale netáhne vzduch zpátky. Motor vzduch sice nasaje, ale již „nevychází ven“, tudíž to letadlo neurychluje. Oproti tomu druhý a třetí stupeň funguje na principu nasátí vzduchu a tažením zpět – tím se zvýší intenzita brždění. Tyto stupně se používají zejména na krátké dráhy (Barret, 1991).

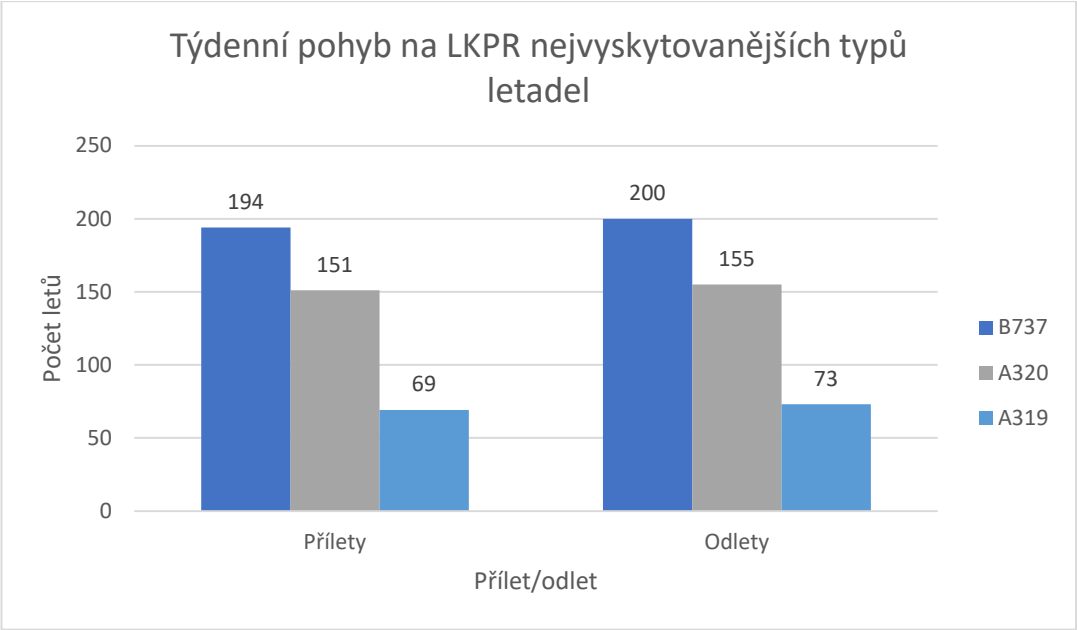
Obrázek 11 - Zdroje hluku na letadle (zdroj: autor)

Hluk z motorů představuje nejvyšší hrozbu. Je založen na stejné bázi jako u osobních automobilů, kdy zdrojem hluku je samotný pohyb součástí motoru a vypouštění vzduchu a spalin při vyšších rychlostech. Hluk z motoru nezpůsobuje jen samotný vzlet letounů, ale například i motorové zkoušky letadel.

Již v minulosti letečtí inženýři zjistili, že výše hluku se neodvíjí pouze od provedení konstrukce letadla a využívání jednotlivých typů motorů, ale úzce souvisí se vzletovou hmotností (dále jen „MTOW“). Letadla s vyšší vzletovou hmotností jsou závažnějším zdrojem hluku. S tím úzce souvisí regulace hluku na letišti, kde jsou zavedeny tzv. hlukové kategorie, ve kterých je stanoven hlukový poplatek dle MTOW. Základem pro stanovení kategorie je Osvědčení o hlukové způsobilosti. Jedná se o hlukový certifikát letadla, který je povinen mít každý dopravce v rámci svojí flotily dle kapitoly 4.3 předpisu L 8/A. Jak uvádí Nařízení Komise EU č. 748/2012, o Osvědčení hlukové způsobilosti si může zažádat každá fyzická nebo právnická osoba, pod jejímž jménem letadlo je nebo bude zapsáno v leteckém rejstříku ČR.

Za míru hluku se platí, a proto je v zájmu leteckých společností, aby využívaly modernější letadla s tišími motory a nižší MTOW, a to zejména v nejcitlivější části dne, tedy v noci. Hlukové poplatky mohou sloužit i jako jistá motivace dopravců v rámci snižování výdajů. V této souvislosti dochází k neustátým modernizacím leteckých motorů.

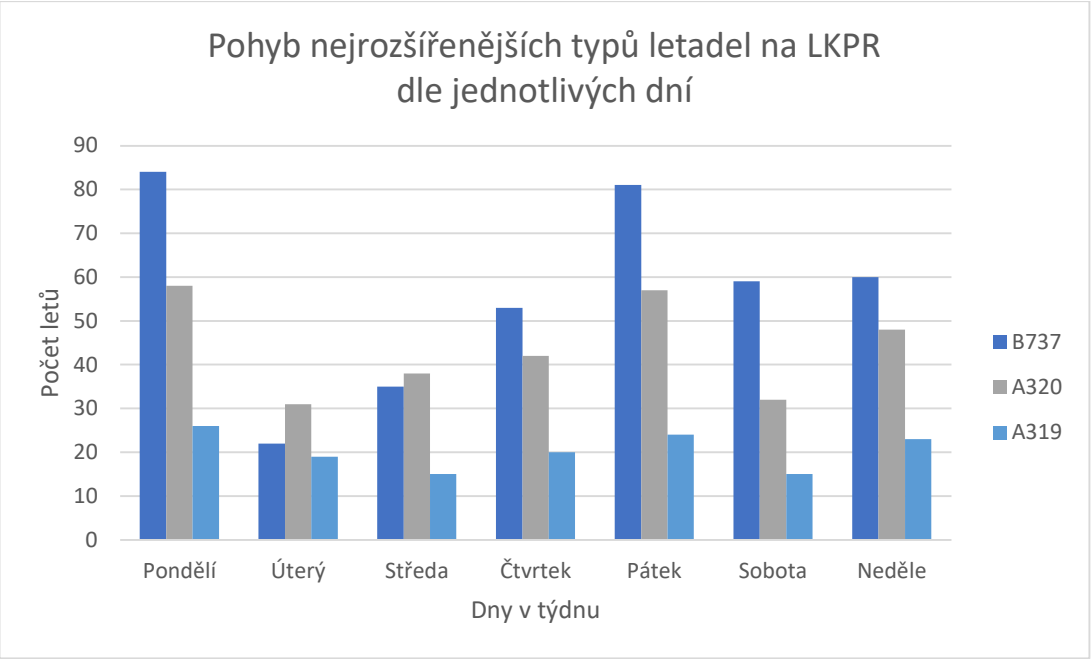
V rámci monitoringu četnosti jednotlivých typů letadel, které se vyskytují na LKPR na pravidelných linkách, bylo zjištěno, že mezi nejčastější typy patří úzkotrupá dvoumotorová proudová letadla. Na první pozici se umístil Boeing 737, který se na pražském letišti vyskytuje nejčastěji. Hned v závěsu s rozdílem 30 % (což odpovídá cca 50 letadlům) je Airbus A320 a jeho zkrácená verze A319. Z technických parametrů nejfrekventovanějších letadel na LKPR jsem zjistila, že hladina hluku při vzletu je u těchto typů proudových letadel na nižší hranici než u ostatních. Jak bylo zmíněno výše, jeden z faktorů ovlivňujících hlučnost letadla je vzletová hmotnost. Boeing 737 verze 800 s maximální vzletovou hmotností 70,5 tun vydá při vzletu 84,4 dB. Konkurenční Airbus 320 ve verzi 214 s maximální vzletovou hmotností 78 tun uvádí 88 dB při vzletu, oproti tomu menší model A319-100 má sice menší vzletovou hmotnost 68 tun, ale při vzletu je o 2,6 dB hlučnější. Průměrná hladina hluku při vzletu proudových letadel je 92,5 dB.



Graf 12 - Graf četnosti nejvyskytovanějších typů letadel na LKPR v rámci týdne (zdroj: autor – vlastní monitoring)

Modernizace leteckých motorů je přínosem pro životní prostředí. Společnost Airbus v roce 2016 představila modifikaci původních letounů A320 (+ modely A319 a A321) s novým označením A320neo (+ modely A319neo a A321neo). Modifikace „new engine option“ ve zkratce (neo) se pyšní, jak už sám název napovídá, novými motory značky Pratt & Whitney. Motory mají větší průměr, což opticky působí dojmem štíhlejšího a vyššího trupu. Výrobci vylepšili především aerodynamiku, což vede k nižší hlučnosti. Hlavním lákadlem pro nákup modernizovaných letadel je nižší ekologický dopad na planetu. Modernizace motorů má nižší spotřebu paliva až o 3,5 %, což v praxi znamená o 5 tisíc tun COx méně a o 10–20 % méně emisí NOx. Postupně se aerolinky snaží na své lety tento modernizovaný typ nasazovat v rámci udržitelnosti a eliminaci nákladů. Na LKPR se verze „neo“ objevuje zejména u typu A320. Aerolinky se snaží tento typ nasazovat převážně v nejvytíženější dny (pondělí a pátek), a to v poměru 20 % z celkového počtu daného typu.

Pomocí monitoringu jsem mimo jiné získala i data vytíženosti letiště v jednotlivých dnech a data ohledně počtu jednotlivých typů letadel v zimní sezóně. Dle grafu 13 můžeme vidět, že mezi nejvytíženější dny patří začátek a konec týdne – pondělí a pátek se dlouhodobě řadí mezi nejrušnější dny na LKPR (bez ohledu na typy letadel) (Musil, 016).



Graf 13 Graf četnosti nejvyskytovanějších typů letadel na LKPR v rámci dne (zdroj: autor – vlastní monitoring)

6.3 Monitorování a následná analýza hluku na LKPR

V této podkapitole se budeme věnovat již samotnému způsobu, jak letiště LKPR získává data o naměřeném akustickém tlaku v aglomeraci letiště v rámci nástrojů sloužících pro řízení hluku na LKPR. Veškeré naměřené hodnoty jsou bezprostředně archivovány. Výstupní hodnoty musí být přesné, proto je důležité při měření odhalit možné rušivé vlivy. Jedná se zejména o meteorologické podněty, jako je například rychlost větru nad 5 m/s, kdy se hodnoty naměřené za těchto podmínek nezapočítávají do souhrnného vyhodnocování. Dále je třeba zohlednit, že měřicí stanice umístěné v okolí letiště nezachycují pouze přímý hluk z leteckého provozu, ale veškerý zachycený hluk z okolí, například z okolních pozemních komunikací či průmyslových zón.

V rámci přístrojového monitoringu leteckého hluku a letových tratí se od roku 2018 na letišti Praha používá systém TANOS. Do té doby se využíval monitorovací systém ANOMS9. Měřicí systém je provozován externí laboratoří EKOLA group, spol. s.r.o., LKPR se tak do databáze naměřených hodnot dostává pouze na uživatelské úrovni. Systém nepřetržitě monitoruje a shromažďuje data, týkající se hladiny akustického tlaku včetně meteorologických podmínek, což v budoucnu pomáhá k vyhodnocení a eliminaci problémů spojených s hlukovou situací na letišti (Letiště Praha ©2023).

Systém zahrnuje:

- 14 stacionárních měřicích stanic včetně 14 meteorologických stanic EMU
- 1 mobilní měřicí stanice
- pracovní terminály operátora Letiště Praha, a. s.
- operační střediska dodavatele
- hardware a software pro přenos a zpracování dat

Měřicí systém TANOS, který v současné době letiště Praha využívá, získává primárně data ze stacionárního měření. Jedná se o měřicí stanice, jež jsou pěvně ukotveny v předem určených lokalitách. Aktuálně existuje 14 stanic (viz tabulka). Do roku 2018 bylo 13 stanic, nyní se měření rozšířilo o měřák (dále jen „NMT“) v lokalitě Malé Kyšice. Měřicí stanice Řepy a Bílá Hora se sloučily.

Číslo NMT	OBCE	NMT, OHP
1	Jeneč	NMT + OHP
2	Červený Újezd	NMT
3	Unhošť	NMT
4	Pavlov	NMT
5	Hostivice	NMT
6	Dobrovíz	NMT + OHP
7	Kněževes	NMT + OHP
8	Horoměřice střed	NMT + OHP
9	Horoměřice JV	NMT + OHP
10	Přední Kopanina	NMT + OHP
11	Roztoky	NMT
12	Řepy – Bílá Hora	NMT + OHP
13	Suchdol	NMT
14	Malé Kyšice	NMT

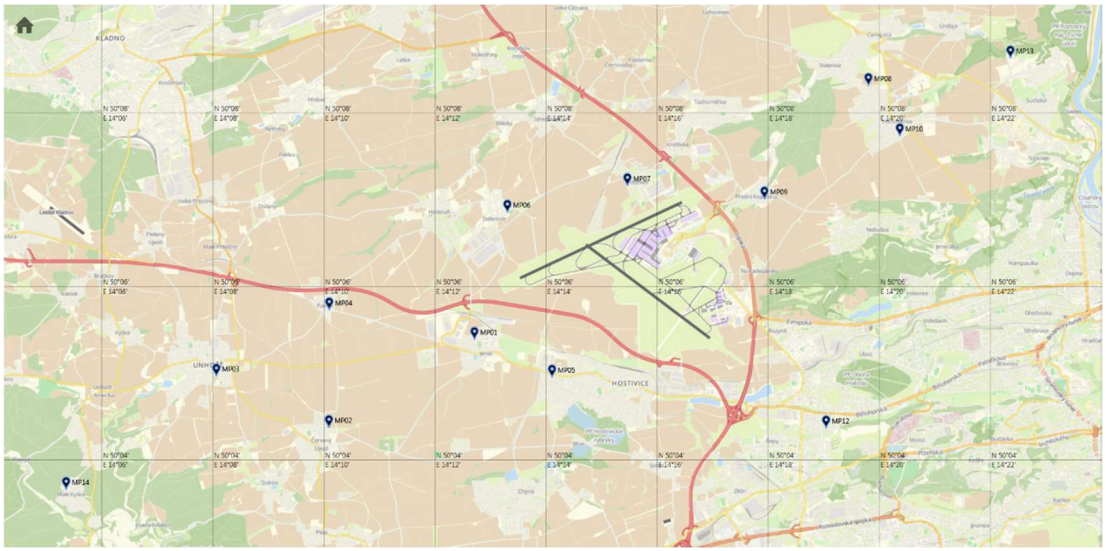
Tabulka 3 - Přehled obcí v OHP a stanic NMT (zdroj: www.prg.aero, editacel: autor)

Rovněž letiště Praha provádí tzv. mobilní monitoring hluku. Jedná se o doplňkové měření ke stacionárním stanicím. Často se využívá na vyžádání do hlukem postižených oblastí v okolí letiště. Mobilní monitoring v současné době probíhá dvojím způsobem:

- Akreditované měření – přenosná mobilní stanice
- Neakreditované měření – ruční zvukoměr

Dle výsledků z kontinuálního měření akustického tlaku, které letiště získává, jsou naměřené hodnoty porovnávány s hygienickými limity stanovenými v § 12 odst. (5)

nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Výstupní data hlukového zatížení slouží k dlouhodobému plánování v dané problematice (Letiště Praha ©2023).

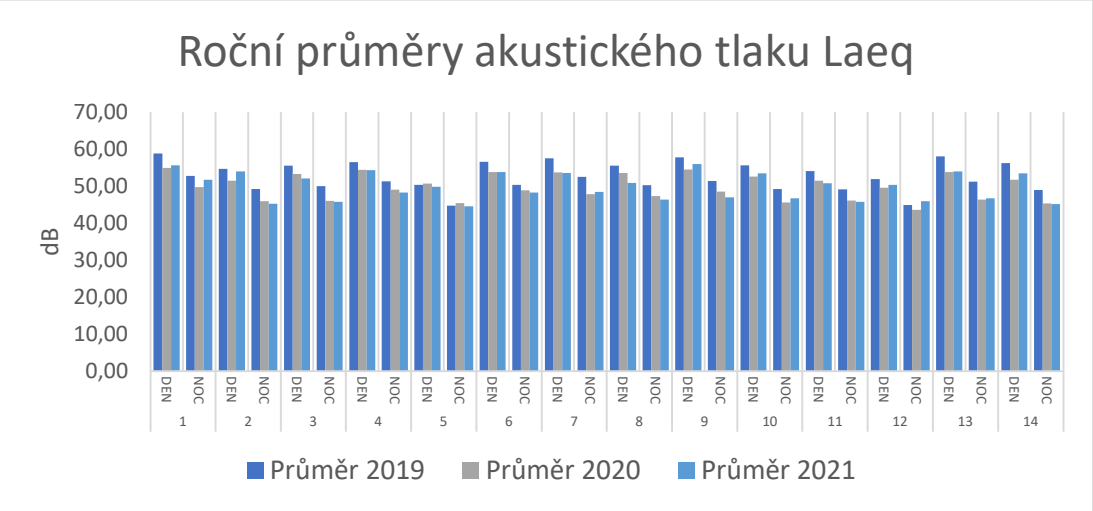


Obrázek 14 – Rozmístění monitorovacích stanic – mapa NMT (zdroj: www.prg.aero)

Sedm monitorujících stanic se nachází přímo v Ochranném hlukovém pásmu (dále jen „OHP“), vypsáno v tabulce 3. Ve venkovních prostorách je možné hlukové limity překročit, avšak za hranicemi OHP nesmějí být limity překračovány. Zbylých sedm stanic je strategicky rozmístěno tak, aby v dané lokalitě bylo co nejméně rušivých elementů v pozadí. Celkové umístění všech čtrnácti stanic je alokováno dle vzletových a přistávacích drah. Jedná se tedy o dvě přímky kopírující trajektorii letu po prodloužené ose vedlejší dráhy 12/30 a hlavní dráhy 06/24. Rozmístění je možné vidět na obrázku 14 (Letiště Praha ©2023).

