



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Barbora Bažantová
ÚČINNOST PLYNOVÝCH DĚL
NA LETIŠTI LEOŠE JANÁČKA OSTRAVA

Diplomová práce

ROK ODEVZDÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
2018



K621..... **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Barbora Bažantová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Účinnost plynových děl na Letišti Leoše Janáčka
Ostrava**

Název tématu (anglicky): Effectiveness of Gas Cannons at Leos Janacek Airport
Ostrava

Zásady pro vypracování

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

- Problematika srážek s živočichy v letecké dopravě
- Metody biologické ochrany letišť, posouzení jejich účinnosti při provádění prevence střetů letadel s živočichy
- Porovnání nákladů metod biologické ochrany letišť a jejich účinnosti
- Plynová děla - popis funkce, srovnání typů dostupných na trhu podle kritérií cena, životnost, technické parametry
- Plynová děla - návrh časování jednotlivých detonací, úprava dálkového ovládání, nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi



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: Dokumenty ICAO
Směrnice a postupy BIOL Ostrava
Letecký předpis L14

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Stanislav Szabo, Ph.D., MBA, dr. h. c.**

Datum zadání diplomové práce: **28. července 2017**
(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: **30. listopadu 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Barbora Bažantová
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. května 2018

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze, Fakultě dopravní.

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

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne: 20. listopadu 2018



.....
Bc. Barbora Bažantová

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Stanislavu Szabo, Ph.D., MBA, dr. h. c., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení, cenné rady a čas, který mi věnoval při konzultacích po celý průběh tvorby diplomové práce. Moje poděkování také patří paní Ing. Drahušce Gallatové a panu Jiřímu Gallatovi z firmy Jiří Gallat, za jejich odborné komentáře, poskytnutí fotografií a povolení provést studii pod jejich vedením. V neposlední řadě děkuji všem členům BiOL Ostrava za pomoc při získávání údajů a sdílení jejich dlouholetých zkušeností z praxe.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ÚČINNOST PLYNOVÝCH DĚL NA LETIŠTI LEOŠE JANÁČKA OSTRAVA

diplomová práce

listopad 2018

Bc. Barbora Bažantová

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je posouzení účinnosti plynového děla k biologické ochraně Letiště Leoše Janáčka Ostrava. Studie je rozdělena do tří fází. Počáteční fáze zahrnuje ornitologický průzkum, vyhodnocení ornitologické situace, druhové složení, určení druhů nebezpečných pro letový provoz, rozbor používaných metod plašení, včetně plynového děla. Následuje provozně-zkušební fáze, která obsahuje výběr vhodného umístění plašiče na letišti, návrh časování jednotlivých detonací, nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi a zaznamenání počtu a směru pohybu ptactva. Redukční fáze hodnotí specifické výsledky pro jednotlivé druhy, počet ptactva, směry pohybů, habituaci, omezení, jako velikost vzorku, narušení jinými faktory a závěr. Práce shrnuje současné poznatky, trendy a jejich kombinace, zároveň zmiňuje zahraniční studie. Navíc je téma doplněno o znalosti, vědomosti a vlastní zkušenosti českých odborníků z praxe.

Klíčová slova

letiště, plynové dělo, ptáci, střet, živočichové

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Department of Air Transport

EFFECTIVENESS OF GAS CANNONS AT LEOS JANACEK AIRPORT OSTRAVA

Master's Thesis

November 2018

Bc. Barbora Bažantová

Abstract

The purpose of this dissertation is to determine the effectiveness of using a gas canon for biological protection of the Leoš Janáček airport. The research is divided into three phases. The initial phase includes accumulation of observation records of the bird patrollers and analysis of the accumulated data for habitat control, overview of the used methods of biological protection, including the gas cannon, and adjustments suitable for the weather and environment characteristics of the airport. The following operational trial phase contains selection of a suitable site location, detonation time and interval between detonations based on the bird movements. The reduction bird strike phase assess species specific results (bird numbers, flock characteristics), limitations (disturbance from other factors, sample size,..) and conclusion. This dissertation summarises current trends, findings and their combinations, while mentioning foreign studies. The knowledge and experience from Czech experts in the field are also included to the theme.

Keywords

airport, birds, gas cannon, strike, wildlife

Obsah

| | |
|---|----|
| Obsah | 6 |
| Seznam použitých zkratek | 8 |
| Úvod | 9 |
| 1 Problematika srážek s živočichy v letecké dopravě | 11 |
| 1.1 Analýza střetů živočichů s letadly | 11 |
| 1.2 Databáze IBIS (ICAO Bird Strike Information System) | 12 |
| 1.2.1 Srovnání údajů za období 2001-2007 a 2008-2015 na globální úrovni | 12 |
| 1.2.2 Závěrečné připomínky | 15 |
| 1.3 Shromažďování dat v ČR | 16 |
| 1.4 Ztráty na životech a poškození letadel | 18 |
| 2 Pochopení chování a pohybu zvířat na letišti a v jeho okolí | 19 |
| 2.1 Ptáci a jejich charakteristiky | 19 |
| 2.2 Druhy pohybů zvířat | 20 |
| 2.3 Techniky pro zjišťování pohybu zvířat na letišti | 21 |
| 3 Analýza letiště | 22 |
| 3.1 Birdstrike Risk Index | 23 |
| 3.2 Atraktanty na letišti a v jeho okolí | 26 |
| 3.2.1 Potrava | 26 |
| 3.2.2 Voda | 26 |
| 3.2.3 Úkryt | 27 |
| 4 Počáteční fáze | 28 |
| 4.1 Metody zkoumání | 28 |
| 4.2 Letiště Leoše Janáčka Ostrava | 31 |
| 4.2.1 Ochranná ornitologická pásma | 31 |
| 4.3 Biologická ochrana na Letišti Leoše Janáčka Ostrava | 33 |
| 4.3.1 Ekonomický pohled | 33 |
| 4.4 Určení atraktantů na Letišti Leoše Janáčka Ostrava a v jeho okolí | 34 |
| 4.5 Vyhodnocování výskytu nebezpečného ptactva a zvěře na Letišti Leoše Janáčka Ostrava | 35 |
| 4.5.1 Posouzení bezpečnosti | 37 |
| 4.6 Metody prevence střetů letadel s ptáky a zvěří | 38 |
| 4.6.1 Použití loveckých zvířat | 40 |
| 4.6.1.1 Lovečtí dravci | 40 |
| 4.6.1.2 Lovečtí psi | 43 |

