

VLIV LETECKÉ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

THI KIM MAI NGUYEN

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Thi Kim Mai NGUYEN

Studijní program: B 2808 Chemie a technologie materiálů

Studijní obor: Chemie a technologie materiálů

Téma práce: VLIV LETECKÉ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Zásady pro vypracování:

- Pokuste se definovat výhody a problémy (znečištění ovzduší škodlivinami, zatížení prostředí hlukem a vibracemi, znečištění půdy, poškození zdraví) související s leteckou dopravou .
- Zaměřte se na leteckou dopravu a znečištění ovzduší (vliv letecké dopravy na skleníkový efekt a poškození ozónové vrstvy Země). Jaké jsou možnosti a způsoby snižování znečištění ovzduší leteckou dopravou ?

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Dvořáčková, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2008

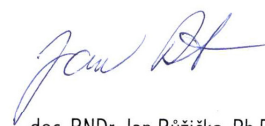
Termín odevzdání bakalářské práce:

2. června 2008

Ve Zlíně dne 19. února 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
pověřený ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce zahrnuje popis životních prostředí. Především se zabývá znečištěním ovzduší leteckou dopravou , vlivem letecké dopravy na skleníkový efekt a poškození ozonové vrstvy Země .

Klíčová slova: životní prostředí, znečištění ovzduší, hluk a vibrace, skleníkový efekt, poškození ozonové vrstvy

ABSTRACT

This work includes a description of most living environment. Mainly dealing with their pollution, the impact of air transport in the greenhouse effect and damage the Earth's ozone layer and their ways of reducing the air transport.

Keywords: : the environment, air pollution, noise and vibration, greenhouse effect, damage to the ozone layer

OBSAH

ÚVOD.....	6
1 VLV LETECKÉ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	7
1.1 CHARAKTERISTIKA LETECKÉ DOPRAVY	7
1.2 VLV LETECKÉ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	8
1.2.1 Znečištění ovzduší škodlivinami	8
1.2.2 Hluk a vibrace	9
1.2.3 Znečištění vody a půdy	12
1.2.4 Nehody	15
1.2.5 Lidské zdraví	16
2 VLV LETECKÉ DOPRAVY NA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ.....	18
2.1 VLV LETECKÉ DOPRAVY NA SKLENÍKOVÝ EFEKT	18
2.2 VLV LETECKÉ DOPRAVY NA POŠKOZENÍ OZONOVÉ VRSTVY ZEMĚ.....	20
3 SNIŽOVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ LETECKOU DOPRAVOU.....	25
ZÁVĚR	27
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	28
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	30
SEZNAM OBRÁZKŮ	31
SEZNAM TABULEK.....	32

ÚVOD

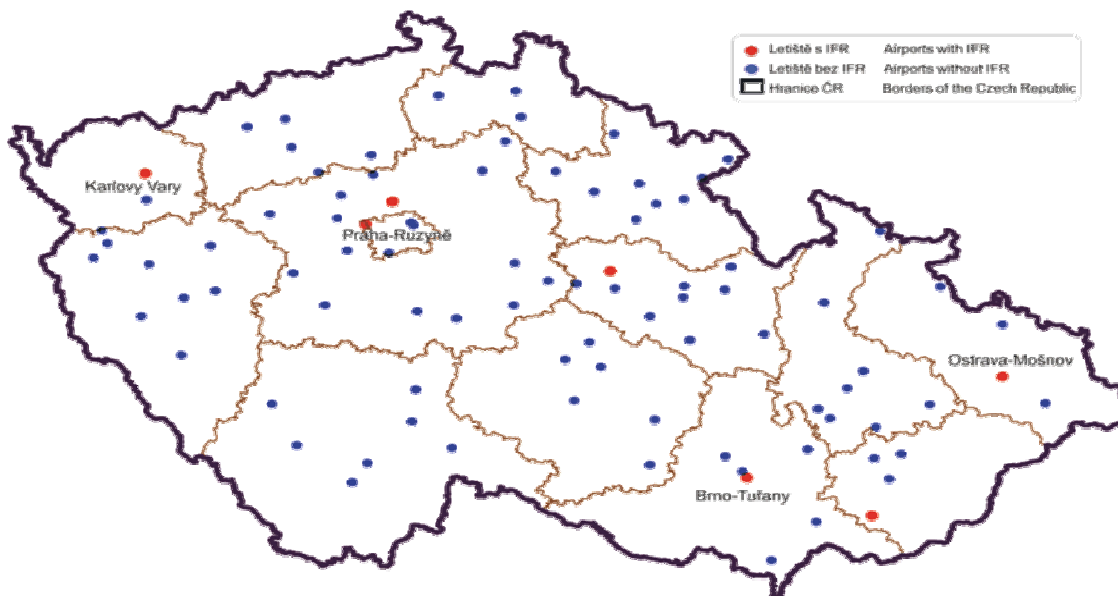
Letecká doprava v ČR představuje, obdobně jako v jiných vyspělých zemích, jeden z hlavních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Nejzávažnějším problémem je kontaminace ovzduší emisemi, především díky jejich významnému vlivu na lidské zdraví. Letecká doprava je také významným znečišťovatelem vodních zdrojů. Nadzvuková letadla běžně vypouštějí před přistáním přebytečné palivo, aby minimalizovala riziko v případě havárie. Olej, těžké kovy a chemické odmrzovače, běžně užívané při chladném počasí, často znečišťují místní řeky, navzdory všem systémům tvrdých pokut.

1 VLIV LETECKÉ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1.1 Charakteristika letecké dopravy

Letecká doprava je sice nejmladším druhem dopravy osob a zboží, avšak v průběhu svého vývoje zaznamenala tak dramatický rozmach, že dnes si bez ní nelze mezinárodní spolupráci, turistiku ani obchod představit. Letecká doprava je dnes *nejbezpečnější, nejpočetnější a nejrychlejší* způsob dopravy osob a stala se nepostradatelnou pro přepravu mnoha druhů zboží. Nevýhodou letecké dopravy jsou vysoké provozní náklady, odrážející se ve vysoké ceně přepravy, vzdálenost letišť od center měst, což se projevuje zejména v případě bližších cílů a negativní vliv na životní prostředí. [4]

Letecká doprava vykazuje v České republice nejrychlejší nárůst. Je zde v provozu 85 civilních letišť, z nichž 12 slouží veřejnému mezinárodnímu provozu. Letiště Praha-Ruzyně má ovšem dominantní postavení, neboť zajišťuje přes 94 % výkonů v osobní a 84 % výkonů v nákladní dopravě. Mezi další hlavní mezinárodní letiště patří Brno, Ostrava, Karlovy Vary a Pardubice. Jejich kapacita je však využívána pouze v omezené míře



Obr.č. 1: Mapa letišť v ČR [1]

1.2 Vliv letecké dopravy na životní prostředí

Letecké dopravy v ČR představuje, obdobně jako v jiných vyspělých zemích, jeden z hlavních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Největší podíl v tomto směru náleží dopravě silniční, jejíž negativní vliv se projevuje především v produkci emisí znečišťujících ovzduší, vyšší hladině hluku i v záboru půdy při výstavbě nebo rekonstrukcích silniční a dálniční sítě.