Kompletní výsledky z monitorování za rok 2019, 2020 a 2021 jsem zpracovala do tabulky, která je dispozici v příloze. Do grafu 14 jsem zanesla průměrné hodnoty ze všech 14 monitorovacích stanic za jednotlivé roky. V roce 2019 se průměrné denní hodnoty pohybovaly kolem 55,62 dB. Noční hodnoty klesly na 49,66 dB. Po nástupu pandemie COVID-10 v roce 2020 průměrné roční hodnoty klesly o 5 % v denní době (6:00 – 22:00) a o 6 % v noční době (22:00 – 6:00). V roce 2021, kdy vlna koronavirové krize začala pomalu opadat, se hodnoty zvýšily jen lehce. V průměru se bavíme o nárůstu o 0,3 % dB. Nejvíce hlukem zasaženou oblastí je tradičně obec Jeneč, kde v roce 2019 dosáhl roční průměr hodnoty 58,78 dB, noční průměr byl 52,75 dB. Oproti tomu nejméně oblastí obtěžovanou hlukem je pravidelně obec Hostivice, kde se průměrné denní hodnoty v roce 2019 pohybovaly okolo 50,32 dB, noční hodnoty okolo 44,65 dB. Hlavním důvodem je to, že nejčastěji jsou lety operovány na RWY 24, a tím pádem trajektorie letu nevede přímo přes tuto obec. Dle

výsledků jsou Hostivice nejvíce zatěžované v období, kdy je využívána vedlejší dráha 12/30. Například v květnu 2019, kdy hlavní vzletovou dráhu čekala jarní údržba, dosahovala hladina akustického tlaku 52 dB. Běžně se přitom hodnoty pohybují pod hranicí 50 dB. Dá se předpokládat, že trend dlouhodobě nižších hodnot s plánovanou výstavou nové dráhy upadne, protože tato nová ranvej by měla být paralelně se současnou RWY 06/24, směrem k centru hlavního města Prahy cca o 1,5 km, čímž se dráha přiblíží i k městu Hostivice (Letiště Praha ©2015; Portal ŽP ©2007; MDČR, ©2019).



Graf 15 - Roční průměry akustického tlaku 14 NMT (zdroj: EKOLA group, spol. s.r.o, editace: autor)

V roce 2002 vydala Evropská komise Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí. Cílem je definice globálního přístupu k prevenci a omezování účinků hluku. Pro splnění těchto cílů stanovila Evropská komise 3 základní opatření:

a) určení míry expozice hluku ve venkovním prostředí prostřednictvím hlukového mapování s využitím metod hodnocení společných pro všechny členské státy;
b) zpřístupnění informací o hluku ve venkovním prostředí a jeho účincích veřejnosti;
c) na základě výsledků hlukového mapování přijetí akčních plánů členskými státy s cílem prevence a snižování hluku ve venkovním prostředí, je-li to nutné, a zejména pokud expoziční úrovně mohou mít škodlivé účinky na lidské zdraví, a pokud je to vhodné, s cílem zachovat dobré akustické prostředí (EUR-Lex ©2002).

Na základě výše zmiňované Směrnice je třeba zmapovat území v rizikových oblastech, ve kterých se nachází zdroje zvýšeného hluku. V našem případě se jedná o mapování lokality v okolí LKPR. Pro tyto účely slouží statistické hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku, které jsou získávány z kontinuálního monitoringu. Dle mapového výstupu je možné zanalyzovat hlukovou zátěž a počet osob exponovaných hlukem v dané lokalitě. Na základě předchozích kroků jsou vyhotoveny výsledky Strategického hlukového mapování (dále jen „SHM“) a

zpracovány Akční plány (dále jen „AP“). Obsah SHM a následných AP musí být v souladu s vyhláškou č. 315/2018 Sb. o strategickém hlukovém mapování (do roku 2006 spravováno v souladu s vyhláškou č. 523/2006 Sb.). Ve vyhlášce jsou jasně definované hlukové ukazatele a jejich mezní hodnoty, výpočty a požadavky na obsah SHM a AP. Od vydání Směrnice 2002/49/ES byla v České republice plně zpracována 3 kola SHM v pětiletých intervalech. Čtvrté kolo SHM bylo dokončeno v červnu 2022 a koncem roku bylo představeno Evropské komisi. Finální znění akčního plánu bude k dispozici do 18. července 2023 (Letiště Praha ©2015; Portal ŽP ©2007; MDČR, ©2019).

V tabulce 4 a 5 jsou zaneseny výsledky mapování všech tří kol SHM (2007, 2012 a 2017 z portálu MZČR) týkajících se osob trvale žijících v OHP. Mapování standardně podléhají také obytné stavby a školská a zdravotnická zařízení.

L_{dvn}												
Hlukové pásmo (dB)	**Počet obyvatel**			**Počet obydlí**			**Počet školských zařízení**			**Počet zdravotnických zařízení**		
	2007	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**
45–49 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50–54 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55–59 dB	3900	6500	8098	800	1700	2949	6	5	10	0	0	1
60–64 dB	1600	2500	2375	300	500	529	1	2	3	1	0	0
65–69 dB	0	600	34	0	200	10	0	0	0	0	0	0
70–74 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 76 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka 4 – SHM pro L_{dvn} (zdroj: www.mzcr.cz, editace: autor)

L_n												
Hlukové pásmo (dB)	**Počet obyvatel**			**Počet obydlí**			**Počet školských zařízení**			**Počet zdravotnických zařízení**		
	2007	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**	**2007**	**2012**	**2017**
40–44 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45–49 dB	6500	10700	12758	1300	2900	4706	12	7	20	1	1	1
50–54 dB	1600	2800	3031	300	600	729	2	6	4	1	0	0
55–59 dB	300	800	326	0	200	0	0	0	0	0	0	0
60–64 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65–69 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70–74 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 76 dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka 5 -SHM pro L_n (zdroj: www.mzcr.cz, editace: autor)

První tabulka uvádí celodenní obtěžování hlukem za použití ukazatele Ldvn (dB). Ve druhé tabulce jsou představeny výsledky všech kol SHM pro noční hluk, zde byl použit ukazatel hluku Ln (dB). Zvýrazněné hodnoty určují počet subjektů, které jsou vystaveny nadlimitnímu hluku, jenž je definován v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Limity jsou zde nastaveny do 50 dB pro denní dobu a do 60 dB pro noční dobu. Z dat je patrné, že v nadlimitních hodnotách se nachází jen zlomek posuzovaných subjektů. V roce 2007 se ve frekvenčním pásmu s nadlimitními hodnotami nacházelo v denní době pouhých 29 % z celkového počtu exponovaných osob. Ani ve druhém a třetím kole tomu nebylo jinak. I zde se pohybovala v oblasti se zvýšeným rizikem pouze třetina exponovaných osob. Můžeme tedy konstatovat, že během dne jsou nejen osoby, ale i obytné stavby, školy a zdravotnická zařízení vystaveny nadlimitním hlukovým hodnotám jen minimálně. Ani v nočním období tomu nebylo jinak. Při mapování počtu zasažených subjektů nebyly zaznamenány v nejvyšším frekvenčním pásmu (tedy 70 dB a výše) v žádném roce žádné subjekty, a to ani v denní, ani v noční období (Letiště Praha ©2015; Portal ŽP ©2007; MDČR, ©2019). Následně z dat SHM proběhlo hodnocení škodlivých účinků hluku na populaci. Většina osob trvale žijících v oblasti OHP se pohybuje ve frekvenčním pásmu 50–54 dB. V Tabulce 7 jsou zaneseny průměrné hodnoty celodenního obtěžování hlukem dle SHM 2017 a počty osob rušených hlukem z letecké dopravy během spánku uvádí tabulka 8.

Ldvn	LA	A	HA
45-49 dB	0	0	0
50-54 dB	9076	4721	1487
55-59 dB	4558	2638	1106
60-64 dB	1597	1017	517
65-69 dB	26	18	11
70-74 dB	0	0	0
> 76 dB	0	0	0

Tabulka 6- Hodnocení škodlivých účinků hluku Ldvn (zdroj: www.mdcr.cz – Akční plán 2017, editace: autor)

Ln	LSD	SD	HSD
40-44 dB	0	0	0
45-49 dB	2095	1335	788
50-54 dB	647	431	267
55-59 dB	88	61	40
60-64 dB	0	0	0
65-69 dB	0	0	0
70-74 dB	0	0	0
> 76 dB	0	0	0

Tabulka 7 - Hodnocení škodlivých účinků hluku L_n (zdroj: www.mdcr.cz – Akční plán 2017, editace: autor)

6.4 Řešení hlukové problematiky

Provozovatel letiště je plně zodpovědný za hluk z leteckého provozu. V této souvislosti přistupuje k řešení dané problematiky v souladu s hlukovou strategií Mezinárodní organizace pro civilní letectví (dále jen: „ICAO“) s názvem Vyvážený přístup k řízení hluku letadel, ta byla přijata v roce 2001 na 33. zasedání.

Celý princip Vyváženého přístupu spočívá v identifikaci hlavních příčin hluku a následné analýze možných opatření, vedoucí k eliminaci snižování hluku. Opatření se rozdělují do čtyř hlavních pilířů, jimiž můžeme dosáhnout požadovaného cíle. Klíčovým bodem celé strategie je identifikovat správná opatření, kterým dosáhneme maximálního přínosu s minimálními náklady (ICAO ©2022; Letiště Praha ©2023).

Obrázek 16 - Schéma Vyváženého přístupu (zdroj: autor)

6.4.1 Omezení hluku u zdroje

Omezení hluku u zdroje patří k nejzásadnějším a ve své podstatě i k nejsnáze dosažitelným opatřením z celého procesu. Jedná se o omezení, které je definováno poplatkovou politikou a je zavedeno v souladu s ICAO’s Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services, 9. edice z roku 2012 a které bylo projednáváno v souladu se Směrnicí 12/2009/ES, přenesené do zákona o civilním letectví č. 49/1997 Sb. v platném znění. Principem poplatkové politiky je samotné snížení hluku a pokrytí vynaložených nákladů na protihluková opatření, které letiště vydává. Poplatky se odvíjejí od certifikace letadel, kdy certifikační hladiny hluku schvaluje Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (dále jen: „EASA“). Ustanovení o hluku jsou uvedena v Annex 16 Vol I – Úmluva o mezinárodním civilním letectví neboli Chicagská úmluva. Zde jsou definovány i normy hluku pro jednotlivé typy

letounů. Dopravce by měl přednostně investovat do snížení hluku u zdroje než vynakládat prostředky na vyšší hlukové poplatky. Je třeba přikročit například k modernizaci motorů, výměně materiálu na plášť letadla a celkovému zlepšení aerodynamiky konstrukce letadla (ICAO ©2023d).

Zatím nejúspěšnější modifikaci představila společnost Airbus se svými stroji A320 společně s verzemi A319 a A321 na A320 neo, kde byly použity modernější a tišší motory (viz v předchozí kapitole). Ani společnost Boeing v tomto vývoji nezůstává pozadu – o rok později představila IV. generaci B737 nesoucí název B737 MAX. Obdobně jako u A320neo byly použity výkonnější motory CFM International LEAP, které slibují větší výkon i úsporu a tišší režim. Taktéž i zde bylo pracováno na vývoji aerodynamiky a využití modernějších materiálů. Nicméně úspěch u společnosti Boeing netrval příliš dlouho. Již v roce 2019 byly tyto typy letadel uzemněny z důvodu opakovaných nehod. Do provozu se mohl tento typ vrátit až v roce 2021. Pro amerického giganta to znamenalo ztrátu téměř 3 miliardy dolarů. Limity pro hluk se pojí nejen s konstrukcí trupu letadla a motory, ale i se vzletovou hmotností. Letadla s větší hmotností jsou závažnějším zdrojem hluku než letadla s nižší MTOW. Dá se tedy říct, že vhledem k rostoucím provozním nákladům se snižování hmotnosti stalo pro letecké společnosti prioritou číslo jedna (DENIK ©2018).

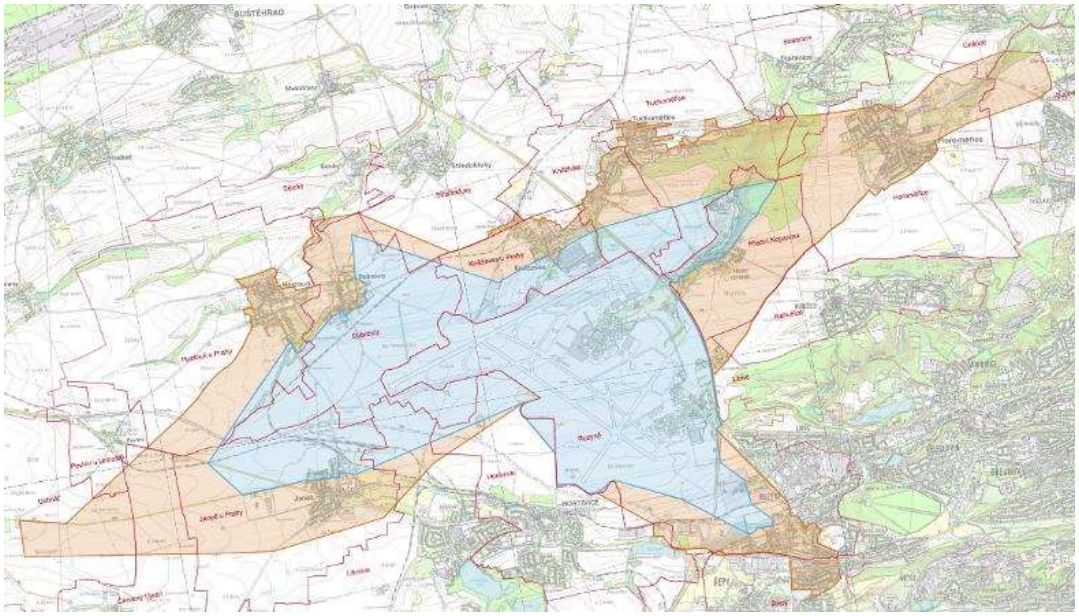
Mimo standardního hlukového poplatku, jenž se odvíjí od certifikace letadel, jsou na letišti Václava Havla zavedeny i poplatky za nedodržení slotové koordinace a za nedodržování nočního provozu. Výnosy, které těmito poplatky vznikají, slouží k dalšímu využití v oblasti monitoringu a snižování hluku. V roce 1998 proběhla masivní výměna izolačního zabezpečení (okna a balkonové dveře domů v rizikové oblasti). Jedná se o aktivitu letiště snažící se do určité míry kompenzovat lidem žijícím v OHP dopady hluku z leteckého provozu. V letech 1998–2020 bylo vyměněno téměř 2500 standardních oken za okna protihluková. Investice stála pražské letiště bezmála půl miliardy korun (ICAO ©2023d).

6.4.2 Územní plánování a řízení

Letiště Praha již několik let v řadě překračuje jako jediné letiště v České republice 50 000 pohybů za rok. Pohybem se rozumí start nebo přistání. Výjimka neproběhla ani v době koronavirové krize. Kvůli tomuto počtu se na letiště vztahují všechna ustanovení zabývající se hlukem. Více je definováno ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí.

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví § 31, odstavec 3 říká: „(3) Při překročení hygienických limitů hluku z leteckého provozu na letištích zajišťujících ročně více než 50 tisíc vzletů nebo přistání a vojenských letištích je provozovatel letiště povinen navrhnout vydání opatření obecné povahy podle správního řádu ke zřízení ochranného hlukového pásma. Opatření obecné povahy ke zřízení ochranného hlukového pásma vydá Úřad pro civilní letectví v dohodě s krajskou hygienickou stanicí nebo Ministerstvo obrany, jde-li o vojenské letiště.“

V souladu s tímto zákonem je v okolí letiště vyznačeno tzv. OHP, kde je dlouhodobý předpoklad překračování stanovených hygienických limitů hluku. Aktuálně se v OHP letiště Václava Havla v Praze vyskytuje 7 lokalit, kde jsou vymezeny dvě zóny, přičemž v každé z nich platí jiné podmínky pro výstavbu.



Obrázek 17 - Mapa OHP (zdroj: www.prg.aero.cz)

1. *Jeneč*
2. *Dobrovíz*
3. *Kněževes*
4. *Horoměřice střed*
5. *Přední Kopanina*
6. *Horoměřice JV*
7. *Řepy – Bílá Hora*

Na území ochranného hlukového pásma letiště mohou být hygienické limity hluku z leteckého provozu překročeny. Z toho plyne, že OHP nechrání obyvatele před hlukem, nýbrž letiště před samotnými obyvateli a následnými žalobami ohledně překračování hlukových limitů.

OHP letiště se vztahuje výhradně jen na hluk z leteckého provozu. Hranici tvoří limitní izofona, která vznikne soutiskem limitní izofony pro hluk z leteckého provozu

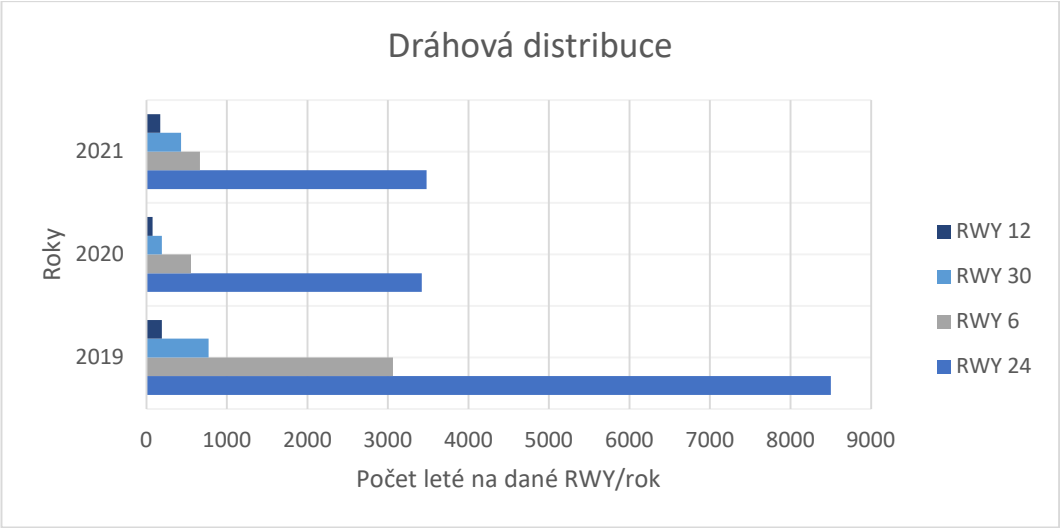
v denní době a limitní izofony pro hluk z leteckého provozu v noční době, a to pro predikovaný stav v budoucnosti. OHP se tedy vyhlašuje na základě budoucího stavu, doloženého výstupy z matematického modelu. Provozovatel letiště je povinen zajistit provedení protihlukových opatření na území OHP, kde se vyskytují stavby pro zdravotní a sociální účely, školy a školky, bytové a rodinné domy, u kterých vzniklo právo užívání k datu právní moci rozhodnutí o ochranném pásmu, opatření musí být v takovém rozsahu, aby hygienické limity hluku nebyly alespoň v chráněném vnitřním prostoru těchto staveb. V rámci regulace rizik spojených s nadměrným letiště Václava Havla úzce spolupracuje s územním plánováním hl. m. Prahy. Tímto krokem se snaží eliminovat využívání území v okolí letišť, předcházet výstavbám objektů v ochranném pásmu letiště, a tím zamezit nárůstu počtu obyvatel, kteří by měli být vystaveni nadlimitnímu hluku (ICAO ©2023a).

