



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Dopravní fakulta  
K621 Ústav letecké dopravy

**Dopady prevádzky letiska na životné prostredie**

**Environmental impacts of Airport Operation**

Diplomová práca

Studijní program: Magisterský

Studijní obor: Provoz a řízení letecké dopravy

Vedoucí práce: Ing. Eva Endrizalová, Ph.D., Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.

**Bc. Michal Gandi**

---

**Praha 2016**



K621..... Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Michal Gandi**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy**

Název tématu (česky): **Dopady provozu letiště na životní prostředí**

Název tématu (anglicky): Environmental Impacts of Airport Operation

### Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Předpisy a legislativa
- Hluk, kontaminace vod a půdy, odpadové hospodářství, emise
- Návrh systému hodnocení dopadu provozu letiště na životní prostředí
- Manuál přípravy, realizace a kontroly dopadu letišť na životní prostředí
- Případová studie

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ICAO: Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports (Doc. 9911), 2008, ISBN 9780202312251  
ICAO: Letecký předpis L16/I - Ochrana životního prostředí - Svazek I - Hluk Letadel  
VELEBIL, Jaroslav: Hluk z leteckého provozu, letiště Praha Ruzyně se zaměřením na noční dobu 2011

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Eva Endrizalová, Ph.D.**  
**Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce:

**31. července 2014**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

**1. června 2016**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Michal Gandi  
jméno a podpis studenta


V Praze dne..... 30. prosince 2015

## **Čestné vyhlásenie**

Čestne vyhlasujem, že som celú diplomovú prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej odbornej literatúry.

Nemám závažný dôvod proti užívaniu tohto školského diela v zmysle § 60 Zákonač.121/2000 Sb., o práve autorskom, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon).

Praha, 29.5.2015



*vlastnoručný podpis*

## **Pod'akovanie**

Chcel by som poďakovať všetkým, ktorí mi pri písaní pomohli a boli trpezliví, kým prácu dopíšem. Mojej rodine, priateľke, kamarátom a najmä vedúcej práce: Ing. Eve Endrizalovej, Ph.D.

## **Abstrakt**

**Autor:** Michal Gandi

• **Názov bakalárskej práce:**

• **Univerzita:** České vysoké učení technické, Fakulta dopravní

• **Rok vydania:** 2016

• **Počet strán:** 56

**Klíčové slová:** životné prostredie, letisko, hluk z leteckej dopravy, spotreba energií, emisie, znečistenie vody a pôdy, odpadové hospodárstvo letiska

Táto práca má za cieľ vytvoriť model hodnotenia negatívnych vplyvov letiska na životné prostredie. V úvode budú opísané niektoré základné zákony a predpisy. V druhej časti budú popísané základné kategórie vplyvu letiska na životné prostredie: Hluk, emisie, spotreba energií, znečistenie vody a pôdy a odpadové hospodárstvo a budú pre ne vytvorené hodnotiace kritériá. Na záver bude spracovaná prípadová štúdia, v ktorej bude navrhnuté hodnotenie aplikované na konkrétne letisko.

## **Abstract**

**Author:** Michal Gandi

• **Title of paper:**

• **University:** Czech Technical University, Faculty of transportation

• **Year of publication:** 2016

• **Number of pages:** 56

**Key words:** environment, airport, air traffic noise, energy consumption, emissions, water and soil pollution, waste management of airport

The target of this thesis is to create a complex rating of negative environmental impacts of airports. Some basic laws and rules will be mentioned in the beginning. In the next part, main impact categories will be defined: noise, emissions, energy consumption, water and soil pollution and waste management with evaluation criteria created. The last part of this thesis will be a case study of an airport with complete evaluation applied.

# Obsah

1. Úvod .....	5
2. Predpisy a legislatíva.....	7
2.1. Zákon č. 100/2001 Sb., o posudzovaní vplyvov na životné prostredie .....	7
2.2. Nariadenie č. 272/2011 Sb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií .....	10
2.3. ECAC Doc 29, 3rd Edition Vol 1+2 – Správa o štandardnej metóde výpočtu hlukových pásiem okolo civilných letísk .....	12
2.4. Európsky systém obchodovania s emisnými povolenkami – - EU ETS .....	13
2.5. Program Airport Carbon Accreditaion.....	14
2.5.1 Mapovanie (Mapping).....	15
2.5.2. Redukcia (Reduction) .....	16
2.5.3. Optimalizácia (Optimization).....	16
2.5.4. Neutralita (Neutrality).....	17
3. Vplyvy letiska na životné prostredie.....	18
3.1. Hluk .....	18
3.1.1. Zdroje hluku .....	19
3.1.2. Riadenie hluku .....	21
3.2. Emisie tuhých a plyných častíc.....	21
3.3. Spotreba energií .....	23
3.4. Znečistenie vody a pôdy.....	25
3.5. Odpadové hospodárstvo .....	25
4. Návrh systému hodnotenia environmentálnych dopadov prevádzky letiska.....	26
4.1. Hluk .....	27
4.2. Emisie pevných a plyných častíc.....	35
4.3. Spotreba energie.....	37
4.4. Znečistenie vody a pôdy.....	39



4.5	Odpadové hospodárstvo .....	41
5	Manuál systému .....	43
5.1	Norma ČSN EN ISO 14 001:2005 "Systémy environmentálneho managementu (EMS)" .....	43
5.2	Vlastný manuál hodnotenia vplyvu prevádzky letiska na životné prostredí .....	46
6	Prípadová štúdia .....	48
6.1	Informácie o letisku .....	48
6.1	Prevádzkové štatistiky za roky 2015 a 2020 a výpočet celkového hodnotenia na rok 2020 .....	50
	Rok 2020 - Hluk .....	53
	Emisie .....	56
	Spotreba energií .....	56
	Znečistenie vody a pôdy .....	57
	Odpadové hospodárstvo .....	58
	Celkové hodnotenie .....	58
7	Záver .....	60
8	Zdroje .....	61

# 1. Úvod

Letecká doprava je často verejnosťou vnímaná ako hlučná a špinavá. Je pravdou, že absolútny hluk pri štarte lietadla je veľmi vysoký, a že letecká doprava ako celok je energeticky veľmi náročná. Na druhej strane je ale tiež pravda, že letecká doprava dokáže ponúknuť rýchlosť prepravy takú, ako žiadna iná a tak sa bez nej, minimálne čo sa týka prepravy pasažierov, nezaobídeme. Preto je vhodné ukázať verejnosti (odbornej aj laickej), že na znižovaní negatívnych efektov na životné prostredie pracujú nie len výrobcovia a vývojári lietadiel a letecké spoločnosti, ale aj samotné letiská ktoré sú v blízkosti ich bydliska. Keď už pre nič iné, tak aspoň pre to, aby mala letecká doprava umožnený udržateľný rast s možnosťou rozvoja kvalitnej infraštruktúry a aby sa projekty neblokovali tak, ako v poslednej dobe napríklad výstavba paralelnej dráhy 06R/24L na letisku Václava Havla v Prahe alebo rozšírenie letiska Vodochody.

V tejto práci vypracujem základný rámec pre hodnotenie vplyvu letiska na životné prostredie. Mojim cieľom je vytvoriť toto hodnotenie tak, aby bolo dostatočne jednoduché pre širokú verejnosť, ale zároveň tak, aby bolo pri pohľade odborníka jasné, čo, kde a ako je treba zmeniť a zlepšiť. Zároveň musí byť hodnotenie dostatočne prísne na to, aby v konfrontácii obstálo, aby nebolo možné povedať, že je ľahké dostať vysokú známku a že je vlastne klamlivé.

V prvej kapitole popíšem niektoré zákony a predpisy, ktoré sa týkajú vzťahu letiska (a iných podnikov) ku životnému prostrediu. Na týchto potom založím hodnotenie tak, aby spĺňalo ich podmienky (prípadne ich dopĺňalo) a nebolo ho možné napadnúť.

V nasledujúcej kapitole popíšem jednotlivé vplyvy, ktoré letisko na životné prostredie má a vytvorím prvé požiadavky na hodnotenie ako celok. Ako základné kategórie som zvolil hluk, emisie pevných a plyných častíc, spotrebu energie, znečistenie vody a pôdy a odpadové hospodárstvo.

Potom príde na rad vytvorenie samotných kritérií hodnotenia. Cieľom je, aby hodnotenie nebolo postavené len na aktuálnych výsledkoch, ale aj na tom, aké rozhodnutia robí letisko do budúcnosti pre to, aby eliminovalo negatívne vplyvy vyššie vymenovaných kategórií na životné prostredie. Výsledkom hodnotenia bude súbor znáмок pre jednotlivé oblasti, ktoré potom prepočítam tak, aby bola letisku

udelená jedna výsledná známka. Tak bude aj laikovi jasné, aký vplyv a vzťah má konkrétne letisko k životnému prostrediu.

Ďalšou úlohou je vytvoriť konkrétny manuál zavedenia hodnotenia do podniku. Tento manuál založím na norme ISO 14 001 – Systémy environmentálneho managementu, do ktorej vypracované hodnotenie implementujem.

Na záver ešte spracujem prípadovú štúdiu: zvolím konkrétne letisko a pre to kompletne vypracujem celé navrhnuté hodnotenie a vypočítam mu výslednú známku, ktorú doplním o záverečné stanovisko a komentár.

## **2. Predpisy a legislatíva**

V tejto kapitole sú uvedené príklady niektorých predpisov, zákonov a doporučení, ktoré riešia leteckú dopravu vo vzťahu k životnému prostrediu. Týchto predpisov je značné množstvo, preto budú vybrané primárne tie, ktoré sú relevantné pre vytváraný model hodnotenia vplyvu prevádzky letiska na životné prostredie. Každý z nich je stručne popísaný a je vysvetlené, aký vplyv má na vytvárané hodnotenie.

Okrem nižšie spomenutých predpisov a programov ohľadom ŽP a vplyvu leteckej dopravy na neho túto problematiku riešia aj mnohé ďalšie. Patria medzi ne národné zákony (napr. zákon č. 258/2000 Sb. o ochrane verejného zdravia a zákon č. 49/1997 Sb. o civilnom letectve), smernice a nariadenia EÚ (napr. smernica Európskeho parlamentu 2002/30/ES o pravidlách a postupoch pre zavedenie prevádzkových obmedzení na zníženie hluku na letiskách) a uznesenia medzinárodných organizácií (ICAO, ECAC).

### **2.1. Zákon č. 100/2001 Sb., o posudzovaní vplyvov na životné prostredie**

Zákon vychádza zo smerníc EU, ktoré požadujú posúdenie vplyvu vybraných projektov na životné prostredie. Tvorí základný rámec pre posudok o vplyve na životné prostredie (EIA – Environmental Impact Assessment). Predmetom posudku sa stávajú nadlimitné nové zámery alebo zámery, u ktorých má dôjsť k nadlimitnému zvýšeniu kapacity či objemu výroby. Posudzované môžu byť aj projekty, ktoré síce limity nedosiahli, ale príslušný úrad (krajský úrad, ministerstvo životného prostredia) stanovil povinnosť tento zámer posúdiť. Princíp posudku spočíva vo verejne prístupnom dialógu: ktokoľvek môže vzniesť pripomienky a námietky, čím sa zaisťuje objektívne posúdenie problému.

Oznámenie o nadlimitnom zámere investor doručí príslušnému úradu. Toto oznámenie už obsahuje zákonom dané údaje o projekte, o životnom prostredí v dotknutom mieste, o vplyvoch projektu na životné prostredie a verejné zdravie. Úrad informáciu zverejní a rozošle všetkým dotknutým subjektom (samosprávne úrady, do ktorých katastra zámer zasahuje, prípadne úrady v inom štáte ak sa jedná o projekt, ktorý svojim pôsobením prekročí hranice republiky). Od zverejnenia začína plynúť

stanovená lehota, počas ktorej sa môžu jednotlivé subjekty k návrhu projektu vyjadriť a pripomienkovať ho.

Zisťovacie konanie začína zverejnením zámeru a jeho účelom je zistiť, či konkrétna činnosť bude mať významný vplyv na životné prostredie. Kontrolujú sa zákonné limity, rozsah projektu a posudzujú sa stanoviská a pripomienky úradov a verejnosti. Do vypracovania dokumentácie postupujú len projekty, u ktorých sa zistil závažný vplyv na životné prostredie (nadmerné zámery alebo zámery ktoré hoci podlimitnou činnosťou významne ovplyvňujú životné prostredie).

Vyššia náročnosť vypracovania dokumentácie EIA vyžaduje činnosť odborníka s EIA autorizáciou (oznámenie spracováva investor). Dokumentácia rozširuje oznámenie o konkrétne a podrobné informácie o vplyve na životné prostredie v danej lokalite. Do úvahy sa berie ekológia krajiny a jej významnosť, chránené územia, kultúrne a historicky významné oblasti, celistvosť krajiny v danej lokalite. Dokumentácia obsahuje napríklad aj presne formulované zmierňovacie opatrenia a vyhodnocuje environmentálne riziká v prípade havárie. Všetky náležitosti sú definované v prílohe č. 4 zákona. Dokumentácia je zverejnená a po pripomienkovom konaní ju úrad zasiela posudzovateľovi.

Nezávislá autorizovaná osoba vypravuje celkový posudok zámeru, v ktorom zohľadňuje všetky kroky procesu a ako boli vysporiadané pripomienky jednotlivých dotknutých úradov a verejnosti. Vypracovaný posudok je opäť zverejnený a pokiaľ verejnosť vzniesla pripomienky k dokumentácii alebo k posudku, nasleduje verejné jednanie, ktoré by malo prezentovať záverečné stanovisko dotknutých obyvateľov k posudzovanému projektu. K jednaniu sa vyjadruje aj posudzovateľ projektu, ktorý na jeho základe môže zmeniť svoje stanovisko k zámeru.

Poslednou časťou posudku EIA je záverečné stanovisko, ktoré vydáva príslušný úrad na základe dokumentácie, posudku a verejného prejednávania. Toto stanovisko potom tvorí odborný podklad prenasledujúce konanie (územné, stavebné) a bez neho nie je možné vydať konečné rozhodnutie a stavebné povolenie.

### **EIA pre zámer paralelnej dráhy 06R/24L, letisko Praha Ruzyně**

Predmetom vyhodnotenia vplyvu na životné prostredie sa základe bodu 9.2: "Letiště se vzletovou nebo přistávací dráhou nad 2100 m." kategórie I prílohy č. 1 zákona

č.100/2001 Sb.stala aj výstavba paralelnej dráhy na letisku Václava Havla v Prahe [1]. Oznámenie bolo podané Českou správou letišť a na portáli EIA bolo zverejnené dňa 1.9.2005 pod kódom MZP090. Výstavba dostala po niekoľkých rokoch dňa 27.10.2011 súhlasné stanovisko od ministerstva životného prostredia. To je ale podmienené splnením 71 opatrení, ktoré vznikli ako výsledok pripomienkového konania, v ktorom obdržalo ministerstvo viac ako 3600 vyjadrení a podnetov [2]. Týchto 71 opatrení je rozdelených do 4 kategórií [3]:

- I. Opatrenia pre fázu prípravy zámeru
- II. Opatrenia pre fázu výstavby zámeru
- III. Opatrenia pre fázu prevádzky zámeru
- IV. Opatrenia pre kompenzáciu nepriaznivých vplyvov na životné prostredie

Príklady niektorých podmienok, ktoré musí letisko Praha dodržiavať [3], číslo v zátvorke nakonci ukazuje, v ktorej kategórii sa daná podmienka nachádza:

- Zastavenie leteckej prevádzky na celom letisku v dobe od 24:00 do 5:29 (III)
- Použiť systém monitoringu hlukovej záťaže pre informovanie verejnosti, vrátane požiadavku na nezávislú kontrolu tohto monitoringu (III)
- Periodicky overovať imisnú situáciu v okolí letiska a pokračovať v monitoringu ovocia a plodín v okolí letiska (III)
- Vstúpiť do jednaní s Mestskou časťou Praha 6 za účelom stanovenia plôch kompenzačnej výsadby (I)
- Konkretizovať spôsob čistenia vozidiel vychádzajúcich zo staveniska na verejné komunikácie (II)
- V rámci dennej prevádzky uplatňovať nasledujúcu preferenciu dráh pre vzlety a pristátia (III):
  - RWY 06L/24R (stará) bude primárne používaná pre vzlety
  - RWY 06R/24L (nová) bude používaná pre pristátia (s výnimkou uzavretia dráhy 06L/24R alebo v prípade iných nevyhnutných situácií)
  - RWY 12/30 nebude v dennej dobe za štandardnej prevádzky pre vzlety a pristátia používaná
- Náhrady za vykácанú zeleň riešiť podľa požiadavkov ohránov ochrany prírody, vrátane presného určenia miesta výsadby a druhového zloženia drevín (IV)



Obrázok 1: Vizualizácia pripravovanej VPD 06R/24L na letisku Praha [4]

Do tohto modelu je možné proces EIA zaradiť z oboch strán: Ak letisko pri príprave projektu dostalo kladný posudok EIA a dokázalo sa vysporiadať s pripomienkami, bude navrhnutý kladný vplyv na výslednú známku. A naopak, ak je letisko dobre ohodnotené, môže mu to pomôcť pri získavaní kladného posudku EIA na prípadný stavebný alebo rekonštrukčný zámer. Získavanie kladného posudku je podmienené legislatívou, tzn. aby bolo možné zaoberať sa pri procese EIA týmto modelom, musí aj tento spĺňať všetky požiadavky štátnej legislatívy.