1.2.1 Znečištění ovzduší škodlivinami

Znečištěné ovzduší je směsí pevných a tekutých částic, jejichž velikost se může pohybovat od několika nm do desítek μm . Z praktického hlediska se rozlišují částice menší než 10 μm , které mohou pronikat do dolních etáží dýchacích cest a ještě menší (do 2,5 μm) částice, které se dostávají až do plicních sklípků. Ultrajemné částice, menší než 100 nm, jsou nejpočetnější, mají v úhrnu velký povrch a snadno penetrují do plic. Dlouhodobá expozice může nezvratně poškodit tkáň, protože tyto částice mohou být vstřebány do tkání a krevního oběhu, kde působí toxicky.

Úměrně s rozvojem průmyslové výroby, výstavbou elektráren povrchových dolů i sídlišť a s rozvojem dopravy stoupá znečištění ovzduší. Účinky škodlivin určitého typu- jedovatých (toxických) látek- na člověka zkoumají toxikologové. Znečištění (kontaminace) životního prostředí se zjišťuje fyzikálními, chemickými, fyzikálně chemickými i biologickými metodami. Přítomnost rozmanitých emisí v ovzduší a jejich fotochemické přeměny jsou příčinou různých typů smogu. Smog se vyskytuje v ovzduší velkých měst a průmyslových oblastí hlavně v zimním období za bezvětří při teplotní inverzi. Směs- aerosol- která dráždí dýchací cesty vzniká hlavně ze sazí, kapiček kyseliny sírové, SO_2 a CO. Smog vzniká v místech se zvýšenou koncentrací výfukových plynů účinkem slunečního záření. Mezi oblasti s nejvíce znečištěným ovzduším v České republice vůbec patří Praha. Významný podíl na tomto znečištění mají oxidy dusíku, jejichž obsah se v celkové imisi neustále zvyšuje, oxidy síry a prašný aerosol. [6, 7]

Letecké společnosti používají letecké palivo kerosen s nízkým obsahem síry jako své základní palivo a navíc zdvojnásobily efektivitu využití paliva na dvojnásobek v průběhu posledních 25 let. Zátěž pro ovzduší plynoucí z těchto zdrojů je o to nebezpeč-

nější, že letadla je vypouštějí ve vyšších vrstvách atmosféry, kde se výrazně podílejí především na mizení ozonu a tvorbě skleníkového efektu .

1.2.2 Hluk a vibrace

Velkým problémem dopravy je produkce značného množství nadměrného dopravního hluku a vibrací. Většinový podíl má na něm těžká silniční doprava, citelně se na něm podílí i hlavní železnice, seřazování nádraží, letiště a osobní auta. Rozhodujícími faktory, které ovlivňují hladinu hluku, je hustota osídlení, struktura a hustota silniční sítě a stále rostoucí množství automobilu. Psychologické studie prokázaly, že zatěžování hlukem způsobené jedním nákladním automobilem se rovná hluku vyvolanému šesti osobními.

Hlavním zdrojem hluku v životním prostředí je tak, jako v minulých letech doprava, zejména silniční. Železniční a letecká doprava zasahuje svými negativními účinky menší počet obyvatel, i když co do negativního působení má své specifické odlišnosti, které spočívají zejména ve větším relativním podílu noční hlučnosti. Úhrnný podíl dopravních zdrojů na celkové vnější hlučnosti se odhaduje na 90 %.

Hluk je hlavním zdrojem narušování životního prostředí a to nejen z letecké dopravy. Věnuje se mu velká pozornost a tlaky organizací na potlačení hluku z dopravy neustále sílí. Letecká doprava se na hlukové zátěži současnosti podílí značnou měrou a ovlivňuje zdravotní stav nejen létajícího personálu, cestujících ,ale také obyvatelstva žijícího v okolí letišť, příletových a odletových tras . [8,9,10]

K objasnění účinku hluku na lidský organismus je nutno vysvětlit některé základní pojmy :

Zvuk – je kmitavý pohyb molekul v elastickém mediu (plyn ,kapalinu ,pevná látka), který vyvolá sluchový vjem .

Infrazvuk –zvuk s frekvencí nižší než 16Hz

Slyšitelné pásmo – zvuk s frekvencí o rozmezí 17-20 000

Ultrazvuk – zvuk s frekvencí vyšší než 20 000 Hz [8,9]

Nejúčinnějším způsobem minimalizace vlivu hluku z leteckého provozu na okolí letišť je prvek územního plánování, vyhlášení ochranného hlukového pásma letiště územním rozhodnutím. Poskytuje právní záruku před živelným rozšiřováním sídelních útvarů, včetně individuální bytové výstavby a zvláště pak před umísťováním staveb citlivých na ochranu před hlukem ve smyslu hygienických předpisů, jako jsou školská a zdravotnická zařízení.

Ochranné hlukové pásmo, většinou tvořené dvěma hlukovými zónami, vymezuje území, na němž je překročena limitní úroveň hluku z plánovaného leteckého provozu. Zákonem způsobem reguluje proces územního plánování a vytváří podmínky pro řešení vzájemného vztahu mezi letištěm a jeho okolím.

České správě letišť se podařilo zajistit vyhlášení ochranného hlukového pásma letiště Praha Ruzyně na území Prahy pro současný dráhový systém s platností od července 1998.

Tab. 1: Vyhlášení ochranného hlukového pásma letiště Praha Ruzyně na území Prahy pro současný dráhový systém s platností od července 1998. [11]

	Zóna B	Zóna A
Zdravotnické a školské objekty	výstavba není možná	výstavba není možná
Obytné objekty	výstavba není možná	povinné předložení průkazu o splnění limitu pro vnitřní hluk v obytné části budov
Výrobní a skladové objekty, administrativa, služby	bez omezení	povinné předložení průkazu o splnění limitu pro vnitřní hluk ve vymezených částech budov

K zlepšování akustické situace v okolí letiště Praha Ruzyně přispívá i poplatková politika

Hluk z leteckého provozu je okolím vnímán jako dominantní a primární vnější projev činnosti letiště. Obecně lze přijmout verzi, že hluk z leteckého provozu nemá přímý škodlivý vliv na zdraví obyvatel. Má však rušivý účinek, obtěžuje a vyvolává různé pocity. Nepřímé vlivy na zdraví se připouštějí při opakovaném rušení spánku.