6.4.3 Protihluková provozní opatření

Dalším krokem Vyváženého přístupu jsou protihluková provozní opatření. Tato opatření ovlivňují každodenní provoz na letišti. Stejně jako u předchozích principů i zde je hlavním cílem snížit počet obyvatel zasažených leteckým provozem (v našem případě nadlimitním hlukem). I přesto, že se některá opatření zdají být principiálně snadná, tak zejména zde je při implementaci opatření nutné dát velký důraz na bezpečnost a kapacitu letiště.

Mezi nejčastěji využívaná opatření na LKPR patří efektivní využívání dráhového systému. V praxi to znamená, že se v provozu upřednostňuje hlavní vzletová a přistávací dráha s označením RWY 06/24. Trasa této dráhy, na rozdíl od vedlejší dráhy se značením RWY 12/30, nevede přímo přes hustě osídlenou oblast Prahy. Hlavní RWY 06/24 nemá žádná omezení využití a prevence směru je 24 (z východu na západ). V případě, že tuto dráha nelze z jakýchkoliv důvodů využít (nejčastěji to jsou meteorologické podmínky, zásah IZS, údržba RWY 06/24 a s tím spojené uzavření dráhy), je využívána RWY 12/30. Ta v běžném provozu nedovoluje provoz v době mezi 21:00 až 5:00.

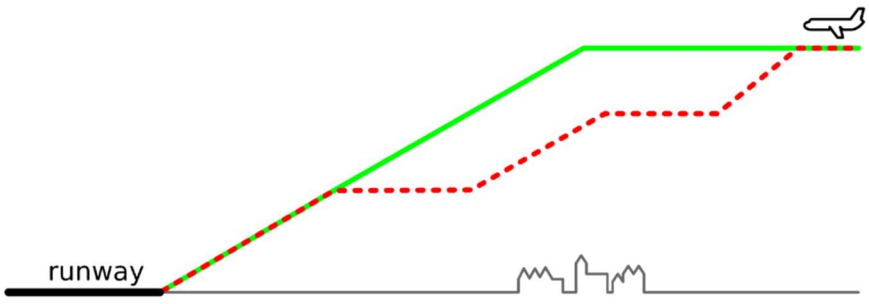
Na grafu 18 jsou zaneseny počty letů dle využité dráhy v letech 2019–2021. Můžeme zde vidět, že letiště primárně využívá dráhu 24. Z provozních důvodů bývá hlavní dráha uzavřena na začátku jara, kdy zde probíhá údržba po zimě. Uzavírka trvá v rozmezí 3 týdnů až 2 měsíců (dle rozsahu stavebních prací).



Graf 18 - Dráhová distribuce na LKPR (zdroj: Jana Rambová, ŘLP; editace: autor)

Dalším opatřením, které se v praxi běžně využívá, je přiblížení dle modelu Continuos Descent Approach (dále jen: „CDA“) neboli přiblížení se souvislým klesáním. Jedná se o metodu, kterou využívají přistávající letadla při sestupu na ranvej. Výhodou této metody klesání oproti konvenční metodě je snížení spotřeby paliva a taktéž snížená hladina hluku. Při konvenční metodě se letadla přibližují „stupňovitě“, kdy je nutné neustále korigovat plyn a žádat o povolení sestupu do každé nové nižší hladiny letu (nadmořské výšky). Oproti tomu metoda CDA umožňuje plynulé klesání do přistání v konstantním úhlu. Výhodou je tak snížení spotřeby paliva a taktéž snížení hladiny hluku (okolo je 1 až 5 dB).

Na obrázku 19 je vidět náčrt přiblížení letadla pomocí CDA. Červená křivka nám symbolizuje běžný (konvenční) postup přiblížení a zelená křivka přiblížení dle postupu CDA. Metoda CDA má benefit jak pro eliminaci hlukové zátěže, tak i pro snížení uhlíkové stopy (Soldán, 2007).



Obrázek 19 – CDA metoda přiblížení (zdroj: www.en.wikipedia.org – CDA)

Protihlukové postupy bývají uplatňovány taktéž pro odlet, kdy se letadlo může odklonit od osy dráhy nebo SID (Standart Instrument Departure – standardní přístrojová odletová trať), až po dosažení bodu odklonu (definovaná vzdálenost od

letiště) nebo po dosažení požadované výškové hladiny. Nicméně na LKPR je tato metoda v současné době pozastavena (od července roku 2020). Letiště dočasně umožnilo zmenšení letového oblouku i zvýšení rychlosti stoupání. Aktuálně se uplatňuje rychlost cca 410 km/h do okamžiku dosažení výšky kolem 1100 m. Tyto změny se nejvíce projeví u letů, jejichž destinace je v opačném kurzu, než je směr aktuálně využívané dráhy. Jedná se převážně o lety směrem z východu na západ, a to z hlavní dráhy ve směru 24, dále o odlety do západních destinací ze stejné dráhy ve směru 06 a odlety mířící na jih z vedlejší ranveje ve směru 30. Důvodem pro toto opatření je snížení emisí v ovzduší.

Dalším protihlukovým provozním opatřením je pravidlo týkající se mezního reverzního tahu (obraceč tahu). Při jiném, než volnoběžném režimu může být v době od 21:00 do 05:00 použit pouze tehdy, je-li to nutné z bezpečnostních důvodů. V této době také nejsou povoleny realizace motorových zkoušek (v jiném než volnoběžném režimu). Výjimkou jsou motorové zkoušky prováděné v odůvodněných případech u letadel, která mají plánovaný odlet v nočních nebo ranních hodinách. V těchto případech mohou být zkoušky prováděny jen v době od 21:00 do 22:00 a od 04:00 do 05:00, a to pouze na místech určených provozovatelem letiště.

Letiště Václava Havla v Praze v rámci eliminace hluku také využívá tlačných zařízení za použití tzv. „pushback“. I přesto, že většina letadel je schopna se dozadu pohybovat sama za pomoci zpětného tahu, tak právě využití tažných aut, která dostanou letadlo ze stojánku, je nejen bezpečnější, ale i šetrnější k životnímu prostředí. Motory letadel, jež jsou při parkování blízko zemi, totiž mohou rozvířit písek a další částečky prachu. Ty jsou nebezpečné pro okolí a mohou znehodnotit i samotné motory, při zpětném nasátí. Mimo emisních výhod je použití tažných aut i šetrnější vzhledem k menší tvorbě hluku.

Protihlukové provozní opatření je součástí Vyváženého přístupu ICIAO, který je založen na balanci, a tak se netýká pouze provozovatele letiště, ale také veřejnosti a všech aktérů působících na letišti. V této návaznosti byl založen evropský projekt Collaborative Environmental Management (dále jen: „CEM“) spadající pod organizaci EUROCONTROL. Součástí je také Mezinárodní organizace letišť (ASI EUROPE). Na LKPR vznikla pracovní skupina v roce 2010. Součástí týmu CEM jsou mimo zástupců provozovatele letiště i bázované společnosti, ŘLP, ÚCL a ČSA. Díky spolupráci mezi partnery dochází ke klíčovým pokrokům v oblasti ochrany životního prostředí, snižování provozních nákladů, zvýšení výkonnosti ve všech oblastech (ICAO ©2023b).

6.4.4 Provozní omezení

Posledním a zároveň nejpřísnějším principem Vyváženého přístupu, jak se vypořádat s hlukem, jsou v souladu s platnou legislativou Provozní omezení. Jedná se o krok, který je uplatňován až v případě, že se požadovaného výsledku nedaří dosáhnout ostatními opatřeními. V tomto případě se již bavíme o striktních zákazech, nikoliv o omezeních. Jedná se například o zákaz pohybu některých typů letadel na LKPR, nesplňující potřebnou hlukovou certifikaci a zapříčiňujících tak velkou hlukovou zátěž. Záznamy o certifikovaných letadlech nalezneme opět v mezinárodním předpisu ICAO Annex 16/I, část II, Hlava 2, kde jsou záznamy o letadlech bez certifikace, tudíž nejsou povoleny. Je dobré zmínit, že všechna letadla jsou ověřována dle stejné metodiky Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). Provozní omezení, jež je na LKPR uplatňováno, je provoz v noční době (tou se rozumí časový úsek od 21:00 do 05:00). Jedná se o veškeré vzlety a přistání letadel s maximální vzletovou hmotností větší než 45 t. V tomto případě jsou povoleny pouze pohyby letadel zařazené do seznamu povolených typů a verzí letadel pro noční provoz a zároveň splňující kritéria pro zařazení do hlukové kategorie Letiště 1 až 9. I v tomto případě jsou zde definovány výjimky, které nemusí stanovená omezení dodržovat. Týkají se letadel, která byla zařazena do Bonus listu. Letadla s maximální vzletovou hmotností menší nebo rovno 45 t musí splňovat pouze kritéria hlukové kategorie LKPR. Taktéž jsou povoleny pouze pro typy splňující kritéria hlukové kategorie LKPR (ICAO ©2023c).

6.5 Environmentální odpovědnost LKPR se zaměřením na hluk

Letiště Praha, a.s. je zapojeno do mnoha projektů, které se aktivně podílejí na ochraně životního prostředí, kde je jednou ze složek i hluková problematika. V této kapitole si představíme ty nejdůležitější z nich.

2025: 500 bytů či rodinných domů vybavených ventilacemi v celkové alokované částce 150 mil. Kč Iniciativy: Druhově pestré letiště, Zero Waste Airport, Partnerství k zelenému letišti (Letiště Praha ©2023c).

6.5.1 Program Ventilace

Jedním z hlavních programů v boji s hlukem způsobeným leteckou dopravou je Program Ventilace. Jedná se o finanční podporu při pořizování ventilačních systémů (v rizikových oblastech). Konkrétně se jedná o instalaci systémů provětrávání se zpětným získáváním tepla a ochlazení vzduchu bez nutnosti přímého větrání. Tento program navazuje na dřívější program na výměnu oken, a spadá do

technických protihlukových opatření. První výzvu v rámci protihlukového programu vyhlásilo letiště koncem roku 2019. V tomto roce do výzvy spadaly školy, školky, domovy důchodců a zdravotnická zařízení, jejich lokace se nachází v OHP. V dalších třech vlnách (rok 2021, 2022 a 2023) se program zaměřuje na rodinné domy a byty ve vybraných obcích v OHP.

Dále jsou zde vymezeny jisté formy dotací a dotačních programů. Jedná se například o projekt z roku 1997 „Prague Airport Region – PAR“. V tomto případě letiště dotuje opravy infrastruktury a dalších významných míst obcí, které spadají do sdružení a jsou ovlivněny nadměrným hlukem leteckého provozu. Dalším grantovým programem je „DOBRÉ SOUSEDSTVÍ“ z roku 2007, zaměřený na podporu veřejně prospěšné činnosti. Příspěvek mohou získat obce, ale i dobrovolní hasiči, neziskové organizace nebo sportovní kluby se sídlem v rizikové oblasti. V rámci grantu vynaloží Letiště každoročně okolo 10 milionů korun (Letiště Praha ©2023e).

6.5.2 Program výstavby

Letecká infrastruktura a vše s ní spojené slouží vždy několika generacím, z tohoto důvodu je potřeba pečlivá příprava veškerých plánů výstavby a rozvoje.

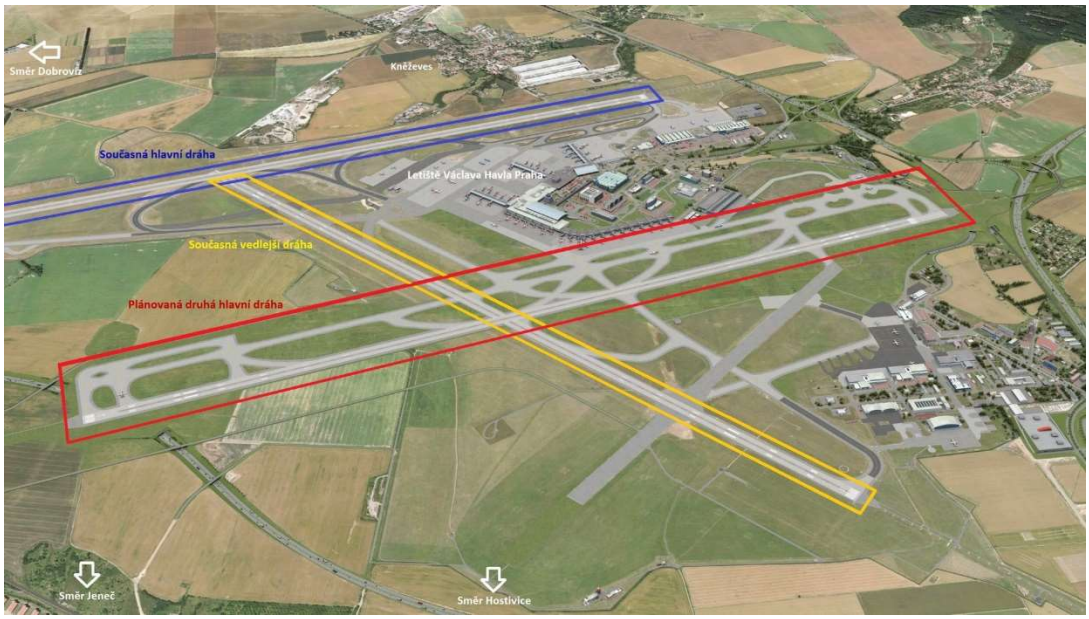
Současné rozvojové plány LKPR stojí na dvou pilířích. Prvním pilířem je paralelní dráha, druhým pilířem je pak terminál, který má projít zásadní rekonstrukcí. Díky tomu bude rozšířena současná kapacita Letiště Václava Havla v Praze (Letiště Praha, ©2023f).

6.5.2.1 Paralelní dráha

Hlavním motivem výstavby paralelní dráhy je zvýšení provozní bezpečnosti. LKPR v současné době disponuje třemi drahami, z nichž jsou v provozu pouze dvě (RWY 06/24 a 12/13). Klíčový problém spočívá v tom, že obě funkční dráhy jsou vedeny křížem. Tudíž pokud nastane situace, kdy je potřeba využívat obě dráhy současně, LKPR tak čekají zvýšená bezpečnostní opatření a provozní omezení. Výstavba paralelní dráhy, jež by byla souběžná k současné hlavní dráze 06/24, by mělo mnoho benefitů. Hlavním cílem by byl bezproblémový a bezpečný provoz obou drah, který by byl (jak je již z názvu patrné) paralelní neboli souběžný, tudíž by nehrozilo zkřížení trasy letadel ve vzduchu ani na zemi.

Tím by se tak předešlo bezpečnostním konfliktům provozu současných křižujících se drah (noční nehody a omezení provozu). Tento „paralelní provoz“ bude mít taktéž vliv na celkový provoz v okolí letiště, kdy budou lety více harmonizované.

Problém nastává, že orientace nové paralelní dráhy je situována blíže k centru Prahy, a to o téměř 1,5 km od RWY 06/24, což je oproti jiným standardům evropských metropolí poněkud nezvyklé. Současným trendem je spíše odklon provozu a celkově výstavba nových letišť dále od měst. S výstavbou paralelní dráhy se pojí hned několik podmínek proveditelnosti – klíčovou podmínkou pro výstavbu a následný provoz paralelní dráhy je úplné zrušení nočního provozu na LKPR. V praxi to znamená, že od půlnoci do 5:30 ráno nebude na letišti žádný provoz (přílety a ani odlety), což je hlavním benefitem pro životní prostředí a komfort přilehlých měst a obcí (Horonjeff a kol. 2010; Kerner a kol. 2003).



Obrázek 20 – Nákres (červená linie) budoucího místa pro paralelní dráhu (zdroj: domaci.hn.cz)

6.5.2.2 Terminálový rozvoj

Druhý pilíř rozvojového plánu patří terminálovému rozvoji. Prvním bodem v rozvojové dokumentaci je plán na rozšíření stávajícího terminálu 2, který slouží pro lety v rámci Schengenského prostoru. Druhým bodem je výstavba prstu D, jež je úzce spjata s úpravou veřejných prostor před jednotlivými terminály. Tím by se měla zvýšit kapacita parkování a celkově zlepšit dopravní obslužnost na Letiště Václava Havla ze strategických lokalit. V náhledové dokumentaci, kterou vypracovalo Letiště Praha, je znázorněn i veřejný park se zelení v místě současného parkoviště 1. Celá přestavba terminálu včetně výstavby prstu D a revitalizace prostor před halou terminálu 1 povede i k rozšíření kapacit dálkových letů. Samotná výstavba bude zahájena v roce 2026 a průběh se odhaduje cca na 8 let. Následovat bude rozšíření terminálu 2 o nový prst E. Výhledově, v roce 2028, by mělo

mít Letiště Václava Havla Praha kolejové spojení s centrem města. Bude se jednat o odbočku modernizované tratě mezi Prahou a Kladnem (Letiště Praha ©2023f).