## **2.2. Nariadenie č. 272/2011 Sb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií**

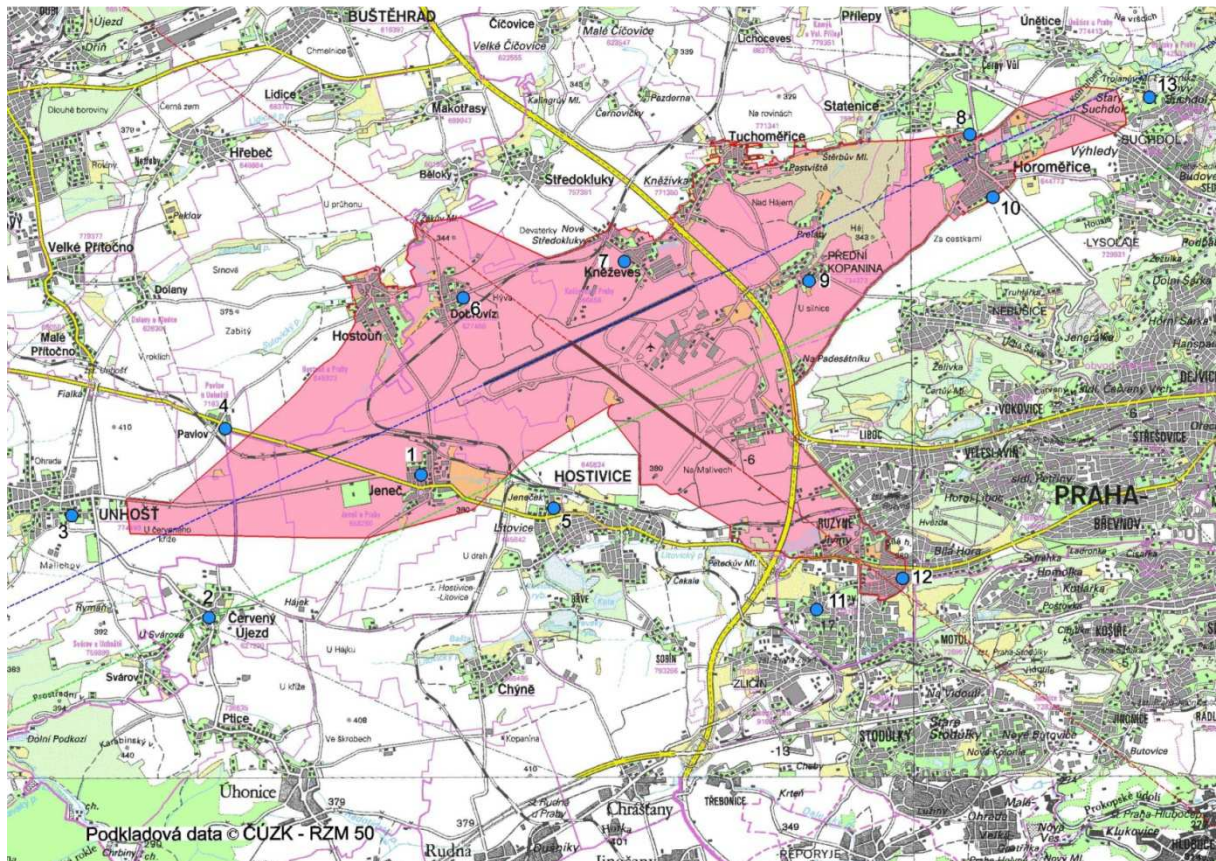
Nariadenie vlády ČR prijaté 24.8.2011 zohľadňuje príslušné predpisy Európskej únie a upravuje hygienické limity hluku a vibrácií na pracoviskách, chránených vonkajších a vnútorných priestorov budov a spôsob merania hluku a vibrácií pre dennú a nočnú dobu.

Pre hluk z leteckej dopravy platí, že ekvivalentná hladina akustického tlaku sa stanovuje pre celú dennú ( $LA_{eq,16h} = 60\text{dB}$ ), celú nočnú dobu ( $LA_{eq,8h} = 50\text{dB}$ ) a vzťahuje sa na charakteristický letový deň. Ten je určený počtom vzletov a pristátí všetkých lietadiel za 24 hodín a stanoví sa ako priemerná hodnota celkového počtu



vzletov a pristání na letisku za obdobie od 1. mája do 31. októbra kalendárneho roku, pričom sa rozlišuje počet pohybov cez deň a v noci. [5]

Na základe tohto nariadenia je na letisku Václava Havla v Prahe vyhlásené ochranné hlukové pásmo (OHP), v ktorom musia byť splnené limity pre hlučnosť v dennej a nočnej dobe. Na monitorovanie hlučností je využitých 13 stacionárnych meracích staníc spolu s 2 mobilnými meracími stanicami [6].



Obrázok 2: OHP letiska Praha [6]

Kvôli plneniu limitov tohto nariadenia má letisko Praha obmedzený počet pohybov v nočných hodinách na 48 [[http://www.mdcz.cz/NR/rdoonlyres/94D2A8FF-E56C-4BA4-967F-B501C26E2E09/0/Zprava\\_hlk\\_20122013.pdf](http://www.mdcz.cz/NR/rdoonlyres/94D2A8FF-E56C-4BA4-967F-B501C26E2E09/0/Zprava_hlk_20122013.pdf)]. Dostavba a uvedenie paralelnej dráhy do prevádzky je podmienená zastavením prevádzky na letisku v čase od 24:00 do 05:29 každý deň, povolené budú iba pristátia oneskorených letov.

Model využije OHP pásma letiska a počet obyvateľov v nich. Logicky, čím viac obyvateľov je zasiahnutých nadmerným hlučnosťou, tým horšie hodnotenie letisko získa. Bude potreba brať do úvahy viacero ďalších faktorov, napr. urbanistiku v tesnej blízkosti letiska, ako sa počty obyvateľov žijúcich v OHP menia v dlhodobom



časovom horizonte a ako letisko pristupuje k tomu, aby boli OHP čo najmenšie a aby zmiernilo dopad hluku na obyvateľov žijúcich v tomto pásme..

### **2.3. ECAC Doc 29, 3rd Edition Vol 1+2 – Správa o štandardnej metóde výpočtu hlukových pásiem okolo civilných letísk**

3. vydanie Správy o štandardnej metóde výpočtu hlukových pásiem okolo civilných letísk (Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports) vydala Európska konferencia pre civilné letectvo v decembri roku 2005. Dokument je rozdelený na dva zväzky a plne nahradzuje predošlé verzie z rokov 1986 resp. 1997.

Zväzok jedna (Volume 1: Applications Guide) obsahuje informácie pre užívateľov hlukových modelov, ako sú plánovači leteckej premávky alebo tvorcovia leteckých predpisov. Úlohou zväzku 1 je čo najlepšie vysvetliť princípy, aplikácie a obmedzenia tvorby hlukových pásiem a zároveň ukázať možnosti ich tvorby tak, aby boli výsledky čo najpresnejšie a najspoľahlivejšie.

Zväzok dva (Volume 2. Technical Guide) je určený primárne pre tých, ktorí sa zaoberajú vytváraním a spravovaním modelov hluku lietadiel. Obsahuje najmodernejšie medzinárodne uznané spôsoby ako vytvoriť hlukový model letiska. Je prepojený na medzinárodnú databázu ANP (Aircraft Noise and Performance – Hluk a výkony lietadiel) obsahujúcu údaje o hluku a výkonoch lietadiel, ktoré sú dôležité pre správny výpočet hlukových pásiem pomocou počítačových algoritmov. ANP databáza obsahuje informácie o jednotlivých kombináciách drakov lietadiel s motormi získaných od výrobcov lietadiel. Pre výpočet hlukovej záťaže je v dokumente stanovený vzorec:

$$L_{eq,W} = 10 * \lg \left[ \frac{t_0}{T_0} * \sum_{i=1}^N g_i * 10^{L_{E,i}/10} \right] + c$$

- $L_{eq,W}$  - Hladina hlukovej expozície
- $t_0$  - Počiatočný čas
- $T_0$  – Časové obdobie (v sekundách)
- $N$  – Počet pohybov

- $g_i$  – násobiteľ počtu letov v časovom období
- $L_{E,i}$  – hladina hluku EPNL (v decibeloch) daného pohybu
- $c$  – Konštanta (zanedbáme)

Model bude brať tento predpis do úvahy hlavne pre výpočet hlukovej záťaže na určenie hlukových pásiem, z hľadiska hlučnosti lietadiel a toho, ako letisko motivuje prepravcov prevádzkovať čo najtichšie stroje.

## **2.4. Európsky systém obchodovania s emisnými povolenkami – - EU ETS**

EU ETS (European union Emission Trading Scheme) bol do priemyslu postupne zavádzaný od roku 2005. Subjekty jednotlivých priemyselných odvetví pre svoju činnosť potrebujú každý rok vyradiť množstvo povoleniek, ktoré zodpovedá ich ročnej produkcii emisií CO<sub>2</sub>. Každá povolenka má hodnotu 1t emisií CO<sub>2</sub> alebo ekvivalentné množstvo iného plynu s rovnakým účinkom v atmosfére. Letecká doprava bola do programu zaradená v roku 2012, pričom lety z alebo do EÚ dostali ročnú výnimku. Filozofia programu je každý rok dať do obehu menšie množstvo povoleniek a tak prinútiť spoločnosti k modernizácii zariadení a znižovaniu produkcie nežiadúcich skleníkových plynov. Pre oblasť leteckej dopravy bude počas rokov 2013-2020 uvoľnené konštantné množstvo, približne 210 miliónov, povoleniek ročne. Toto množstvo odpovedá 95% historických emisií z rokov 2004-2006, pričom limit bol v roku 2014 navýšený po pripojení Chorvátska a leteckých dopravcov sídliačich na jeho území.

Povolenky sú leteckým prepravcom pridelené na základe prepravných výkonov, pre obdobie 2013-2020 platí koeficient 0,6422 povolenky na 1000 odlietanych tkm. Pre pridelenie povoleniek sa hlási prepravný výkon za rok ukončený 24 mesiacov pred zahájením obdobia, v ktorom majú byť využité (pre rok 2016 výkony za rok 2014). Nepridelené povolenky z rezerv jednotlivé štáty vydražia.

V prípade, že spoločnosť nevyradí dostatočný počet povoleniek na pokrytie vyprodukovaných emisií, je stanovená pokuta 100€ za každú nekrýtu tonu CO<sub>2</sub>. Po zaplatení pokuty podniku naďalej ostáva povinnosť vyradiť príslušný počet povoleniek v nasledujúcom roku, povolenky za predchádzajúce obdobie musia byť vyradené do 30.4. nasledujúceho roku.

Model bude zohľadňovať aerolinky operujúce na letisku ktoré nemajú v systéme ETS žiadne nedoriešené pohľadávky. Letisko má možnosť motivovať aerolinky k úspornejšej prevádzke tak, že pri zlepšení jej environmentálnych výsledkov jej môže napríklad znížiť pristávacie poplatky. Je možné vytvoriť kategórie aeroliniiek vzhľadom na ich výsledky v ETS. Vytvoriť pomer aeroliniiek znižujúcich emisie voči tým ktoré musia naopak povolenky nakupovať a na základe tohto čísla možno hodnotiť letisko a to, ako motivuje letecké spoločnosti k prevádzke prijateľnej pre životné prostredie.

## 2.5. Program Airport Carbon Accreditation

Tento dobrovoľný program bol spustený organizáciou ACI EUROPE na výročnom zhromaždení v roku 2009, rok po prijatí rezolúcie o klimatických zmenách dňa 19.6.2008 [7]. V novembri 2011 bol Airport Carbon Accreditation v spolupráci s ACI Asia-Pacific rozšírený do Ázijsko-Pacifického regiónu, v roku 2013 sa do programu zapojili letiská z Afriky a v roku 2014 sa rozšíril prakticky do celého sveta. Program bol oficiálne prijatý pod patronát Európskej Konferencie pre Civilné Letectvo (ECAC) a Európskej Organizácie pre Bezpečnosť Leteckej Navigácie (EUROCONTROL).

Výročná správa 2014-2015 uvádza zapojenie 125 letísk z viac ako 40 krajín z celého sveta. Tieto letiská za rok prepravujú viac ako 1,7 miliardy pasažierov a na celkovom objeme celosvetovej leteckej dopravy sa podieľajú z 27,5% [8]. V roku 2016 už bolo do projektu zapojených 157 letísk z celého sveta [9].



Obrázok 3: Letiská zapojené do programu Airport Carbon Accreditation [9]

Cieľom tohto programu je vytvorenie všeobecného súpisu opatrení na znižovanie uhlíkových emisií spojených s činnosťou letiska. Tieto emisie vyplývajú hlavne z využitia energií budovách, dopravy z letiska a na letisko, pomocných vozidiel na letisku, pohybov lietadiel na zemi a klimatizovania priestorov. Tým, že letiskám poskytuje všeobecný rámec opatrení, ktoré je potrebné na znižovanie emisií prijať, je možné posudzovať, porovnávať a hodnotiť snahy o redukciu množstva emisií vypúšťaného do ovzdušia.

Hodnotenie výkonu pozostáva zo štyroch úrovní: Mapovanie (Mapping), Redukcia (Reduction), Optimalizácia (Optimization) a Neutralita (Neutrality) [10].

Do tohto modelu hodnotenia takéto programy jednoznačne patria, pretože zvyšujú snahu letiska o ochranu životného prostredia. Účasť v tomto, alebo každom podobnom, projekte, bude zohľadnená kladným bodovým ziskom.

### **2.5.1 Mapovanie (Mapping)**

Úroveň „Mapping“ vyžaduje od letiska meranie emisií uhlíka. Letisko musí určiť svoje operačné hranice a v rámci nich nájsť zdroje emisií prvého a druhého typu. Emisie prvého typu, priame, sú všetky produkty vypúšťané do ovzdušia priamo z určenej oblasti, tzn. najmä produkty spaľovania tekutého alebo pevného paliva. Emisie druhého typu, nepriame, sú emisie, ktoré síce nevzinkajú na vyznačenom území, ale vznikli pri výrobe rôznych druhov energií (elektrickej, tepelnej...) ktoré sa na tomto území spotrebujú [11].

Letisko musí získať dáta a vypočítať množstvo emisií, ktoré tieto zdroje za predošlý rok vyprodukovali a následne vytvorí správu o uhlíkovej stope. Túto správu pred podaním do programu ACA nechá overiť u nezávislej tretej osoby, aby bolo zaistené, že správa korešponduje s normou ISO 14064 a požiadavkami akreditácie [10].

Do mája 2015 bolo na úrovni „Mapping“ akreditovaných 21 Európskych letísk, medzi nimi napríklad Varšava alebo letisko Viedeň, 12 letísk z oblasti Ázia-Pacifik, napríklad Dubai International a po jednom letisku zo severnej a južnej Ameriky [8].

### **2.5.2. Redukcia (Reduction)**

Na akreditáciu druhým stupňom musí letisko spĺňať všetky podmienky prvej úrovne a zároveň zriadiť pracovisko kontroly a riadenia emisií a dokázať postupné znižovanie produkovaných emisií uhlíka.

Po zmapovaní produkcie emisií sa môže letisko začať s procesom postupného znižovania emisií označovaného ako management emisií [10]:

- Zaviesť a riadiť sa nízkoenergetickou stratégiou
- Zriadiť výbor alebo post zodpovedný za využívanie energií
- Prejednávať emisné záležitosti s majoritnými vlastníkmi a akcionármi
- Zaviesť procedúry na presné meranie uhlíkovej stopy
- Monitorovať spotrebu palív a energií
- Určiť ciele znižovania spotreby energií a emisií
- Zaviesť mechanizmy, ktoré zabezpečia minimalizáciu emisií jednotlivých operácií na letisku
- Zaviesť školenia personálu týkajúce sa výpúšťania emisií
- Vytvoriť audity na monitorovanie priebehu znižovania emisií

Do mája 2015 bolo úrovňou „Reduction“ akreditovaných 35 Európskych letísk, vrátane letiska Praha, 7 letísk regiónu Ázia-Pacifik, jedno letisko z Afriky a 5 letísk zo severnej Ameriky [8].

### **2.5.3. Optimalizácia (Optimization)**

Na dosiahnutie tretej úrovne je potrebné úspešne splniť úrovne „Mapping“ a „Reduction“. Zároveň musí letisko do programu na znižovanie uhlíkovej stopy zapojiť aj tretiu stranu. Tretia strana - nezávislé podniky, ktoré operujú na vyznačenom území letiska –zahŕňa aerolinky lietajúce na dané letisko, spoločnosti ponúkajúce ground handling, caterignové spoločnosti, riadenie letovej prevádzky a ďalšie [10].

Navyše, k emisiám prvého a druhého typu meraných v prvej úrovni, letisko do merania zahrňuje aj typ tretí – emisie vypustené pri pristávaní a vzlete lietadiel, emisie zo služobných ciest zamestnancov, emisie z dopravy zamestnancov na pracovisko a ďalšie [11].

K máju 2015 bolo treťou úrovňou akreditovaných 16 Európskych letísk (napr. Frankfurt, London – Heathrow) a 6 Ázijských letísk [8].

#### **2.5.4. Neutralita (Neutrality)**

Štvrtý stupeň dosiahne letisko kompenzáciou neredukovateľných priamych emisií typu 1. Neutralita znamená, že uhlíkové emisie letiska počas roka sú nulové – letisko pohltí rovnaké množstvo oxidov uhlíka ako počas roka vyprodukuje. Vo väčšine prípadov je dosiahnutie neutrality bez externej spolupráce náročné, až nedosiahnuteľné. Kompenzáciou sa v tomto prípade rozumie poskytovanie financií alebo zdrojov projektom, ktoré sa zaoberajú znižovaním emisií napr. oxidu uhličitého (vysádzanie stromov, výstavba veternej elektrárne, ktorá nahradí tepelnú...) [10].

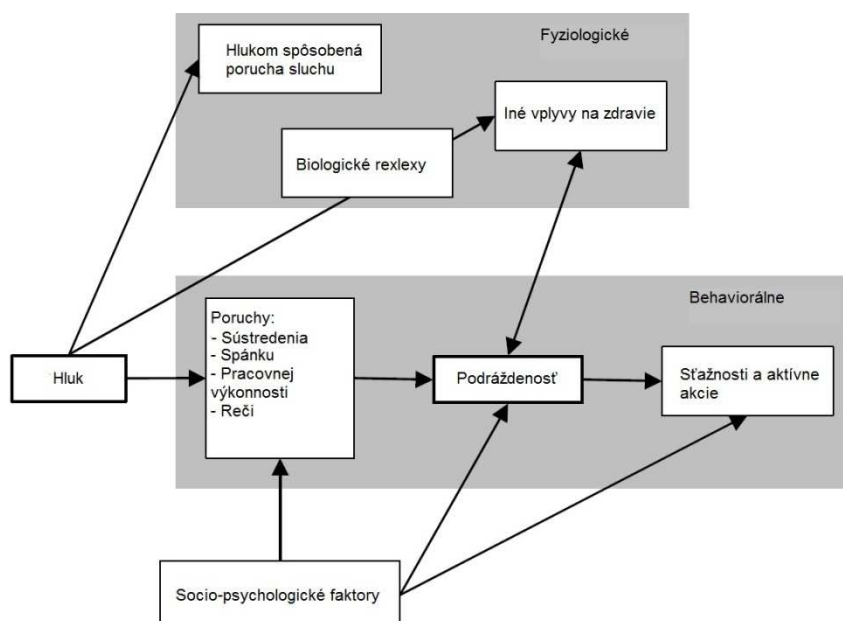
Do mája 2015 bolo úrovňou 3+ ohodnotených 20 Európskych letísk nachádzajúcich sa najmä v Škandinávii, ale napríklad aj Miláno – Malpensa a Amsterdam – Schiphol [8].