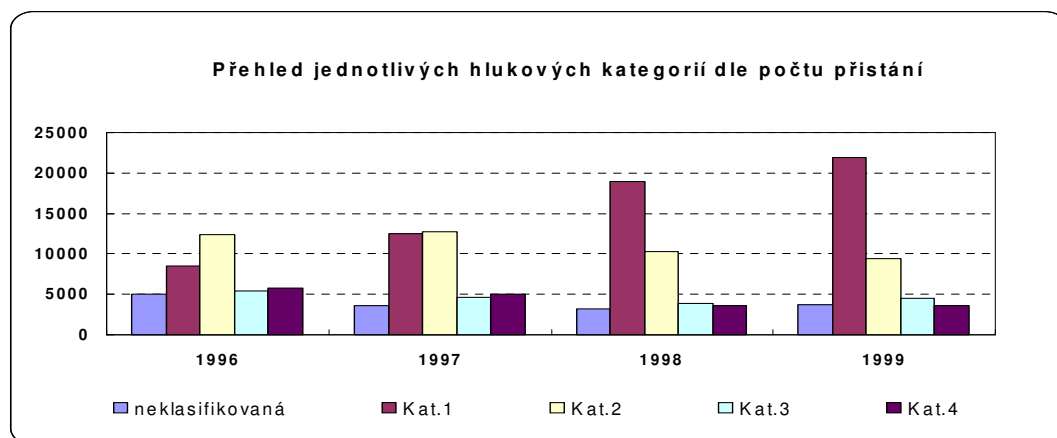
První hluková studie letiště Praha pochází z roku 1978. Jejím úkolem bylo ohraničit území okolo letiště, v němž byly překračovány hlukové hygienické limity (85dB ve dne, 75dB v noci). Toto území se nazývá ochranné hlukové pásmo letiště. Ve vazbě na tehdy zpracovaný Směrný územní plán letiště Praha byly v roce 1992 zpracovány další dvě hlukové studie .

Jeden z dalších způsobů jak zlepšit hlukové podmínky v okolí letiště je omezení nebo úplné zamezení vstupu letadel s nevyhovujícími hlukovými parametry.

Rozdělení dle hlukových parametrů:

- Kategorie I (nejlepší hlukové parametry)
- Kategorie II
- Kategorie III
- Kategorie IV (nejhorší hlukové parametry)

Toto rozdělení slouží jako podklad pro stanovení hlukových poplatků jednotlivých letadel



Obr. č. 2 Přehled jednotlivých hlukových kategorií dle počtu přistání [12]

Celkové společenské náklady na odstranění následků nadměrného hluku činí asi 0,1% hrubé domácího produktu .Z této připadá 26 % na leteckou dopravu . [12]

1.2.3 Znečištění vody a půdy

Letecká doprava potřebuje k fungování letiště, což je pro mnohé oblasti problém. V ČR máme mezinárodní letiště Ruzyně, Karlovy Vary...

Znečištění vod je jedním z nejzávažnějších problémů dnešní společnosti. Voda jako pitný zdroj je nezastupitelná a i přesto její množství (tedy myslím té čisté) povážlivě klesá. Nejzávažnější je znečištění vody sloučeninami dusíku a fosforu. Tyto sloučeniny se do vod dostávají především ze zemědělství, používáním dusíkatých hnojiv a dalšími procesy.

Dalšími velice škodlivými látkami, které se z velké části podílejí na znečištění vod je amoniak, polychlorované bifenoly, DDT a samozřejmě sinice (jejichž obsah ve vodě zvyšují nedokonalé čističky odpadních vod, chov dobytka nebo špatný způsob obdělávání a eroze půdy). S novými technologiemi se do toků začaly dostávat kromě „klasického“ znečištění nově i toxické látky – DDT, PCB, AOX, stejně jako těžké kovy, které usazené v sedimentech představují hrozbu i po desetiletích.

Vody jsou znečišťovány především haváriemi při výrobě, skladování, přepravě a likvidaci nepoužitých pesticidů nebo jiných látek, ale také chemickou ochranou rostlin .

Důležitým zdrojem znečištění je také atmosférická depozice, která působí zejména okyselení vod v zatížených místech .Také nesmím zapomenout zmínit znečišťování domácím odpadem, splaškovou vodou a nedokonalé čištění vody v čističkách odpadních vod. Dalším problémem kromě znečišťování vodních zdrojů jsou lidské zásahy do přirozeného hydrologického cyklu. To znamená tvorba přehrad, úpravy vodních toků, budování vodních kanálů a převádění vody z určitého povodí do jiného povodí. To má za následek ničení přirozeného rázu krajiny a tím k různorodosti a kvalitě rostlinstva a živočichů.

Půda vzniká zvětráváním hornin a činností živých organismů. Je základním přírodním zdrojem pro zemědělství. Kultivací zemědělských půd se proces jejich tvorby urychluje a kvalita půdy se obecně zlepšuje. I když někdy má zemědělství naprosto opačný účinek. Jedním z nejhorších vlivů zemědělství je její měnění na „poušť“ nadměrným využívá

ním zemědělských ploch. Ovšem existují k tomuto jevu i přirozené příčiny, jako je posun písečných dun, který je zase spojený se změnou klimatu.

Ráz krajiny na letišti a v jeho okolí je výrazně ovlivněn činností člověka. Původní charakter flory a fauny byl téměř zcela potlačen. Byly odhaleny veškeré abnormality ve zbarvení vegetace.

Kontaminace půdy znečišťujícími látkami typu alifatických, aromatických a chlorovaných uhlovodíků byla prokázána lokálně v poměrně malém rozsahu. Místa kontaminace byla soustředěna u objektů, kde se manipuluje s ropnými látkami. V současné době je tato kontaminace odstraněna sanací, nebo sanacemi dosud probíhajícími. Průzkumy potvrdily, že na zemědělské půdě pod letovými trajektoriemi nebylo zaznamenáno prokazatelné zvýšení obsahu stopových toxických prvků a zjištěné hodnoty i s úvahou dalších zdrojů podílejících se na celkové kontaminaci nedosáhly limitních hodnot. Veškeré výše zmíněné negativní faktory jsou navíc umocněny relativní blízkostí letiště Ruzyně k obytné zástavbě a je tak trvalým zdrojem stížností jednotlivých občanů

Koncem roku 1996 obce Dobrovíz, Horoměřice, Hostivice, Hostouň, Jeneč, Chýně, Kněžves, Statenice, Středokluky, Tuchoměřice, Pavlov, Klecany a Únětice založily Sdružení obcí postižených provozem letiště Ruzyně. Setkání mezi Sdružením a vedením letiště již proběhlo. Cíl pro tyto dva subjekty je minimalizovat problémy vyvolané střetem zájmů v ochraně životního prostředí a dopadech leteckého provozu.