6.6 Problematika emisí z letecké dopravy

Kvalitu ovzduší ovlivňuje hned několik látek, které se do něj dostávají nejen ze samotné letecké dopravy, ale i z domácností, průmyslových objektů a vlivem dalších druhů dopravy – zejména automobilové. Emisemi označujeme látky znečišťující okolí, jejichž množství je měřitelné přímo u zdroje. Jedná se například o výpary z komínů nebo výfuků. Tyto látky zhoršují kvalitu a mají negativní dopad na zdraví populace. Je jednoznačné, že vlivem člověka se planeta Země otepluje a dochází tak k rozsáhlým změnám v atmosféře, oceánu, kryosféře i biosféře. Spousta lidí si myslí, že ke změnám klimatu dochází až v posledních letech, kdy se produkce emisí skleníkových plynů zrychlila a zvýšila. Nicméně tyto klimatické změny jsou přirozenou součástí existence planety již od jejího počátku. V posledních letech ale negativní dopady nabývají na síle a čas, ve kterém můžeme zajistit udržitelnou budoucnost, se tak rychle krátí.

Dle WMP a UNEP se za posledních 150 let (tedy zhruba od 80. let 19. stolení, kdy byl největší rozvoj techniky a průmyslu v novodobé historii) teplota vzduchu zvýšila o téměř 2 °C a svrchní vrstva oceánu o 1° C. Zaznamenán byl také enormní ústup ledovců, úbytek ledu na Antarktidě a navyšování úrovně mořské hladiny, která se za posledních 150 let zvýšila o 25 cm (v období 20. století se dle propočtů jednalo o nárust 1,4 mm za rok, během posledních 30 let se tento roční nárust zvýšil na 3,3 mm za rok). Lidský vliv velmi pravděpodobně přispěl i k poklesu sněhové pokrývky na severní polokouli a tání grónského ledového štítu během posledních dvou desetiletí. Dalším důsledkem změn klimatu jsou extrémní horka. Vlny veder se od 50. let 20. století ve většině regionů staly častějšími a intenzivnějšími, zatímco extrémy chladu se staly méně častými a méně závažnými.

Jedním nepolitickým a nelegislativním cílem budoucnosti je na krátkých trasách využívání vysokorychlostní železniční dopravy (dále jen: „VRT“). Největší úskalí při rozšiřování vysokorychlostní železniční sítě v Evropě je financování mezinárodních tras, kdy není zcela jasné, kdo a jakým podílem se bude na projektu participovat. Další problém nastává v technickém provedení, kdy většina tras je plánovaná přes Pyreneje a Alpy, což by při výstavbě znamenalo velký zásah do přírody. I přesto, že letecká doprava společně s lodní dopravou tvoří v průměru „pouhých“ 8 % z celkových emisí skleníkových plynů z dopravy v Evropské unii, tak riziko spočívá v tom, že se jedná o nejrychleji rostoucí zdroje emisí, což vede ke

skokové změně klimatu. Dle statistik zpracovaných Evropským parlamentem je patrné, že emise skleníkových plynů z mezinárodní letecké dopravy do roku 2019 stouply o zhruba 146 % oproti roku 1990, což je v porovnání s lodní dopravou, která má téměř stejný podíl celkové produkce emisí v dopravě, 4x více. Oproti tomu emise z železniční dopravy od roku 1990 zažívají pozvolný pokles. Nárust emisní hladiny u letecké dopravy se zastavil až v roce 2020, kdy začala celosvětová krize COVID-19 a celkový počet letů se snížil (Europarl europa ©2022; Hospodka, 2015).

Dle tabulky 9 v první části je možné zjistit, že rapidní propad pohybu letadel nad územím České republiky se konal březnu roku 2020, kdy Světová zdravotnická organizace (dále jen: „WHO“) oznámila celosvětovou koronavirovou krizi a ve světě panoval nejtvrdší lock down v období pandemie. Byl zde zaznamenám propad o 48,98 % z celkové počtu pohybů letadel na území ČR oproti roku 2019, kdy nebyla pandemie COVID-19. V následujících měsících byl vzdušný prostor pro civilní lety uzavřen úplně, což mělo za následek pokles o téměř 90 % (v dubnu se jednalo o pokles 89,85 % a v květnu o 87,85 % ve stejném časovém období jako v roce 2019). Pozvolné zlepšení nastalo až v roce 2021, kdy se v druhé polovině roku začala ztráta dorovnávat. Ve druhé části tabulky jsou zaneseny hodnoty leteckých pohybů uskutečněných v okrsku Praha, do kterého spadá i Letiště Praha, a.s. Obdobně jako pohyby nad celém území ČR v letech v době začínající pandemie upadly. Největší propad byl zaznamenán v dubnu 2020, kdy Řízení letového provozu České republiky, s. p. (dále jen: „ŘLP“) hlásilo propad o 90,58 %. Lehké zlepšení přišlo v druhé polovině roku s nástupem léta, kdy se zvýšil počet dovolenkových destinací. Po skončení léta se opět zhoršila čísla u populace nakažené koronavirem a úpadek letecké dopravy na sebe nenechal dlouho čekat. Koncem roku jsme se opět dostali na téměř 80% propad. Zlepšení přišlo až ve druhé polovině roku 2021, kdy se rozdílnost pohybu lišila pouze o 40 % od roku 2019, čemuž nasvědčují i odhady z roku 2022, kdy se pohyb letadel nad ČR pomalu dostává do normálu.

ČR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2019	59921	54722	63515	68453	74387	80510	87931	85603	81050	74826	59234	60027
2020	55125	50310	32403	7192	9040	13275	28394	34778	31261	27699	17248	18331
2021	16982	13717	15768	17651	20808	29979	44784	49309	46238	46206	37095	38227
LKPR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2019	10128	9423	11417	12208	13426	15113	15491	15676	15351	13593	11271	11388
2020	10329	9562	5968	1150	1368	2227	4707	5400	4754	3277	2226	2720
2021	2316	2115	2438	2630	3237	5044	7003	7550	7741	7236	6788	6890

Tabulka 8 - Letecký provoz nad ČR a LKPR za roky 2019-2021 (zdroj: Dušan Ingeli, ŘLP, editace: autor)

I navzdory následkům pandemie letecká doprava neustále roste. Dle předpokladů ICAO by se měl objem mezinárodní osobní i nákladní dopravy do roku 2035 až zdvojnásobit. Dle analýz současného vývoje se předpokládá, že by se produkce letů již v roce 2025 měla dostat na úroveň roku 2019. Hlavní příčinou enormního nárůstu není ustupující pandemie, která spolu nesla přísné restrikce, ale zejména ekonomický a demografický růst střední třídy stimulující aktivitu leteckých společností. S globálním ekonomickým růstem o 3 % ročně se do roku 2035 očekává, že letecká doprava vzroste ve stejném období v průměru o 6 % ročně. Druhým faktorem rozvoje je vznik nízkonákladových leteckých společností nabízejících konkurenceschopné ceny letenek. Tyto společnosti dnes představují až čtvrtinu světového provozu a více než 40 % provozu v Evropě. Nicméně dle předpokladu se do 5 let očekává nárůst do původní křivky. Dle analýz současného vývoje se dokonce předpokládá opětovné navyšování produkce emisí. Vývoj úrovně emisí od roku 1990 je zpracován v infografice Evropského parlamentu.

V návaznosti na tento fakt byla na Konferenci OSN o změně klimatu v roce 2015 v Paříži schválena klimatická dohoda s oficiálním názvem Pařížská dohoda (dále jen „Dohoda“), jež je součástí Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu a nahradila tak Kjótský protokol z roku 1997. Jedná se o jeden z hlavních mezinárodních právních nástrojů boje proti změně klimatu. Základem této Dohody je snaha udržet globální oteplování pod dvěma stupni Celsia, s představou se co nejvíce přiblížit hodnotě 1,5 stupně Celsia. V boji proti změně klimatu se hospodářsky rozvinuté země zavázaly v rámci „balíčku“ Zelená dohoda pro Evropu ke snížení emisí některých skleníkových plynů, jež jsou příčinou globálního oteplování o 55 % do roku 2030. To by mělo vést k tomu, aby se v druhé polovině století dosáhlo rovnováhy mezi vypouštěnými emisemi a emisemi přirozeně pohlcovanými v přírodě tak, aby byly výsledné emise nulové.

Na úrovni Evropské unie se již několik let v řade jedná, jakým způsobem zahrnout leteckou dopravu do klimatických cílů. V diskusi je mimo zdanění leteckého benzínu také diskutováno nad rozšířením emisních povolenek (EU ETS systém) (Ekolist, ©2021).

6.6.1 Ostatní zdroje emisí v Praze

Pokud se bavíme o významných znečišťovatelích ovzduší na území hlavního města Prahy a okolí, tak Letiště Praha a.s. mezi ně ani zdaleka nepatří. V tabulce 9 jsou zaznamenány imisní koncentrace nejzávažnějších subjektů podílejících se na znečišťování ovzduší v Praze a jejím okolí. Nejzávažnější producent tuhých

znečisťujících látek (dále jen „TZL“) je KARE. Praha, s.r.o. Chodovská, společně s Českomoravský cement, závod Radotín. Ročně vyprodukují okolo 11 tun TZL. Antropogenní TZL patří mezi nejvýznamnější látky, které se výrazně podílejí na kvalitě ovzduší v ČR. Českomoravský cement, závod Radotín se jeví jako rizikový subjekt. Nejen že za rok 2020 se jeho imisní koncentrace TZL přiblížila k polovině imisních limitů, ale i imisní hodnoty oxidu siřičitého a oxidu dusíku jsou vysoké. Obdobné hodnoty jako Letiště Praha a.s. má například FN Motol nebo GE Aviation Czech a.s. Veškeré zdroje emitující do ovzduší znečišťující látky spadají do Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (dále jen „REZZO“), který podléhá § 13, odst. 1 zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší.

Zdroj	Tuhé znečišťující látky	SO_2	NO_x
	[t/r]	[t/r]	[t/r]
Českomoravský cement, závod Radotín	10,48	36,65	871,66
Pražské služby, a.s. - Závod 14, Malešice	0,04	1,86	166,89
Pražské vodovody a kanalizace, a.s., ÚČOV	0,73	0,00	48,34
Veolia Energie Praha, a.s. - Teplárna Veleslavín	0,08	0,39	23,13
TEDOM a.s., kogenerační teplárna (Daewo-Avia)	0,00	0,00	18,69
Veolia Energie Praha, a.s. - Výtopna Juliska	0,08	0,11	17,30
KARE, Praha, s.r.o. Chodovská	11,83	0,00	0,00
Trelleborg Wheel Systems Czech Republic a.s.	0,74	0,06	8,96
Fakultní nemocnice v Motole	0,14	0,10	7,84
Svoboda Press s.r.o.	0,31	0,00	6,08
KNAUF Praha, spol. s r.o., výrobní závod Praha	0,11	2,64	3,27
KÁMEN Zbraslav, a.s. - Kamenolom Zbraslav	5,51	0,00	0,00
Letiště Praha, a.s.	0,10	0,05	4,59
GE Aviation Czech s.r.o.	0,00	0,28	4,35
Pražská teplárenská a.s. - Teplárna Malešice	0,00	0,04	3,82

Tabulka 9 - Významné stacionární zdroje emisí v Praze za rok 2020 (zdroj: Ing. Jiří Stach, analytik OCP MHMP, editace: autor)

6.6.1.1 Zdanění leteckého paliva

Mezi ovlivnitelný faktor, který připívá k vysokému využívání tohoto druhu dopravy, můžeme považovat to, že z leteckého paliva se ještě stále v současné době nemusí odvádět spotřební daň, o tom pojednává směrnice 2003/96/ES. Vyjmutí leteckého paliva ze zdanění není v souladu s aktuálními výzvami v oblasti klimatu. Mnoho států si tak začalo samo aplikovat tzv. turistickou daň, což do jisté míry reguluje příliv turistů. Například ve Francii zvyšují cenu letenek 3 taxy, což vede k jisté regulaci přílivu turistů (počtu letů). Zařazení povinnosti o zdanění leteckého paliva by

snížilo emise až o 11 %. Letecké palivo pro mezinárodní linky (v Evropské unii i do třetích zemí) je osvobozeno od daně z přidané hodnoty, avšak evropská pravidla umožňují členským státům zdaňovat petrolej pro domácí letectví, kterého však nikdo z nich nevyužívá (Ekolist ©2021a; EUROPA ©2019).

6.6.1.2 Emisní povolenky

Základním legislativním rámcem pro EU ETS je Směrnice 2003/87/ES, o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. Směrnice byla již několikrát novelizována a současnou podobu EU ETS udává Směrnice 2009/29/ES. Implementace Emission Trading Scheme (dále jen: „EU ETS“) je v České republice zajištěna Zákonem č. 383/2012 Sb. o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů, jenž se vztahuje na všechny vnitrostátní a mezinárodní lety mezi letišti na území Evropské unie a také na mezinárodní lety, které z letišť v Evropské unii odlétají nebo na nich přistávají a prováděcí vyhláškou 192/2013 Sb. Největší zlom emisních povolenek ve vztahu k letecké dopravě byl v listopadu roku 2008, kdy vzešla v platnost směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/101/ES (dále jen „Směrnice“) pojednávající o zařazení civilního letectví (na území EU) do systému EU ETS od roku 2012. Jedná se o systém, kdy letečtí dopravci musejí uvádět údaje o vyprodukovaných emisích CO_2. I zde platí jednoduché pravidlo: „chceš lítat – zaplať“. EU ETS systém zpoplatňuje každou tunu vypuštěného oxidu uhličitého, tedy jedna povolenka znamená právo vypustit do ovzduší jednu tunu CO_2. V případě, že je vypuštěno méně emisí oxidu uhličitého, než na které byly povolenky zakoupeny, tak se může se zbylými povolenkami dále obchodovat (prodat je), nebo si je nechat na následující období. Koncem roku 2022 nastaly změny v legislativním balíčku Fit for 55 určující nová pravidla pro emisní povolenky. Na úrovni třetích stran bylo dohodnuto o postupném zrušení bezplatných povolenek pro letecké odvětví. Reforma byla rozdělena do Tří klíčových bodů, kdy do roku 2024 by se jejich počet měl snížit o 25 %, v roce 2025 by jich měla být už jen polovina a od roku 2026 by se bezplatné povolenky měly zrušit úplně. EU ETS se i nadále bude vztahovat na vnitroevropské lety včetně odletů do Spojeného království a Švýcarska. Lety mimo země EU budou na dobu pěti let pokryty programem CORSIA. Požadovaným výsledkem do budoucna by mělo být výrazné snížení emisí znečišťujících látek nákupem modernějších letadel. Potencionálních nástrojů, kterými se snaží letecká doprava dosáhnout environmentálního cíle a dostat tak letecký průmysl do udržitelného dopravního oběhu, je mnoho. Jedním z nástrojů, resp. omezením, které je třeba vytyčit, je modernizace motorů pro letadla, s čímž úzce

souvisí zavedení obnovitelného paliva. Dá se tedy říct, že zasáhnout by se mělo již ve výrobě (Protivínský, 2021).

6.7 Monitorování a analýza

Abychom předcházeli nadlimitnímu zatěžování ovzduší, jež ohrožuje naše zdraví, jsou jako u hlukové problematiky, tak i zde stanoveny tzn. imisní limity, které obdobně jako ty hlukové nesmí být překročeny. V tabulce 10 jsou zaneseny poslední dostupné imisní limity (z roku 2021). Imisní limity a jejich hranice jsou uváděny v zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a dále ve vyhlášce č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [$\mu g.m^{-3}$]
NO_x	kalendářní rok	30
NO_2	kalendářní rok	40
$PM_{2,5}$	kalendářní rok	20 (do 1.1.2020 byl limit 25)
PM_{10}	kalendářní rok	40

Tabulka 10 - Imisní limity (2021) (zdroj: www.chmi.cz, Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší)

6.7.1 Monitorování

Kvalitu ovzduší nad územím České republiky z velké části sleduje ČHMÚ pomocí automatického imisního monitoringu (AIM), který nepřetržitě zaznamenává hodnoty. Hodnota koncentrace znečišťující látkou závisí na mnoha faktorech. Jedním z nich jsou meteorologické a rozptylové podmínky mající vysoký vliv na aktuální výsledky měření. Jedná se zejména o déšť, tento faktor je vnímán pozitivně, neboť částice látek jsou „vymývány“, a tím tak odstraňovány z ovzduší. Dalším faktorem je vítr, který určuje směr a míru koncentrace. Vzhledem k tomu, že vztah mezi těmito hodnotami není lineární, tudíž se nedá porovnat, může zde nastat i takový stav, kdy míra imisí bude vyšší i přesto, že se nám podaří snížit emise. Portal ŽP ©2005; MŽP ©2005).

V tabulce 11 jsou zaznamenány hodnoty ze stacionárních zdrojů na území celé ČR a na území Prahy za roky 2019–2021. V tomto období je vidět nejvyšší rozdílnost naměřených imisí kvůli vlivu pandemie COVID-19. Většina znečišťujících látek v roce 2020 klesla o 10 % oproti roku 2019. Dlouhodobý klesající trend, CO na celém území ČR i nadále pokračuje. Hlavní příčinou nižších hodnot oxidu uhelnatého je fakt, že se v posledních letech díky mírnějším zimám tolik netopí a již začíná výměna nevyhovujících kotlů, protože dle zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

se od září 2022 nesmí provozovat kotle na tuhá paliva o tepelném příkonu od 10 do 300 kW, které nebudou splňovat nejméně 3. emisní třídu, dle normy ČSN 303-5.