### 3. Vplyvy letiska na životné prostredie

V tejto kapitole budú popísané konkrétne vplyvy letiska na životné prostredie a do akej miery budú hodnotené. Najväčší dôraz bude na hluk a emisie plyných a tuhých častíc, čo sú dva faktory najviac ovplyvňujúce ŽP. Hluk je faktor najviac vnímaný verejnosťou (obyvateľmi oblastí blízko letiska) a ľudmi produkované emisie sú jednou z príčin globálnych environmentálnych problémov. K týmto bude pridaná ešte spotreba energií (priamo súvisí s produkciou emisií, nakoľko cca 65% elektriny je vyrobenej pomocou fosílnych palív [12]), odpadové hospodárstvo a znečistenie vody a pôdy (v podstate pripravenosť letiska na nehody zahrňujúce prevádzkové kvapaliny – rozmrazovacia kvapalina, oleje a letecké palivo).

#### 3.1. Hluk

Slovom hluk sa zvyčajne označuje nechcený zvuk (fyzikálny dej). V prípade leteckého hluku sa jedná o hluk spôsobený leteckou dopravou, najmä motormi lietadiel. Dôsledky nadmerného hluku na ľudský organizmus sa dajú rozdeliť do dvoch kategórií: behaviorálne a fyziologické. Behaviorálne následky sa dajú rozdeliť do troch úrovní a radíme medzi ne napríklad neschopnosť sústrediť sa, poruchu spánku, mrzutosť a zjavné reakcie – sťažovanie sa na hluk.



Obrázok 4: Negatívne efekty hluku [13]

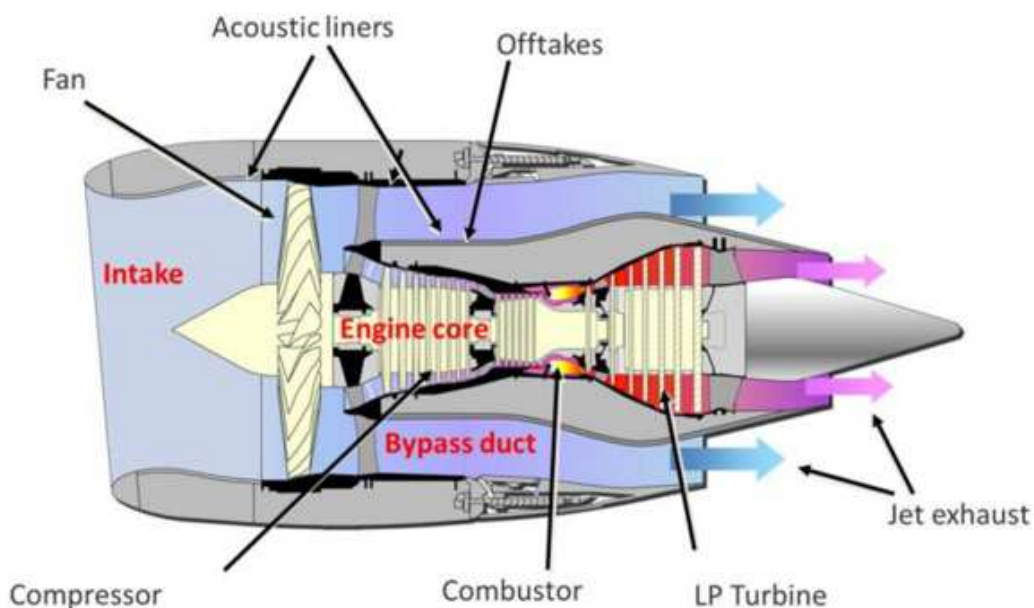
Všetky tieto efekty nepriaznivo ovplyvňujú nielen schopnosť pracovať ale pri dlhodobej záťaži môžu mať vplyv aj na ľudské zdravie. K týmto vplyvom patrí napríklad poškodenie sluchu vplyvom dlhodobého hluku. Dôsledky vysokého hluku mimo hranice letiska sa síce nepredpokladajú, ale reakcie na dlhodobý hluk nižšej intenzity zatiaľ nie sú presne určené. Je známe že hluk spôsobuje rôzne biologické reflexy označované ako stresové reakcie, ale či tieto reakcie počas dlhšieho obdobia vedú ku klinickým poruchám je zatiaľ neisté. Veľký vplyv na vnímanie výsledného hluku má nielen jeho intenzita ale aj frekvencia [13].

Vo všeobecnosti, metóda posudzovania hluku musí brať do úvahy všetky zapojené faktory. Vystavenie hluku sa obvykle definuje pomocou dlhodobých priemerov pre jednotlivé lokality, pretože efekt hluku na spoločnosť sa dá vyjadriť iba pomocou pokročilých štatistických metód.

### 3.1.1. Zdroje hluku

Hlavným zdrojom hluku sú lietadlá, hluk môžeme rozdeliť na motorový a aerodynamický z trupu lietadla (airframe noise).

Motorový hluk je u piestových motorov spôsobený hlavne vrtuľou a výfukom, u prúdových motorov kompresorom, spaľovacou komorou a urýchlenými výfukovými plynmi za tryskou.



Obrázok 5: Časti prúdového motora ovplyvňujúce jeho hluk



Pomocou výrazných investícií do technológií sa tento hluk výrobcom motorov podarilo značne znížiť a výzkum na ďalšie zníženie hluku motivovaný novými predpismi (napr. európsky Flightpath 2050 [14]) stále pokračuje. Hluk sa dá znížiť vďaka lepšiemu pochopeniu aerodynamiky jednotlivých častí motora a ich navrhnutím tak, aby boli aerodynamicky čistejšie. K zníženiu hluku a zachovaniu rovnakého ťahu motora prispieva aj zvýšenie obtokového pomeru – výfukový prúd vzduchu má nižšiu rýchlosť a spôsobí tak menej hluku. Jedným z moderných spôsobov znižovania hluku sú aj tzv. krokvy na tryskách: Odtoková hrana trysky je vytvarovaná do pílovitého vzoru [15].



Obrázok 6: Tryska motoru Rolls-RoyceTrent 1000 s „krokvou“ [15]

Aerodynamický hluk je spôsobený obtekaním trupu lietadla riadiacich plôch prúdom rýchleho vzduchu. Je závislý na rýchlosti a výške lietadla, je tým vyšší čím je lietadlo nižšie (hustota vzduchu v atmosfére) a čím letí rýchlejšie. Je ovplyvnený aerodynamickou čistotou objektu ktorý vzduch obteká, u lietadiel je veľkým zdrojom hluku vysunutý podvozok alebo výsunuté klapky (v zásade každá súčasť lietadla ktorá zvyšuje odpor zvyšuje aj hluk). Aerodynamická čistota je dôležitá nie len kvôli zníženiu odporu a spotrebe paliva ale aj pre redukciiu hluku spôsobenú trupom lietadla počas letu v nízkych výškach, kde tento hluk tvorí značnú časť celkového hluku na zemi.

Hluk z pohybu lietadiel po zemi má na okolie letiska minimálny až nulový dopad. Jediná činnosť, ktorá môže ovplyvniť okolie z lietadila na zemi je motorová skúška, ale tá sa dá robiť aj v uzavretom, odhlučnenom priestore.

Hluk z dopravy, ktorá na letisko vozí pasažierov a zamestnancov bude spočítaný v kapitole o emisiách.

### **3.1.2. Riadenie hluku**

Väčšina letísk má aspoň nejaký základný program na riadenie hluku, minimálne čo sa týka výpočtu ochranných hlukových pásiem, ktorý je v ČR povinný na základe nariadenia č. 272/2011 o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií. Väčšie letiská majú tieto programy viac prepracované tak, aby spĺňali všetky požiadavky ktoré na ne legislatíva dáva. Riadenie hluku je zvyčajne súčasťou programov ochrany životného prostredia, ktoré zahŕňujú aj ostatné vplyvy a sú združené napríklad pod normou ČSN EN ISO 14001:2005 „Systémy environmentálneho managementu“

Letisko Praha je touto normou certifikované od roku 2002 [16], napr. letisko Brusel od roku 1999 [17]. Veľké letiská už s ochranou životného prostredia pracujú, takže zavedenie hodnotenia by sa mohlo ukázať ako schodný spôsob, ako ochranu životného prostredia zjednodušiť a zrozumiteľne podať širokej verejnosti.

Podľa zákona č. 49/1997 o civilnom letectve musí letisko Praha (a každé letisko s viac ako 50 000 pohybmi lietadiel za rok) každé dva roky vypracovať Správu o hlukovej situácii na letisku a zaslať ju Ministerstvu dopravy. Správa slúži ako podklad pre prípadne rozhodnutia o prevádzkových obmedzeniach a zároveň dáva prehľad o aktuálnej situácii, o typoch lietadiel ktoré na letisko lietajú, o počte osôb zasiahnutých zvýšeným hlukom atď. Posledná táto správa bola vydaná v roku 2014 za roky 2012 a 2013, nasledujúca musí byť vypracovaná do 30.6.2016 za roky 2014 a 2015.

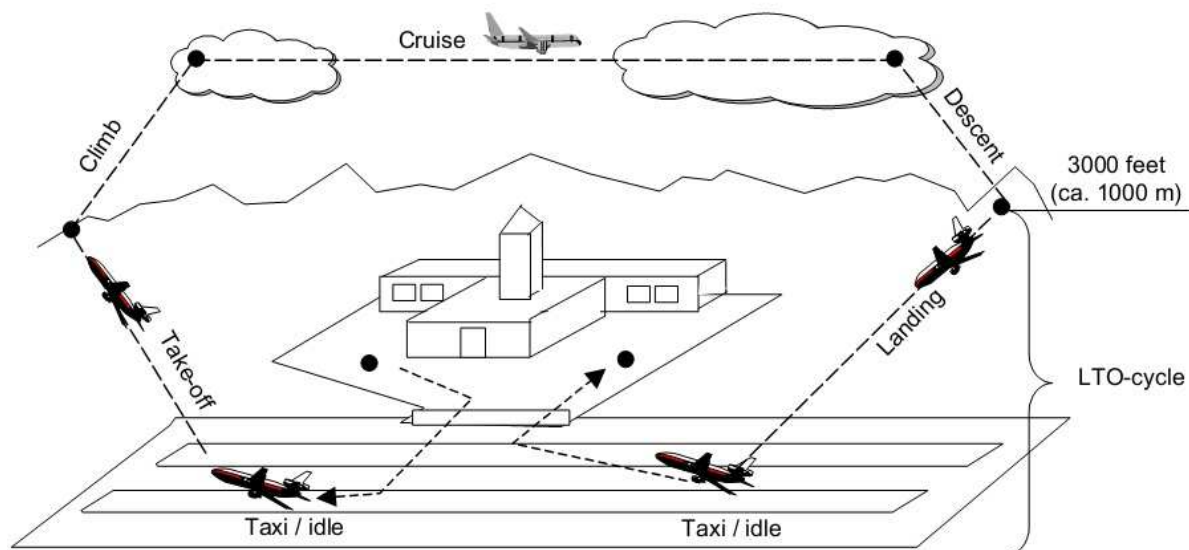
Hluk je meraný kontinuálne na 13 meracích miestach (viz obrázok 1) v okolí letiska Praha.

### **3.2. Emisie tuhých a plynných častíc**

Letiskové operácie tvoria asi 5% z množstva emisií, ktoré sú vyprodukované leteckou dopravou. Letiskovou operáciou sa rozumie jeden LTO cyklus (Landing – Take-Off cyklus, cyklus pristátie a odlet), ktorý je popísaný takto:

Fáza	Ťah motoru	Doba trvania
Vzlet	100%	0,7 min
Stúpanie	80%	2,2 min
Klesanie	30%	4 min
Voľnobeh (rolovanie)	7%	26 min

Tabuľka 1: LTO cyklus



Obrázok 7: LTO cyklus [18]

Mimo tohoto cyklu nemá pre letisko zmysel emisie počítať, lietadlo sa nachádza vysoko a ďaleko na to, aby ovplyvnilo letisko samotné alebo jeho bezprostredné okolie. Databázu emisií leteckých motorov certifikovaných ICAO, nielen počas LTO cyklu, vytvorila EASA (Európska agentúra pre bezpečnosť letectva) a je voľne dostupná ja jej webových stránkach na adrese <https://www.easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank>.

V tejto kategórii sa hodnotenie bude venovať práve LTO cyklu (najmä rolovaniu, ovplyvniť emisie pri prilete a odlete lietadla je pre letisko skoro nemožné) a používaniu APU/GPU. Ďalej používaniu motorových vozidiel a vozidiel na elektrický pohon na letisku a náväzujúcej doprave na letisko. Hodnotenie bude zohľadňovať, účasť letiska v programoch na znižovanie emisií (napr. Airport Carbon Accreditation z kapitoly 1) a podporu projektov na znižovanie emisií (napríklad projekt WheelTug).

### 3.3. Spotreba energií

Kategória úzko súvisí s predošlou, nakoľko asi 65-70% elektriny je vyrobenej spaľovaním. Bude sa jednať o energetickú úspornosť budov. Na každú budovu sa dá spracovať posudok pridelujúci jej tzv. energetický štítok podľa zákona 406/2000 Sb.o hospodaření energií. Letisko si tak môže dať vypracovať oficiálny posudok energetickej náročnosti jeho stavebných objektov a zistiť tak, v ktorých oblastiach a budovách sa nachádzajú nedostatky.

Druh budovy	Třída energetické náročnosti budovy						
	spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> /rok						
	A	B	C	D	E	F	G
	Mimořádně úsporná	Úsporná	Vyhovující	Nevyhovující	Nehospodárná	Velmi nehospodárná	Mimořádně nehospodárná
Rodinný dům	< 51	51 – 97	98 – 142	143 – 191	192 – 240	241 – 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 – 82	83 – 120	121 – 162	163 – 205	206 – 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 – 200	201 – 294	295 – 389	390 – 488	489 – 590	> 590
Administrativní	< 62	62 – 123	124 – 179	180 – 236	237 – 293	294 – 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 – 210	211 – 310	311 – 415	416 – 520	521 – 625	> 625
Vzdělávací zařízení	< 47	47 – 89	90 – 130	131 – 174	175 – 220	221 – 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 – 102	103 – 145	146 – 194	195 – 245	246 – 297	> 297
Obchodní	< 67	61 – 121	122 – 183	184 – 241	242 – 300	301 – 362	> 362

Obrázok 8: Význam jednotlivých úrovní energetického štítku budovy [19]

Ďalším bodom bude hodnotenie investícií z hľadiska životného prostredia a hodnotenie elektrických spotrebičov na letisku. Je dôležité, aby letisko dokázalo obnovovať svoje elektrozaariadenie nie len za nové a moderné, ale aj úsporné a šetrné k životnému prostrediu. Tento model zohľadní nákup elektrospotrebičov na základe ich energetického štítku. Už tak malé létisko ako je letisko Poprad – Tatry za rok 2015 spotrebovalo 476 MWh elektrickej energie, ostatné firmy sídliace na letisku spotrebovali ďalších 384 MWh..

Poslednou časťou tejto kategórie bude využívanie obnoviteľných zdrojov energií, najmä fotovoltaických článkov a veterných turbín. Pre fotovoltaické články je letisko takmer ideálnym miestom, bez vysokej zástavby ktorá by článkom tienila v ktorejkoľvek časti dňa a už dnes sa články často nachádzajú na strechách dlhodobých parkovísk alebo prevádzkových budov





Obrázok 9: Solárne články na streche terminálu na letisku San Francisco international airport s výkonom 600 kW [20]

Na niektorých letiskách sú v prevádzke aj veterné turbíny, opäť výborné miesto bez výškovej zástavby ktorá by blokovala vzdušné prúdenie. Turbíny sa tiež často montujú na strechy budov.



Obrázok 10: Veterné turbíny na letisku Boston – Logan International Airport [21]

### **3.4. Znečistenie vody a pôdy**

Pod túto kategóriu sú zaradené všetky nehody zahrňujúce rozliatie prevádzkových kvapalín. Ide najmä o prevenciu a kvalitu infraštruktúry aby sa takýmto únikom zamedzilo. Medzi tieto kvapaliny patria letecké palivá, oleje a mazivá, hydraulická kvapalina, a rozmrazovacia kvapalina.

Každé letisko má svoje štandardné postupy, ktoré sa používajú pri rozliatí niektorých z vyššie menovaných kvapalín. Hodnotiť ich kvalitu je prakticky nemožné, preto bude hodnotenie založené na prevencii.

### **3.5 Odpadové hospodárstvo**

Odpadové hospodárstvo je hodnotené podľa toho, ako letisko zaobchádza s odpadom, ktorý je v jeho areáli vyprodukovaný. Patrí k tomu odpad od cestujúcich, odpad po údržbe prípadne stavebných prácach. Použitá rozmrazovacia kvapalina je riešená v kapitole o ochrane vody a pôdy. Dnes samozrejmy štandard je triedenie odpadu a používanie znovu využiteľných materiálov na minimalizáciu odpadu. Zaujímavosťou sa dá odpad aj využiť, napríklad Tokyjské letisko Haneda má jednu prístavaciu dráhu vybudovanú na umelom ostrove v zátok, ktorý je z veľkej časti tvorený odpadom.

Množstvo odpadu, ktorý treba z letiska odviezť na skládku sa dá prepočítať na konkrétnu hodnotu, pre toto hodnotenie bude zvolená hodnota 1,5 kg na pasažiera. Do tohto odpadu je započítaný všetok odpad od pasažierov, zvyšky jedla, odpad z administratívnej činnosti a údržby. Táto hodnota je založená na hodnote uvedenej v záverečnej správe o dopade prevádzky letiska Palmdale na životné prostredie (Final environmental impact statement), ktorá uvádza 3 libry odpadu na pasažiera a deň (1,36 kg). Hodnota je upravená na 1,5 kg/PAX, správa z letiska Palmdale je pomerne stará a produkcia odpadu v porovnaní s históriou stúpa. K tejto hodnote je ešte pridaná napríklad možnosť kompostovania odpadov.

## 4 Návrh systému hodnotenia environmentálnych dopadov prevádzky letiska

Cieľom je vytvoriť hodnotenie, ktorého konečný výstup bude dostatočne jednoduchý pre neodbornú verejnosť. Požiadavok na toto hodnotenie je dostatočná odbornosť a zachovanie si určitej relevantnosti. Výsledok na konci hodnotenia bude jedna známka, ktorá sa vypracuje vytvorením váženého priemeru vplyvov jednotlivých aspektov na životné prostredie: Hluk, emisie, spotreba energie, znečistenie vody a pôdy a odpadové hospodárstvo. Tie je potreba kvantifikovať do takej miery, aby z nich bolo možné urobiť jeden zrozumiteľný výstup. Každému bude priradená veličinu, vzhľadom ku ktorej sa bude dať vytvoriť pomer a bude možné porovnať vplyvy rôznych letísk a pomocou toho vytvoriť kritéria pre známkovanie daného aspektu. V tejto kapitole budú vytvorené hodnotiace kritériá pre jednotlivé aspekty a vysvetlený teoretický základ vytváraného modelu, konkrétny manuál je uvedený v kapitole nasledujúcej.