Hlavní problém znečišťování vody a půdy je v tom, co se za havárií považuje a zda je možné všechny tyto havárie podchytit. V ČR mají např. největší podíl na znečištění vod uniklé ropné produkty při dopravních nehodách (127 havárií v roce 1993 = 49,2 %) a až daleko na druhém místě jsou chemické látky (13,6 %). Podle původců havárií je na prvním místě doprava (v roce 1993 došlo k 33 haváriím = 12,8 %), která z popředí vytlačila zemědělskou prvovýrobu (v roce 1993 jen 23 havárií). [5]

Tab. č. 2: Vývoj počtu havárií způsobených jednotlivými druhy dopravy v ČR [5]

Druh dopravy	1989	1990	1991	1992
Silniční	69	53	65	60
z toho zahraniční kamióny	8	8	14	12
Železniční	25	28	28	17
Letecká	6	4	3	5
Lodní	0	1	1	0

1.2.4 Nehody

Letecké nehody jsou zde zahrnuty především letecké nehody vícemotorových dopravních letadel, ale i letecká neštěstí, která jsou nějakým způsobem zajímavá. Rubrika je průběžně doplňována.

Tab. č. 3: Vývoj počtu havárií způsobených jednotlivými druhy dopravy v ČR [5]

	1995	1997	1998	1999	2000	2001
a) celkem	0	1	0	0	0	0
a) celkem	40	40	25	33	28	23
b) s následky	0	1	0	0	0	0
b) s následky	5	8	4	10	5	4
Počet nehod v dopravním letectví						
Počet nehod ve všeobecném letectví						
Počet usmrcených osob	0	0	0	0	0	0
Počet usmrcených osob	5	10	1	4	0	2
Počet vážně zraněných osob	0	3	0	0	0	0
Počet vážně zraněných osob	1	4	1	3	1	0

1.2.5 Lidské zdraví

Cestování letadlem je pro zdravého člověka bezpečné. Pobyt v letounu a samotná cesta letadlem však s sebou nese určitá specifika, o kterých je třeba se zmínit. Za letu letadlem je člověk vystaven působení fyziologických a konstrukčních vlivů.

Fyziologické vlivy na člověka při pobytu v této výšce jsou v podstatě dvojího druhu: První z těchto vlivů vyplývá z fyzikálních zákonů, přesněji z Boyle-Marriotova zákona, podle něž se vzduch (plyn), který se nachází v tělních dutinách, vlivem nižšího tlaku rozpíná (tedy zvětšuje svůj objem), a pokud nemůže volně z tělních dutin uniknout, může to způsobit problémy doprovázené bolestí.

Dalším fyziologickým účinkem kabinové výšky je pokles barometrického tlaku, spojený s mírnou hypoxií. Hypoxie je nedostatek kyslíku v organismu. Zdravé osoby tuto mírnou hypoxii ani nezaznamenají (vede pouze k nepatrnému snížení sytění krve kyslíkem). Ovšem je třeba podotknout, že účinek mírné hypoxie může mít významnější vliv na jinak zdravého jedince v souvislosti s kouřením a nebo konzumací alkoholu. Lze tedy jediné doporučit, abyste se vyvarovali nadměrnému kouření před letem samotným (za letu nepřipadá v úvahu, neboť dnes již všechny lety jsou nekuřácké) a přílišné konzumaci alkoholických nápojů. Konstrukčními vlivy je míněn stísněný prostor uvnitř letadla. Celý letoun je konstruován tak, aby pojal co nejvíce cestujících. [13]

Vliv stísněného prostoru je určující pro invalidní cestující (nebo cestující s ortézami, dlahami atd.). Tito cestující by si měli vyžádat službu kompletního odbavení při nástupu a odchodu z letadla (je třeba vyznačit na letence), případně zvážit svoji cestu, nebo si vyžádat speciální přepravu (pokud je třeba provádět přepravu na lůžku či se zdravotním personálem).

Létání by se měly vyvarovat ženy ve vysokém stupni těhotenství. Je třeba si uvědomit, že paluba letadla není ideálním porodním sálem, většina společností proto z výše zmíněného důvodu odmítá přepravovat ženy v posledních čtyřech týdnech těhotenství. Často následuje otázka, za jak dlouho po porodu jsou maminka a novorozenec schopni letecké přepravy? Matka může cestovat ihned, jakmile se cítí schopná cestu absolvovat; u novorozence jsou do 48 hodin po porodu jeho plíce ještě nevyzrálé, takže minimálně dva

dny po porodu by neměl cestovat letadlem. Lepší ale je cestu odložit alespoň týden po porodu, pokud není zcela nevyhnutelná.

Lidé v terminálním (konečném) stadiu onemocnění, u nichž je již při zevrubném vyšetření zřejmé, že cestu těžko přežijí, jsou společnostmi odmítáni, a to vzhledem k nepříznivému působení na ostatní cestující a kvůli administrativním potížím spojeným s úmrtím na palubě letadla.

Z letecké přepravy by dále měli být vyloučeni pacienti s akutním pneumotoraxem, psychicky nemocní ve fázi dekompenzace onemocnění, kdy mohou ohrožovat sebe i ostatní osoby a ti, kteří např. obtěžují okolí svým vzhledem nebo zápachem. Tyto případy jsou striktně řešeny interními předpisy všech společností, rovněž tak žádná společnost nevpustí na palubu silně podnapilého, či agresivního člověka. [5,13]