	Tuhé látky		SO_2		NO_x		CO	
	$t.rok^{-1}.km^{-2}$		$t.rok^{-1}.km^{-2}$		$t.rok^{-1}.km^{-2}$		$t.rok^{-1}.km^{-2}$	
Rok	**2019**	**2020**	**2019**	**2020**	**2019**	**2020**	**2019**	**2020**
Praha	1,097	0,994	0,461	0,514	3,887	3,694	7,648	7,675
ČR	0,636	0,590	1,009	0,797	2,121	1,913	8,442	7,956

Tabulka 11 – Statistika ze stacionárních zdrojů na území celé ČR a na území Prahy za roky 2019–2021 (zdroj: www.portalzp.praha.eu – Ročenka ŽP 2019, editace: autor)

V návaznosti na všechna fakta týkající se změn klimatu začalo i samotné letiště vyvíjet aktivity v boji proti znečišťování ovzduší. V roce 2016 byly přímo v areálu letiště instalovány alokátory na PM10, PM2,5, NO a v srpnu roku 2019 byly doinstalovány měrné systémy na koncentraci ozónu a oxidu uhelného. Hodnoty jsou získávány v intervalu 1 hodiny/365 dní v roce a zpracovává je Centrální laboratoř imisí Českého hydrometeorologického ústavu (CHMI ©2023).

Obrázek 21 - Monitorovací stanice ALERA Letiště Ruzyně (zdroj: www.chmi.cz)

U analýzy imisní koncentrace si nejprve musíme rozdělit znečisťující částice na dva druhy. Primární částice imitují do ovzduší z přírodních zdrojů (sopečná činnost, mořský aerosol), nebo vlivem člověka, tedy antropogenní vlivy (vytápění, energetika, doprava). Oproti tomu sekundární vznikají tzv. konverzí plynů v atmosféře. Mezi nejškodlivější znečišťující látky, které ovlivňují naše zdraví již při krátkodobém vystavování nadlimitním hodnotám, patří koncentrace částic PM2,5 a PM10 (podrobněji vysvětleno v kapitole 3.4.1) – jedná se o směs kapalných a pevných částic poletujících ve vzduchu.

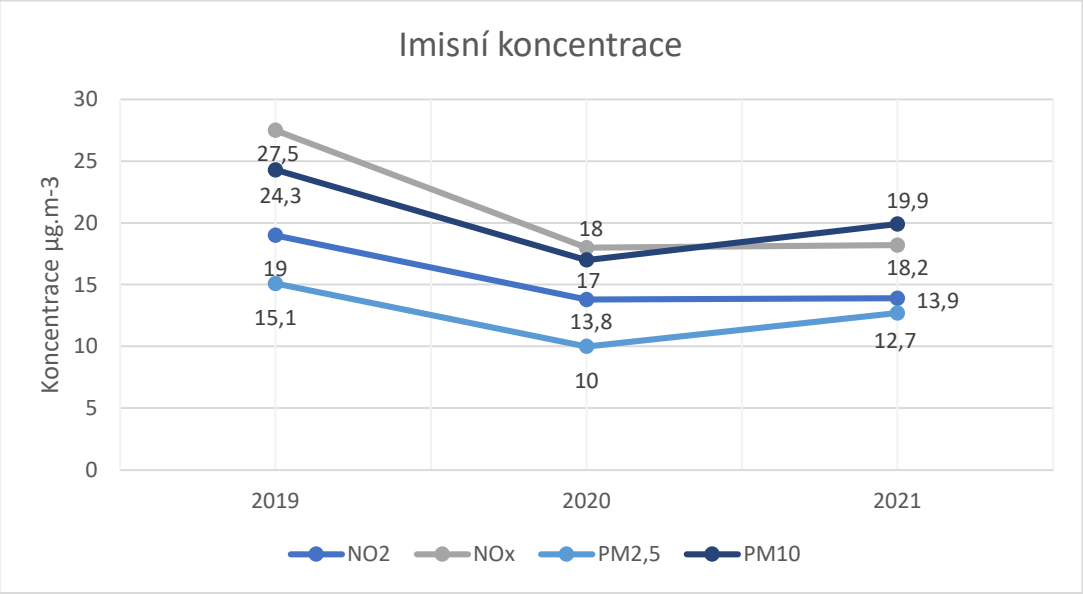
Hodnoty naměřené na území letiště jsou vyjádřeny jako hmotnost znečišťující látky na jednotku objemu (µg.m-3). Do tabulky 13 jsem zanesla roční průměr naměřených hodnot za roky 2019–2021 (údaje pro každý měsíc v letech 2019-2021 jsou součástí přílohy).

ALERA	2019	2020	2021
NO_2	19,0	13,8	13,9
Nox	27,5	18,0	18,2
$PM_{2,5}$	15,1	10,0	12,7
PM_{10}	24,3	17,0	19,9
CO	0,0	300,0	322,2
O_3	0,0	53,2	51,2

Tabulka 12 - Výsledky měření kvality ovzduší LKPR (zdroj: CHMI tabelární ročenky, editace: autor)

Vzhledem k tomu, že jsem analyzovala hodnoty naměřené v letech, kdy svět zachvátila koronavirová pandemie a letecká doprava byla téměř bez provozu, tak v grafu 22 vidíme spíše nižší koncentrace s pozvolným poklesem všech veličin.

Průměrná roční koncentrace prachových částic PM10, PM2,5 za rok 2021 začíná lehce stoupat a opět se přibližovat hodnotám před koronavirovou krizí. Oproti tomu koncentrace NO_2 a NO_X se drží ve stejné hladině. V příloze diplomové práce jsou k nahlédnutí naměřené měsíční hodnoty za roky 2019-2021. Ve sledovaných letech nebyl ani jednou překročen žádný imisní limit. Pouze NO_X a PM2,5 se dlouhodobě přibližuje hraniční hodnotě limitu (Letiště Praha ©2023d).

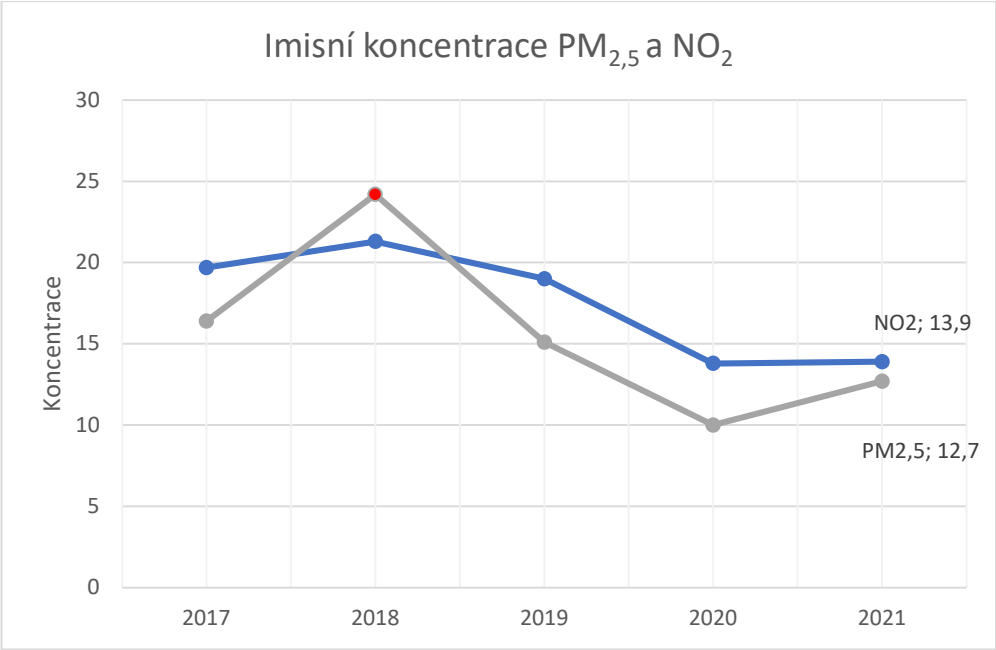


Graf 22 - Graf s výsledky imisní koncentrace

Za nejvýznamnější znečišťující látky z hlediska dopadu na lidské zdraví se považují jemné prachové částice a oxid dusičitý. Proto by se tyto znečišťující látky dostávající se do ovzduší měly obzvláště hlídat a podléhat striktnějším kontrolám. I přesto, že naměřené hladiny u těchto látek se v letech 2020 snížily, tak dle grafu 22 je patrné, že jejich hodnota se zase pomalu vrací do vyšších hodnot. Do grafu jsem mimo analyzované roky 2019-2021 zanesla hodnoty od roku 2016, kdy bylo zahájeno měření na letišti (měřicí stanice ALERA, která nese kód dle ISKO: 2245). Aby byl výsledek realisticky porovnatelný, tak rok 2016 jsem do analýzy nezahrnula, neboť měřit se začalo až v listopadu roku 2016. Tudíž průměrné roční hodnoty jsou zaneseny až od roku 2017, kdy se jednalo o první kompletně naměřený rok. Asi není překvapením, že hodnoty v letech 2020 a 2021 byly nižší díky vlivu pandemie COVID-19. Nicméně na grafu je vidět, že znečišťující látka PM2,5 se v roce 2018 přehoupla přes hranici nynějšího limitu 20 μg.m-3, který v té době byl ještě v limitní hladině objemu 25 μg.m-3, tudíž v roce 2017 nebyly překročeny žádné limity. Ostatně ani u jedné veličiny nebyly v žádném roce překročeny imisní limity. V případě překročení stanovených imisních limitů je v příloze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší dostupné informace o míře překročení limitů (CHMI ©2023).

V případě, že se překročí limit i maximální míra překročení limitů, tak znění zákona č. 201/2012 Sb., část III., § 9, odstavec (1) definuje:

„V případě, že je v zóně nebo aglomeraci překročen imisní limit stanovený v bodech 1 až 3 v příloze č. 1 k tomuto zákonu, nebo v případě, že je v zóně nebo aglomeraci imisní limit stanovený v této příloze v bodu 1 překročen vícekrát, než je zde stanovený maximální počet překročení, zpracuje ministerstvo ve spolupráci s příslušným krajským úřadem nebo obecním úřadem a s příslušným krajem nebo obcí v samostatné působnosti do 18 měsíců od konce kalendářního roku, ve kterém došlo k překročení imisního limitu, pro danou zónu nebo aglomeraci program zlepšování kvality ovzduší. Program zlepšování kvality ovzduší schvaluje ministerstvo a vyhlašuje ho ve Věstníku Ministerstva životního prostředí.“



Obrázek 23 - Graf s výsledky imisní koncentrace (zdroj: autor)

6.8 Řešení emisní problematiky

6.8.1 Budoucnost: Zero Emission

V září 2020 se svět opět přiblížil budoucnosti. Výrobce Airbus přišel s konceptem bezemisního létání, které má v plánu realizovat do roku 2035. Koncept Zero-E, tedy letounů s nulovými emisemi, je velkým zlomem v celé letecké dopravě. Jedná se o vůbec první představení myšlenky udržitelného létání v takovémto rozsahu od hlavního výrobce letadel. V rámci prezentace byly představeny dva letouny konvekčního typu a jednoho experimentálního letounu s názvem „Blended-Wing“. Všechny tři typy jsou s hybridním motorem poháněné na vodík. Již při představování bylo zmíněno, že vodík je všestranné „palivo“, které je použitelné pro letadla s kapacitou pod 100 pasažérů, tak i s kapacitou více jak 200 pasažérů včetně rozdílných doletů. Společnost Airbus stála před mnoha otázkami – nejzásadnější otázky byly „čím a jak rychle“ (Airbus ©2022)?

Alternativních pohonů je v dnešní době celé spektrum, nicméně jediné myslitelné a proveditelné je využití baterií nebo právě vodíku. Svět postupně začne více řešit Pařížskou dohodu ve větším měřítku, začnou používám vodíkové pohody ve více odvětví než jen v dopravě, a to povede ke snížení ceny vodíkových technologií a hojnému využívání v letecké dopravě. Dalším důvodem, proč se Airbus rozhodl právě pro vodík, je ten, že vodík má tisícinásobně více energie na kilogram než baterie. Baterie jsou zkrátka i v dnešní době velmi těžké a váha letadel je jeden z klíčových paramentů. Pokud by se společnosti Airbus podařilo projekt Zero-E dostat

z papírů a prototypů do skutečného světa, tak by se jednalo o největší technologický pokrok v novodobé historii.

Obrázek 24 - ZEROe concept aircraft (zdroj: www.airbus.com)

6.8.2 Systémy environmentálního managementu

Jedná se o proces, kterým se firma snaží získat certifikát ISO 140 01. Konkrétně se jedná o normu ČSN EN ISO 14 001:2016 uvádějící, že se firma usilovně podílí na zlepšování životního prostředí, jakožto základu udržitelného rozvoje. Jedná se tedy o jakýsi závazek společnosti stanovující principy environmentální strategie vedoucí k cílům v oblasti životního prostředí. V dnešní době se jedná i o jeden z nástrojů v pomyslného konkurenčního boje. Konkrétně letiště Praha se aktivně podílí na ochraně životního prostředí. Investuje do opatření, která směřují k šetrnému chování samotného letiště, ale i partnerům k životnímu prostředí, dbají na prevenci a sledování kvality prostředí na letišti. Systém EMS byl na letišti zaveden v roce 2002. Aktuálně platný cyklus certifikátu ISO je od 17. června 2020 do 16. června 2023. Náhledy získaných certifikátů jsou v příloze práce (Systémové certifikace ©2023).

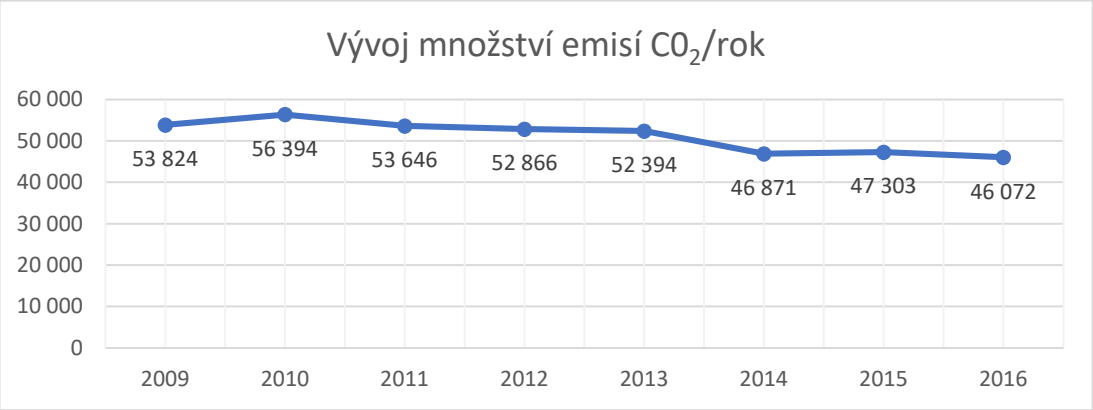
6.8.3 Uhlíkově neutrální letiště

Téma ochrany klimatu je pro Letiště Praha dlouholetý cíl hned z několika hledisek. Letiště vyvíjí dlouhodobou aktivitu na snižování emisí skleníkových plynů. Mimo to se dlouhodobě snaží snižovat energetickou a materiálovou náročnost. V rámci těchto aktivit jsou veškeré emise sledovány a vyhodnocovány. V rámci snižování C02 Letiště Praha začalo využívat v roce 2019 tzv. „zelenou infastrukturu“ - jedná se například o dobíjecí stanice pro elektromobily. Letiště Praha se v roce 2021 připojilo k iniciativě Net Zero, kterou organizuje ACI (mezinárodní sdružení letišť). Iniciativa uvádí, že letiště, jež se do iniciativy zapojila, chtějí dosáhnout tzv. „čisté uhlíkové neutrality“ nejpozději v roce 2050. S touto iniciativou úzce souvisí Destination 2050 pojednávající o obdobném cíli za pomoci nových technologií,

lepších provozních opatření, využívání udržitelných leteckých paliv za pomocí ekonomických nástrojů (Letiště Praha ©2023b).

6.8.4 Airport Carbon Accreditation

Jedním z nejdůležitějších programů, který směřuje k uhlíkové neutralitě, je Airport Carbon Accreditation. Záměrem programu je poskytnutí společného rámce a nástrojů pro aktivní nakládání s uhlíkem na letištích s měřitelnými výsledky, protože ne všechna letiště mají stejně aktivní přístup ke snižování uhlíkové stoply. Zahrnuje se zde nejen stopa z přímé letecké dopravy, ale i stopa z provozní činnosti, která taktéž přispívá k emisím uhlíku. Samotný program ACA je rozdělen na čtyři úrovně, a to od samotného mapování uhlíkové stopy, přes snižování emisních dopadů, zapojení partnerů, až po neutrální stav, tzv. nulovou uhlíkovou stopu. Pro vstup do první úrovně akreditace bylo třeba splnit 6 kroků. Do celého programu je v současné době zapojeno 173 letišť. Letiště Praha, a.s. se do programu zapojilo v roce 2010. Jednalo se tak o první krok „mapování“. K výpočtu uhlíkové stopy byly třeba údaje za 1 kalendářní rok, takže letiště zde použilo hodnoty CO_2 (1. i 2.kategorie dle GHG Protocol) naměřené za rok 2009. Výsledná uhlíková stopa činila 53 824 tun C02, což vychází na 4,62 kg CO_2 za rok na jednoho cestujícího, neboť počet odbavených cestujících za rok 2009 byl na letišti v Praze stanoven na 11 643 366 cestujících (ACA ©2023a).



Graf 25 - Vývoj množní emisí (zdroj: www.prg.aero.cz, editace: autor)

Dle vývojového grafu 25 je vidět, že v roce 2010 byly naměřené hodnoty o něco vyšší než v roce 2009, kdy letiště vstoupilo do programu. Poté se již každým rokem snižovaly. Na první úrovni bylo letiště až do roku 2012, kdy se v roce 2011 snížila uhlíková stopa na 53 646 tun CO_2, což odpovídá uhlíkové stopě 4,55 kg CO_2 za rok na jednoho cestujícího. Jedná se tedy o pokles C02 o 0,33 %. Ve druhé fázi redukce se zapojoval hlavně energetický management stanovující několik opatření vedoucích

ke snížení uhlíkové stopy. V tabulce 13 jsou vidět opatření, která Letiště Praha praktikovala ke snížení uhlíkové stopy.