Každá zložka bude hodnotená samostatne a môže dostať maximálne 100 bodov. Body budú priradované na základe výkonov letiska v danej oblasti, presné hodnotenia sú popísané v nasledujúcich podkapitolách. Výsledné hodnotenie celého letiska sa získava zlúčením čiastkových hodnotení do váženého priemeru nasledovne:

Hluk – výsledný počet bodov  $\times 10 = A$  (hluk z leteckej aj neleteckej premávky)

Spotreba energie – výsledný počet bodov  $\times 5 = B$  (podiel energie z obnoviteľných zdrojov a investícií do šetrnejšej prevádzky)

Tvorba emisií tuhých a plyných častíc – výsledný počet bodov  $\times 3 = C$  (z letiskovej prevádzky a zároveň možnosti dopravy na letisko)

Znečisťovanie vody a pôdy – výsledný počet bodov  $\times 2 = D$  (frekvencia nehôd a „dokonalosť“ odstraňovania následkov)

Opadové hospodárstvo (recyklácia, znovuvyužitie...) – výsledný počet bodov  $\times 5 = E$  (recyklácia, čistička odpadových vôd...)

Celková známka:  $A + B + C + D + E / 25 =$  Výsledný počet bodov za pôsobenie na životné prostredie, výsledná známka bude založená na bode nasledovne :

100 – 85 bodov = známka A

84 – 70 bodov = známka B

69 – 55 bodov = známka C

54 – 40 bodov = známka D

39 – 25 bodov = Známká E

24 a menej bodov = známka F

Ku každej známke bude v manuále pripojený ešte nejaký komentár, čo vlastne znamená a ako pokračovať do ďalších rokov, aby boli bolo možné lepšie známky udržať a slabšie hodnotenie vylepšiť. Hodnotenie takýmto spôsobom ponúka možnosť venovať sa jednotlivým kategóriám podľa toho, aké výsledky v nich boli dosiahnuté a ponúka možnosť výberu environmentálnej politiky letiska. Každé letisko sa nachádza v iných podmienkach, kde jedno letisko potrebuje súrne riešiť problémy s hlukom, iné má zasa problémy so spotrebou energie. Vďaka tomuto hodnoteniu je možné určiť najslabšie a najlepšie riadené vplyvy na životné prostredie a buď je možné venovať sa riadeniu vplyvov ako celku, alebo si vybrať najviac kritický aspekt a ten dotiahnuť do „dokonalosti“.

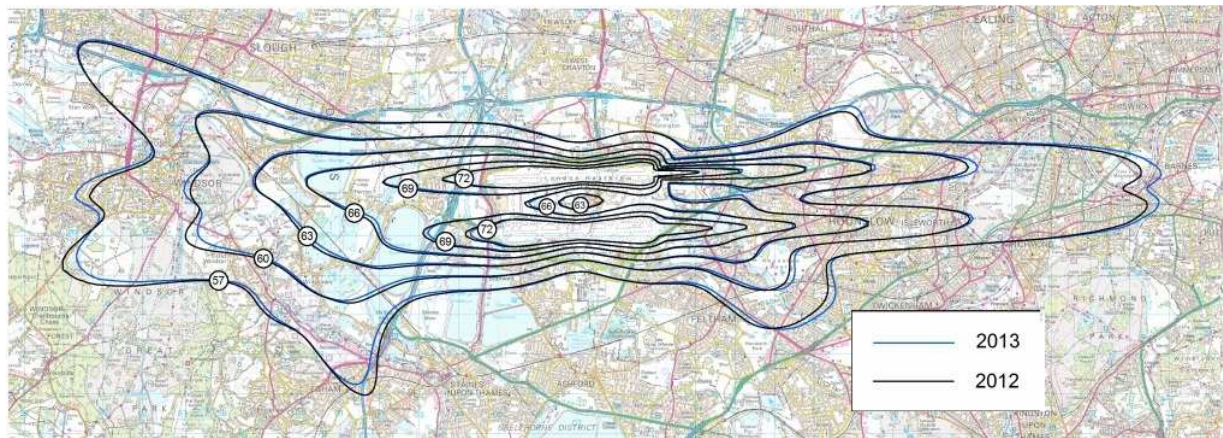
#### **4.1 Hluk**

Hluk je negatívna externalita leteckej dopravy vnímaná verejnosťou ako najviac obťažujúca. Každý štát má svoje vlastné normy, ktoré sú združené medzinárodnými predpismi a doporučeniami. Pre toto hodnotenie je vybraný pomer medzi počtom obyvateľov žijúcich v ochrannom hlukovom pásme (viac ako 60 dB cez deň, viac ako 50 dB v noci, prípadne závisí na metodike merania) ku počtu cestujúcich, ktoré letisko za daný rok prepravilo. Ku hodnoteniu hluku bude ešte priradená doprava na letisko, je rozdiel či na letisko vedie podzemná dráha alebo možnosť prepravy je napríklad iba osobná automobilová doprava. Do úvahy budú brané aj investície a postupy, ktorými letisko zmierňuje dopady hluku (protihlukové okná, špeciálne postupy na priblíženie a odlety, obmedzenie prevádzky v nočnej dobe...)



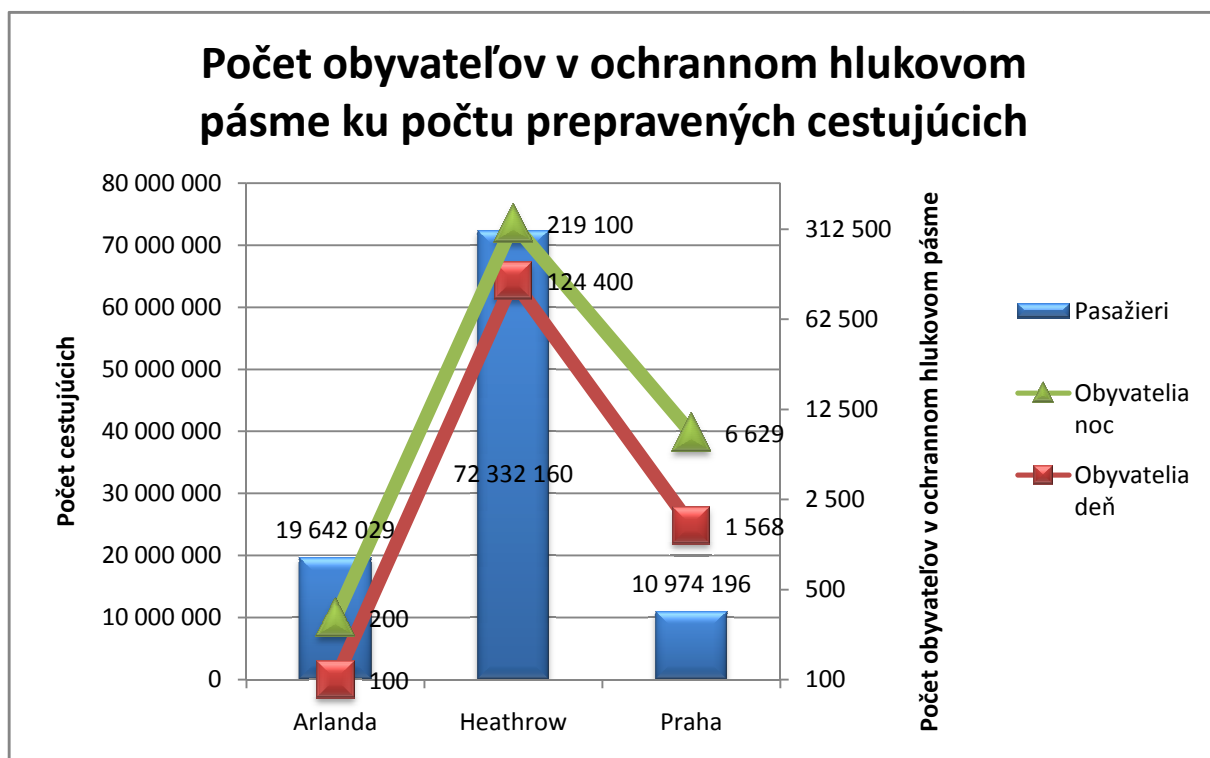
Hlavnou zložkou 100 bodového hodnotenia hluku bude hluk z leteckej premávky. Každé letisko má spracované svoje ochranné hlukové pásmo rozšírené najmä v smere osí dráh, OHP letiska Praha je na obrázku 1. Existujú dve základné metodiky počítania hlukovej záťaže, jedna delí záťaž na dennú + večernú dobu s limitom 60 dB a nočnú dobu s limitom 50 dB, druhá počíta celý deň s limitom 55 dB.

Na definíciu prvého typu výpočtu, rozdelenie na dennú a nočnú dobu, sú použité údaje z letísk Štokholm – Arlanda, Londýn – Heathrow a letiska Václava Havla v Prahe. Počet osôb žijúcich v ochrannom hlukovom pásme letiska Praha v roku 2013 bol 1568 cez deň a 6629 v noci [22], počet cestujúcich za rok 2013 na letisku Václava Havla v Prahe bol 10 974 196 [23]. Nutno podotknúť, že na letisku v tomto čase prebiehala oprava hlavnej dráhy 06/24, takže bola využívaná dráha 12/30, ktorej osa vedie cez husto obydlené sídliská na okraji Prahy. V ochrannom pásme letiska Heathrow žilo v roku 2013 cez deň približne 124 400 ľudí, v noci zhruba 219 100 obyvateľov [24] pri prepravenom počte 72 332 160 cestujúcich [25].



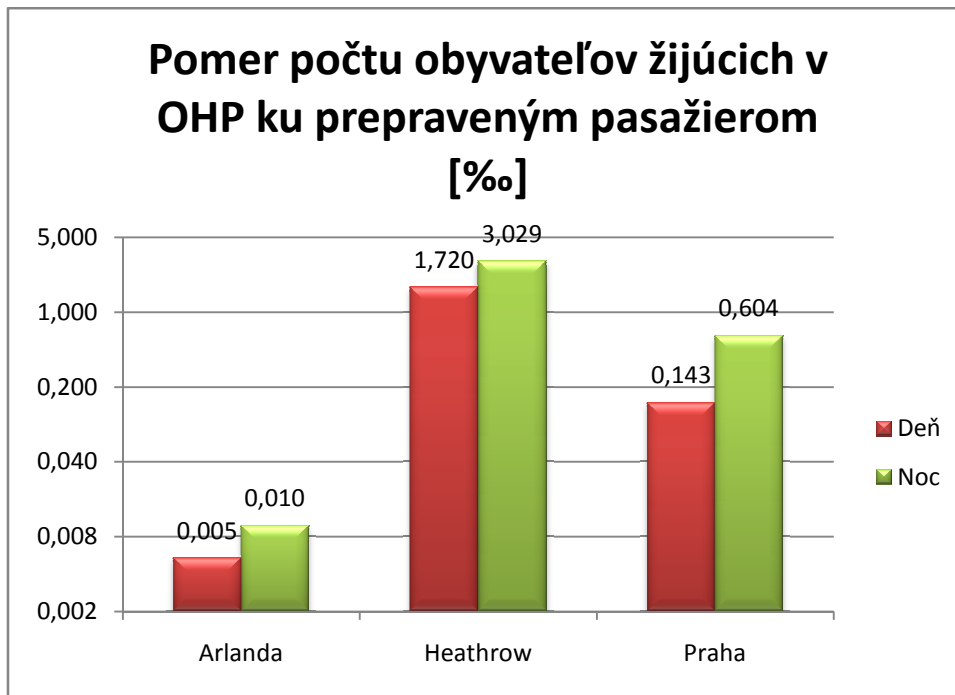
Obrázok 11: Hlukové pásma na letisku Heathrow, porovnanie 2012 – 2013 [26]

Na letisku Štokholm – Arlanda žilo v roku 2012 dennom limitnom pásme 60 dB minimálny počet obyvateľov, zhruba 100, v noci v pásme nad 50 dB žije asi 200 ľudí [27] Letisko v roku 2012 prepravilo 19,642,029 pasažierov.[28]



Obrázok 12: Graf počtu obyvateľov v OHP a prepravených pasažierov na letiskách Štokholm – Arlanda, Londýn Heathrow a Letisko Václava Havla v Prahe

Po zistení konkrétnych čísel je navrhnuté hodnotenie založiť na pomere obyvateľov OHP ku počtu prepravených pasažierov z daného letiska. Takto nastavené hodnotenie dobre odzrkadľuje to, v akom území sa letisko nachádza a to, ako veľmi je vyťažené. Je samozrejmé, že letiská s vyššou premávkou zasiahnu nadmerným hlukom väčšie územie a tým viac ľudí, takže na zmiernenie dopadu hluku budú musieť vyvinúť väčšiu snahu.



Obrázok 13: graf pomeru počtu obyvateľov ku počtu prepravených cestujúcich na letiskách Štokholm – Arlanda, Londýn Heathrow a Letisko Václava Havla v Prahe

Z grafov vidno, že letisko v Štokholme hlukom obmedzuje minimálne množstvo ľudí na prepravených pasažierov. Na druhej strane, letisko Heathrow, aj keď má obrovský prepravný výkon, vykazuje vysoký pomer obyvateľov OHP ku pasažierom. Na základe týchto dát je vytvorené hodnotenie podľa nasledujúcich vzorcov:

**Denné hodnotenie:**

$$D = \frac{(A - 5)^2}{0,816}$$

- D – body získané zadenné OHP, zaokrúhlené na celé čísla,
- A – Denný pomer obyvateľov OHP ku počtu cestujúcich v ‰

Platí maximálny bodový zisk 30 bodov (za pomer menej ako 0,05‰) a minimálny zisk 0 bodov za pomer viac ako 5‰

**Nočné hodnotenie:**

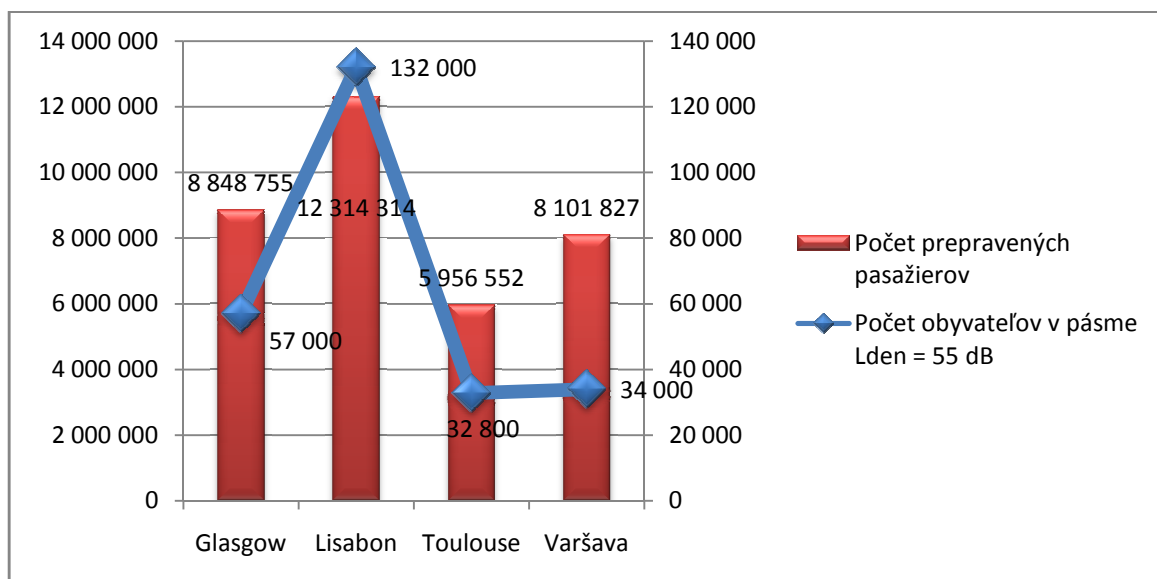
$$N = \frac{(A - 5)^2}{0,622}$$

Premenné sú obdobné dennému vzorcu, obmedzenie je na 40 bodov za pomer menej ako 0,01‰ a 0 bodov za pomer viac ako 5‰

Bodové zisky pre vybrané letiská sú nasledovné:

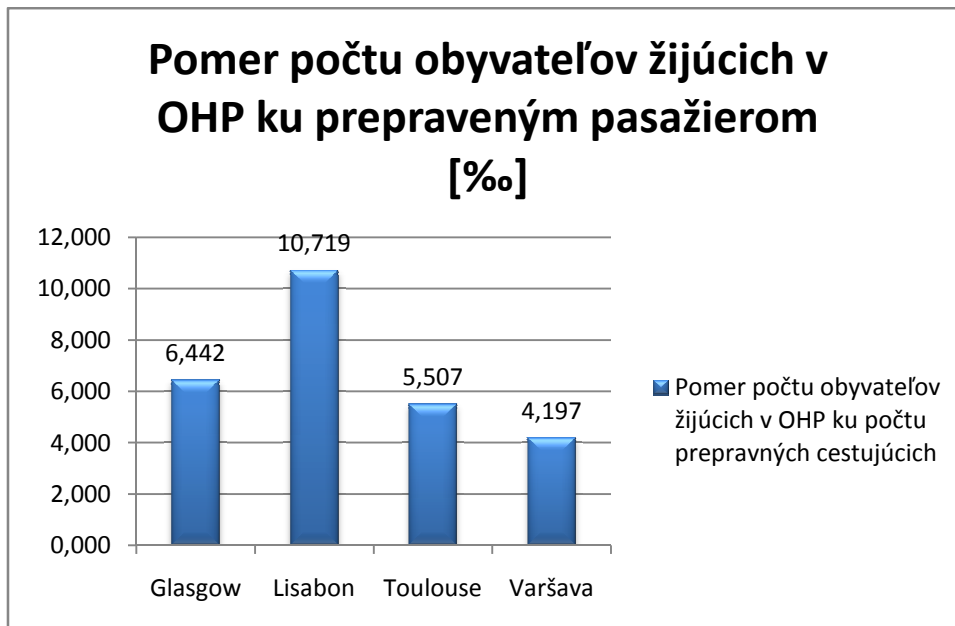
- Arlanda:  $30 + 40 = 70$  bodov
- Heathrow:  $13 + 6 = 19$  bodov
- Praha:  $29 + 31 = 60$  bodov

Druhá metodika počíta hlukové zaťaženie trochu inak. Neuvádza denné a nočné hodnoty, ale počíta hodnoty pre celý deň ( $L_{den}$ ) a hraničnú hodnotu má 55 dB. V rámci zjednodušenia hodnotenia je určené bodové hodnotenie aj pre tento typ merania hluku pomocou údajov z roku 2006 z letísk Glasgow, Lisabon, Toulouse a Varšava. [29][30][31], konkrétne čísla sú uvedené v nasledujúcich grafoch:



Obrázok 14: graf počtu obyvateľov v OHP 55 dB a prepravených pasažierov na letiskách Glasgow, Lisabon, Toulouse a Varšava

Tak isto ako v prvom prípade, hodnotenie sa bude počítať pomocou pomeru obyvateľov OHP ku počtu prepravených pasažierov na letisku.