| | |
|---|----|
| 4.6.2 Pyrotechnika..... | 44 |
| 4.6.3 Akustické plašiče | 45 |
| 4.6.4 Plynová děla | 46 |
| 4.6.4.1 Nastavení počtu výstřelů v sérii a doby mezi jednotlivými sériemi | 49 |
| 4.7 Statistika ptactva a zvěře – březen 2018..... | 51 |
| 5 Provozně zkušební fáze | 54 |
| 5.1 Počet plašičů..... | 54 |
| 5.2 Umístění plašiče | 54 |
| 5.3 Postup provedení | 54 |
| 5.4 Návrh časování jednotlivých detonací | 54 |
| 5.5 Nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi | 55 |
| 5.6 Směr pohybu ptactva | 55 |
| 6 Výstupní fáze | 56 |
| 6.1 Nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi | 56 |
| 6.2 Vyhodnocení směru pohybu ptáků, reakce jednotlivých druhů, reakce jedinců vs. hejna, sekvence výstřelů..... | 56 |
| 6.3 Limitace | 58 |
| 6.3.1 Pozorování..... | 58 |
| 6.3.2 Počasí | 58 |
| 6.3.3 Selhání přístroje | 59 |
| 6.3.4 Rozdílné druhové složení fauny | 59 |
| 6.4 Doporučení..... | 60 |
| 6.4.1 Zvýšení účinnosti | 60 |
| 6.4.2 Rozmístění atrap | 60 |
| 6.4.3 Označení sledovaných ptáků..... | 60 |
| 6.4.4 Zakoupení modelu s dálkovým ovládním..... | 60 |
| 6.4.5 Zakoupení více plašičů..... | 61 |
| 7 Vyhodnocení metod plašení..... | 62 |
| 7.1 Použití a účinnost | 62 |
| 8 Závěr | 64 |
| Použité zdroje..... | 66 |
| Seznam tabulek | 74 |
| Seznam obrázků | 75 |

Seznam použitých zkratek

| | | |
|----------------|---|---|
| ACI | Airports Council International | Mezinárodní rada letišť |
| AIA | Asian Institute of Aviation | Asijský institut pro letectví |
| BIOL | | Biologická ochrana letišť |
| BRI | Birdstrike Risk Index | Index střetovosti |
| ČR | | Česká republika |
| EASA | European Aviation Safety Agency | Evropská agentura pro bezpečnost letectví |
| ECCAIRS | European Co-ordination centre for Accident and Incident Reporting Systems | Evropské koordinační centrum systému hlášení leteckých incidentů (Evropský databázový systém leteckých nehod) |
| FAA | Federal Aviation Administration | Federální letecký úřad USA |
| CHKO | | Chráněná krajinná oblast |
| ICAO | International Civil Aviation Organization | Mezinárodní organizace pro civilní letectví |
| ICAO | ICAO Bird Strike Information System | ICAO informační databáze střetů s ptáky |
| IBIS | | |
| JFKIA | John. F. Kennedy International Airport | Mezinárodní letiště Johna F. Kennedyho (New York) |
| MTOM | Maximum takeoff mass | Maximální vzletová hmotnost |
| ŘLP | | Řízení letového provozu |
| SMS | Safety Management System | Systém řízení provozní bezpečnosti |
| ÚCL | | Úřad pro civilní letectví ČR |
| ÚZPLN | | Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod |
| VPD | Runway | Vzletová a přistávací dráha |
| WHA | Wildlife Hazard Assessment | Posouzení nebezpečí volně žijících živočichů |
| WSHRS | Wildlife Strike Hazard Reduction Symposium | Symposium pro odborníky BiOL pořádané ICAO/ACI |

Úvod

Během padesátých a šedesátých let minulého století došlo k masivnímu využívání proudových letadel a s tím i souvisejícímu nárůstu leteckého provozu. Proudová letadla byla vystavována většímu riziku poškození při srážce s ptáky než letouny s pístovými motory. S přibývajícím dosahovanou rychlostí letadel bylo pro pilota velmi složité zabránit střetu s ptákem.

ICAO se již dlouhou dobu zabývá problematikou, kterou ptáci představují pro letectví. V roce 1969 Rada ICAO přijala pozměňovací návrh 23, příloha 14, který přidal požadavek na redukci počtu ptactva na letištích. Od té doby organizace vydala příručku ICAO Airport Services Manual, Doc 9137, Part 3, Bird Control and Reduction a zavedla informační systém IBIS (ICAO Bird Strike Information System).

Střety s ptáky představují i v dnešní době obrovské bezpečnostní a ekonomické riziko. V posledních letech došlo k nárůstu populací ptáků, které často vytvářejí velká hejna. Letadla se stala tišší a zároveň rychlejší, ptáci a ani piloti nemají tak dostatek času na včasnou reakci. Motory a další konstrukční části letadel nejsou přizpůsobeny střetu s velkým hejnem ptáků.

Poškození moderních letadel může být extrémně nákladné. Musíme započítat související náklady na prohlídku a opravu poškozených částí, přeplánování stávajících a následujících letů, přesuny cestujících na alternativní dopravní prostředky. Dojde-li k vážné nehodě s katastrofickými následky, jedná se o značné finanční náklady na odškodnění. Vážné nehody mohou mít negativní dopad na dobré jméno letecké společnosti a celkové vnímání bezpečnosti letecké dopravy.