Projekt	Úspory emisí (t/CO_2)	% uhlíkové stopy k roku 2009
Vybavení vozů GPS	538	1
Útlumový noční provoz VZT jednotek ve vybraných prostorech	1076	1,99
Noční útlum osvětlení	76	0,14
Demontáž travelátorů	234	0,43
Výměna absorpcích chladících jednotek	1498	2,78
Využití odpadního tepla v ČOV	5	0,01
Pokles teplotního spádu horkovodu	120	0,22
Výměna překážkových návěstidel	38	0,07
Úsporné projekty – osvětlení	762	1,39
Výměna kotlů	501	0,93
Rekonstrukce střešních plášťů	141	0,26
CELKEM	**4848 tun**	**10,11 %**

Tabulka 13 - Úsporné projekty letiště Praha (zdroj: www.prg.aero.cz, editace: autor)

Výrazný pokles byl zaznamenám v roce 2014, kdy se objem vyprodukovaného C02 dostal na hranici 46871 tun za rok. Na třetí úroveň programu ACA se letiště dostalo v roce 2016. V této fázi optimalizace se zdroje emisí vztahují i na třetí kategorii

7 Výsledky

Letecká doprava je považována za nejrychleji rostoucí druh dopravy. Přispívá k rozvoji ekonomiky každého státu. Nárůst letecké dopravy nepřináší pouze kladné přínosy, ale zvýšil se i výskyt negativně působících vlivů na životní prostředí. Tato práce je primárně zaměřená na emisní a hlukovou problematiku, jež mají největší dopady na obyvatele a klima. Předchozí kapitoly byly zaměřeny na zhodnocení současného stavu dané problematiky a analýzu vývoje. Součástí kapitol jsou i návrhy sloužící k eliminaci těchto dvou negativně působících faktorů. Cílem této kapitoly je stručné shrnutí výsledků, které jsou podrobně prezentovány v Kapitole 6.

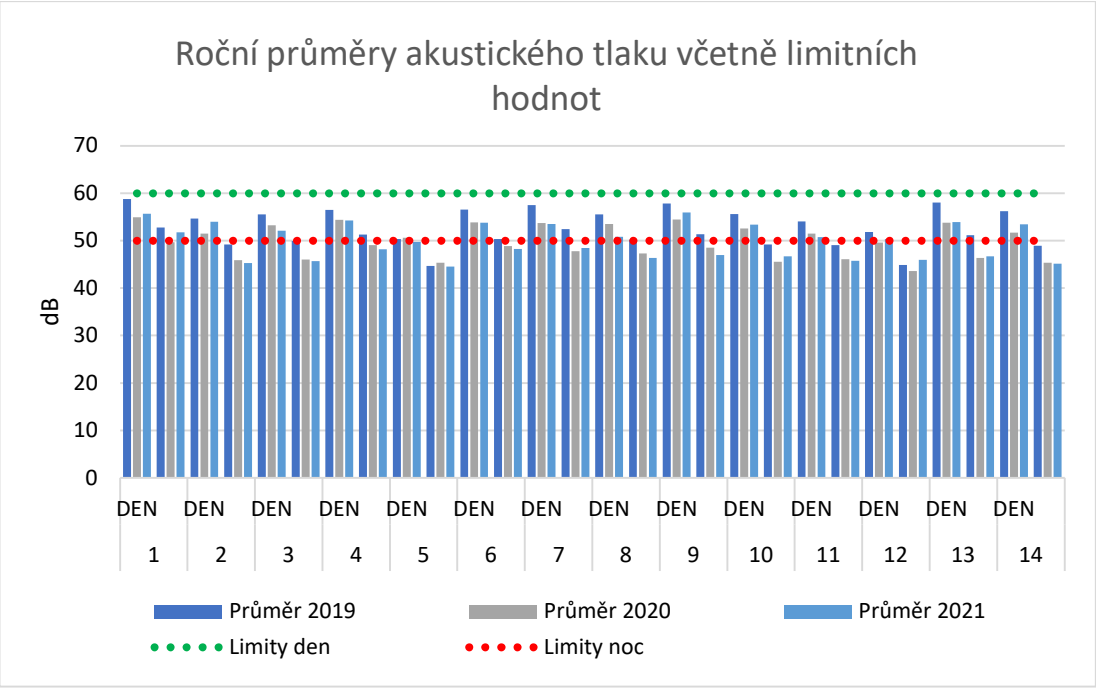
S hlukovou problematikou se pojí zejména oblast Ochranného hlukového pásma (dále jen: OHP“). OHP se vyhlašuje za předpokladu, že v dané lokalitě bude překročen hygienický limit hluku. Podmínkou pro vyhlášení OHP v oblasti letiště je podle § 31 odst. 3 a 4 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví:

- **mezinárodního letiště, které zajišťuje ročně více než 50 000 startů nebo přistání,**
- provozovatel vojenského letiště.

V předchozích kapitolách je uvedeno, že OHP, ač by se mohlo z názvu zdát, nechrání obyvatele před nadměrným hlukem, nýbrž provozovatele letiště před obyvateli. V praxi to znamená, že v této oblasti nemusí být dodržovány hlukové limity. Respektive limity v chráněném venkovním prostoru být překročeny můžou bez jakékoliv ochrany a kompenzací, avšak chráněný vnitřní prostor být překročen nesmí. V tomto případě je provozovatel povinen dle § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů *„na základě odborného posudku vypracovaného na jeho náklad postupně provést nebo zajistit provedení protihlukových opatření v takovém rozsahu, aby byly alespoň uvnitř staveb hygienické limity hluku dodrženy“.* V oblasti OHP letiště Praha žije trvale téměř 30 tisíc obyvatel.

Právní podpora hlukové problematiky je zakotvena v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a podrobné limity pro hluk jsou pak definovány v §10 a §11 nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hlukové limity pro noční dobu LAeqN jsou stanoveny na 50 dB a pro denní dobu LAeqN na 60 dB.

Letiště Praha primárně využívá získaná data ze stacionárního měření. Jedná se o měřicí stanice, které jsou pěvně ukotveny v předem určených lokalitách. Aktuálně existuje 14 stanic (z toho se 7 nachází v OHP).

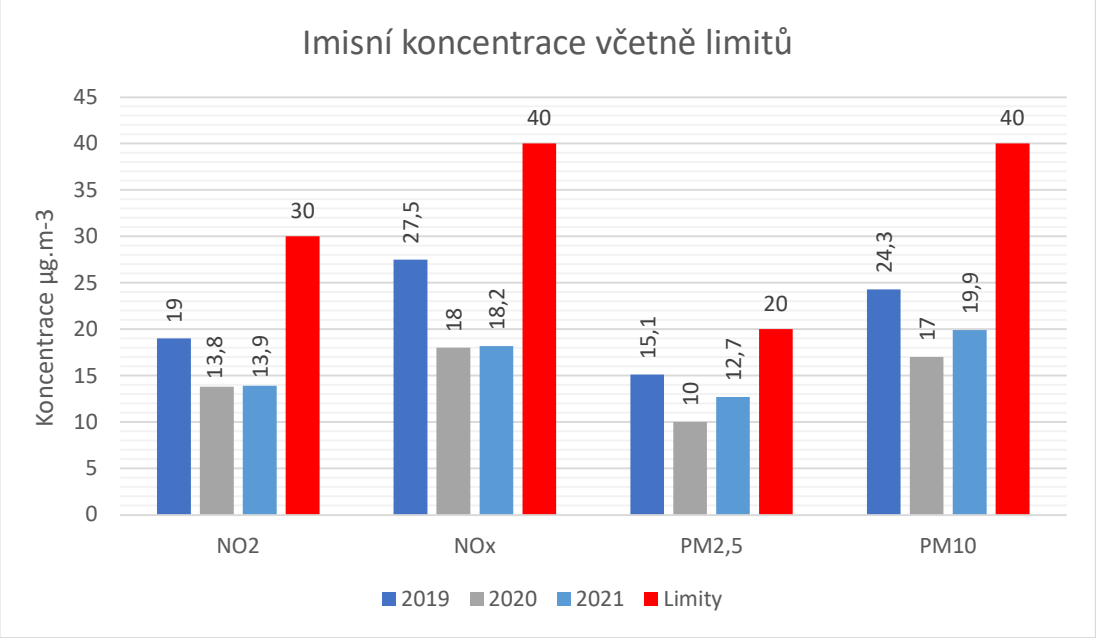


Obrázek 26 - Imisní koncentrace včetně limitů (zdroj: EKOLA group, spol. s.r.o, editace: autor)

Dle výsledků měření akustického tlaku za rok 2019, 2020 a 2021 je známo, že v roce 2019 (rok před vypuknutím pandemie) se průměrné denní hodnoty pohybovaly kolem 55,62 dB. Noční hodnoty klesly na 49,66 dB. Po nástupu pandemie COVID-10 v roce 2020 průměrné roční hodnoty klesly o 5 % v denní době (6:00 – 22:00) a o 6 % v noční době (22:00 – 6:00). V roce 2021, kdy vlna koronavirové krize začala pomalu opadat, se hodnoty zvýšily jen lehce. V průměru se bavíme o nárůstu o 0,3 % dB. Nejvíce hlukem zasaženou oblastí je tradičně obec Jeneč, v roce 2019 dosáhl roční průměr denní hodnoty 58,78 dB a noční průměr byl 52,75 dB. Dva roky po zmírnění pandemie se denní hodnoty stále drží v rezervní mezi 55,63 dB, noční hodnoty již tak pozitivní nejsou, zde byly hygienické hlukové limity překročeny o 1,73 dB. Oproti tomu nejméně oblastí obtěžovanou hlukem je pravidelně obec Hostivice, kde se průměrné denní hodnoty v roce 2019 pohybovaly okolo 50,32 dB a noční hodnoty okolo 44,65 dB, což se ani zdaleka nepřibližuje povoleným limitům. K výrazné změně nedošlo ani v dalších letech.

Dalším negativně působícím vlivem letecké dopravy mající významný podíl na znečišťování ovzduší a zhoršujícím se stavu klimatu jsou vyprodukované emise. Letadla nejvíce škodí produkcí oxidu uhličitého, který se dostává do ovzduší spalováním fosilních paliv. Jeho škodlivostí přispívá ve velké míře zejména ke globálnímu oteplování. Z hlediska škodlivosti na lidské zdraví jsou nejrizikovější prachové částice PM10, PM 2,5 a oxid dusičitý.

Právní podpora emisní problematiky je zakotvena již v Pařížské dohodě, ta je součástí Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu. Jedná se o jeden z hlavních mezinárodních právních nástrojů boje proti změně klimatu. V České republice je problematika znečišťování ovzduší regulována Zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, kde jsou nastaveny imisní limit.



Obrázek 27 - Imisní koncentrace včetně limitů (zdroj: CHMI tabelární ročenky, editace: autor)

Hodnoty naměřené na území letiště jsou vyjádřeny jako hmotnost znečišťující látky na jednotku objemu (µg.m-3). Data, která jsou analyzována, byla získána měřením v letech 2019, 2020 a 2021. Vzhledem k tomu, že větší část měření probíhala v letech, kdy svět zachvátila koronavirová krize, tak se většina hodnot drží na spodní hranici oproti normálu. Z grafu je patrné, že průměrná roční koncentrace prachových částic PM10, PM2,5 za rok 2021 začíná lehce stoupat a opět se přibližovat hodnotám v před koronavirovou krizí v roce 2019. Oproti tomu koncentrace NO_2 a NO_X se stále drží ve stejné hladině a nepřibližuje se hodnotám z roku 2019. Ve sledovaných letech nebyl ani jednou překročen žádný imisní limit. Pouze NO_X a PM2,5 se dlouhodobě přibližují hraniční hodnotě limitu, nicméně tento „trend“ byl s nástupem krize zažehnán a hodnoty se zatím drží hluboko pod limitem. V monitorovacích obdobích nebyl ani jednou překročen imisní limit. Letiště Praha si vede v produkci emisí i hlukové zátěže dobře. I přesto je důležité nepolevovat a neustále optimalizovat procesy, vedoucí k lepším výsledkům. Letiště Praha má například našlápnuto k získání čtvrté úrovně v programu Airport Carbon Accreditation, který směřuje k uhlíkové neutralitě.

8 Diskuse

Globální pohled

Ať už vycházím z výsledků této práce nebo odborných článků, je patrné, že se letecká doprava neustále rozrůstá. Překážkou nebyla ani koronavirová krize COVID 19, která ovládla svět v letech 2020-2022. Letecká doprava pro mnohé z nás znamená způsob dopravy na vysněnou dovolenou. Avšak jak je uvedeno v kapitole 3.1.2, letecká doprava, resp. letecký systém, není jen o samotném aktu „letu“, ale skrývá v sobě mnohem více složek. Jednou ze složek, mimo samotné fáze letu, mající velký podíl na negativní vliv letecké dopravy na životní prostředí je samotné letiště. Jedná se komplex budov, pojezdových drah, motorových vozidel nebo odstavných ploch. Činnosti z těchto složek patří taktéž mezi aktéry znečišťování ovzduší a hlukové zátěže. Jedná se například o emise z automobilů a klimatizačních jednotek, které jsou na letišti hojně využívány. Ve vyšší míře by se mělo taktéž začlenit odpadové hospodářství. Dalším rizikem vedoucím k negativním vlivům na životní prostředí je znečištění přírody a odpadních vod chemikáliemi, jež jsou v rámci provozu produkovány. Jedná se například o letecký benzín nebo odmrazovací chemikálie. Další složkou spadající do komplexního systému letecké dopravy je i řízení leteckého provozu, který pod sebou má veškerý druh leteckého provozu. Z toho vyplývá, že negativní vlivy, ať už v podobě emisí či hluku, nejsou produkovány pouze osobní leteckou dopravu, ale i provozem na letišti a jinými druhy letectví (nákladní, vojenské, letadla IZS apod.).

Z těchto informací je patrné, že přispět k prevenci ochrany životního prostředí může každý z nás. Letecká doprava v tom nejzákladnějším rozhraní je regulována právními dokumenty, které pomocí zákonů, norem a vyhlášek striktně regulují hlavní aktéry přispívající k zhoršování životního prostředí, ačkoliv samotné letiště Praha dodržuje veškeré právní předpisy a je zapojeno do mnoha programů nebo projektů, což vede ke skvělým výsledkům.

V rámci zefektivnění si myslím, že by každý z nás, kdo využívá jakoukoliv ze složek leteckého systému, měl přispět k ochraně planety. Z terénního cvičení, v rámci, kterého jsem byla součástí předletové přípravy Business Jetu, je patrné, že například zaměstnanci nedbají v plné míře na manipulaci s leteckým benzínem, který, i přesto, že se jedná o minimální množství, se dostane na pozemní plochu, z níž v důsledku dešťů může být odplaven. Po odborné konzultace s pilotkou dvoumetrového proudového letadla B737 (nejmenované nízkonákladové společnosti) jsem získala informaci poukazující na to, že piloti, potažmo letecké společnosti, v mnohých

případech nevyžadují letecké postupy, které jsou nejšetrnější formou pro životní prostředí, ale postupy nejekonomičtější z hlediska nákladů. Cestující mohou přispět například pomocí vhodně zvolené infrastruktury vedoucí na letiště, udržitelností z hlediska odpadového hospodářství nebo využitím linek ekologičtějším na uhlíkovou stopu.

Ekonomický pohled

Na první pohled se může zdát, že environmentální a ekonomické obory spolu příliš nesouvisí, ale opak je pravdou, a to zejména v posledních letech, kdy svět čelí nástrahám v podobě pandemie nebo politických nepokojů. Dnešní doba mezi těmito dvěma světy nastavila balanc spějící ke společné udržitelnosti.

Prostředí vedoucí k eliminaci hlukových a emisních dopadů (environmentální stránka) s sebou nese zejména finanční závazky (ekonomická stránka). Jedním z opatření, které dle mého názoru vede k reálné eliminaci negativních faktorů, je inovace týkající se leteckých motorů, konstrukce letadla nebo alternativní pohony. Tento požadavek vychází i ze strany leteckých společností požadující letadla s menší spotřebou paliva a sníženými emisemi. Inovace a vývoj s sebou bohužel přináší i negativní daň v podobně vysoké finanční náročnosti. Což v dnešní době, kdy svět zužuje energetická krize, přinášející s sebou navyšování cen energií v kombinaci s tříletou leteckou krizí v době pandemie, která pro většinu leteckých společností znamenala velké ekonomické problémy, nese nejasnou budoucnost. S tímto faktem úzce souvisí emisní povolenky. Koncem roku 2022 Rada EU a Evropský parlament schválily postupné rušení bezplatných povolenek v letectví – dosud bylo bezplatně přidělováno až 80 % povolenek. Tento akt bude mít za následek, že podraží ceny letenek, neboť do nich bude promítnut poplatek za emisní povolenku. Vzhledem k předpokladům, že letecká doprava i nadále poroste, jsou tyto kroky potřebné.

Shrnutí

Ať už se bavíme o emisích, hluku (téma této práce), ale i odpadovém hospodářství, tak je třeba se zamyslet, jak i „my“ cestující se můžeme jakoukoliv aktivitou podílet na ochraně životního prostředí. Cesta, jak ochránit obyvatele před hlukem a vdechování škodlivých látek, nevede přes zrušení letecké dopravy, jak mnozí aktivisté hlásají, ale přes regulaci, prevenci a respekt, a to jak v oblasti osobní, tak i v cargo dopravě.

Jak uvádí Lükewille (2018), v reakci na report TERM napsala, že klíčovou úlohu v rámci obnovy a udržitelnosti životního prostředí je třeba regulovat vícero postupy. Hlavními nástroji k dosažení cílů dle Lükewille (2018) jsou nově vznikající technologie

a spolupráce spotřebitelů, což jsou v našem případě cestující. Většina činností se však neobejde bez podpory vlády. Tudíž by bylo dobré, aby v budoucnu vláda vynakládala více aktivity na rozvoj letecké dopravy s ohledem na ochranu životního prostředí.

9 Závěr

Cílem této práce bylo posoudit, jakým způsobem můžeme my, jako lidé, ale i provozovatelé letišť snižovat negativní dopady, které zapříčiňuje letecká doprava. Návrhům řešení předcházela analýza, jež nám nejprve zhodnotila současný stav.