Obrázok 15: graf pomeru počtu obyvateľov OHP ku prepraveným cestujúcim, letiská Glasgow, Lisabon, Toulouse a Varšava

Bodové hodnotenie na základe dosiahnutých výsledkov:

$$B = \frac{A^2}{-1,428} + 70$$

- B – počet získaných bodov
- A – pomer obyvateľov OHP ku počtu pasažierov

Obmedzenie je menej ako 1‰ za 70 bodov a viac ako 10‰ 0 bodov

Bodovanie je podľa vzorca nasledovné:

- Glasgow 41 bodov
- Lisabon 0 bodov
- Toulouse 49 bodov
- Varšava 58 bodov

Zvyšné sa udeľujú za účasť v programoch na zníženie hluku, investície na ochranu pred vplyvom hluku tak, aby bolo čo najnáročnejšie dostať za hluk plný počet bodov, ale zároveň tak, aby letiská ktoré hlukom zasahujú zvýšené množstvo ľudí tým mohli získať body navyše za snahu nejako zmierniť svoj dopad na okolie. Dopravu na letisko do hluku počítaná nie je, bude ale súčasťou hodnotenia produkcie plynných

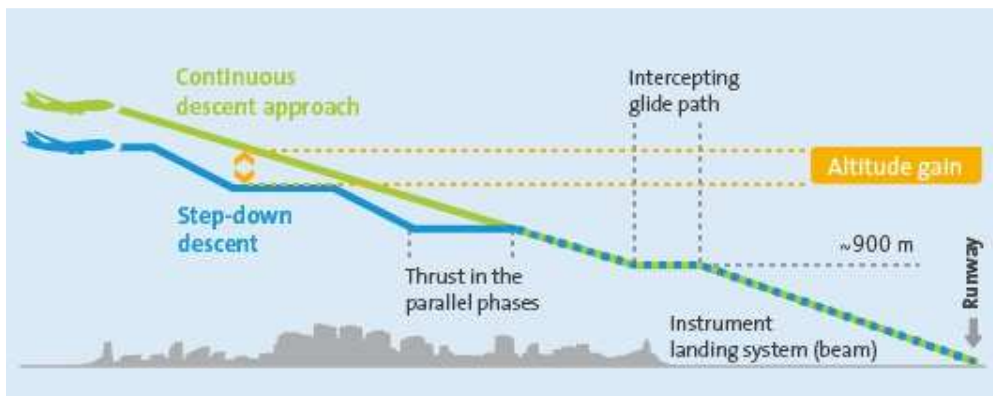
a tuhých častíc, rovnako ako napríklad použitie GPU/APU. Bodové hodnotenie za snahu redukovať vplyv hluku na okolie je určené nasledujúcim vzorcom:

$$B = \left[ \frac{(100 - A)}{10} \right] * N$$

- B – počet bodov ktoré letisko získa za snahu obmedziť vplyv hluku
- A – počet bodov, ktoré letisko získalo za hlukové pásma
- N – počet postupov, ktoré letisko vytvára a prevádzkuje pre zníženie vplyvu hluku

Do hodnotenia sa počítajú nasledujúce prevádzkové obmedzenia a postupy, motivácie aeroliniiek na zníženie hluku zo strany letiska a investície na zníženie hluku::

- Obmedzenie nočnej prevádzky (akékoľvek), uzatvorenie letiska počas nočnej doby
- Využitie postupov plynulého klesania na pristátie (continuous descend procedures), lietadlo sa nachádza vo vyšších výškach



Obrázok 16: Využitie postupov plynulého klesania [32]

- Využitie satelitnej navigácie na segmentované priblíženie (segmented approach – možnosť cielene sa vyhnúť obývaným oblastiam)





Obrázok 17: Využitie satelitnej navigácie na priblíženie [32]

- Protihlukový hangár na motorové skúšky



Obrázok 18: Porovnanie hluku z motorových skúšok bez/s odhlučneným hangárom, letisko Hamburg [32]

- Povolenie motorových skúšok len počas dennej doby
- Odlety na znížený výkon motorov
- Investície do protihlukových okien a dverí
- Odstupňovanie pristávacích a parkovacích poplatkov na základe kategórie lietadla podľa ICAO Annex 16
- Pokutovanie aeroliniiek za porušenie hlukových postupov alebo používanie hlučných lietadiel
- Pravidelné meranie hluku na hraniciach OHP

Ak konkrétne letisko získalo za hlukové pásma 35 bodov a z vymenovaných 10 používa 8 spôsobov na redukovanie vplyvu hluku, výsledný bodový zisk za kategóriu hluk bude 87 bodov. Takto nastaveným hodnotením je potlačený vplyv toho, kde je letisko umiestnené – nie je možné, aby letisko, ktoré sa nachádza v husto obývanej oblasti dosiahlo vysoký počet bodov za hlukové pásma. Pokiaľ ale naplní všetky 10 bodov na zníženie hluku, je jasná jeho snaha riadiť vplyv hluku v čo najvyššej miere a za takýto prístup si jednoznačne zaslúži dobré hodnotenie.

## 4.2 Emisie pevných a plynných častíc

Veľký vplyv na emisie vyprodukované na letisku má používanie pomocnej energetickej jednotky (APU – auxiliary power unit) počas odbavovania lietadla. APU je v podstate malý prúdový motor, ktorý vyrába pre stojace lietadlo elektrinu a vzhľadom na to aj produkuje odpovedajúce množstvo emisií. Variantou k používaniu APU na pozemná energetická jednotka (GPU – ground power unit), v podstate generátor elektriny pripojený na lietadlo. Treťou variantou je používanie zdroja elektriny priamo z letiskovej budovy, napríklad pomocou nástupného mostu. Táto varianta je najekologickejšia, minimálne časť energie dodanej na letisko bola vyrobená z obnoviteľných zdrojov, pričom výroba energií pomocou APU/GPU používa spaľovanie palív priamo na letisku. Hodnotenie bude založené na percentuálnom pomere stání vybavených GPU alebo prívodom elektriny z letiska s maximálnym možným ziskom 30 bodov v prípade, že by všetky státi boli vybavené prívodom elektriny z letiska a minimálnym ziskom 1 bod v prípade, že 100% státí bude obsluhovaných pomocou APU. Zisk 15 bodov znamená 100% státí obsluhovaných pomocou GPU.

$$|30 * A + 15 * B - C| = E$$



- A – pomerný počet státí vybavených zdrojom energie
- B – pomerný počet státí obsluhovaných GPU
- C – pomerný počet státí kde je potreba zapnúť APU
- E – výsledné bodové hodnotenie za prívod energie do stojaceho lietadla.

Vplyv LTO na množstvo vypostených emisií je ovplyvniteľný dvomi základnými postupmi: Odstupňovanie poplatkov podľa typu motory/lietadla na základe množstva emisií ktoré výpúšťa a kvalitným systémom rolovacích dráh (minimálne 2 rýchloodbočky v každom smere) ktoré skráti čas rolovania. Oboje budú hodnotené 10 bodmi.

Ďalším veľkým zdrojom emisií sú pozemné vozidlá, ktoré sa delia do dvoch kategórií: vozidlá na odbavovacej ploche (autobusy, cateringové nákladné autá, cisterny na plnenie paliva atď.) a vozidlá vo verejnej časti letiska (autobusy, osobné autá, taxíky). Vozidlá na neverejnej časti sú nenahraditeľné, ich jedinou variantou je používať elektrický (alebo iný, nezávislý na fosilných palivách) pohon. Hodnotenie bude založené na pomere elektrických (prípadne hybridných a ďalších) vozidiel ku ostatným vozidlám s konvenčným pohonom. Zisk 15 bodov bude udelený letiskám, ktoré budú mať viac ako 50% vozidiel na nekonvenčný pohon. Ostatným pomerom sa body pridelujú na základe vzorca:  $B = 30 * A$ , kde B je výsledné bodové hodnotenie, A je pomer elektromotorov ku konvenčným vozidlám. Druhých 15 bodov za pozemnú dopravu bude udelených na základe dopravy, ktorá letisko spája s jeho mestom a okolím. V prípade, že letisko je obsluhované iba súkromnou dopravou a taxi službami, nedostane žiadne body. Vzostupne potom nasledujú spôsoby verejnej dopravy: autobusy – 5 bodov, nadzemná koľajová doprava (električky, železnica) – 10 bodov, podzemná koľajová doprava (metro, podzemná železnica) – 15 bodov.

Dôležitá je účasť v programoch na znižovanie emisií (Airport Carbon Accreditation, Airports Going Green). Za túto položku je maximum 10 bodov pri účasti v dvoch alebo viacerých obdobných programoch, jeden program vynesie 5 bodov.

Nemenej dôležitá je aj podpora nových technológií, ktoré redukovávajú produkciu emisií. Za všetky sú spomennuté dve – WheelTug čo je technológia umožňujúca rolovanie lietadiel pomocou elektromotoru umiestneného na prednom podvozku a CDM,

collaborative decision making, čo je program ktorý slúži na optimalizáciu času spustenia motorov a zvýšenie plynulosti prevádzky.



Obrázok 19: Elektromotor systému WheelTug na prednom podvozku lietadla [33]

Obdobne ako za účasť v programoch na znižovanie emisií, aj za túto kategóriu je maximum 10 bodov za dva programy (investície do technológií), 5 bodov za jeden.

### 4.3 Spotreba energie

Spotreba energií je rozdelená na tri kategórie. Jednou je spotreba elektriny na osvetlenie, elektrické spotrebiče, a prevádzkové zariadenie vyjadrená nie pomocou absolútnych čísel, ale pomocou investičných nákladov na obnovu a výmenu elektrických zariadení úspornejšie. Druhá kategória je vytvorená na základe klasifikačnej triedy energetickej náročnosti budov podľa vyhlášky 148/2007 Sb., ktorá rozdeľuje budovy do kategórií A až G. Treťou kategóriou bude pomer energie spotrebovanej ku energii, ktorú si letisko dokáže vyrobiť svojpomocne a bezemisne (tj. solárne články, veterné turbíny a pod.

Bodové hodnotenie za kategóriu energetickej náročnosti je vytvorené ako primerané hodnotenie všetkých budov letiska, tzn. ak má letisko napríklad 4 budovy s celkovou plochou 37 000 m<sup>2</sup> kategórie A a dve budovy kategórie C 53 000 m<sup>2</sup>, výsledná kategória bude B s 25 bodmi z 30[(37 000 \* 1 + 53 000 \* 3) / (37 000 + 53 000) = 2,177]. Kritérium je takto zvolené z toho dôvodu, aby bolo potrebné venovať sa energetickej úspornosti všetkých objektov letiska, nie len tým ktoré sú napríklad viditeľné pre cestujúcich.

Kategória	A	B	C	D	E	F	G
Počet Bodov	30	25	20	15	10	5	0

Tabuľka 2: Bodové hodnotenie spotreby energií na základe energetickej náročnosti budov

Pridelovanie bodov za investície do obnovy zariadenia bude tiež založené na tzv. energetických štítkoch. Každý elektrospotrebič musí byť týmto štítkom označený, takže by nemal byť problém zistiť si výsledný vplyv investícií na zlepšenie energetickej náročnosti prevádzky. Každá investícia bude hodnotená samostatne, podľa toho o koľko kategórií je nový spotrebič úspornejší. Najviac sa vyplatí obnoviť spotrebič z kategórie G do kategórie A, je to zmena o 6 kategórií, kde je navrhnuté zhodnotenie investície z pohľadu životného prostredia na 50%. Ostatné posuny sú uvedené v nasledujúcej tabuľke, v prípade že zariadenie na letisku nebolo a je nové (napríklad letisko sa rozhodlo zriadiť check-in kiosky, ktoré ešte nemá) tak bude posun počítaný voči skupine D. V prípade že letisko kúpi elektrospotrebič s horším hodnotením, nepridávajú sa žiadne body, prípadne sa až nejaké uberú (zmena k horšiemu je v tabuľke označená znakom -).

Zmena kategórií	-3 a menej	-1 a -2	0	+1 až +3	+4 a viac
Percentuálne zhodnotenie investície	-10%	0%	40%	45%	50%

Tabuľka 3: Hodnotenie investícií z hľadiska životného prostredia.

Po spočítaní percentuálneho hodnotenia každej investície sa prepočíta celkové percentuálne zhodnotenie všetkých investícií a na základe tohoto výsledku určíme bodové hodnotenie za investičné náklady. Za nulové zhodnotenie samozrejme nebudú žiadne body. Maximálny počet bodov za investičné zhodnotenie je 50, presné hodnotenie sa počíta ako pomer voči maximálnemu možnému (tzn. za zhodnotenie o 50% je 50 bodov, zhodnotenie o 25% prinesie 25 bodov atď). V prípade, že v danom roku letisko neurobilo žiadnu investíciu do obnovy elektrozariadenia, získa počet bodov podľa kategórií spotrebičov. Váženým

priemerom podľa ročnej spotreby vypočíta výslednú kategóriu elektrozariadenia a podľa toho určí svoj bodový zisk:

Kategória	A	B	C	D	E	F,G
Bodový zisk	50	40	30	20	10	0

Tabuľka 4: Hodnotenie bez investícií do obnovy

Hodnotenie na príklade: Letisko zakúpilo nové kiosky na selfcheck-in so štítkom B za 2 500 000 Kč. Vymenilo nimi pôvodné, ktoré mali štítok D. Investícia priniesla zmenu o dve kategórie, takže bola vzhľadom na životné prostredie zhodnotená 45% (tj. 1 125 000 Kč). Ďalej boli nakúpené nové monitory zobrazujúce informácie o odletoch a príletoch za 840 000 Kč so rovnakou kategóriou, tzn. zhodnotenie o 30% (336 000 Kč). Celkové investičné náklady na obnovu elektrospotrebičov boli 3 340 000 Kč, ich environmentálne zhodnotenie 1 461 000 Kč. Výsledná známka je založená na pomere 1 461 ku 3 340, čo je 43,7435%, ktoré dávajú 44 bodov.

Posledná kategória je pomerom energie vyrobenej na letisku z obnoviteľných zdrojov ku energii na letisku spotrebovanej. Letisko má napríklad nainštalované solárne články, ktoré pokryjú 4% jeho ročnej spotreby elektriny a veterné turbíny ktoré pokryjú 7%. Celkové pokrytie bude 11% a tým získa 16 bodov. Bodové hodnotenie je uvedené v tabuľke:

Pomer energií	0%	<2,5%	<5%	<7,5%	<10%	<12,5%	<15%	≥15%
Bodové hodnotenie	0	10	11	12	14	16	18	20

Tabuľka 5: Bodové hodnotenie produkcie elektriny z obnoviteľných zdrojov

Letisko použité na príkladoch by teda v danom roku za spotrebu energií dostalo 85 bodov zo 100 – má zavedenú produkciu energií z obnoviteľných zdrojov, energeticky úsporné prevádzkové objekty a navyše investovalo nemalé zdroje do obnovy elektrospotrebičov na nové, úspornejšie.

#### 4.4 Znečistenie vody a pôdy

Znečistenie vody a pôdy sa hodnotí na základe absolútneho počtu úniku prevádzkových kvapalín za niekoľko rokov dozadu. Ako nebezpečný únik sú započítané akékoľvek úniky prevádzkových kvapalín (palivo, oleje a ostatné

prevádzkové kvapaliny, odmrázovacia kvapalina...), ktoré si vyžadujú odborný zásah na ich likvidáciu (tzn. nie rozliatie poldeci paliva pri ukončení tankovania). Tento počet sa dáva do pomeru s počtom pohybov lietadiel, čo je veličina ktorá s rizikom rozliatia prevádzkových kvapalín súvisí najviac. Do hodnotenia je pridná aj prevencia proti únikom, a prevádzka čističky odpadových vôd. Tak ako za ostatné kategórie, aj tu je možné získať maximálne 100 bodov. Na plný zisk musí letisko splniť všetky nasledujúce podmienky, základné bodové hodnotenie je 10 bodov za jednu, vyššie hodnotenie je u daných podmienok zaznačené:

- Vlastná čistička odpadových vôd (trojnásobok bodového hodnotenia) alebo mestská / komunálna čistička odpadových vôd
- Cvičenie na odstránenie rozliatych prevádzkových kvapalín (dva krát ročne a častejšie – dvojnásobok bodového hodnotenia) alebo cvičenie na odstránenie rozliatych prevádzkových kvapalín (1x ročne – bez pravidelného cvičenia nebudú udelené žiadne body)
- Pravidelná kontrola integrity a pevnosti nádrží na palivo (2 krát ročne a častejšie – dvojnásobok bodov) alebo kontrola raz ročne

Ďalej ide o kvalitnú infraštruktúru na rozmrazovanie:

- Vozidlo s možnosťou variabilného nastavenia pomeru rozmrazovacej kvapaliny a vody (ponúka možnosť presne nastaviť množstvo rozmrazovacej kvapaliny a tak zníži jej spotrebu a množstvo ktoré sa dostane do obehu a na zem)
- Kvalitne postavené rozmrazovacie státie (správny sklon, zachytávanie rozmrazovacej a odmrázovacej kvapaliny podľa predpisu ICAO Annex 14) s pravidelnými kontrolami a školením zamestnancov



Obrázok 20: Protinámrazové ošetrovanie lietadla na letisku Calgary [34]

K týmto podmienkam je pridaná podmienka na počet únikov niektorej z prevádzkových kvapalín. Pokiaľ letisko nezaznamenalo žiadny takýto únik počas predchádzajúcich 5 rokov, získava zvyšných 10 bodov, tak aby so splnením všetkých výhodnejších podmienok dostalo 100 bodov. V prípade 1 – 3 únikov za posledných 5 rokov letisko nezískava žiadne ďalšie body, za každý ďalší bude 10 bodov odpočítaných – tzn. pri dvanástich únikoch za 5 rokov letisko za ochranu vody a pôdy nedostane žiadne body.