Angela Gittens (2017), generální ředitelka Airports Council International (ACI), na konferenci WSHRS 2017 prohlásila, že střety s živočichy mají vliv na malá i velká letiště ve všech regionech světa. Jedná se o riziko pro leteckou bezpečnost, tak i o finanční zátěž. ACI je odhodlané pracovat s ICAO a ostatními průmyslovými odvětvími na snížení nebezpečí a rizik plynoucích ze střetů letadel s živočichy, což je důležitý prvek pro zlepšení bezpečnosti letecké dopravy.

Prezident World Birdstrike Association Bob van Eekeren (2017) na WSHRS 2017 varoval, že v příštích dvaceti letech dojde nejen k nárůstu letecké dopravy, ale také se zvýší riziko střetů, neboť se očekává další nárůst populace ptáků. V důsledku změny klimatu dochází ke změně jejich migračních tras v závislosti na obměně zdrojů potravy, změny zimovišť, ptáci se

usazují v blízkosti městských oblastí a letišť. Pokud se politika v této oblasti nezmění, van Eekeren předpovídal: „Riziko pro cestující se výrazně zvýší“.

Cílem práce je vytvořit kvalitní studii, která vychází z dosavadních vědeckých poznatků a relevantních informací odborníků z praxe. Každé letiště má unikátní podmínky, rozdílné složení fauny a flory. Z tohoto důvodu je nutné stanovit vlastní odhady, navrhnout experimenty na míru a porovnávat pouze data z dané lokality. Pro dosažení kvalitních výsledků je nezbytné zkombinovat znalosti přírodních věd. Proto je velká část této práce věnována etologii, vědě o chování zvířat, a nejen technickému popisu a pohledu na řešení. Jsou propojeny přístupy z kvantitativního i kvalitativního výzkumu, jedná se tedy o výzkum smíšený. Výzkum je prováděn v zájmu rozvoje poznání, se snahou o aplikaci řešení praktických problémů. Podle dostupných informací se jedná o první výzkum svého druhu v České republice, zřejmě i v Evropě, a proto nemohou být výsledná data porovnána s jinými výzkumy.

Přehled literatury diplomové práce rozšiřuje a doplňuje autorčinu bakalářskou práci (Bažantová, 2016), která pojednává o možnostech využití alternativních metod pro účely biologické ochrany. Obsah kapitol diplomové práce je volen od všeobecného seznámení s danou problematikou, až k vlastním pokusům s využitím plynového děla na Letišti Leoše Janáčka Ostrava.

1 Problematika srážek s živočichy v letecké dopravě

1.1 Analýza střetů živočichů s letadly

Riziko střetů divokých živočichů je stejně staré jako letectví samo. K historicky první zaznamenané nehodě s ptákem došlo v roce 1912. O střetech existují důkazy. Podobně jako v mnoha oblastech leteckého průmyslu, je právě zaznamenávání a vyšetřování střetů živočichů s letadly klíčové k postupnému pokroku. Nasbírané údaje jsou důležité, protože přispívají k rozvoji technologických projektů, ale také upřesňují prediktivní modely. Zaznamenané základní informace jako je odhadovaná hmotnost živočicha, fáze letu, rozsah poškození letadla ap., pomáhají inženýrům k návrhům konstrukčních částí letadel a vedou k případným změnám provozních řešení.

Několikaletá součinnost ve sbírání dat a jejich následné sdílení, na kterém se podíleli odborníci z předních organizací FAA, EASA, AIA za pomoci letišť, leteckých společností, výrobců letadel, ornitologů a dalších místních orgánů, přispěla k vytvoření rozsáhlých databází. V současné době na základě dostupných údajů již vidíme řadu užitečných výsledků pro celé letecké odvětví. Pochopení a správné vyhodnocení dat napomáhá posouvat dopředu současný stav techniky tak, aby umožnil vyšší úroveň bezpečnosti.

Podle projevu X. Jolivet (2017) z Airbusu na konferenci WSHRS 2017, by se celosvětová letecká společnost měla zaměřit na následující tři směry: Rozvíjení reportingu a udržování široce přijímaného souboru dat, který umožňuje přesně charakterizovat hrozby a jejich přidružené pravděpodobnosti. Nadále podporovat technický pokrok, zejména vývoj palubních a pozemních inovativních řešení. Dále definování důležitých priorit díky kooperativním a koordinovaným přístupům, které povedou k maximalizaci výsledků a k zvýšení efektivity přijatých opatření.

1.2 Databáze IBIS (ICAO Bird Strike Information System)

Informační systém IBIS (ICAO Bird Strike Information System) byl vytvořen za účelem shromažďování a šíření informací o střetech letadel se zvěří. Záznamy ICAO na celosvětové úrovni eviduje od roku 1965. Od roku 1980 je v provozu databáze IBIS. Tato práce se bude především odkazovat na nejnovější dostupná data. Bližší informace o tomto systému jsou uvedeny v dokumentu ICAO Bird Strike Information System (IBIS).

1.2.1 Srovnání údajů za období 2001-2007 a 2008-2015 na globální úrovni

ICAO pravidelně na základě údajů z databáze IBIS zveřejňuje statistiky za několikaleté období. Předchozí sedmileté období se týkalo let 2001 až 2007. Nejnovější vydaná zpráva se vztahuje k období let 2008 až 2015. Ačkoliv druhé datové období je pouze o jeden rok delší, počet zaznamenaných střetů se více jak zdvojnásobil, ze 42 508 na 97 751. Na první pohled se může zdát, že tento výrazný nárůst je markantní, ale po prozkoumání dat zjistíme, že základní charakteristiky jsou si velmi podobné.