Letecká doprava již v začátcích získala poměrně rychle svou přízeň. Fenomén létání odstartoval krátce po skončení II. světové války a poptávka po tomto druhu dopravy den ode dne stoupala. Ještě aby ne, létání nabízelo poměrně rychlou a pohodlnou mobilitu z bodu A do bodu B. Stoupající trend v oblíbenosti využívání tohoto druhu dopravy pokračoval téměř až na začátek 21. století, kdy se začali ozývat vědci, že je třeba v návaznosti na zhoršující se stav klimatu zakročit. I přesto, že produkce emisí skleníkových plynů z letecké dopravy tvoří pouhá 4 % z celkové produkce na území EU.

Při implementaci dané problematiky na letiště Václava Havla v Praze je potřeba si uvědomit, že letecká doprava nepředstavuje pouze vzlety a odlety (letecký provoz), ale je s ní spjatá i přilehlá infastruktura, pojezdové dráhy, okolní areály a případná nová výstavba. Z toho vyplývá, že emise a hluk způsobené leteckou dopravou nevznikají pouze z letadel, ale i z areálů, které jsou součástí letišť, přilehlé infrastruktury, ale značnou část představuje i výstavba nových drah nebo rovnou celých letišť. Proto je dobré hned v prvotní fázi zvážit vhodný výběr lokality. Co se týká letiště Václava Havla v Praze, to je umístěno poměrně blízko centra hlavního města, což v porovnání s ostatními evropskými letišti není úplně zvykem. V okolí se nachází průmyslové zóny, část obytné zóny, ale i mnoho přírodních památek, kde svá útočiště má mnoho zvířat. Letiště Praha (dále jen: „LKPR“) za rok 2022 odbavilo okolo 10 milionů cestujících, což je v porovnání s ostatními mezinárodními letišti v EU v průměru o 30 % méně, tudíž provoz je zde poměrně nízký, ale i tak je důležité předcházet negativním vlivům v rámci prevence.

Jak již bylo v práci několikrát zmíněno, letecká doprava přináší jistá rizika, nicméně letiště Praha vynakládá poměrně vysoké úsilí v rámci snižování dopadů vlivem letecké dopravy. Mimo legislativní rámec, který má striktně regulující funkci, je letiště součástí i mnoha programů zaměřujících se na ochranu životního prostředí. V rámci ochrany ovzduší a globálně zhoršujícího se stavu klimatu se snaží i dopravci operující svými letadly na LKPR nasazovat v nejvytíženější dny nové typy letadel, která mají upravenou konstrukci a nové motory.

Dle analýzy jsem zjistila, že díky iniciativě letiště LKPR, jež se dlouhodobě snaží chránit přilehlé okolí před hlukovou zátěží a znečišťováním ovzduší, nejsou žádné z limitů dlouhodobě překračovány. Některé z hodnot jsou dokonce nižší i po opadnutí koronavirové krize. Cíle práce byly naplněny.

10 Přehled literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

1. Balej, J., Sviták, P., Plocek, P., 2012: Historie letectví – průkopníci světové aviatiky do r. 1914. Computer Press, Brno. ISBN 978-80-264-0041-7.

2. Adamec, V., 2008: Doprava, zdraví a životní prostředí. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-247-2156-9.

3. Ayers, S., Visser, R., 2015: Psychologie v medicíně. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-247-5230-3.

4. Beneš, L. a kol., 1995: Učebnice pilota. Severografie, Most. ISBN 80-85280-30-2.

5. Bína, L., Šourek, D., Žihla, Z., 2007: Letecká doprava II.. VŠO, Praha. ISBN 978-80-86841-07-6.

6. Braniš, M., 1999: Základy ekologie a ochrany životního prostředí. Informatorium, Praha, ISBN 8073330245.

7. Braniš, M., Hůnová, I., 2009: Atmosféra a klima. Aktuální otázky znečištění ovzduší. Karolinum, Praha. ISBN 978-80-246-1598-1.

8. Čihák, R., 2016: Anatomie 3. GRADA, Praha. ISBN 978-80-247-5636-3.

9. Damohorský, M. a kol., 2010: Právo životního prostředí. ISBN 978-80-7400-338-7.

10. Dudáček, L., 1998: Dopravní Letiště Prahy - The Airports of Prague. DTP studio Altir, Praha. ISBN 80-902238-4-2.

11. Grant, G., 2003: Létání, 100 let aviatiky. Euromedia Group. ISBN 80-242-10036-3.

12. Horonjeff, R., McKelvey, F., Sproule, W., Young, S., 2010: Planning and Design of Airports. McGraw-Hill, New York. ISBN 978-0-07-164255-2.

13. Hospodka, J., 2015: Vliv letecké dopravy na atmosféru. ČVUT, Praha. ISBN 978-80-01-05824-4.

14. Jančářová, I., 2020: Právo životního prostředí pro bakaláře. Munipress. ISBN 978-80-210-9493-2.

15. Jechumtál, J., Hyxová, A., 2000: Obchodně přepravní činnost v letecké dopravě. Univerzita Pardubice, Pardubice. ISBN 80-7194-285-5.

16. Kerner, L., Kulčák, L., Sýkora, V., 2003: Provozní Aspekty Letišť. ČVUT, Praha. ISBN 80-01-02841-0.

17. Moldan, B., 2020: Životní prostředí v globální perspektivě. Karolinum, Praha. ISBN 978-80-246-4677-0.

18. Musil, L., 2016: Encyklopedie dopravních letadel. Regio. ISBN 9788087866252.

19. Nový, R., 2009: Hluk a chvění. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2009, 393 s. ISBN. 978-80-01-04847-9.

20. Penner, J., Lister, D., Griggs, D., Dokken, D., McFarland, M., 1999: Aviation and the Global Atmosphere: A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

21. Pruša, J., Brandýský, M., Hlinovský, L., Horník, J., Pazourek, M., Slabý, F., Třešňák, M., Žežula, J., 2015: *Svět letecké dopravy*, Gallileo Training, Praha. ISBN 978-80-260-8309-2.

22. Riccardo, N., 2003: Historie letectví. Rebo. ISBN 80-7234-307-6.

23. Řiháček, T., 2009: Zvukové prostředí města a jeho vliv na prožívání. MUNI, Mezinárodní politologický ústav Masarykovy univerzity, Brno. ISBN 978-80-210-4809-6.

24. Sedláček, B., 2000: Letecká doprava. Žilinská univerzita, Žilina. ISBN 80-7100-674-2.

25. Soldán, V., 2007: Letové postupy a provoz letadel. Letecká informační služba, Řízení letového provozu ČR, Praha. ISBN 8023985955.

26. Straka, P., 1995: Obecná chemie. Paseka, Praha. ISBN 80-7185-003-9

27. Stratford, A., 1974: Airports and the environment. Macmillan, London. ISBN 978-0333151778

28. Vasigh, B., Tacker, T., Fleming, K., 2013: Introduction to Air Transport Economics: From Theory to Applications. Ashgate Publishing. ISBN 1-4724-0024-0.

29. Vohlídal, J., Štulík, K., Julák, A., 1999: *Chemické a analytické tabulky*. Grada Publishing, Praha. ISBN 80-7169-855-5.

30. Vonka, J., Drdla, P., Bína, L., Široký, J., 2004: Osobní doprava. Univerzita Pardubice, Pardubice. ISBN 80-7194-630-3.

31. Zelený, L. a kol., 2017: Osobní doprava. C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-681-4.

32. Žákovská, K., 2014: Základy práva pro studenty neprávnických fakult. UJEP, FŽP, Ústní nad Labem. ISBN 978-80-7414-863-7.

33. Žihla Z., Bis F., Holba K., Junek V., Lajka J., Baxa P., Duchoň B., Janků P., Šesták J., Kolín L., Kotas J., 2010: Provozování podniků letecké dopravy a letišť. CERM, Brno. ISBN 9788072046775.

34. Žihla, Z., 2000: Technologie a řízení letecké dopravy. DFJP, Pardubice. ISBN 80-7194-291-X.

35. Žihla, Z., 2016: Úvod do letectví a letecké dopravy. VŠO, Praha. ISBN 978-80-86841-59-5.

Internetové zdroje

1. EUROPA, ©2019: European aviation environmental report 2019 (online) [cit. 2023.30.03], dostupné z https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/615da9d1-713e-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en

2. ACA, ©2023a: 6 levels od accreditation (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/6-levels-of-accreditation.html

3. ACA, ©2023b: What is it (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/what-is-it.html

4. Academia, ©2002: Global Ozone Concentrations and Regional Air Quality (online) [cit. 2023.13.01], dostupné z https://www.academia.edu/27651349/Peer_Reviewed_Global_Ozone_Concentrations_and_Regional_Air_Quality

5. Airbus, ©2022: Zero Emission Journey (online) [cit. 2023.03.28], dostupné z https://www.airbus.com/en/innovation/zero-emission-journey/hydrogen/zeroe

6. Barret, M., 1991: Aircraft Pollution: Environmental. Impacts and Future Solution. (online) [cit. 2021.07.15], dostupné z https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015043406

7. Berglund, B. a kol., 1999: Guidelines for community noise (online) [cit. 2022.08.26], dostupné z https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217

8. CAA, ©2023: Osvědčení hlukové způsobilosti (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z https://www.caa.cz/letadlova-technika/zachovani-zpusobilosti-v-provozu/jak-na-to/osvedceni-hlukove-zpusobilosti/

9. CAA, ©2023a: Základní informace k nařízením EU (online) [cit. 2023.1.12.], dostupné z https://www.caa.cz/dokumenty/predpisy/zakladni-informace-k-narizenim-eu/

10. Cenia, ©2023: Evropská agentura pro životní prostředí (online) [cit. 2023.03.30], dostupné zhttps://www.cenia.cz/mezinarodni-spoluprace/eea/

11. Cistenebe, ©2021a: Oxid dusičitý (online) [cit. 2022.22.22], dostupné z https://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/12cs-oxid-dusicity-no2

12. Cistenebe, ©2021b: Oxid uhelnatý (online) [cit. 2022.22.22], dostupné z https://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/14cs-oxid-uhelnaty-co

13. Cistenebe, ©2021c: Oxid siřičitý (online) [cit. 2022.22.22], dostupné z https://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/13cs-oxid-siricity-so2

14. DENIK ©2018: Airbus dokončil první model A321neo.Nabídne větší kapacitu i delší dolet [cit. 2023.01.02], dostupné z https://www.denik.cz/ekonomika/airbus-dokoncil-prvni-model-a321neo-nabidne-vetsi-kapacitu-i-delsi-dolet-20180109.html

15. Ekolist, ©2014: Kondenzační stopy letadel mají větší vliv na klima než letecké emise CO2 (online) [cit. 2022.10.09], dostupné z https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/zpravy-zd/kondenzacni-stopy-letadel-maji-vetsi-vliv-na-klima-nez-letecke-emise-co2

16. Ekolist, ©2021: Emise z letecké dopravy se vloni v Evropě snížily o polovinu (online) [cit. 2022.10.09], dostupné z https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/emise-z-letecke-dopravy-se-vloni-v-evrope-snizily-o-polovinu

17. Ekolist, ©2021a: Evropská komise navrhne revizi zdanění energií, chce zdanit zanečisťující letecké palivo (online) [cit. 2023.03.09], dostupné z https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/evropska-komise-navrhne-revizi-zdaneni-energii-chce-zdanit-zanecistujici-letecke-palivo

18. Enviweb, ©2007: České ovzduší má problém, topíme uhlím a automobilovou dopravu (online) [cit. 2023.03.03], dostupné z https://www.enviweb.cz/66899

19. Enviweb, ©2013: Vlivy letecké dopravy na životní prostředí (online) [cit. 2023.03.28], dostupné z https://www.enviweb.cz/93889

20. EUR-Lex, ©2002: Směrnice (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0049&from=HU

21. EUR-Lex, ©2023: Přístup k právu EU (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=cs

22. EUROCONTROL, ©2019: European Aviation Environmental (online) [cit. 2023.02.22], dostupné z https://www.eurocontrol.int/publication/european-aviation-environmental-report-2019 (ec.europa.eu/transport/sites/default/files/2019-aviation-environmental-report.pdf)

23. Europarl europa, ©2022: Emise z letecké a lodní dopravy: fakta a čísla (infografika) (online) [cit. 2023.02.22], dostupné z https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20191129STO67756/emise-z-letecke-a-lodni-dopravy-fakta-a-cisla-infografika

24. Fialová, A., Vandasová, Z., 2019: Vztahy mezi hlukovými ukazateli Ldvn a Ldn (online) [cit. 2022.07.15], dostupné z https://docplayer.cz/127764980-Hlukove-ukazatele-l-dvn-a-l-dn-a-jejich-vzajemny-vztah-mudr-zdenka-vandasova-rndr-alena-fialova-ph-d.html

25. Granjean, P., Nexer, G., 2015: Infrasound and ultrasound . Risks and the means of protection (online) [cit. 2022.07.26], dostupné z https://www.hearingprotech.com/pdf/en/Pub_Infrasound-and-ultrasound-risks-and-means-of-protection.pdf

26. CHMI, ©2023: Informace o kvalitě ovzduší v ČR – ALERA (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z CHMI https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2019_enh/pollution_locality/mp_ALERA_CZ.html

27. CHMIBRNO, ©2021: Není ozon, jako ozon (online) [cit. 2022.07.15], dostupné z https://chmibrno.org/blog/2018/08/01/neni-ozon-jako-ozon/

28. ICAO, ©2022: Aircraft Noise, Balanced Approach to Aircraft Noise Management (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/noise.aspx

29. ICAO, ©2023a: Land-use Planning and Management (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Land-use-Planning-and-Management-.aspx

30. ICAO, ©2023b: Noise Abatement Operational Procedures (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Noise-Abatement-Operational-Procedures.aspx

31. ICAO, ©2023c: Operating Restrictions (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Operating-Restrictions.aspx

32. ICAO, ©2023d: Reduction of Noise at Source (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Reduction-of-Noise-at-Source.aspx

33. ICAO, ©2023e: The History of ICAO and the Chicago Convention (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/default.aspx

34. ICAO, ©2023f: About ICAO (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z https://www.icao.int/Pages/default.aspx

35. ICAO, ©2023g: Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/pages/caep.aspx

36. ICAO, ©2023h: CORSIA (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx

37. Letiště Praha, ©2015: Úvodní stránka Strategického hlukového mapování ČR (online) [cit. 2023.02.08], dostupné z https://www.mzcr.cz/hlukove-mapy/

38. Letiště Praha, ©2021: O společnosti (online) [cit. 2022.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/udaje-o-spolecnosti

39. Letiště Praha, ©2023: Hluk (online) [cit. 2022.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/hluk

40. Letiště Praha, ©2023a: Letištní ceník (online) [cit. 2023.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/sites/default/files/obsah/harmonika/soubory/letistni-cenik.pdf

41. Letiště Praha, ©2023b: Letiště Praha směřuje k uhlíkové neutralitě (online) [cit. 2023.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/letiste-praha-smeruje-k-uhlikove-neutralite

42. Letiště Praha, ©2023c: Environmentalní zodpovědnost (online) [cit. 2022.11.22], dostupné z https://www.prg.aero/environmentalni-odpovednost

43. Letiště Praha, ©2023d: Ochrana ovzduší (online) [cit. 2022.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/ochrana-ovzdusie

44. Letiště Praha, ©2023e: Program Ventilace (online) [cit. 2022.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/program-ventilace

45. Letiště Praha, ©2023f: Co modernizujeme (online) [cit. 2022.12.22], dostupné z https://www.prg.aero/co-modernizujeme

46. MDČR, ©2019: Akční plány (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Hluk/Akcni-plany-ke-snizeni-hluku-z-dopravy/Strategicke-hlukove-mapovani

47. MŽP, ©2005: Ročenka 2006 (online) [cit. 2023.01.12], dostupné z https://www.mzp.cz/www/dav.nsf/rocenka_06/b1.htm

48. MŽP, ©2023a: Letectví (online) [cit. 2023.03.28], dostupné z https://www.mzp.cz/cz/letectvi

49. MŽP, ©2023b: Legislativa (online) [cit. 2023.01.11], dostupné z https://www.mzp.cz/cz/letectvi

50. Portal ŽP, ©2005: Měřicí síť sledování kvality ovzduší (online) [cit. 2023.11.12], dostupné z

https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/ovzdusi/souhrnne_informace_statistika/merici_sit_sledovani_kvality_ovzdusi.xhtml

51. Portal ŽP, ©2007: Strategická hluková mapa Prahy (online) [cit. 2022.11.12], dostupné z https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/hluk/hlukove_mapovani/strategicka_hlukova_mapa_prahy.xhtml

52. Protivínský, T., 2021:Jak fungují evropské emisní povolenky? (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://faktaoklimatu.cz/explainery/emisni-povolenky-ets

53. Purdue, ©2019: Noise Control (online) [cit. 2023.09.02], dostupné z https://engineering.purdue.edu/~propulsi/propulsion/jets/basics/noise.html

54. ŘLP, ©2023a: L16/I Ochrana životního prostředí – Hluk letadel (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm

55. ŘLP, ©2023b: L16/II Ochrana životního prostředí – Emise letadlových motory: (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm

56. ŘLP, ©2023c: L16/III Ochrana životního prostředí – Emise CO2 letounů (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm

57. ŘLP, ©2023d: L16/IV Ochrana životního prostředí – Program kompenzace a snižování emisí oxidu uhličitého v mezinárodním civilním letectví (CORSIA) (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm

58. Sedláček, K., 2021: Letadla na vodíkový pohon se stávají realitou (online) [cit. 2022.08.26], dostupné z https://www.technickytydenik.cz/autori/karel-sedlacek/

59. Systémové certifikace, ©2023: ISO 14001 – Systém environmentálního managementu (online) [cit. 2023.2.14.], dostupné z https://www.systemovecertifikace.cz/iso-14001-system-environmentalniho-managementu