#### **4.5 Odpadové hospodárstvo**

Hodnotenie odpadového hospodárstva bude z najväčšej časti založené na množstve triedeného odpadu. V krajinách s dobre vybudovaným systémom na triedenie a znovu využitie odpadu končí na skládkach menej ako 5% [35] vyprodukovaného odpadu. Toto číslo bude základom pre hodnotenie:

<b>Percento triedeného odpadu (%)</b>	0 – 25	25 – 50	50 – 75	75 – 90	≥90
<b>Bodový zisk</b>	0	15	20	25	30

Tabuľka 6: Bodové hodnotenie podľa množstva vytriedeného odpadu

Ako ďalšie kritérium bude absolútne množstvo odpadu, ktorý sa na letisku vyprodukuje vzťahnuté na jedného pasažiera. Týmto množstvom sa vytvorí pomer s bodmi, ktoré letisko získalo za triedenie odpadu, takže letisko, na ktorom pasažier vyprodukuje najmenej odpadu a letisko, ktoré vytriedi najväčší podiel odpadu dostane najviac bodov. Ako priemerná hodnota bude použité 1,5 kg odpadu na jedného pasažiera, takže ak letisko v priemere vyprodukuje viac odpadu, bodový zisk za triedenie sa mu zníži a naopak.

$$\frac{1,5T}{O} = B$$

- T – počet bodov za percento vytriedeného odpadu
- O – množstvo odpadu vypočítané na jedného pasažiera
- B – počet bodov ktoré letisko získa za produkciu a triedenie odpadu

Maximálny zisk bude obmedzený na hodnote 0,5 kg odpadu / PAX (zisk 90 bodov pri triedení viac ako 90%), minimálny bodový zisk obmedzený nie je.

Zvyšné body sa dajú získať za akýkoľvek pridaný program na zníženie množstva odpadu, napríklad využitie kompostovania, spoplatnenie odvozu odpadu od leteckých spoločností atď.



## 5 Manuál systému

Ako najvhodnejšie sa javí implementovať hodnotenie do normy ISO 14 001. Je predpoklad, že každé letisko, ktoré sa bude chcieť vo zvýšenej miere venovať ochrane životného prostredia už bude podľa tejto normy certifikované, takže zaviesť do nej známkovanie by malo byť v podstate len formalitou..

### 5.1 Norma ČSN EN ISO 14 001:2005 "Systémy environmentálneho managementu (EMS)"

Táto norma je českou verziou normy EN ISO 14001. Jej predmetom je stanovenie kritérií implementácie environmentálneho managementu do firmy. Nekladie ale konkrétne požiadavky na vzťah k životnému prostrediu. Môže byť využitá akýmkoľvek podnikom, ktorý chce zvýšiť efektivitu využívania energetických zdrojov a zlepšiť odpadové hospodárstvo. Norma je dobrovoľná a jej použitie v podniku zaisťuje, že dopady činnosti firmy na životné prostredie sú merané a regulované.

Rozhodnutie o implementovaní EMS do podniku je plne v rukách managementu. Ten sistanoví ciele a zisky, ktoré od zavedenia systému očakáva. Tie sa dajú zhrnúť do hlavných kategórií [36]:

- Súlad s legislatívou v rámci ochrany životného prostredia, pokiaľ taká v danom štáte existuje. Podniku teda nehrozia pokuty spôsobené nedodržiavaním zákonov v tejto oblasti.
- Udržanie konkurencieschopnosti na medzinárodnom i domácom trhu. Niektoré nadnárodné spoločnosti požadujú, aby ich subdodávatelia boli certifikovaní buď normou ISO 14001 alebo sa preukázali iným systémom environmentálneho managementu. Takúto požiadavku majú na svojich dodávateľov napríklad automobilky Toyota a Ford [37].
- Skvalitnenie systému riadenia podniku a zníženie nákladov. Zlepšenie managementu energetických zdrojov a managementu odpadov z produkcie môže zvýšiť efektivitu výroby.
- Zlepšenie vzťahu s dodávateľmi, odberateľmi a rast image-u firmy. Zákazník vidí certifikát firmy a jej snahu o prevádzku šetrnú k životnému prostrediu.

Zavedenie EMS so sebou prináša nielen úspory, ale aj finančné náklady. Výdaje týkajúce sa zavedenia, výlohy na certifikáciu, školenie zamestnancov a ďalšie, musia

byť pri rozhodovaní brané do úvahy. Tieto náklady môžu byť aspoň čiastočne navrátené vďaka grantom a finančným podporám, v súčasnej dobe funguje napríklad štrukturálny program EU: Konkurencieschopnosť a inovácie na obdobie 2007-2013 [36] s celkovým rozpočtom 3,621 miliardy EUR. Do budúcnosti sa počíta s pokračovaním tohto programu na obdobie rokov 2014-2020 s plánovaným rozpočtom 2,3 miliardy EUR [38].

Súčasťou prípravy je často aj úvodný environmentálny prieskum. Slúži k zisteniu aktuálneho postavenia spoločnosti k životnému prostrediu, k analýze významných aspektov a vytvoreniu registra právnych a iných požiadaviek. Norma (a EMS ňou definovaný) je založená na metodológii Plánuj – Rob – Kontroluj – Konaj (PDCA, Plan – Do – Check – Act) [36]:

**Plánuj (Plan):** Rozširuje úvodný prieskum o konkrétne a kvantifikované ciele, ktoré chce spoločnosť v rámci environmentálneho managementu dosiahnuť [36]:

- Spoločnosť stanoví ciele, ktoré chce dosiahnuť. Určia sa cieľové hodnoty (napríklad zníženie dennej produkcie emisií a tuhého odpadu o 1%) a programy, ktoré zabezpečia ich dosiahnutie. Pri vytváraní takýchto cieľov je nutné brať do úvahy finančné, technologické a materiálne možnosti podniku.
- Hoci norma nestanovuje žiadne konkrétne požiadavky, ciele sa zvyčajne určujú na nejaké časové obdobie, na jeden rok. Po roku sú cieľové hodnoty vyhodnotené a prípadne aktualizované na nasledujúce obdobie.
- V jednotlivých programoch sú popísané aktivity, ako dosiahnuť stanovené ciele. K jednotlivým programom sú priradené potrebné zdroje, časové určenie realizácie a zodpovednosť za daný program.

**Rob (Do):** Časť normy, vytyčujúca podmienky zavedenia EMS do prevádzky [36]:

- Vedením podniku je menovaná osoba zodpovedná za zavedenie EMS do prevádzky. Vo veľkých podnikoch to môže byť celé oddelenie pre environmentálny management, v menších podnikoch môže byť táto zodpovednosť vložená do kompetencie niekoho z vedenia, napríklad manažéra kvality. Úlohou týchto zodpovedných je zaistiť zdroje potrebné k zavedeniu programov určených v kroku „plánuj“. Tieto zdroje, finančné aj ľudské, sú doplnené aj o potrebnú technológiu a infraštruktúru.

- Poverení pracovníci musia byť odborne spôsobilí a oboznámení s environmentálnou politikou.
- Súčasťou normy sú aj požiadavky na dokumentáciu. Podnik musí vytvoriť dokumenty ohľadom základov EMS. Tieto dokumenty musia obsahovať odkazy na dokumenty s detailnejšími informáciami o činnosti, ktorá je predmetom EMS.
- Obsahuje časť týkajúcu sa havarijnej pripravenosti. Potenciálne havarijné situácie musia byť identifikované a musia mať stanovené reakcie (napr. vypracovanie evakuačného plánu, plánu na prerušenie výroby). Tento bod vopred zaisťuje minimalizáciu dopadu nehôd, ktoré sa aj pri tom najlepšom bezpečnostnom systéme stále môžu stať, na životné prostredie.

**Kontroluj (Check):** Pravidelná kontrola prvkov EMS. Kontrola a monitoring akcií poskytuje vedeniu spätnú väzbu ohľadom vytýčených cieľov. V prípade zistenia nedostatkov tak môžu byť tieto odstránené a po zistení príčiny sa môže zamedziť opakovaniu. K tomuto bodu patria dva typy auditov [36]:

- Interný: Spoločnosť samotná poverí kvalifikovaných pracovníkov, prípadne externý subjekt, na vykonanie kontroly. Výsledky auditu informujú vedenie o stave EMS.
- Externý: Slúži k prevereniu systému druhou stranou alebo k certifikácii systému a podniku. Vždy je vykonávaný nezávislou organizáciou.

**Konaj (Act):** Po preskúmaní podkladov z predošlého bodu vedenie podniku hodnotí účinnosť EMS. Vyhodnocuje sa environmentálna politika, skúmajú sa ciele a ich hodnoty. V prípade nutnosti môže management jednotlivé prvky upraviť, tieto úpravy aj preskúmanie vedením musí byť plne zdokumentované.

Počet podnikov certifikovaných normou ISO 14001 sa neustále zvyšuje. V roku 1993 bolo nasvete 46 571 certifikovaných podnikov. Toto číslo do roku 2010 narástlo na vyše milión. V Európe bolo v roku 1993 certifikovaných približne 37 000 firiem, v roku 2010 to bolo vyše 530 000 [37]. Postavenie Českej republiky bolo v roku 2008 veľmi dobré: V celosvetovom porovnaní absolútnych počtov vydaných certifikátov bola ČR na konci roku na 12. mieste [39]. Letisko Praha získalo certifikát ISO 14001 v roku 2003.

## **5.2 Vlastný manuál hodnotenia vplyvu prevádzky letiska na životné prostredie**

Vlastný manuál hodnotenia bude implementovaný do normy EMS, do jej 4 fáz. Do každej budú zapísané nové kroky, ktoré si toto hodnotenie vyžaduje, konkrétne hodnoty a spôsoby počítania bodov sú uvedené v predošlej kapitole.

### **Fáza I: Plánuj**

Vo fáze jedna prebieha príprava na zavedenie systému hodnotenia. Je potrebné zistiť všetky hodnoty a fakty, pomocou ktorých sa počíta výsledné hodnotenie. Podľa kapitoly 4. Prebieha príprava dokumentácie z minulosti, zistenie historického stavu zo získaných dát je vhodné vypočítať hodnotenie pre minulé roky, aspoň čiastočné (napr. známku za každý rok po dobu 3 rokov do minulosti). Vďaka tomu je hneď jasné, na aké oblasti sa má letisko sústrediť, aby si známku vylepšilo už na nasledujúci rok.

V prvej fáze je tiež potrebné nastaviť si ciele, ktoré chce letisko do budúcnosti dosiahnuť. Z prípravy zistilo známky za minulé roky, a tak si hneď môže naplánovať, ktorým oblastiam sa venovať prioritne. Je vhodné v tejto fáze rovno vytvoriť aj konkrétne postupy, plány a investície na zlepšenie hodnotenia do budúcnosti.

Hlavné ciele sa dajú rozdeliť do dvoch skupín: zlepšenie známky pri stagnujúcom objeme dopravy alebo udržanie aktuálnej známky pri zvýšení dopravných výkonov. Tretí, najvyšší cieľ, je v podstate spojením prvých dvoch: zvyšovať objem dopravy a zároveň obmedzovať negatívne dopady prevádzky letiska na životné prostredie.

### **Fáza II: Rob**

V druhej fáze prebieha samostatné zavedenie hodnotenia, počítajú sa bodové zisky za posledný rok. Hodnotenie je nastavené tak, aby bolo možné ziskávať „kĺzavé“ výsledky, tzn. že sa hodnotiť nebude minulý rok, ale aktuálnych 365 dní dozadu. Takýmto spôsobom, ak sa pre neho letisko rozhodne, je možné vidieť akékoľvek zmeny takmer okamžite.

Hodnoteniu sú pridelené zdroje (ľudské, materiálne, finančné) tak ako v samotnej norme EMS, na hodnotení môže v podstate pracovať tá istá skupina ľudí ako na environmentálnom managemente, toto hodnotenie je len jeho rozšírením.

### **Fáza III: Kontroluj**

Ako kontrolný mechanizmus bude slúžiť interná kontrola založená na dobrovoľnom hodnotení vlastnej premávky prevádzkovateľom letiska a porovnanie s výsledkami z minulých kontrolných období. Prebehne zisťovacie konanie vzhľadom na určené ciele a v prípade nedosiahnutia stanovených cieľov návrhy nápravných opatrení. Pre toto hodnotenie je dostačujúca interná kontrola, je vcelku dobrovoľnou nadstavbou pri ktorá nijak neovplyvní prevádzku letiska.

### **Fáza IV: Konaj**

V tejto fáze sa preskúmajú zistenia z kontrolnej fázy a vedenie letiska je oboznámené s výsledkami a celkovým hodnotením za minulý rok (za uplynulých 365 dní ak si to letisko nastavilo takto). Vytyčujú sa nové ciele a postupy do nasledujúceho obdobia a celý kolobeh prebieha znovu.

## 6 Prípadová štúdia

Pre prípadovú štúdiu je vybrané letisko Poprad – Tatry. Má zaujímavú polohu, nachádza sa v podstate na hranici Tatranského národného parku. Jeho veľkosť je vhodná do rozsahu diplomovej práce, avšak pre názornosť sú zmenené niektoré štatistiky a údaje, najmä čo sa týka počtu liniek, pohybov lietadiel a cestujúcich. Za rok 2015 letisko prepravilo vyše dvojnásobok cestujúcich (85 224 [40]) ako za rok 2014, takže reálny aktuálny stav je použitý ako historické dáta a celkové hodnotenie bude spočítané pre prognózu na rok 2020 ktorá počíta s nárastom objemu leteckej dopravy uskutočnenej na tomto letisku, viacerými investíciami a podobne.



Obrázok 21: Pohľad na budovy letiska Poprad – Tatry, ešte bez novej odbavovacej haly [41]

### 6.1 Informácie o letisku

Letisko Poprad - Tatry sa nachádza na 5 km západne od centra mesta Poprad, na južnej hranici Tatranského Národného Parku v nadmorskej výške 718 m, je najvyššie položeným letiskom pre lietadlá na krátke a stredné trate v Európe. Napriek tejto výške nevyžaduje prevádzke špeciálne postupy ani výcvik posádok, nakoľko Popradská kotlina svojimi rozmermi umožňuje priblíženie v ose dráhy. Letisko vzniklo v roku 1938 ako poľné letisko v rámci obranných opatrení pred druhou svetovou vojnou. V roku 1970 bola vybudovaná betónová dráha 09/27 s rozmermi 2 600 x 45 m, v smere 27 vybavená ILS systémom kategórie I. Ako posledná veľká prevádzková investícia bol v rokoch 2013-2014 vybudovaný nový odletový terminál [42].



Obrázok 22: Nová odletová hala ja letisku Poprad – Tatry [43]

Do spádovej oblasti letiska patria hlavne časti stredného a východného Slovenska s mestami Ružomberok, Liptovský Mikuláš, Poprad, Kežmarok, Levoča, Spišská Nová Ves, Stará Ľubovňa a južná oblasť Malopoľského vojvodstva s mestami Zakopane a NowyTarg (Severná strana Vysokých Tatier), celkovo má spádová oblasť približne 600 tisíc obyvateľov. Vo vzdialenejších oblastiach si letisko konkuruje s letiskami Žilina, Sliač a Košice na Slovensku, resp. Krakow a Rzesow v Poľsku. V prípade dobrej konkurencieschopnosti (dobrá infraštruktúra, atraktívne linky) by spádová oblasť letiska mohla obsahovať zhruba 3 mil. obyvateľov (Stredné a južné Slovensko, Malopoľské vojvodstvo – dojazd na letisko Poprad - Tatry cca 2 hodiny = Krakow, Košice) Vďaka polohe na hranici národného parku má potenciál ako turistické letisko na horskú turistiku a zimné športy, v lete je využívané nacharterovélety do prímorských destinácií, celoročne na súkromné a obchodné lety. Letisko je využívané aj na výcvikové lety, vrtuľníkovú záchrannú zdravotnú službu, vyhlídkové lety a je domovom Aeroklubu Poprad [42]. Je otvorené 7 dní v týždni v časoch 6:15 – 18:00 CET (5:15-17:00 UTC) [44].



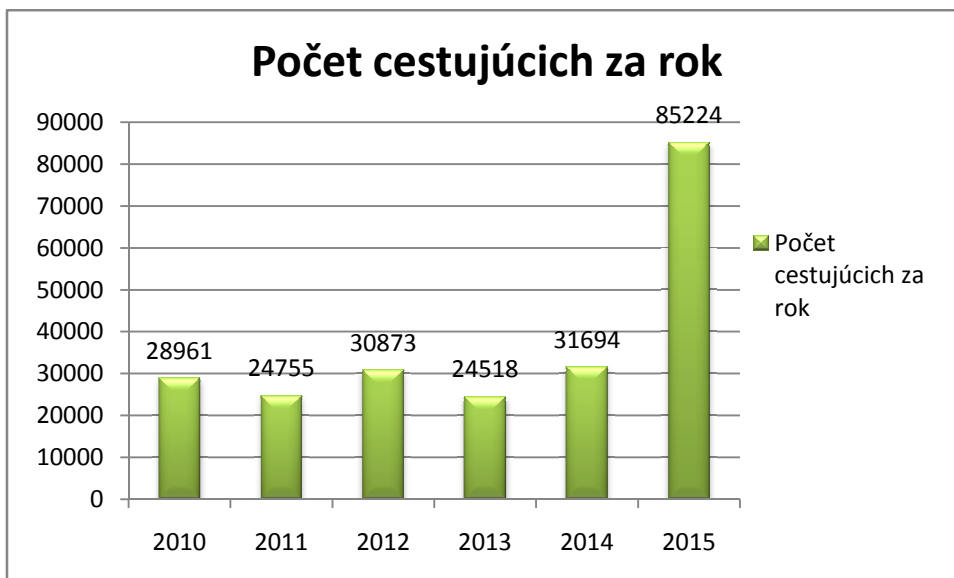


Obrázok 23: Poloha letiska Poprad - Tatry

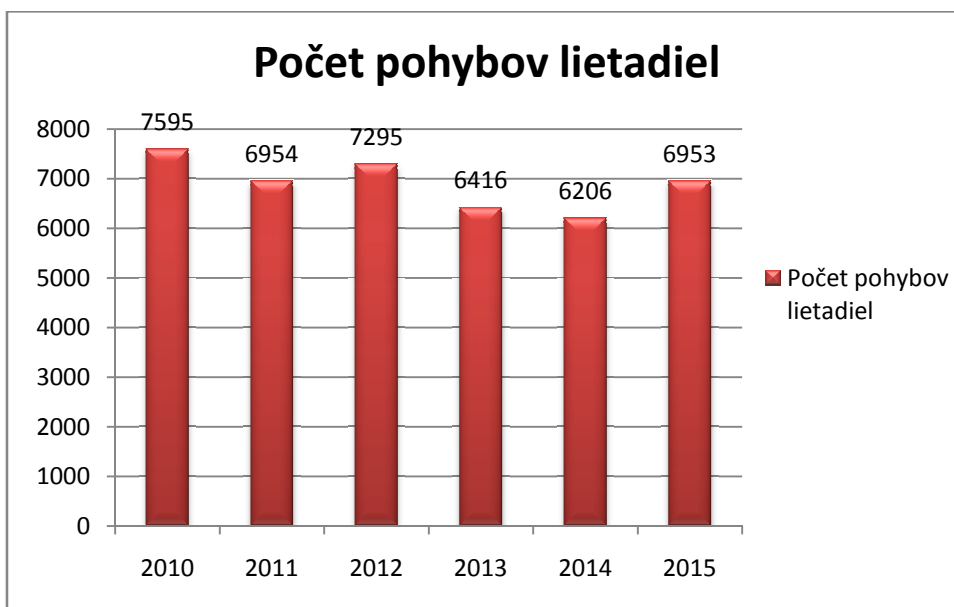
## 6.1 Prevádzkové štatistiky za roky 2015 a 2020 a výpočet celkového hodnotenia na rok 2020

### Rok 2015

Pred rokom 2015 bolo letisko Poprad Tatry vyťažené minimálne, dlho na ňom nebola prevádzkovaná žiadna pravidelná linka. To sa zmenilo dňa 26.10.2014 príchodom maďarskej spoločnosti WizzAir, ktorá začala z Popradu 4 krát denne lietať na Londýnske letisko Luton na lietadle Airbus A320. Príchod pravidelnej linky sa značne odzrkadlil na štatistike prepravených cestujúcich. Medzi ďalšie štatisticky významné prevádzkysa radí letná charterová sezóna s letmi do Burgasu a Antalye spoločnosti Travel Service na lietadle Boeing 737-800 a zimnú s pravidelnými letmi 2 krát týždenne do Rigy na lietadle DASH 8 spoločnosti airBaltic. K ďalším patria charterové lety najmä ukrajinských a ruských spoločností, ktorých počty a typy lietadiel odhadnem. Súkromné, vyhladkové a výcvikové lety a lety pátrania a záchranu do modelu nepočítam, na hluk majú minimálny vplyv tak ako aj lety nákladnej dopravy ktorej počty sú minimálne.