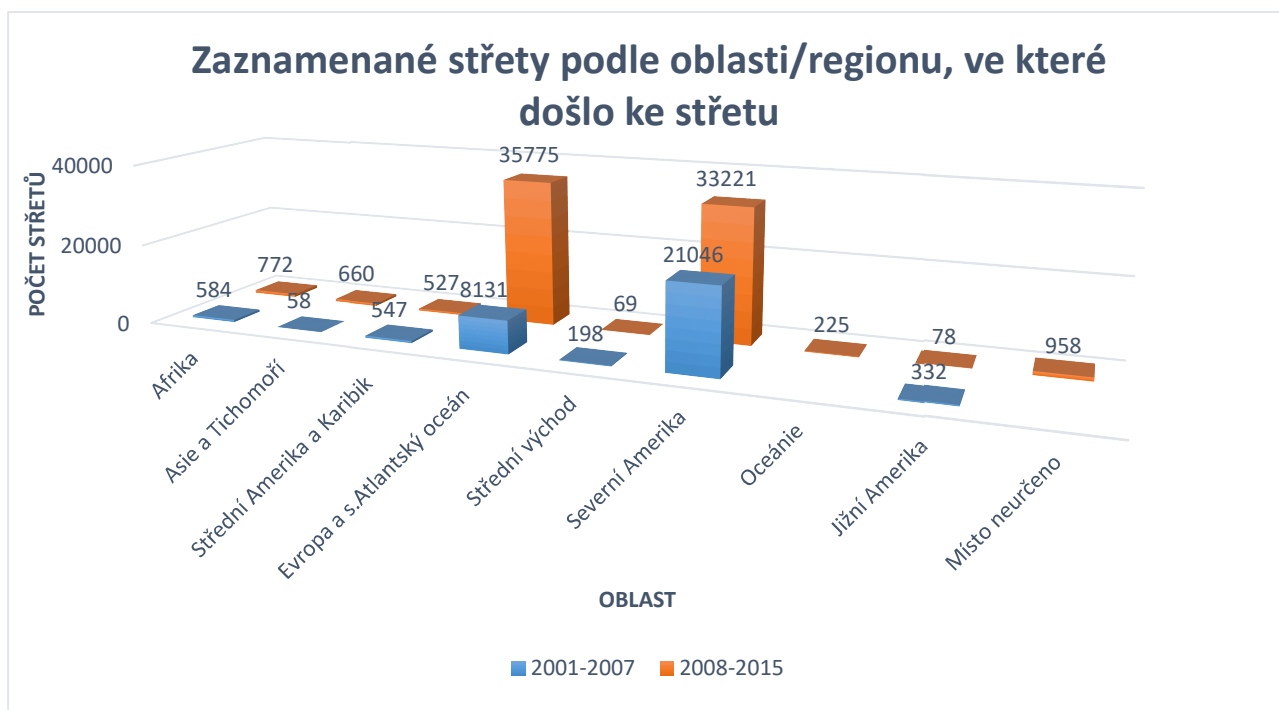
Níže uvedená tabulka 1.2.1 – 1 poskytuje stručný přehled střetů letadel s živočichy pro datové období od roku 2001 do roku 2007 a od roku 2008 do roku 2015.

Tabulka 1.2.1 – 1 – Přehled (ICAO IBIS)

| Porovnání údajů za období 2001-2007 a 2008-2015 | | |
|---|-------------|-------------|
| | 2001-2007 | 2008-2015 |
| Počet států podávající hlášení | 51 | 91 |
| Počet států/oblastí výskytu | 145 | 105 |
| Počet střetů | 42 508 | 97 751 |
| Denní střety | 63% | 68% |
| Noční střety | 24% | 25% |
| Maximální měsíční aktivita | 12% (srpen) | 14% (srpen) |
| Střety při vzletu | 39% | 31% |
| Střety při přiblížení | 40% | 33% |
| Střety při přistání | 17% | 26% |

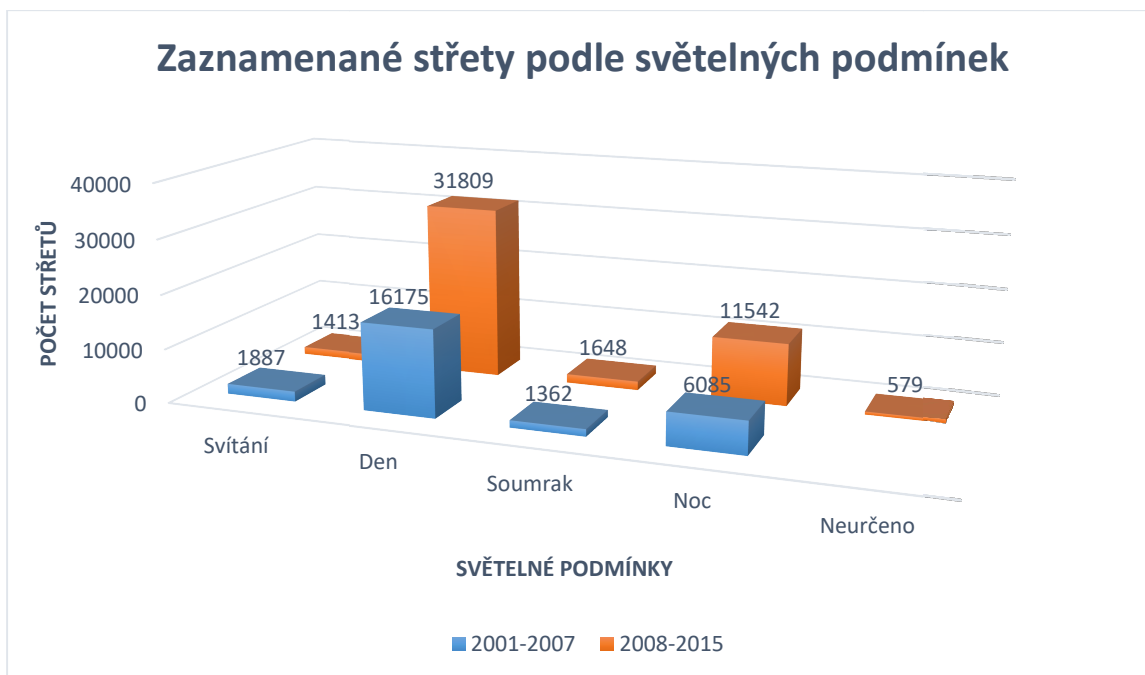
V období mezi lety 2008 a 2015 se na hlášení do databáze ICAO podílelo 91 států, to je o 40 států více než v předchozím období mezi lety 2001 a 2007. Evidenci střetů v nejnovějším zkoumaném období zaznamenali ve 105 státech a územích po celém světě, včetně České republiky, a to je o 40 méně než v předchozím období. Následující obrázek 1.2.1 – 1 ukazuje, že došlo k nadměrnému vzrůstu hlášení střetů na území Evropy a severního