60. Szőke, M., Elsahar, W., Azarpeyvand, M., 2016: Aerodynamic Noise Reduction Using Active Flow Control Techniques [online] [cit. 2022-28-08], dostupné z https://www.researchgate.net/publication/309310979_Aerodynamic_Noise_Reduction_Using_Active_Flow_Control_Techniques

61. Wikiskripta, ©2022: Akustika (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z https://www.wikiskripta.eu/w/Akustika#Akustick.C3.BD_tlak_pa.eu

Legislativní zdroje

1. Nařízení EP a Rady č. 598/2014 o pravidlech a postupech pro zavedení provozních omezení ke snížení hluku na letištích Unie v rámci vyváženého přístupu

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

3. Nařízení vlády č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku

4. Směrnice č. 2008/101/ES o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství

5. Směrnice EP a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí

6. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

7. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

8. Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví

9. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

11 Přílohy

BUREAU VERITAS
Certification

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

Příloha 1 - Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016 CZ

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

Příloha 2 -- Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016 ENG

2021	PRŮMĚR		LEDEN		ÚNOR		BŘEZEN		DUBEN		KVĚTEN		ČERVEN		ČERVENEC		SRPEN		ZÁŘÍ		ŘÍJEN		LISTOPAD		PROSINEC	
	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC
Jeneč	55,63	51,73	53,10	53,90	57,80	47,70	53,90	46,70	53,60	48,60	53,90	50,60	59,00	61,00	57,50	53,50	56,90	52,00	56,70	51,00	56,90	50,30	56,90	50,50	56,90	50,50
Červený Újezd	53,98	45,23	48,80	46,50	49,50	44,90	56,73	43,10	50,70	43,20	54,10	42,00	52,50	47,80	56,10	47,40	56,40	46,80	57,60	45,90	55,60	44,70	53,50	44,70	56,50	45,70
Unhošť	52,06	45,68	48,40	47,20	49,00	42,80	49,33	42,70	50,50	43,50	52,60	42,90	54,70	48,00	53,80	47,90	54,40	46,80	53,00	47,30	52,60	46,10	52,20	45,60	52,20	47,40
Pavlov	54,25	48,23	51,50	47,30	52,40	45,80	53,63	45,80	53,50	46,50	54,00	46,63	54,70	51,40	55,60	52,40	55,10	49,90	53,30	49,00	55,70	48,30	54,80	47,60	54,80	47,80
Hostivice	49,75	44,53	47,50	57,20	48,00	42,60	48,83	41,60	51,90	42,10	51,40	44,20	50,40	47,50	50,20	46,20	49,00	43,00	48,60	42,40	50,10	41,50	49,20	41,20	51,90	44,80
Dobroviz	53,74	48,23	51,20	47,90	51,90	44,90	52,73	43,30	52,20	44,10	55,50	50,83	55,10	51,10	56,80	51,70	54,60	54,40	53,40	50,10	53,90	46,30	53,40	45,80	54,20	48,70
Kníževes	53,52	48,44	51,60	50,30	51,50	47,20	53,23	46,00	54,40	45,00	53,90	46,73	52,10	49,80	53,30	49,40	53,90	49,40	53,50	49,90	55,80	49,90	55 3 4,6	48,60	55,50	48,90
Horoměřice střed	50,80	46,34	50,30	50,60	47,10	42,00	47,83	41,40	47,70	44,90	49,30	45,00	50,00	49,50	52,30	47,90	51,40	47,80	52,10	46,10	52,40	44,90	51,40	45,20	51,80	50,60
Přední Kopanina	55,89	46,93	54,80	46,20	57,20	45,90	57,60	45,10	54,70	45,60	54,50	45,80	53,70	48,10	56,00	48,60	56,00	46,90	55,70	47,30	56,20	47,60	54,80	47,50	55,50	48,50
Horoměřice IV	53,38	46,70	50,10	54,70	51,50	41,00	54,83	41,30	53,20	43,10	54,60	48,70	52,30	50,30	55,20	47,50	53,80	46,00	52,80	45,70	56,20	47,60	52,90	45,00	53,20	49,10
Roztoky	50,71	45,76	48,10	51,80	49,50	41,50	50,53	42,40	51,00	45,40	50,40	45,53	50,10	47,30	51,60	46,90	51,50	46,10	51,50	45,50	51,70	44,60	51,50	45,00	51,10	47,10
Řepy - Bílá Hora	50,30	45,02	46,60	50,70	47,50	40,50	48,43	39,80	50,10	45,20	56,60	52,10	56,50	52,00	48,70	43,80	50,30	47,30	48,40	44,50	40,20	40,10	40,00	40,70	52,50	53,00
Suchdol	53,93	46,68	49,80	48,40	52,50	43,30	55,63	43,90	54,50	44,60	58,20	42,00	51,10	47,50	53,70	48,80	54,50	49,50	54,20	48,70	54,80	47,00	54,30	48,10	54,10	48,40
Malé Kyšice	53,45	45,12	54,30	43,10	54,50	41,20	54,23	42,80	54,00	43,80	52,70	43,40	54,00	48,70	53,50	48,00	53,30	47,30	53,50	47,00	54,00	47,00	54,20	44,40	49,20	44,70
PRŮMĚR	52,96	46,82																								

2020	PRŮMĚR		LEDEN		ÚNOR		BŘEZEN		DUBEN		KVĚTEN		ČERVEN		ČERVENEC		SRPEN		ZÁŘÍ		ŘÍJEN		LISTOPAD		PROSINEC	
	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC
Jeneč	54,92	49,66	59,10	57,70	59,30	53,50	56,73	50,80	54,30	47,00	52,80	47,40	53,70	49,20	54,10	48,70	54,60	48,10	54,80	47,80	54,60	48,00	52,80	45,70	52,90	46,80
Červený Újezd	51,47	45,87	54,00	54,10	55,40	50,10	52,73	46,60	49,30	41,30	49,70	44,20	51,40	45,40	51,90	46,10	51,50	44,50	50,60	44,00	50,90	44,70	49,40	41,80	49,90	47,40
Unhošť	53,22	45,98	55,60	52,90	55,40	49,40	53,43	46,50	55,80	43,10	53,50	43,80	52,80	44,30	52,40	45,10	51,40	44,30	52,40	44,80	54,00	44,30	52,00	41,80	49,90	44,20
Pavlov	54,38	49,04	56,40	53,60	57,30	51,70	56,03	48,50	54,80	47,40	54,70	49,30	53,80	50,80	53,80	49,00	54,10	47,40	53,70	47,20	53,20	46,60	52,20	43,70	52,60	48,00
Hostivice	50,63	45,34	50,00	58,50	51,70	47,30	49,53	42,40	52,30	41,00	53,40	48,73	56,20	47,90	50,30	47,50	50,00	42,30	49,40	41,10	48,30	42,00	46,90	39,00	49,50	41,00
Dobroviz	53,80	48,85	59,90	59,70	56,40	50,20	54,73	46,80	53,10	45,20	53,10	46,63	53,60	51,80	53,20	45,10	53,20	45,50	53,30	57,60	51,30	44,50	49,70	42,80	51,10	45,40
Kníževes	53,71	47,79	58,70	57,80	58,30	51,40	54,13	48,70	52,40	44,40	51,90	44,50	51,10	44,40	51,80	46,00	54,00	47,10	52,70	47,10	53,90	45,30	52,90	44,20	52,70	46,60
Horoměřice střed	53,48	47,27	53,40	53,20	53,60	48,90	51,23	44,70	51,80	44,90	48,90	45,13	51,10	42,90	52,60	44,30	54,10	45,30	53,50	49,80	55,70	44,60	55,90	46,00	56,70	51,30
Přední Kopanina	54,45	48,48	55,10	53,30	55,40	50,50	55,53	46,70	51,70	44,70	52,40	45,63	55,60	50,60	53,60	50,20	54,80	48,00	53,10	45,70	52,40	44,90	54,70	43,50	55,10	47,60
Horoměřice IV	52,55	45,53	53,00	56,20	53,50	48,10	52,33	43,70	52,90	41,30	52,40	45,63	52,60	42,80	53,10	45,20	54,00	44,70	51,20	43,80	51,40	41,20	52,10	39,20	52,30	48,40
Roztoky	51,44	46,04	53,00	50,90	51,70	47,50	51,43	45,10	51,60	45,20	53,30	48,33	53,30	47,90	51,50	45,70	51,00	44,20	50,10	43,70	49,60	43,50	49,30	41,20	49,60	44,20
Řepy - Bílá Hora	49,57	43,57	49,50	55,80	52,70	50,10	51,03	40,90	50,20	40,60	52,30	46,13	51,60	41,20	47,60	40,20	48,70	43,00	47,70	39,90	47,00	40,30	47,40	37,50	49,30	41,30
Suchdol	53,75	46,33	56,70	51,10	57,50	50,90	54,23	46,60	53,90	42,70	52,80	47,90	50,80	42,20	51,70	45,90	52,70	45,90	52,60	45,40	52,00	47,00	49,70	42,40	49,60	43,70
Malé Kyšice	51,70	45,31	52,00	56,00	55,20	46,90	53,93	44,50	49,30	43,20	48,70	43,50	53,40	46,40	52,70	44,80	54,00	44,40	52,80	44,50	47,70	41,90	46,90	39,30	53,80	41,90
PRŮMĚR	52,79	46,79																								

2019	PRŮMĚR		LEDEN		ÚNOR		BŘEZEN		DUBEN		KVĚTEN		ČERVEN		ČERVENEC		SRPEN		ZÁŘÍ		ŘÍJEN		LISTOPAD		PROSINEC	
	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC	Laeq DEN	Laeq NOC
Hostivice	50,31	44,65	50,9	59,2	49,40	42,80	51,23	45,10	49,70	43,10	52,00	45,03	49,80	46,40	49,80	45,03	49,60	46,10	51,80	44,70	50,30	43,10	49,40	42,40	53,20	47,50
Roztoky	54,06	49,06	52,9	57,8	52,40	46,10	54,03	48,60	54,70	48,90	54,10	49,63	54,70	50,80	53,90	49,30	54,00	51,50	54,30	48,90	54,00	47,30	53,80	47,60	54,60	53,10
Horoměřice IV	55,58	49,13	52,6	53,8	51,80	45,10	53,93	47,70	57,80	50,80	54,60	48,93	59,40	54,20	56,00	51,00	57,10	51,10	53,40	49,20	55,00	47,40	56,50	47,50	54,50	48,20
Červený Újezd	54,65	49,17	55,5	54,7	53,40	46,20	55,43	48,80	51,40	45,00	54,60	49,43	53,50	52,10	55,50	50,00	55,30	51,30	55,40	51,80	55,10	49,50	54,30	48,20	54,30	48,80
Malé Kyšice	56,21	48,91	55,5	54,9	53,80	44,90	55,63	47,50	57,50	48,60	55,50	49,13	56,80	54,40	56,70	50,30	56,10	51,50	55,20	50,70	54,50	47,90	56,20	47,10	55,40	46,50
Horoměřice střed	55,50	50,19	53,7	54,7	52,90	46,40	54,93	50,70	57,60	52,50	55,50	51,83	57,10	53,10	55,80	51,00	56,20	51,00	55,60	49,80	54,80	48,40	54,70	48,20	55,40	49,20
Kníževes	57,51	52,44	57,6	56,8	59,00	50,40	56,83	51,10	56,80	51,40	55,70	51,13	56,50	53,70	54,60	51,60	57,70	55,10	57,60	53,40	58,60	54,10	59,40	52,10	58,90	52,80
Unhošť	55,51	49,92	55,1	53,2	54,90	46,20	56,23	48,30	54,50	47,60	56,10	49,73	55,30	54,80	55,60	50,80	55,40	51,70	57,00	51,70	55,30	49,70	54,80	48,30	55,50	50,30
Pavlov	56,47	51,27	56,0	50,9	55,60	48,40	57,23	50,30	54,90	48,80	56,60	52,23	55,60	55,50	56,60	51,60	57,30	52,00	57,60	52,70	56,70	51,60	56,40	50,80	56,70	50,40
Přední Kopanina	57,79	51,31	56,9	60,4	56,00	48,40	57,93	50,30	61,20	53,10	57,20	50,83	59,40	54,20	57,00	55,00	57,40	52,70	57,30	50,80	55,70	49,70	56,90	49,80	55,70	49,80
Dobroviz	56,53	50,32	59,0	59,4	55,10	47,60	55,63	48,40	54,80	48,40	57,90	48,23	56,40	56,10	57,20	50,30	56,60	53,60	55,70	49,50	58,20	51,80	56,20	49,00	56,80	50,20
Suchdol	58,02	51,16	56,0	53,3	56,60	48,80	57,73	51,20	57,70	50,90	58,20	50,83	57,20	53,40	58,20	51,90	57,60	52,80	60,50	52,50	58,90	50,60	58,60	50,50	57,00	50,40
Řepy - Bílá Hora	51,84	44,86	54,0	55,7	50,70	44,90	48,83	44,80	48,80	39,80	58,50	43,03	52,10	44,90	54,70	44,40	49,80	40,60	53,30	42,40	56,40	49,60	46,60	40,60	50,50	45,30
Jeneč	58,78	52,75	53,80	41,90	58,70	51,40	60,73	53,90	57,30	50,50	59,10	54,03	58,00	54,50	59,50	54,80	59,60	55,50	60,60	56,00	59,60	54,40	59,90	52,80	59,50	53,30
PRŮMĚR	55,67	49,66																								

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Časová osa vývoje letectví (zdroj: autor) 14

Obrázek 2 - Zvuk z pohledu slyšitelnost (zdroj: www.eluc.ikap.cz) 20

Obrázek 3 - Vývoj norem ICAO pro hluk pro letadla (zdroj: www.icao.int) 22

Obrázek 4 - Porovnání velikosti částic PM10 a PM2.5 s lidským vlasem (zdroj: www.automatizace.hw.cz) 26

Obrázek 5 - Kondenzační stopa (zdroj: autor) 26

Obrázek 6 - Schéma nařízení EU (zdroj: autor) 32

Graf 7 - Četnost přiblížení IFR a VRF (zdroj: Jana Rambová, ŘLP; editace: autor) 38

Obrázek 8 - Douglas DC-2 (zdroj: www.czecot.cz) 39

Obrázek 9 - Výstavba LKPR (zdroj: www.pilotinfo.cz) 39

Obrázek 10 – Dráhový systém na LKPR (zdroj: autor) 40

Obrázek 11 - Zdroje hluku na letadle (zdroj: autor) 43

Graf 12 - Graf četnosti nejvyskytovanějších typů letadel na LKPR v rámci týdne (zdroj: autor – vlastní monitoring) 45

Graf 13 Graf četnosti nejvyskytovanějších typů letadel na LKPR v rámci dne (zdroj: autor – vlastní monitoring) 46

Obrázek 14 – Rozmístění monitorovacích stanic – mapa NMT (zdroj: www.prg.aero) 48

Graf 15 - Roční průměry akustického tlaku 14 NMT (zdroj: EKOLA group, spol. s.r.o, editace: autor) 49

Obrázek 16 - Schéma Vyváženého přístupu (zdroj: autor) 52

Obrázek 17 - Mapa OHP (zdroj: www.prg.aero.cz) 54

Graf 18 - Dráhová distribuce na LKPR (zdroj: Jana Rambová, ŘLP; editace: autor) 56

Obrázek 19 – CDA metoda přiblížení (zdroj: www.en.wikipedia.org – CDA) 56

Obrázek 20 – Nákres (červená linie) budoucího místa pro paralelní dráhu (zdroj: domaci.hn.cz) 60

Obrázek 21 - Monitorovací stanice ALERA Letiště Ruzyně (zdroj: www.chmi.cz) 67

Graf 22 - Graf s výsledky imisní koncentrace 68

Obrázek 23 - Graf s výsledky imisní koncentrace (zdroj: autor) 70

Obrázek 24 - ZEROe concept aircraft (zdroj: www.airbus.com) 71

Graf 25 - Vývoj množní emisí (zdroj: www.prg.aero.cz, editace: autor) 72

Obrázek 26 - Imisní koncentrace včetně limitů (zdroj: EKOLA group, spol. s.r.o, editace: autor) 75

Obrázek 27 - Imisní koncentrace včetně limitů (zdroj: CHMI tabelární ročenky, editace: autor) . 76

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Intenzita zvuku různých zdrojů hluku (zdroj: autor) 21

Tabulka 2 - Letecké předpisy dle ICAO (zdroj: Ing. Vladimír Soldán, Ph.D., ÚCL; editace: autor) 29

Tabulka 3 - Přehled obcí v OHP a stanic NMT (zdroj: www.prg.aero, editacel: autor) 47

Tabulka 4 – SHM pro L_{dvn} (zdroj: www.mzcr.cz, editace: autor) 50

Tabulka 5 -SHM pro L_n (zdroj: www.mzcr.cz, editace: autor) 50

Tabulka 6- Hodnocení škodlivých účinků hluku Ldvn (zdroj: www.mdcr.cz – Akční plán 2017, editace: autor) 51

Tabulka 7 - Hodnocení škodlivých účinků hluku L_n (zdroj: www.mdcr.cz – Akční plán 2017, editace: autor) 51

Tabulka 8 - Letecký provoz nad ČR a LKPR za roky 2019-2021 (zdroj: Dušan Ingeli, ŘLP, editace: autor) 62

Tabulka 9 - Významné stacionární zdroje emisí v Praze za rok 2020 (zdroj: Ing. Jiří Stach, analytik OCP MHMP, editace: autor) 64

Tabulka 10 - Imisní limity (2021) (zdroj: www.chmi.cz, Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší) 66

Tabulka 11 – Statistika ze stacionárních zdrojů na území celé ČR a na území Prahy za roky 2019–2021 (zdroj: www.portalzp.praha.eu – Ročenka ŽP 2019, editace: autor) 67

Tabulka 12 - Výsledky měření kvality ovzduší LKPR (zdroj: CHMI tabelární ročenky, editace: autor) 68

Tabulka 13 - Úsporné projekty letiště Praha (zdroj: www.prg.aero.cz, editace: autor) 73

Seznam příloh

Příloha 1 - Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016 CZ 91

Příloha 2 -- Certifikát ČSN EN ISO 14001:2016 ENG 92

Příloha 3 – Hlukové monitorování 93