Obrázok 24: graf počtu cestujúcich na letisku Poprad - Tatryza roky 2010 -2015



Obrázok 25: graf počtu pohybov lietadiel na letisku Poprad – Tatry za roky 2010-2015

	Pohyby	Prílety	Odlety
B738	110	55	55
A320	440	220	220
DHC8	100	50	50

Tabuľka 7: Počty pohybov lietadiel na letisku Poprad –Tatry v roku 2015 podľa typov lietadiel

## Výpočet hlukových pásiem pre rok 2015

Pre výpočet hlukovej záťaže je použitý vzorec z dokumentu ECAC Doc 29, 3rd Edition Vol 1+2 – Správa o štandardnej metóde výpočtu hlukových pásiem okolo civilných letísk uvedený v kapitole 2.3.

$$L_{eq,W} = 10 * \lg \left[ \frac{t_0}{T_0} * \sum_{i=1}^N g_i * 10^{L_{E,i}/10} \right] + c$$

Jednotlivé úrovne hluku sú z databázy ANP dostupnej na <http://www.aircraftnoisemodel.org/>, výpočet (pre dráhu 27 – primárne používaná dráha) bol spracovaný v programe Microsoft Office Excel 2007. Vzhľadom na nedostupnosť softvéru na grafické znázornenie hlukových pásiem budú pásma iba slovné opísané a rozmery vypočítané pomocou minimálnych štandardných uhlov priblíženia a stúpania po odlete, počty obyvateľov vnútri pásiem sú odhadnuté na základe počtov obyvateľov okolitých obcí.

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	200ft		400ft		630ft		1000ft		2000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	4000	63	15439500	99,6	9,12E+09	95	3,16E+09	91,4	1,38E+09	87,6	5,75E+08	81,6	1,45E+08
A320	6000	234	15439500	102,5	1,78E+10	96,7	4,68E+09	92,8	1,91E+09	88,4	6,92E+08	81	1,26E+08
DHC8	40	32	15439500	97,5	5,62E+09	93,4	2,19E+09	90,4	1,1E+09	86,9	4,9E+08	81,2	1,32E+08
<b>Σx</b>					4,91E+12		1,36E+12		5,67E+11		2,14E+11		4,27E+10
<b>Leqw</b>					55,02		49,45		45,65		41,41		34,42

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	4000ft		6300ft		10000ft		16000ft		25000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	4000	63	15439500	74,2	2,63E+07	68,7	7,41E+06	62,6	1,82E+06	53,2	2,09E+05	42,4	1,74E+04
A320	6000	234	15439500	73,5	2,24E+07	68	6,31E+06	61,6	1,45E+06	53	2,00E+05	44,1	2,57E+04
DHC8	40	32	15439500	74,7	2,95E+07	70	1,00E+07	64,5	2,82E+06	58,5	7,08E+05	52,3	1,70E+05
<b>Σx</b>					7,83E+09		2,26E+09		5,42E+08		8,24E+07		1,25E+07
<b>Leqw</b>					27,05		21,66		15,46		7,27		-0,91

Tabuľka 8: Hladiny hlukovej expozície, prílety 2015

Z tabuľky je zrejmé, že pásmo hladiny 55 dB je na príletoch prekročené pri podklesaní výšky 200 stôp (61 metrov nad úrovňou terénu). Pri minimálnom uhle priblíženia 3° to znamená vzdialenosť približne 1150 metrov od bodu dotyku, ktorý sa nachádza zhruba 250 metrov od prahu dráhy. Zvyšných 900 metrov sa končí približne na prieniku osi dráhy s diaľnicou D1, takže v tejto časti pásma sa nenachádza žiadny obývaný priestor.

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	200ft		400ft		630ft		1000ft		2000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	23500	63	15439500	111,8	1,51E+11	108	6,31E+10	105,2	3,31E+10	102,3	1,70E+10	97,5	5,62E+09
A320	22500	234	15439500	113,2	2,09E+11	108,4	6,92E+10	105	3,16E+10	101,3	1,35E+10	94,9	3,09E+09
DHC8	150	32	15439500	99,5	8,91E+09	96,1	4,07E+09	93,9	2,45E+09	90,9	1,23E+09	86,3	4,27E+08
				Σx			5,86E+13		2,03E+13		9,55E+12		4,26E+12
				Leqw			65,79		61,18		57,91		54,41

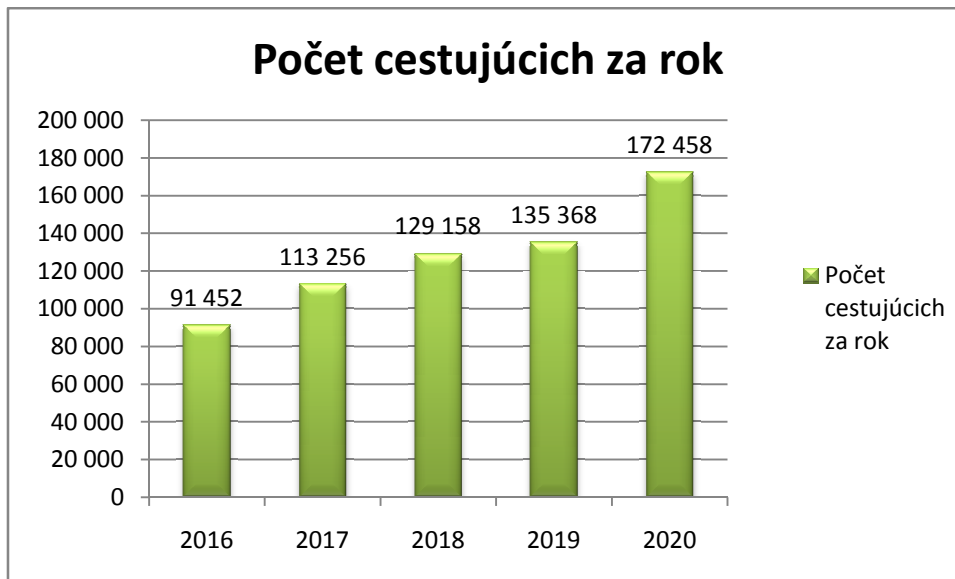
Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	4000ft		6300ft		10000ft		16000ft		25000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	23500	63	15439500	92,2	1,66E+09	87,9	6,17E+08	82,2	1,66E+08	76,5	4,47E+07	70,3	1,07E+07
A320	22500	234	15439500	88,4	6,92E+08	83,6	2,29E+08	77	5,01E+07	70,4	1,10E+07	62,1	1,62E+06
DHC8	150	32	15439500	81,4	1,38E+08	77,6	5,75E+07	73,6	2,29E+07	68,8	7,59E+06	64,1	2,57E+06
				Σx			2,71E+11		9,42E+10		2,29E+10		5,62E+09
				Leqw			42,44		37,85		31,71		25,61

Tabuľka 9: Hladiny hlukovej expozície, odlety 2015

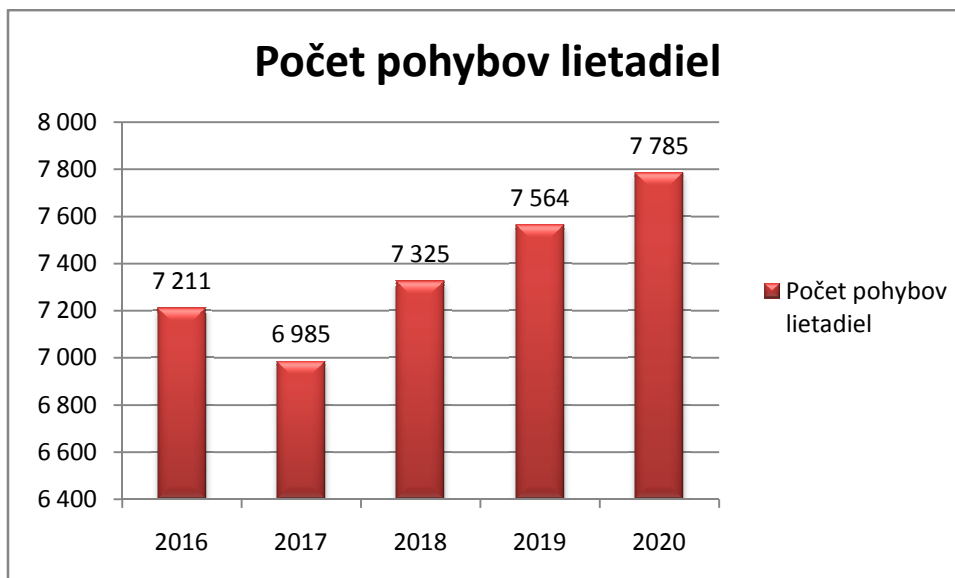
Pásmo odletov je natiahnuté západným smerom k obci Batizovce. Gradient stúpania je pre RWY 27 minimálne 6,1% (táto hodnota je použitá pre výpočet veľkosti pásma, je to hraničná minimálna hodnota), pre všetky odletové trate, rovnako všetky odletové trate pokračujú priamo v smere osi dráhy 5,9 námorných míľ (takmer 11 000 metrov) na NDB Poprad (PW). Hladina 55 dB je prekročená približne vo výške cca 800 stôp (250 metrov), čo znamená vzdialenosť 4100 metrov od bodu vzletu (bodom vzletu bude definované miesto vzdialené 500 metrov pred koncom RWY). Do tohoto pásma spadá severná časť obce tretina Batizovce s asi 350 obyvateľmi. Pomer počtu obyvateľov v OHP je  $350 / 85224 = 4,107\%$ , čo dáva  $\frac{4,107^2}{-1,428} + 70 = 58,19$ , po zaokrúhlení 58 bodov.

### Rok 2020 - Hluk

Pre rok 2020 sú vypočítané hlukové pásma pomocou vytvorenej prognózy, dáta sú uvedené v grafoch a tabuľke nižšie. Prognóza je značne optimistická tak, aby sa nárast premávky odzrkadlil aj na zväčšení vplyvu na životné prostredie.



Obrázok 26: graf počtu cestujúcich na letisku Poprad – Tatry za roky 2015 – 2020



Obrázok 27: graf počtu pohybov lietadiel na letisku Poprad - Tatry za roky 2015 – 2020

Typ	Pohyby	Odlety	Prílety
B738	248	124	124
A320	884	442	442
DHC8	128	64	64

Tabuľka 10: Počty pohybov na letisku Poprad – Tatry v roku 2020 podľa typov lietadiel

Princíp výpočtu je rovnaký ako pre rok 2015, vzorec z dokumentu ECAC Doc 29, 3rd Edition Vol 1+2 – Správa o štandardnej metóde výpočtu hlukových pásiem okolo civilných letísk

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	200ft		400ft		630ft		1000ft		2000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	4000	124	15439500	99,6	9,12E+09	95	3,16E+09	91,4	1,38E+09	87,6	5,75E+08	81,6	1,45E+08
A320	6000	442	15439500	102,5	1,78E+10	96,7	4,68E+09	92,8	1,91E+09	88,4	6,92E+08	81	1,26E+08
DHC8	40	64	15439500	97,5	5,62E+09	93,4	2,19E+09	90,4	1,1E+09	86,9	4,9E+08	81,2	1,32E+08
Σx					9,35E+12		2,60E+12		1,08E+12		4,09E+11		8,20E+10
Leq <sub>w</sub>					57,82		52,26		48,46		44,23		37,25

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	4000ft		6300ft		10000ft		16000ft		25000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	4000	124	15439500	74,2	2,63E+07	68,7	7,41E+06	62,6	1,82E+06	53,2	2,09E+05	42,4	1,74E+04
A320	6000	442	15439500	73,5	2,24E+07	68	6,31E+06	61,6	1,45E+06	53	2,00E+05	44,1	2,57E+04
DHC8	40	64	15439500	74,7	2,95E+07	70	1,00E+07	64,5	2,82E+06	58,5	7,08E+05	52,3	1,70E+05
Σx					1,50E+10		4,35E+09		1,05E+09		1,59E+08		2,44E+07
Leq <sub>w</sub>					29,89		24,50		18,31		10,14		1,99

Tabuľka 11: Hladiny hlukovej expozície, prílety 2020

Hlukové úroveň hluku 55 dB je prekročená vo výške 250 stôp (75 metrov), tzn. pri uhle klesania 3° vo vzdialenosti 1500 metrov od bodu dotyku. V tomto pásme žije minimum ľudí, pre výpočet je použité číslo 80.

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	200ft		400ft		630ft		1000ft		2000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	23500	124	15439500	111,8	1,51E+11	108	6,31E+10	105,2	3,31E+10	102,3	1,70E+10	97,5	5,62E+09
A320	22500	442	15439500	113,2	2,09E+11	108,4	6,92E+10	105	3,16E+10	101,3	1,35E+10	94,9	3,09E+09
DHC8	150	64	15439500	99,5	8,91E+09	96,1	4,07E+09	93,9	2,45E+09	90,9	1,23E+09	86,3	4,27E+08
Σx					1,12E+14		3,87E+13		1,82E+13		8,15E+12		2,09E+12
Leq <sub>w</sub>					68,59		63,99		60,73		57,22		51,32

Typ Lietadla	Power setting	Počet pohybov	Časové obdobie	4000ft		6300ft		10000ft		16000ft		25000ft	
				EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x	EPNL	x
B738	23500	124	15439500	92,2	1,66E+09	87,9	6,17E+08	82,2	1,66E+08	76,5	4,47E+07	70,3	1,07E+07
A320	22500	442	15439500	88,4	6,92E+08	83,6	2,29E+08	77	5,01E+07	70,4	1,10E+07	62,1	1,62E+06
DHC8	150	64	15439500	81,4	1,38E+08	77,6	5,75E+07	73,6	2,29E+07	68,8	7,59E+06	64,1	2,57E+06
Σx					5,21E+11		1,81E+11		4,42E+10		1,09E+10		2,21E+09
Leq <sub>w</sub>					45,28		40,70		34,57		28,48		21,56

Tabuľka 12: Hladiny hlukovej expozície, odlety 2020

Pre odhadnutie veľkosti pásma pre odlety z dráhy 27 je opäť použitý gradient stúpania 6,1%. Úroveň 55 dB je prekročená vo výške 1300 stôp (400 metrov), to znamená vzdialenosť 6500 metrov od bodu vzletu. V tomto pásme žije približne 950 obyvateľov (severná časť obcí Batizovce 750 a Mengusovce 200), spolu s hlukovým pásmom príletov je to 1030 obyvateľov. Podľa postupu definovaného v kapitole 4.1 je určené hodnotenie letiska z hľadiska hlukových pásiem: Pomer počtu obyvateľov pásma na 55 dB ku počtu prepravených cestujúcich je 5,972, počet získaných bodov je  $\frac{5,972^2}{-1,428} + 70 = 45,025$ , po zaokrúhlení 45 bodov. Čo sa týka postupov na zmiernenie dopadu hluku, na letisku sú používané 4: Obmedzenie nočnej prevádzky, povolenie motorových skúšok len počas dňa, odstupňovanie pristávacích poplatkov

a pokutovanie leteckých spoločností za porušenie hlukových postupov a limitov. Celkový počet bodov za kategóriu hluk, ktoré letisko dostane bude:

$$\left[ \frac{(100 - 45)}{10} \right] * 4 + 45 = 67$$

## **Emisie**

Na letisku sa nachádza 8 odbavovacích státi. Jedno je vybavené nástupným mostom s prívodom elektriny do lietadla, ďalšie 2 príslušné terminálu sú obsluhované pomocou GPU, na zvyšných 5 odľahlých je potreba zapnúť APU. Pomery typov státi sú nasledovné na dosadenie do vzorca sú nasledovné:

- A – pomer státi napojených na letisko: 0,125
- B – státi s GPU: 0,250
- C – státi s APU: 0,625

Vzorec na obodovanie je:  $30 * 0,125 + 15 * 0,250 - 0,625$ , získaných bodov je 6,875, po zaokrúhlení **7**.

Letisko má len dve rolovacie dráhy napojené na vzletovú a pristávaciu dráhu, takže za LTO operácie dostane len **10** bodov za odstupňovanie poplatkov podľa emisií motora podľa ICAO Annex 16, Hlavy 2.

Na letisko vedie iba autobusová linka, čo znamená **5** bodov a nevlastní žiadne auto na elektrický pohon.