Atlantského oceánu. Domnívám se, že tento prudký nárůst byl způsoben aktivním zapojením se evropských zemí podávajících hlášení do databáze IBIS (např.: Bělorusko, Belgie, Chorvatsko, Estonsko, Slovensko, Španělsko). Některé regiony vykazují nižší počty nahlášených střetů. Podle mého názoru je tento jev způsobený nižším počtem států v dané oblasti, které podávají hlášení do databáze. Podotýkám, že by bylo zavádějící se domnívat, že ke střetům v těchto oblastech téměř nedochází, pouze nejsou zaznamenány v mezinárodní databázi IBIS.



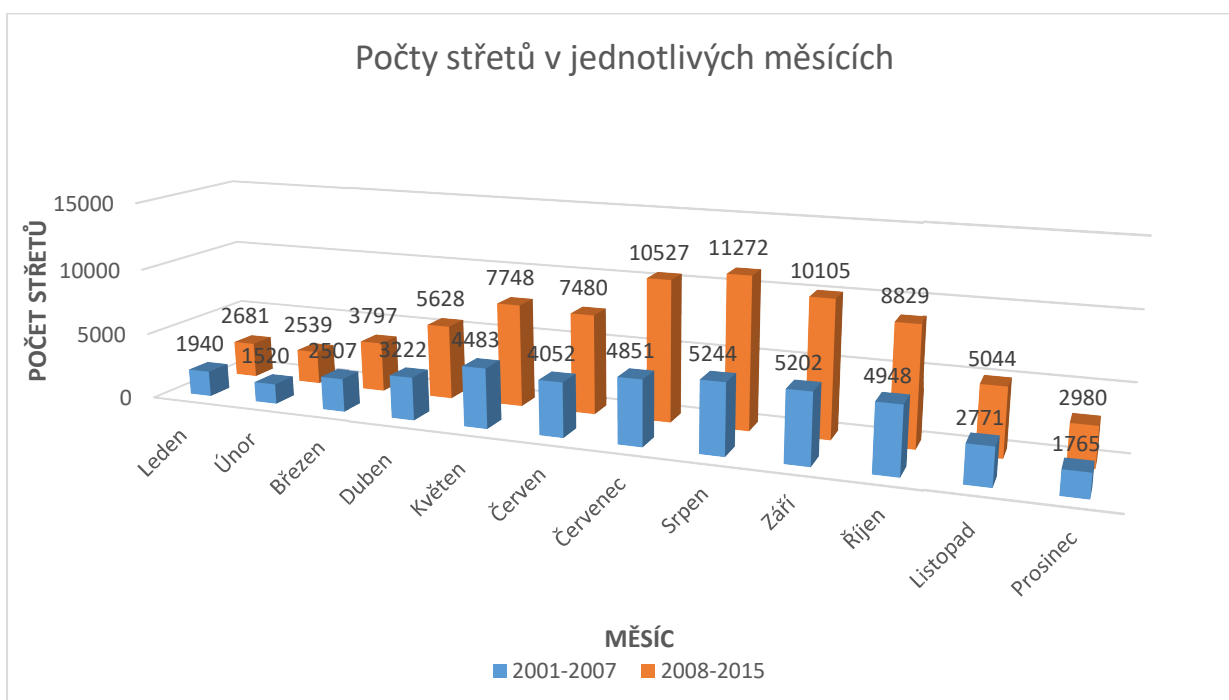
Obrázek 1.2.1 – 1 – Střety dle oblastí (ICAO IBIS)

Ze znázorněného obrázku 1.2.1 – 2 vyplývá, že nejvíce střetů (68%) bylo zaznamenáno ve dne v období let 2008-2015. Denní doba je nejvyšší aktivní dobou pro střety i v porovnání s předchozími údaji v letech 2001 až 2007. Došlo k prudkému nárůstu údajů od roku 2008 do roku 2015, téměř dvakrát větší počet zvířat byl zasažen jak během dne, tak i v noci. Vzorec je stejný, pokud jde o střety se zvěří ve vztahu k denní době. Lze usuzovat, že za svítání a soumraku je zasaženo méně zvířat, neboť se jedná o kratší časový úsek, a zvěř není tak aktivní jako za dne či noci. Je zřejmé, že v noci dochází k menšímu počtu střetů i proto, že je nižší koncentrace provozu letadel.



Obrázek 1.2.1 – 2 – Střety podle podmínek (ICAO IBIS)

Ke střetům dochází celoročně, nejvíce jich bylo zaznamenáno v období od května do října. Jak je znázorněno na obrázku 1.2.1 – 3 nejnižšímu počtu hlášených střetů došlo v únoru. Srpen se v obou zkoumaných obdobích stal měsícem s největším počtem střetů. ICAO upozorňuje, že tato distribuce odráží skutečnost, že většina střetů byla hlášena státy, které se nacházející na severní polokouli.