2 VLIV LETECKÉ DOPRAVY NA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

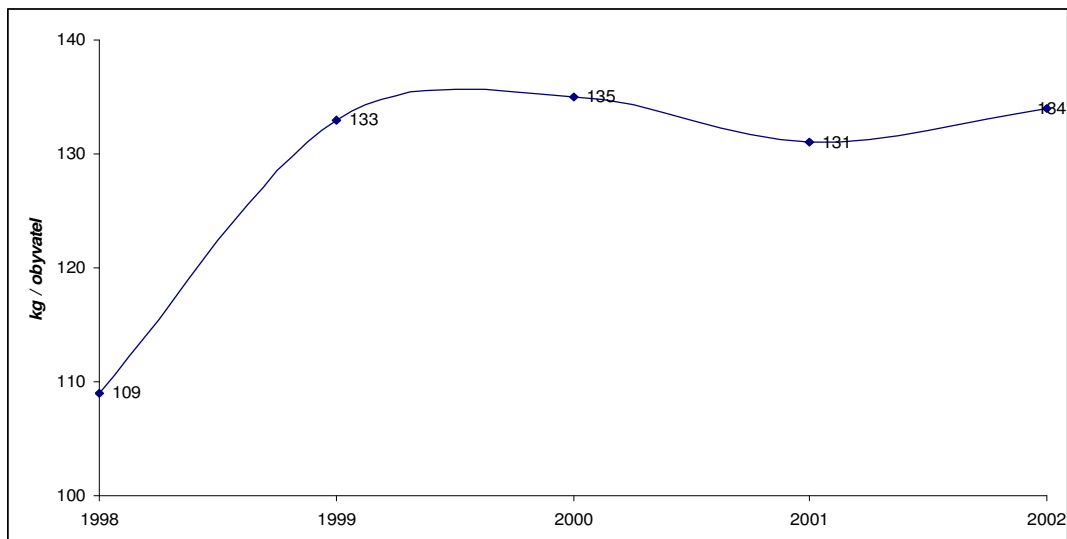
2.1 Vliv letecké dopravy na skleníkový efekt

Skleníkový efekt je založen na rozdílné absorpci záření různé vlnové délky atmosférickými plyny. Sluneční záření krátkovlnného charakteru, které absorbuje zemský povrch, je těmito plyny propouštěno. Země vyzařuje teplo mající dlouhovlnný charakter a plyny vytvářející skleníkový efekt ho odrážejí zpět k Zemi.

Dopravní letadla jsou i zdrojem vzniku oblačnosti, která vzniká z vodní páry ve výfukových plynech. Tato oblačnost se může podílet na skleníkovém efektu (některé typy oblačností ovšem působí naopak proti skleníkovému efektu tím, že infračervené záření odrazí hned při prvním kontaktu do vesmíru). Na podobném principu jako ve skleníku, brání některé plyny v atmosféře infračervenému záření unikat do vesmírného porostu, takže atmosféra má tendenci se ohřívat. Nejdůležitějším „skleníkovým“ plynem (asi 50%) je oxid uhličitý, vznikající spalováním fosilních paliv. Dalšími skleníkovými plyny jsou freony (asi 14%), methan (asi 18%), přízemní ozón (asi 12%) a oxidy dusíku (asi 6%). Předpokládá se, že při současné úrovni znečišťování ovzduší vzroste průměrná teplota na Zemi do roku 2100 o 1,5 – 4,5 °C.

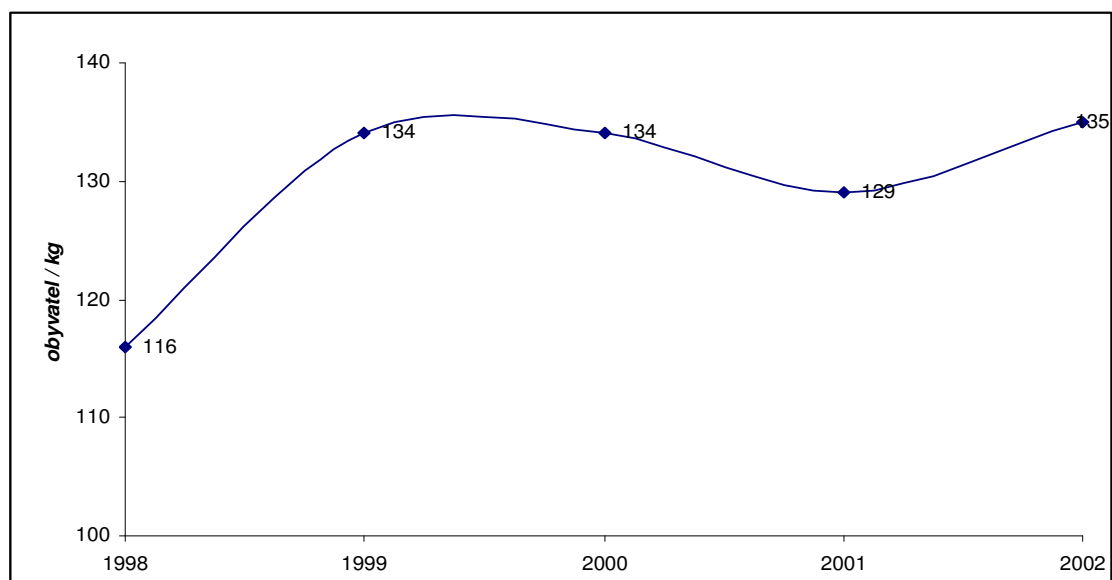
Skleníkový efekt se na Zemi projevoval od samého počátku, protože praatmosféra obsahovala některé tzv. skleníkové plyny - oxid uhličitý, vodní páru a metan (skleníkový efekt způsobují všechny molekuly, které se skládají ze tří nebo více atomů, nepřispívá k němu tedy např. kyslík nebo dusík)

Oxid uhličitý (CO₂): nemá vliv na lidské zdraví, ale jde o nejdůležitější skleníkový plyn způsobující asi z 50% celkové oteplování atmosféry. Spálením jednoho litru benzínu vznikne 2,4 kg CO₂, zatím spálením litru nafty vznikne 2,7 kg CO₂. Nejvíce CO₂ produkuje na leteckou připadá zhruba 11 % (1991). Emise CO₂ v ČR jsou vážným problémem i v celostátním měřítku. Stále ČR produkuje více CO₂ než ostatní vyspělé země. Celkové množství emisí CO₂, na kterých se podíl výfukové zplodiny a průmysl, se má podle odhadů zdvojnásobit do roku 2050 [2]



Obr.č. 3: Vývoj emisí CO₂ z letecké dopravy v ČR v letech 2002 [1]

Methan (CH₄) : Metan je chemicky a **radiačně** aktivní plyn, který vzniká v důsledku velmi širokého spektra aerobních procesů, tento plyn může při vyšších koncentracích způsobovat ospalost, dráždění očí a kašel. Jeho zásoby se dnes odhalují asi na $4,9 \cdot 10^{12}$ kg a jeho roční přírůstek do atmosféry se v současnosti blíží 1 %, tedy asi $5 \cdot 10^{10}$ kg. r⁻¹. V atmosféře je schopný setrvat od 8,7 do 10,6 let, přičemž se neustále rozptyluje [2]



Obr.č. 4: Vývoj emisí CH₄ z letecké dopravy v ČR v letech 2002 [1]