Letisko sa nestalo členom žiadneho programu na znižovanie emisií a ani nepodporuje žiadno novú technológiu. Je to vzhľadom na jeho veľkosť pochopiteľné, avšak ponúka to možnosti zlepšenia do budúcnosti.

Celkový bodový zisk v kategórii emisie je **22** bodov.

## **Spotreba energií**

Budovy, ktoré budú hodnotené na základe energetickej kategórie sú tieto:



Budova	Plocha[m <sup>2</sup> ]	Kategória
Hala pre pasažierov	3000	B
Administratívna budova	2000	C
Hangár	5400	D
Požiarna stanica	500	D

Tabuľka 13: Budovy význačné pre hodnotenie spotreby energií

Hodnotenie za budovy je nasledovné:  $(3\ 000 * 2 + 2\ 000 * 3 + 5\ 900 * 4) / 10\ 900 = 35\ 600 / 10\ 900 = 3,266$ . To je výsledná kategória C, ktorá dáva **20** bodov.

Počas roku 2020 letisko urobilo nasledovné investície do obnovy elektrospotrebičov a zariadení, ktoré majú vplyv na spotrebu elektrickej energie:

Zariadenie	Výška investície Kč	Pôvodná kategória	Nová kategória	Zhodnotenie %	Zhodnotenie absolútne
Tlačiarne	50 396	D	B	45	22 678
Monitory PC	45 360	B	B	40	18 144
Osvetlenie odbavovacej haly	330 400	E	A	50	165 200
Osvetlenie odbavovacej plochy	230 900	E	D	45	103 905
	657 056			47,17	309 927

Tabuľka 14: Investície význačné z hľadiska životného prostredia

Výsledný bodový zisk za investície je **47** bodov

Na letisku sa nenachádzajú žiadne zariadenia produkujúce energiu z obnoviteľných zdrojov, za túto kategóriu nebudú pridelené žiadne body

Celkový bodový zisk letiska za spotrebu energií je **67** bodov.

### Znečistenie vody a pôdy

Na letisku sa nachádzajú a používajú nasledujúce prvky ochrany pred rozliatím prevádzkových kvapalín a čistenia vody:

- Letisko používa mestskú čističku odpadových vôd – 10 bodov

- Cvičenie na odstránenie rozliatych prevádzkových kvapalín prebieha raz ročne, vždy pred začatím zimnej sezóny – 10 bodov
- Pravidelná kontrola integrity a pevnosti prebieha raz ročne – 10 bodov
- Letisko nemá moderné vozidlo s variabilným pomerom rozmrazovacej kvapaliny a vody – 0 bodov
- Rozmrazovacie státie je postavené v súlade so všetkými predpismi, zachytenie a likvidácia použitej rozmrazovacej kvapaliny prebieha v poriadku a personál je pravidelne, vždy pred zimnou sezónou preškolený – 10 bodov

Za posledných 5 rokov nebol zaznamenaný žiadny únik prevádzkových kvapalín, takže letisko dostáva ďalších 10 bodov.

Celkovo za túto kategóriu **50** bodov.

### **Odpadové hospodárstvo**

Letisko za rok 2020 vytriedilo 45% vyprodukovaného odpadu, čo znamená zisk 15 bodov. Vzhľadom na to, že na letisku sa nachádza len jeden stánok s občerstvením, odvezených bolo iba 0,8 kg odpadu na jedného pasažiera. Toto množstvo znamená celkový zisk bodov za odvoz a triedenie odpadu  $(1,5 * 15) / 0,8 = 28,125$ , po zaokrúhlení **28** bodov.

Na letisku bolo založené kompostovisko, čo znamená ďalších 10 bodov a celkový zisk **38** bodov.

### **Celkové hodnotenie**

V kategórii hluk dostalo letisko 67 bodov, ktoré sa do výsledného hodnotenia násobia desiatimi, tzn za hluk bude pripočítaných 670 bodov.

V kategórii emisie bolo letisko ohodnotených 22 bodmi, ktoré sa do celkového hodnotenia trojnásobia, tzn 66 bodov.

Kategória energie vyniesla letisku 67 bodov, ktoré sa násobia piatimi: 335 bodov.

Kategória znečistenie vody a pôdy bola ohodnotená 50 bodmi, za ktoré do hodnotenia ide ich dvojnásobok, 100 bodov.

Za posledná kategória, odpadové hospodárstvo, letisko dostalo 38 bodov, ktoré sa násobia piatimi: 190 bodov.

Výsledné hodnotenie je **54,44** bodu, takže výslednou známku je známka **D** (hoci veľmi tesná) Z výsledku je vidno, v ktorých kategóriách má letisko ešte medzery. Najhoršie boli hodnotené emisie plyných a tuhých častíc a odpadové hospodárstvo.

Na vylepšenie hodnotenia v kategórii emisie sa odporúča účasť letiska v programe na znižovanie emisií a jednoznačne je potrebné dovybaviť letisko aspoň tak, aby nebolo nutné používať na státiach APU.

V kategórii odpadové hospodárstvo je priestor na zlepšenie v množstve vytriedeného odpadu, 45% vytriedeného odpadu je na európsky priemer naozaj málo.

Celkovo je to ale hodnotenie v podstate pozitívne, na veľkosť letiska dosiahlo Letisko Poprad – Tatry výborný výsledok. Hodnotenie je nastavené naozaj prísne tak, aby najvyššie známky dosiahli len letiská, ktoré ochrane životného prostredia podriaďujú svoj celkový rozhodovací proces.

## 7 Záver

Práca vytvára základné kritéria pre hodnotenie negatívnych vplyvov letiska na životné prostredie. Kritériá sú nastavené tak, aby odzrkadľovali nie len aktuálny stav (na ktorom je často veľmi náročné niečo zmeniť, napríklad polohu letiska tesne pri obývaných oblastiach) ale najmä opatrenia, ktoré letisko pripravuje na zníženie negatívneho vplyvu na životné prostredie. Zároveň sú kritéria dosť prísne, aby bolo letisko motivované pracovať na svojom vzťahu k životnému prostrediu v čo najkomplexnejšej miere tak, aby časom znížilo negatívne externality vo všetkých hodnotených kategóriách.

V prvej časti som spomenul niektoré základné predpisy a programy, ktoré sa venujú vzťahu letiska k životnému prostrediu, napríklad EIA posudok, zákon o ochrane pred škodlivým vplyvom hluku a vibrácií, predpis ECAC doc. 29 a program Airport Carbon Accreditation, ktorý združuje letiská snažiace sa o minimalizáciu svojej uhlíkovej stopy.

V ďalších kapitolách som popísal jednotlivé hodnotené oblasti: Hluk, emisie, spotrebu energií, znečistenie vody a pôdy a odpadové hospodárstvo. Následne som pre tieto kategórie vytvoril základné spôsoby ich hodnotenia, často založené na konkrétnych výsledkoch konkrétnych letísk. Mojou snahou bolo, aby v každej kategórii bolo možné získať nejaké body aj za účasť v nových programoch, prípadne za podporu nových technológií, ktoré zmiernia dopad nie len prevádzky letiska, ale aj leteckej dopravy ako celku, na životné prostredie.

Poslednú časť tejto práce tvorí prípadová štúdia: Letisku Poprad – Tatry som nasimuloval zvýšenie premávky (a nové investície, linky atď) na rok 2020 a pre takto vytvorené letisko som vypracoval kompletne navrhnuté hodnotenie. Letisko obstálo na uspokojivej úrovni, čo je vzhľadom na jeho veľkosť, polohu a nasimulované kritériá vhodná známka a odpovedá želanej náročnosti hodnotenia.

## 8 Zdroje

- [1] Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí.
- [2] Michaela Jendeková, tiskové oddělení MŽP. Letiště Praha získalo kladné stanovisko EIA k paralelní dráze při plnění 71 podmínek. In: mzp.cz [online] MŽP ČR (vid. 16.7.2015) Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/news\\_111027\\_letiste](http://www.mzp.cz/cz/news_111027_letiste)
- [3] Stanovisko k posouzení vlivů provedení záměru na životní prostředí, záměr Paralelní RWY 06R/24L, letiště Praha Ruzyně [online], MŽP ČR (vid. 17.7.2015) Dostupné z: [http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA\\_MZP090](http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_MZP090)
- [4] Letiště Praha Ruzyně: přistávací dráha, In: Studie proveditelnosti [online] Ing. Oldřich Btonec, CSc. (vid. 21.7.2015) Dostupné z: [http://www.olbron.cz/cs/telo/reference/letiste/205\\_Ruzyne.html](http://www.olbron.cz/cs/telo/reference/letiste/205_Ruzyne.html)
- [5] Nařízení 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [6] Hluk [online] Letiště Praha, (vid. 15.7.2015) Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/zivotni-prostredi/hlukova-problematika/>
- [7] AirportCarbonAccreditation [online]. AirportCarbonAccreditation (vid.5.7.2015). Dostupné z: <http://www.airportcarbonaccreditation.org/about.html>
- [8] AirportCarbonAccreditation - Annual Report 2014-2015, (vid. 9.8.2015). Dostupné z <http://www.airportcarbonaccreditation.org/library/annual-reports.html>
- [9] Participants [online] Airport Carbon Accreditation (vid. 10.7.2015) Dostupné z: <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/participants.html>
- [10] 4 Levels of Certification [online]. Airport Carbon Accreditation (vid. 11.7.2015). Dostupné z: <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/4-levels-of-accreditation/introduction.html>
- [11] Greenhouse Gas Protocol [online] Airport Carbon Accreditation (vid. 3.7.2015). Dostupné z: <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/4-levels-of-accreditation/ghg-protocol.html>

- [12] Key World Energy Statistics 2015 [online] International Energy Agency (vid 4.8.2015) Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics-2015.html>
- [13] ECAC Doc 29, 3rd edition, Report on Standard Method of Computing Noise Contours Around Civil Airports [online], 2005 (vid 15.8.2015) Dostupné z: <https://www.ecac-ceac.org/ecac-docs>
- [14] Flightpath 2050 – Europe’s vision for Aviation [online] European Commission (vid 10.9.2015) Dostupné z: <http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/flightpath2050.pdf>
- [15] Advanced noise technology [online] Rolls-Royce (vid 3.4.2016) Dostupné z: <http://www.rolls-royce.com/sustainability/performance/case-studies/noise-technology.aspx>
- [16] Životní prostředí [online] Letiště Praha (vid. 6.4.2016) Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/zivotni-prostredi/>
- [17] Environment management system according to ISO 14001 standard [online] Brussels Airport (vid 6.4.2016) Dostupné z: <http://www.brusselsairport.be/en/env/engagement/management/>
- [18] Pollutants and Greenhouse Gases Emissions Produced by Tourism Life Cycle: Possible Solutions to Reduce Emissions and to Introduce Adaptation Measures [online] Intechopen.com (vid 6.4.2016) Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/air-pollution-a-comprehensive-perspective/pollutants-and-greenhouse-gases-emissions-produced-by-tourism-life-cycle-possible-solutions-to-reduc>
- [19] Co znamená energetický štítek budov [online] Olga Černá (vid 15.4.2016) Dostupné z: <http://blog.coldwellbanker.cz/co-znamena-energeticky-stitek-budov/>
- [20] Commercial Rooftop Solar [online] Blue Oak Energy (vid 16.4.2016) Dostupné z: <http://www.blueoakenergy.com/commercial-rooftop-solar>

[21] This airport runs on wind [online] CNN.com (vid 16.4.2016) Dostupné z: <http://edition.cnn.com/2015/08/04/travel/galapagos-ecological-airport-wind-and-solar-power/>

[22] Zpráva o hlukové situaci na letišti Praha / Ruzyne za roky 2012 a 2013 [online] Ministerstvo Dopravy ČR (vid 10.3.2016) Dostupné z: [http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/94D2A8FF-E56C-4BA4-967F-B501C26E2E09/0/Zprava\\_hlk\\_20122013.pdf](http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/94D2A8FF-E56C-4BA4-967F-B501C26E2E09/0/Zprava_hlk_20122013.pdf)

[23] Praha láká stále více cestujících, vyplývá to z přepravních výsledků Letiště Václava Havla Praha za rok 2013 [online] Letiště Praha, (vid 17.3.2016) Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/praha-laka-stale-vice-cestujicich-vyplyva-to-z-prepravnich-vysledku-letiste-vaclava-havla-praha-za-rok-2013/>

[24] Noide Action Plan Contours for Heathrow Airport 2013 [online] Heathrow Airport (vid 15.3.2016) Dostupné z: [http://www.heathrow.com/file\\_source/HeathrowNoise/Static/Noise\\_Action\\_Plan\\_Contours\\_2013.pdf](http://www.heathrow.com/file_source/HeathrowNoise/Static/Noise_Action_Plan_Contours_2013.pdf)

[25] Heathrow monthly statistics, passengers, ATMs and air cargo [online] airportwatch.org (vid 15.3.2016) Dostupné z: <http://www.airportwatch.org.uk/uk-airports/heathrow-airport/heathrow-monthly-statistics/>

[26] Teddington residents miserable under Heathrow easterly take-offs – though officially they are not affected [online] Airportwatch.org (vid. 16.3.2016) Dostupné z: <http://www.airportwatch.org.uk/2015/04/teddington-residents-miserable-under-heathrow-easterly-take-offs-though-officially-they-are-not-affected/>

[27] Noise in Europe, 2015 overview of policy-related data, Sweden (April 2016) [online] European Environmental Agency (vid. 20.3.2016) Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/themes/noise/noise-fact-sheets/sweden-noise-fact-sheet-2015/view>

[28] Statistik [online] Swedavia.se (vid. 21.3.2016) Dostupné z: <https://www.swedavia.se/om-swedavia/press-och-nyheter/statistik/>



- [29] Aircraft noise exposure [online] European Commission (vid 29.3.2016) Dostupné z: [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/environment/2007\\_10\\_aircraft\\_noise\\_exposure\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/environment/2007_10_aircraft_noise_exposure_en.pdf)
- [30] Annual report and accounts 2006 [online] Ana.pt (vid 10.4.2016) Dostupné z: [http://www.ana.pt/SiteCollectionDocuments/Sobre%20a%20ANA/Publicacoes/Relat%C3%B3rios%20de%20Gest%C3%A3o%20e%20Contas/ENG/annual\\_Report\\_2006.pdf](http://www.ana.pt/SiteCollectionDocuments/Sobre%20a%20ANA/Publicacoes/Relat%C3%B3rios%20de%20Gest%C3%A3o%20e%20Contas/ENG/annual_Report_2006.pdf)
- [31] Bilance 2014 [online] Toulouse Aeroport Blagnac (vid. 10.4.2016) Dostupné z: [http://www.toulouse.aeroport.fr/sites/default/files/contrib/societe/lasociete/bilan\\_2014\\_en\\_v03\\_0.pdf](http://www.toulouse.aeroport.fr/sites/default/files/contrib/societe/lasociete/bilan_2014_en_v03_0.pdf)
- [32] Aircraft noise report 2015 [online] Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (vid. 12.4.2016) Dostupné z: <http://www.bdl.aero/en/bdl-reports-en/aircraft-noise-report/>
- [33] WheelTug [online] WheelTug (vid 18.5.2016) Dostupné z: <http://www.wheeltug.com/index.php>
- [34] Deicing an aircraft with Type IV fluid, In: Wikipedia.org [online] wikipedia.org (vid. 16.4.2016) Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deicing\\_fluid](https://en.wikipedia.org/wiki/Deicing_fluid)
- [35] Slovensko je v triedení odpadu v Európe na chvoste. Koľko percent vytriedi Slovák z ročne vyprodukovaného odpadu? [online] Parlamentné listy.sk (vid 22.4.2016) Dostupné z: <http://www.parlamentnelisty.sk/arena/monitor/Slovensko-je-v-triedeni-odpadu-v-Europe-na-chvoste-Kolko-percent-vytriedi-Slovak-z-rocne-vyprodukovaneho-odpadu-253893>
- [36] Erika Leugnerová, Implementace systému environmentálního managementu dle ČSN EN ISO 14001, Úvodní environmentální přezkoumání. [online] Pardubice, Univerzita Pardubice 2009. Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravních prostředků a diagnostiky. (vid 12.8.2015) Dostupné z: [https://dspace.upce.cz/bitstream/10195/34085/1/LeugnerovaE\\_Implementace%20ISO\\_ML\\_2009.pdf](https://dspace.upce.cz/bitstream/10195/34085/1/LeugnerovaE_Implementace%20ISO_ML_2009.pdf)

- [37] Companies Increasingly Go Green, but ISO 14001 Certification Lags in U.S. [online] Michael Lewis, Thomasnet news (vid. 12.8.2015). Dostupné z: [http://news.thomasnet.com/green\\_clean/2013/05/01/companies-increasingly-go-green-but-iso-14001-certification-in-u-s-lags/](http://news.thomasnet.com/green_clean/2013/05/01/companies-increasingly-go-green-but-iso-14001-certification-in-u-s-lags/)
- [38] Rámcový program pre konkurencieschopnosť a inovácie (CIP) [online] Európska komisia (vid. 12.8.2015). Dostupné z: [http://ec.europa.eu/cip/index\\_sk.htm](http://ec.europa.eu/cip/index_sk.htm)
- [39] EMS jako dobrovolný nástroj [online] tretiruka.cz (vid. 15.8.2015). Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/iso-14001/uvod/>
- [40] Štatistiky [online] Letisko Poprad – Tatry (vid 7.5.2016) Dostupné z: <http://www.airport-poprad.sk/sk/podstranky/letisko/statistiky.php>
- [41] Poprad – Tatry Airpot, In: avia.pro [online] avia.pro (vid 22.5.2015) Dostupné z: <http://avia.pro/blog/aeroport-poprad-tatry>
- [42] O Letisku [online] Letisko Poprad – Tatry (vid 22.5.2016) Dostupné z: <http://www.airport-poprad.sk/sk/podstranky/letisko/oletisku.php>
- [43] Nová odletová hala Letiska Poprad - Tatry počas otvorenia nového odletového terminálu. In: Obrazom: Letisko Poprad-Tatry má novú odletovú halu [online] Webnoviny.sk (vid 23.5.2016) Dostupné z: <http://www.webnoviny.sk/slovensko/clanok/784841-obrazom-letisko-poprad-tatry-ma-novu-odletovu-halu/>
- [44] Aeronautical Information Publication LZTT – Poprad – Tatry [online] Letecké prevádzkové služby SR (vid 28.5.2016) Dostupné z: [http://aim.lps.sk/eAIP/eAIP\\_SR/AIRAC175\\_EFF\\_26MAY2016/html/LZ-AD-2.LZTT-en-SK.html](http://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIRAC175_EFF_26MAY2016/html/LZ-AD-2.LZTT-en-SK.html)