Obrázek 1.2.1 – 3 – Střety za měsíc (ICAO IBIS)

1.2.2 Závěrečné připomínky

Podle S. P. Creamer z ICAO na sympoziu WSHRS 2017 v Montrealu uvedl, že ICAO analýzy ukazují, že nedošlo ke snížení počtu střetů. Střety se zvířaty způsobují nehody, vážné incidenty a obrovské ekonomické ztráty. Musí být globálně vyvinuto dlouhodobé úsilí k řešení problematiky střetů. Dále je nezbytné zvýšit mezinárodní povědomí o střetech letadel s živočichy a z toho plynoucích nebezpečí. Khan et al. (2010) na základě dostupných dat odhaduje, že ke střetu s ptákem dojde každý 2000 let. Další analýzy odhadují, že pouze 20% střetů je ve skutečnosti nahlášeno. To znamená, že ekonomické ztráty jsou mnohonásobně vyšší, než je v současné době prezentováno (Chuan, 2006).

Spolupráce více zainteresovaných složek je zásadní. Každé letiště by si mělo zřídit speciální složku, která se bude přímo zabývat biologickou ochranou letiště (BiOL). Je nezbytné také pracovat s místními komunitami, informovat se o všech možných situacích, které by mohly mít vliv na pohyb volně žijící zvěře, včetně plánování výsadby a využívání půdy v okolí letiště. Nové předpisy (GM2 ADR.OPS.B.020 Snížení nebezpečí střetu se zvěří) Evropské agentury pro bezpečnost letectví - EASA (European Aviation Safety Agency) zavazují provozovatele mezinárodních letišť České republiky k úzké spolupráci s okolními obcemi a vlastníky pozemků v řízení rizik spojených s výskytem ptactva a volně žijícími zvířaty.

Státy potřebují vytvořit odpovídající právní předpisy a nařízení, které by se zabývaly bezpečnostními otázkami, včetně využívání půdy v okolí letiště. Zavést vnitrostátní postup pro zaznamenávání a hlášení střetů letadel s živočichy, shromažďovat informace o přítomnosti volně žijících živočichů, kteří představují hrozbu a průběžně vyhodnocovat nebezpečí odpovědnými pracovníky.

ICAO podporuje efektivnější hlášení v podobě standardního formátu ECCAIRS a ICAO. Podávání hlášení do databáze napomůže ke zpřesnění analýz. Data mohou být využita konstruktéry k sestrojení odolnějších letadel, vědci k pochopení změn životního prostředí a dosáhnout i vhodnějšího plánování letu.

Využití nových technologií ke studiu pohybu ptactva by bylo velmi užitečné, neboť by se na základě těchto údajů mohli piloti informovat na možná nebezpečí, jestli letět danou trasou či nikoliv. K lepším výsledkům by mohly přispět inovativní a efektivnější technologie na rozptýlení ptáků v okolí letiště.

Na závěr Creamer (2017) podotýká, že žádné řešení nebude stejně aplikovatelné na všechna letiště. Každé letiště na světě je unikátní a v jeho okolí je jiná fauna. Program biologické ochrany se proto na každém letišti bude lišit. Je důležité používat Systém řízení provozní bezpečnosti (Safety Management System, neboli SMS), zavést program Biologické

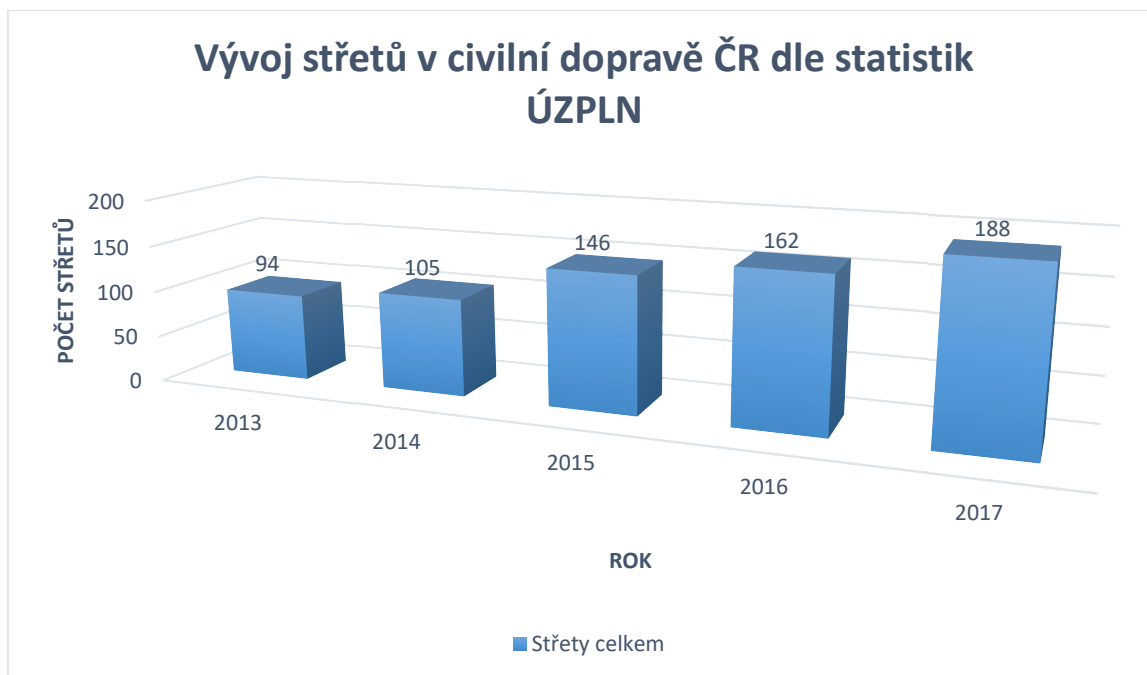
ochrany a udržovat program řízení rizik, souvisejících se zvěří na daném letišti. V neposlední řadě je nezbytné pravidelně školit provozní personál letiště, protože i oni jsou důležitým článkem v reálném provozu.