Oxid dusný (N₂O) : Existuje mnoho zdrojů N₂O, a to jak v přirozených, tak antropogenních. Jejich společným charakteristickým rysem je nesnadnost kvantifikace každého z nich. Hlavními antropogenními zdroji jsou dusíkatá minerální hnojiva, doprava, spalování fosilních paliv a biomasy. Současné nejlepší kvantitativní odhady příspěvku antropogenní činnosti k celkové koncentraci oxidu dusného v atmosféře se pohybují v rozmezí od 3 do 8 Tg N/rok (obdobný přepočet jako v případě CO₂). Předpokládá se, že příspěvek přirozených zdrojů je v porovnání s antropogenními zhruba dvojnásobný. K odstraňování N₂O z atmosféry dochází hlavně při fotochemickém rozkladu ve stratosféře. [2]

2.2. Vliv letecké dopravy na poškození ozonové vrstvy Země

Ozon hraje významnou roli ve skleníkovém efektu v oblastech spodní stratosféry a také střední a horní troposféry. Ozonová vrstva ve stratosféře absorbuje podstatnou část tvrdšího ultrafialového záření, a tím zabraňuje jeho průniku k povrchu Země. Ovlivnění radiačních poměrů ozonem silně závisí na vertikálním rozložení jeho koncentrace, zejména v oblasti tropopauzy. Protože přímá měření jsou v uvedené oblasti většinou méně spolehlivá, je posuzování radiačního vlivu ozonu dosti složité.

Vzduch v blízkosti zemského povrchu se ohřívá vyzářeným teplem, stoupá vzhůru a přitom se rozpíná, což má za následek jeho postupné ochlazování s nadmořskou výškou (úbytek teploty je 6 °C na 1 km). Teplota s výškou ovšem neklesá trvale, teplotní průběh se obrací ve výškách 12, 50 a 80 km - rozmezí v těchto hranicích se nazývají sféry, se stoupající výškou jsou to troposféra, stratosféra, mezosféra a ionosféra. Téměř všechna hmota atmosféry a většina důležitých procesů se omezuje na dvě spodní vrstvy, troposféru (díky nestabilnímu uspořádání neustále promíchávanou stoupajícími teplejšími a klesajícími chladnými vzduchem) a stratosféru, která je naopak nehybná (vzhledem k tomu, že teplejší vzduch je výše, nedochází v ní k téměř žádnému proudění). Neočekávaný vzrůst teploty i další důležité vlastnosti stratosféry přitom způsobuje přítomnost velmi malého množství zvláštní formy molekulárního kyslíku, označované jako ozón. Tříatomové molekuly ozónu totiž dokáží účinně pohlcovat krátkovlnnou (ultrafialovou) složku slunečního záření. Část pohlcené energie se přitom přemění na teplo, odtud oteplování ve stratosféře, a zároveň se ze slunečního svitu z větší části odstraní právě ty vlnové délky, které jsou nebezpečné pro všechny živé organismy v troposféře. [16]

První organismy na Zemi musely přebývat pod ochrannou vrstvou hladiny oceánu, protože zatím neexistoval žádný ochranný ozónový štít. Teprve když dokázaly vyprodukovat dostatečné množství kyslíku, aby se začal shromažďovat v atmosféře, utvořily se vhodné podmínky i pro vznik ozónu. Chemických reakcí, které se přitom uplatňují, je celá řada.

Rozhodující množství ale vzniká a zaniká v procesech, pojmenovaných podle anglického geofysika Chapmanův mechanismus: molekula kyslíku pohltí foton ultrafialového záření a rozpadne se na dva vysoce energetické kyslíkové radikály; ty jsou velmi nestabilní a okamžitě reagují s molekulou ozónu za vzniku dvou molekul obyčejného kyslíku, nebo reagují s molekulou kyslíku za vzniku ozónu. K tomu, aby proběhla druhá reakce (která je jedinou cestou jak ozón vzniká), je třeba, aby do děje vstoupila ještě nějaká další molekula, která si s sebou odnese přebytečnou energii (posloužit k tomu může další molekula kyslíku nebo dusíku).

Ozón může tedy v tomto sledu vznikat (reakcí radikálu s molekulou kyslíku) nebo zanikat (když radikál reaguje s další molekulou ozónu). Kromě toho ozónu ubývá i dalším přirozeným procesem; pohlcením dalšího fotonu krátkovlnného záření se rozpadne na molekulu kyslíku a kyslíkový radikál, který zareaguje podle některého z výše uvedených mechanismů. Těmito pochody se (za současného pohlcování ultrafialového záření) udržuje v atmosféře velmi dynamická rovnováha ozónu, každý rok se přitom obmění asi třetina jeho celkového množství.

Ozón vzniká a zaniká všude v atmosféře a je ho celkově velmi málo, kdyby se všechen ozón shromáždil na povrchu Země, utvořil by vrstvu o tloušťce asi 3 mm. Není však rozložen pravidelně, větší množství je ho shromážděno ve stratosféře, s oblastí nejvyššího výskytu ve výšce kolem 25 km. Do celkového množství ozónu a jeho rozložení ovšem v posledních desetiletích pozoruhodně zasáhla lidská činnost.

Ve spodní části troposféry se tvoří velké množství ozónu v důsledku reakcí zplodin automobilové dopravy a ve stratosféře ozónu ubývá díky katalytickým reakcím s halogenovanými uhlovodíky. Bohužel, oba efekty jsou pro nás velmi nepříjemné: ozón v nízkých vrstvách (tzv. fotochemický smog) sice také zachycuje ultrafialové záření, tento

vliv je ovšem převážen jeho extrémní oxidační schopností, se kterou napadá a poškozuje živé tkáně a materiály, a "dobrý" ozón ve stratosféře už nestačí pohlcovat dostatečně krátkovlnného záření, které ničí rostliny, oslepuje oči a způsobuje rakovinu kůže. [16,17]

Vzhledem ke stabilitě stratosféry je pro každou molekulu vzniklou na povrchu Země časově velmi náročné dostat se do větších výšek. Protože ve stratosféře neexistuje proudění, mohou v ní stoupat pouze molekulární difusí, což je velmi pomalý proces a většina molekul přitom podlehnou rozkladu obvykle nějakou fotochemickou reakcí (tedy takovou reakcí, ve které hraje roli sluneční záření). Z tohoto pravidla ovšem vystupuje skupina látek, které donedávna v přírodě neexistovaly: halogenovaných uhlovodíků, tzv. freonů a halonů.

Jsou netoxické, nezpůsobují korozi, chemicky téměř nereaktivní, nehořlavé. Okamžitě se začaly užívat jako náplň chladících zařízení, jako čisticí prostředek v elektronickém průmyslu, v klimatizaci a stlačené jako hnací médium v rozprašovačích. Postupně se dostávaly ve stále větším množství do atmosféry a díky své nereaktivitě a dlouhé životnosti pronikly difusí i do stratosféry. Tam se uplatnily jako katalyzátory, schopné před svým zánikem poničit každou svojí molekulou tisíce molekul ozónu. Katalyzátor je látka, která svým vstupem umožňuje (nebo urychluje) chemickou reakci a sama se přitom nezmění. [16,17]

Katalytickou částí molekuly freonu je atom halogenu, obvykle chloru, který se uvolní fotochemickým rozštěpením freonu: reakcí s první molekulou ozónu se spojí s jedním atomem kyslíku a z ozónu zůstane obyčejný kyslík; v dalším kroku reaguje s druhou molekulou ozónu, od které opět odštěpí atom kyslíku a spojí ho s tím, který už na sebe má vázaný z první reakce.

Výsledná bilance tedy ukazuje, že ze dvou molekul ozónu vznikly tři molekuly obyčejného kyslíku, atom chloru se na konci cyklu vrátil v nezměněné podobě. Ozónové molekuly jsou stále a tato reakce samovolně neprobíhá - pouze je-li k dispozici vhodný katalyzátor, v tomto případě atom chloru. Kromě chloru z freonů stejný katalytický účinek vykazují brom (z halonů a dalších syntetických látek), nitroso radikál (z oxidu dusného z

reakcí půdních bakterií , z automobilových zplodin a z letecké dopravy ve velkých výškách) a hydroxylový radikál z vodní páry. Většina těchto látek se ve stratosféře vyskytova

la dlouhodobě, ovšem, podobně jako v případě skleníkového efektu, jejich koncentrace se v posledních desetiletích dramaticky zvýšila v důsledku lidské činnosti. [16,17,18,19]

Ovlivňuje rovněž zdraví a způsobuje dráždivý kašel, dráždění plic a očí apod. Největší koncentrace jsou v poledních a odpoledních hodinách ve velkých městech a v průmyslových aglomeracích .Ozonová vrstva ve stratosféře absorbuje podstatnou část tvrdšího ultrafialového záření, a tím zabraňuje jeho průniku k povrchu Země.

3 SNIŽOVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ LETECKOU DOPRAVOU

S rostoucím zájmem o dopady lidské činnosti na životní prostředí, zvláště pak o vliv emisí skleníkových plynů produkovaných člověkem, pomalu ale jistě roste i snaha tyto emise pokud možno omezit, nebo alespoň zmírnit tempo jejich růstu. Jedním ze zdrojů znečištění je letecká doprava. Její podíl na objemu emisí sice zatím není příliš vysoký - jen okolo tří procent - ale zato letecký provoz roste závratným tempem. Z toho se jistě mohou těšit liberální ekonomové, ale mnohem méně už zastánci názoru, že lidstvo by se mělo snažit zasahovat do ekosystému naší planety co pokud možno nejméně. Ti k dosažení svých cílů volí různé prostředky; letos v létě například někteří radikální ochránci ovzduší ve snaze o zviditelnění svých názorů dokonce blokovali oblast okolo londýnského letiště Heathrow kde se má stavět nová přistávací dráha. [14, 15]

Osobně ovšem pochybuji, že takový způsob protestu na stoupajícím trendu letecké přepravy cokoliv může změnit. Zásadní pokles zájmu ze strany cestujících také zatím zřejmě není pravděpodobný; naproti tomu určitý tlak na snižování spotřeby paliva vytvářejí rostoucí ceny ropy. Zanedlouho pak má být zaveden prodej emisních povolenek leteckým společnostem, což tento tlak dále posílí.

K poklesu spotřeby letadel na cestujícího a sto kilometrů (mimořadně, ta se v současnosti pohybuje okolo sedmi litrů leteckého benzínu) však budou zcela jistě nutné technické inovace v konstrukci letadel. K těm samozřejmě hlavní výrobci letadel odjakživa přistupují, a např. účinnost leteckých motorů se již v posledních desetiletích zvýšila o desítky procent. Snižování spotřeby paliva však již pomalu ale jistě naráží na hranice dané fyzikálními zákony, takže prostor pro další optimalizace se rychle zmenšuje. Šanci na výrazný pokrok nabízí zřejmě už jen řešení spojená se zásadními změnami konstrukčních principů letadel. Počátku bude 85 % emisních povolenek poskytováno leteckým provozovatelům zdarma a dalších 15 % emisních povolenek získají v dražbě. Příjmy z dražeb povolenek by měly být použity na financování:

- zmírňování klimatických změn;
- nízkouhlíkové dopravy.
- výzkumu technologií pro „čistší“ letadla;
- opatření na omezení úbytku lesů v rozvojových zemích;

Cílové snížení leteckých emisí skleníkových plynů se stanoví podle ročních průměrných emisí leteckých společností za období 2004–2006. V první fázi (v roce 2012) budou emise skleníkových plynů sníženy o 3 % a v druhé fázi (2013–2020) o 5 %. [15]

České aerolinie se spolupodílejí na postupech pro letiště Praha-Ruzyně. Výsledné odletové a příletové postupy jsou následně publikovány prostřednictvím Letové informační příručky a jsou pro piloty závazné. Přiměřenost postupů pro snížení hlukové zátěže závisí na fyzické podobě letiště a jeho okolí. Ve všech případech jsou však postupy voleny tak, aby byla chráněna hlukově citlivá místa v okolí letiště a současně byly splněny podmínky pro zajištění bezpečnosti letu. Celkový dopad na životní prostředí je povinen zvýšit, jelikož rozdíl mezi mírou růstu a mírou na zlepšení životního prostředí Zdá se, rozšířit v důležitých oblastech, jako jsou emise skleníkových plynů. Tento trend je neudržitelný a je třeba zvrátit, protože jeho vliv na klima a kvalitu života a zdraví evropských občanů.. Dlouhodobém horizontu-cíl, proto je třeba dosáhnout zlepšení v oblasti ochrany životního prostředí letecké dopravy, které převažují nad dopadem na životní prostředí na růstu tohoto odvětví.

ZÁVĚR

Letecká doprava je klíčovým strategickým aktivem v rozvoji země a regionech. Omezení zatížení životního prostředí provozem by se mělo dosáhnout nejen v letecké dopravě, ale i u ostatních dopravních prostředků použitím modernější techniky. V praxi to znamená především snížit a až zastavit růst celkové objemu přepravy[5]. Rovněž použití nejmodernějších letadel na místo zastaralé techniky by velmi pomohlo ke zlepšení situace životního prostředí.