1.3 Shromažďování dat v ČR

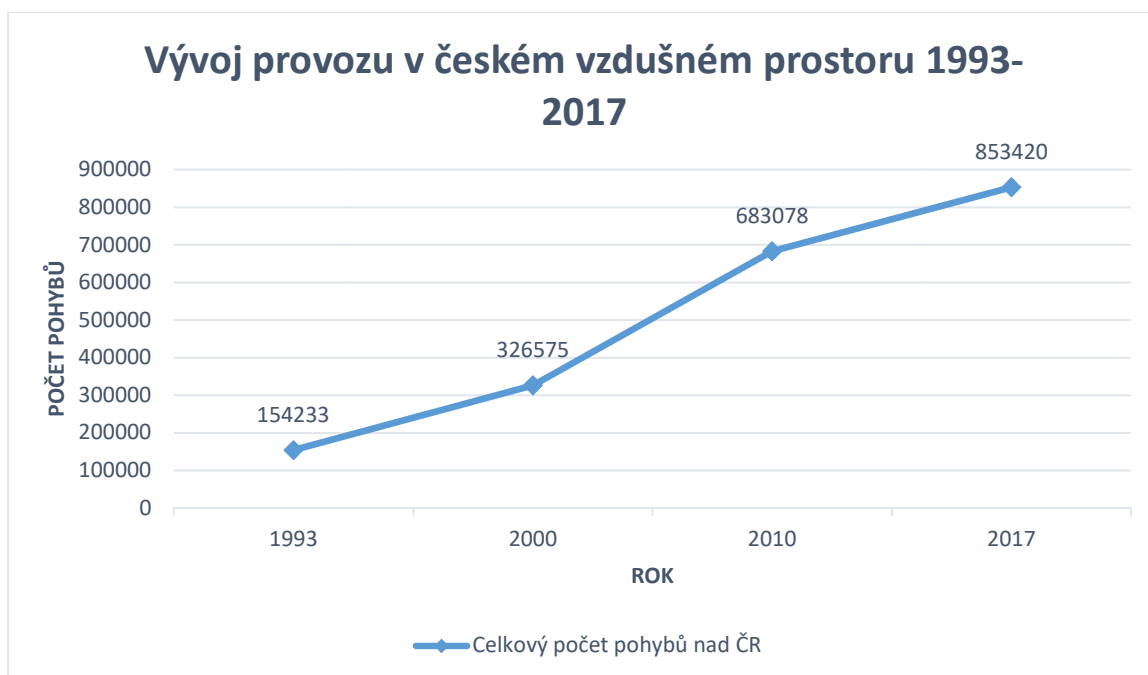
Česká republika, na rozdíl od našich sousedů, nepatří mezi 91 reportujících zemí do databáze IBIS. Informace o střetech letadel se zvěří musí být Ústavem pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN) shromažďovány a postupovány ICAO pro zahrnutí do databáze ICAO Bird Strike Information System (IBIS), jak nařizuje Předpis L14, Hlava 9.

V ČR není ustanovena žádná organizace, která by sledovala srážky na celostátní úrovni. Pokud je srážka s ptáky vyhodnocena jako nehoda nebo incident, zabývá se jí ÚZPLN. Srážky, které nemají za následek poškození letadla ani jinou škodu nebo zranění, jsou vyhodnocovány na úrovni jednotlivých provozovatelů. Právě způsob, jakým jsou vyhodnoceny srážky na úrovni pozorovatelů je naprosto nedostatečný a pro prevenci střetů letadel s ptáky a zvěří tudíž nepoužitelný (Gallatová, 2012). Z iniciativy Jiřího Gallata došlo v roce 2010 ke koordinaci mezi firmou Biologická ochrana letišť a ÚZPLN. Cílem společného snažení je zapojení všech letišť v ČR do jednotného systému sběru dat o srážkách letadel s ptáky. Je nutné zlepšit metody identifikace ptáka, zpětně ze získaných dat vytvářet „předpovědní mapy rizik“ výskytu jednotlivých druhů během roku a přispívat tak ke zvýšení informovanosti pilotů i pracovníků řízení provozu o předpokládaném riziku střetů, a dále zajistit zapojení ČR do sběru dat ICAO (Sojka, 2011).

Na obrázku 1.3 – 1 je zobrazen vývoj střetů v civilní dopravě ČR dle statistik ÚZPLN. Porovnáme-li rok 2013 a 2017, vidíme dvojnásobný počet nahlášených střetů. Z grafu na obrázku 1.3 – 1 by se mohlo jevit, že situace střetů na území ČR se za poslední roky rapidně zhoršila. Domnívám se, že tento rozdíl je způsobený několika faktory jako lepší informovaností pilotů a personálu letiště o podávání hlášení na základě iniciativy Jiřího Gallata a ÚZPLN a zvyšujícím se provozem nad územím ČR (viz. obrázek 1.3 – 2).