Na jedné straně neustálý tlak na hospodářský růst a mobilitu společnosti zvyšující poptávku po dopravě, na straně druhé negativní dopady na životní prostředí vyžadující najít cestu vedoucí k co možná nejefektivnějšímu a nejohleduplnějšímu zacházení se zdroji a prostředím, ve kterém žijeme. To jsou dvě strany jedné mince, kterou se platí za pokrok. Zásahu na něm máme všichni, podíl na odpovědnosti za všechny jeho následky, i ty nechtěné, ovšem taky. Dosažení tak ambiciózního a zároveň nezbytného cíle, jakým je výrazné snížení negativních vlivů lidské činnosti na životní prostředí, ovšem přesahuje možnosti jednotlivce, podniku nebo třeba vlády jediné země.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Ročenka dopravy 2002 [online]. [cit. 2003-11-20]. Dostupný z WWW: http://www.mdcr.cz/text/rocenka_02/index.htm
- [2] Zpráva o celkovém souhrnu emisí v ČR za rok 1997/1998, [online]. [cit. 2002-11-02].<http://www.env.cebin.cz/publikace/3_zprava98/kap_02.htm >
- [3] ZATLOUKAL, J. Doprava a životní prostředí [online]. [cit. 2002-11-14]. Dostupný z WWW: <http://www.czp.cuni.cz/Konference/Sbornik/zatloukal.htm>
- [4] <http://www.letadla.org/>
- [5] PATRIK, M. Účinky dopravy na životní prostředí a zdraví obyvatel v ČR [online]. [cit. 2002-11-14]. Dostupný z WWW: <http://cde.ecn.cz/doprava/vlivcrcz.htm>
- [6] OBROUČKA, K.: Látky znečišťující ovzduší. Ostrava; VŠB-Technická univerzita Ostrava 2001 ISBN 80-248-0011-X, 73 s.
- [7] NEUŽIL, V.: Znečišťování ovzduší. Praha; CA „PUBLISHING“, 1991. 95 s.
- [8] Hluk, [online]. [cit. 2002 – 11- 02]. Dostupný z WWW: <http://dpb.cz/hluk/labora>
- [9] BEDNÁŘ, J., ZIKMUNDA, O.: Fyzika mezní vrstvy atmosféry. Praha; Academia, 1985. 248 s.
- [10] MECHLOVÁ, E., KOŠTÁL, K., a kol.: Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz fyziky. Praha ; Prometheus, 2001. ISBN 80-7196-151-5, 589 s
- [11] Ing. E. Říhová : Hluk Dostupný z WWW: http://envis.prahamesto.cz/rocenky/roc98/rocenk98/kap_053.htm
- [12] JIŘÍ PREJEK. : Letiště Ruzyně a životní prostředí Dostupný z WWW: <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/prejzek.doc>
- [13] MILOSLAVA ČECHOVÁ , a kol. : Létání bez strachu. Dostupný z WWW: <http://www.chytrazena.cz/zdravi/nemoci/jake-jsou-vlivy-leteckeho-cestovani-na-lidske-zdravi-2518.html>

- [14] MILAN MACHAČ, a kol. : Programy snižování emisí a zlepšení kvality ovzduší v Moravskoslezském kraji. Dostupný z WWW:
http://www.chmi.cz/OS/metspol/prednasky/Cernikovskyy_Programy_snizovani_emisi.pdf
- [15] Ten key transport and environment issues for policymakers – Deset nejdůležitějších otázek dopravy a životního prostředí pro politické činitele. Dostupný z WWW:
http://reports.eea.europa.eu/briefing_2004_3/cs/CS_Briefing_No_03_web.pdf
- [16] KOZUBEK, S., KOZUBEK M.: Ozónová díra-ohrožení pro lidstvo?. 1.vydání. Brno: CCB Brno, 1993. 95 s. ISBN 80-85825-03-1.
- [17] CÍLEK, V.: Ozonová vrstva Země. Vznik, funkce, poškozování a jeho důsledky, možnosti nápravy. Praha; Vesmír, 1995. ISBN – 80-85368-61-7 (MŽP), ISBN – 80-901131-5-X, 160 s.
- [18] JECH, Č.: V zájmu života ochraňujme ozonovou vrstvu. Brno; Děti Země, 1993. ISBN 80-901355-4-4, 34 s.
- [19] HOUGHTON, J.: Globální oteplování. Praha; Academia, 1998. ISBN 80-200-0636-2, 229s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DDT dichlordifenyltrichlorethan

PCB Polychlorované bifenyly

AOX Adsorbable Organically Halogens – absorbovatelné organicky vázané halogeny

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č. 1: Mapa letišť v ČR	7
Obr. č. 2: Přehled jednotlivých hlukových kategorií dle počtu přistání.....	11
Obr.č. 3: Vývoj emisí CO ₂ z letecké dopravy v ČR v letech 2002	19
Obr.č. 4: Vývoj emisí CH ₄ z letecké dopravy v ČR v letech 2002	19

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 : Vyhlášení ochranného hlukového pásma letiště Praha Ruzyně na území Prahy pro současný dráhový systém s platností od července 1998	10
Tab. č. 2 : Vývoj počtu havárií způsobených jednotlivými druhy dopravy v ČR.....	14
Tab. č. 3 : Vývoj počtu havárií způsobených jednotlivými druhy dopravy v ČR.....	15

EVIDENČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Místo uložení práce: Ústřední knihovna UTB ve Zlíně
Autor práce: THI KIM MAI NGUYEN
Název práce: <i>Česky:</i> Vliv letecké dopravy na životní prostředí <i>Anglicky:</i> Effect of air transport on the environment
Vedoucí práce: Ing. Marie Dvořáčková, Ph.D.
Vysoká škola (název a adresa): Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Mostní 5139, 760 01 Zlín Fakulta technologická, nám. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlín Ústav inženýrství ochrany životního prostředí
Rok obhájení práce: 2008
Počet stran: 32
Předmětová hesla: <i>Česky:</i> životní prostředí, znečištění ovzduší, hluk a vibrace, skleníkový efekt, poškození ozonové vrstvy <i>Anglicky:</i> the environment, air pollution, noise and vibration, greenhouse effect, damage to the ozone layer
Souhrn: <i>Česky:</i> Tato práce zahrnuje popis životních prostředí. Především se zabývá znečištěním ovzduší leteckou dopravou, vlivem letecké dopravy na skleníkový efekt a poškození ozonové vrstvy Země. <i>Anglicky:</i> This work includes a description of most living environment. Mainly dealing with their pollution, the impact of air transport in the greenhouse effect and damage the Earth's ozone layer and their ways of reducing the air transport.