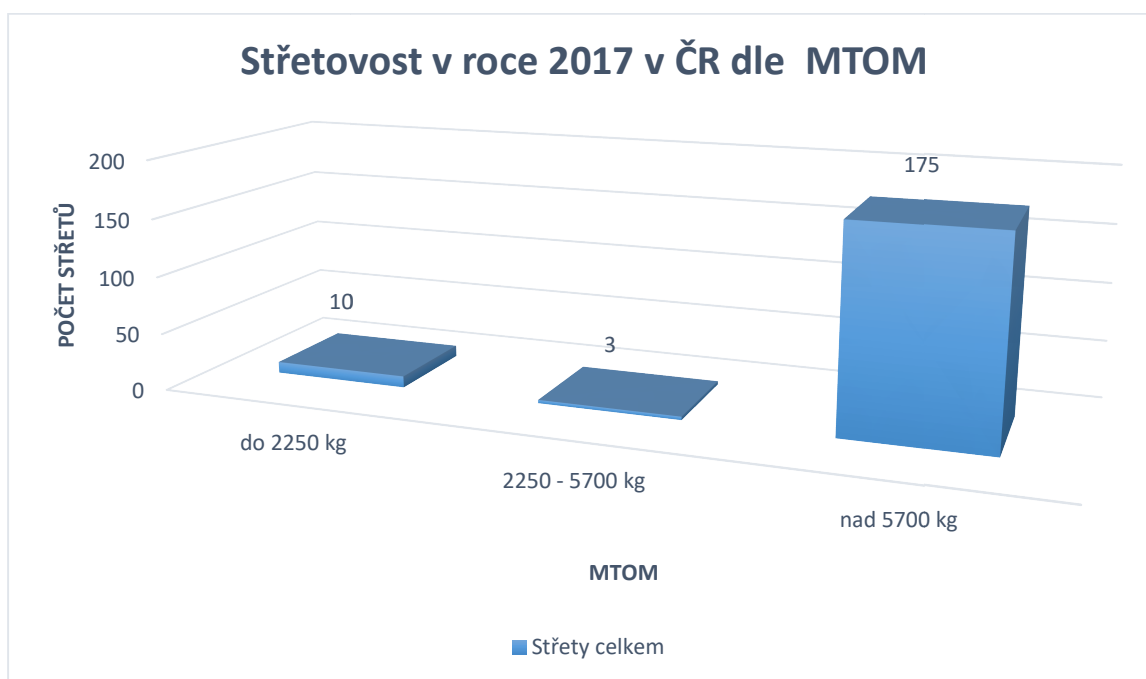
Obrázek 1.3 – 1 – Vývoj v ČR



Obrázek 1.3 – 2 – Vývoj provozu na území ČR v období 1993 – 2017 dle dat z ŘLP (Klíma, 2018)

Následující obrázek 1.3 – 3 znázorňuje počty střetů v roce 2017 podle maximální schválené vzletové hmotnosti (MTOM). Graf ukazuje, že k nejvíce nahlášeným střetům došlo u letadel s MTOM s hmotností nad 5700 kg. Podle zkušeností pracovníků BiOL, piloti menších letadel většinou střety nehlásí, přestože se často pohybují ve výškách do 10 000 ft, kde se dá očekávat výskyt ptáků ve větším počtu a zároveň je rychlost letu zpravidla nižší. Podle

pravidel FAA je pod 10 000 ft omezena rychlost na maximálně 250 kt (463 km/hod). Obdobně i v Evropě je snaha omezit rychlost ve výškách pod 10 000 ft na maximálně 250 kt. Právě omezení rychlosti letu způsobuje menší škody při střetech. Kinetická energie tělesa při srážce je dána vztahem $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, je zřejmé že energie srážky neroste lineárně s hmotností, ale s druhou mocninou rychlosti (Bažantová, 2016) podle (Cleary a Dolbeer, 2005).



Obrázek 1.3 – 3 – Střetovost dle MTOM

1.4 Ztráty na životech a poškození letadel

Pokud dojde ke střetu letadla se zvířím, poškození letadla může být pouze v podobě nepatrného defektu nebo může dojít až k jeho kompletní destrukci. Jako následek nehody může nastat zranění či úmrtí pasažérů a posádky.

Celkové statistiky nehod a incidentů ukazují, že ke střetům letadla s ptáky nejčastěji dochází při přiblížení na přistání, při vzletu a při následném stoupání (Sojka, 2011). Na základě údajů z databáze IBIS pro období 2008-2015 vyplývá, že nejčastěji bývá zasaženo čelní sklo a křídla letadla, další častou poškozenou částí jsou motory. Y. Wang (2017) na symposiu WSHRS 2017 v Montrealu uvedl, že k poškození letadel došlo při 33376 evidovaných střetech, což odpovídá přibližně 34 % z celkového počtu zaznamenaných střetů. U střetů, kde byl nahlášen rozsah poškození, došlo k 17 zničení letadel, k 600 značným/podstatným poškozením letadla a u 1874 střetů způsobilo menší škody. Z porovnání výše uvedených

čísel mi vyplývá, že většina zodpovědných pracovníků leteckých společností evidovala střety, ale bez kvantifikace škod.

2 Pochopení chování a pohybu zvířat na letišti a v jeho okolí

V této kapitole jsou popsány vzorce chování a pohybu zvířat. Dále také do jaké míry tyto vzorce můžeme změnit, abychom snížili nebezpečí střetu s letadly. Správné pochopení vzorců chování zvířat nebezpečných pro leteckou dopravu je rozhodujícím faktorem pro vhodné použití metod biologické ochrany letiště. Pohyby zvířat jsou založeny na rozsáhlých biologických a ekologických koncepcích, včetně jejich hnízdění, reprodukce a migrace. Jejich chování se periodicky mění. Atraktivnost letiště může ovlivňovat i jeho okolí. Například husy kanadské si oblíbily travnatý povrch letišť, protože výška a složení porostu je vhodná pro odpočinek a jako zdroj potravy. Pohyby ptactva mohou být také zvýšené, pokud jsou například v blízkosti letiště velké řeky, které usnadňují ptákům navigaci během jarní a podzimní migrace (DeVault et al., 2013).

2.1 Ptáci a jejich charakteristiky

Hmotnost ptáků se velmi liší. Drobní ptáci, jako je například kalyptra nejmenší (maličký druh kolibříka), váží pouze 1,6-2 g. Největším nelétavým ptákem je pštros. Průměrná hmotnost pštrosů se pohybuje kolem 104 kg. Nejtěžší evropský pták, který se vyskytuje i na území České republiky, je drop velký s váhou až 20 kg. Největšího rozpětí křídel dosahuje albatros, až 3,6 m. Rychlost letu ptáků je také rozdílná. Predátoři za lovu dosahují mnohem větších rychlostí než za klouzavého letu. Nejrychlejším dravcem na světě je sokol stěhovavý, s průměrnou rychlostí letu 180 km/hod. Sluka lesní dokáže letět rychlostí 8 km/hod. Významně může ovlivnit rychlost letu ptáků síla a směr větru i letová hladina (Hedayati, 2015).

DeVault (2011) uvedl, že vlaštovky stromové se podílely na 109 střetech s civilními letadly v USA v období od roku 1990 do roku 2009, přestože jejich relativní index nebezpečí pro letadla podle Dolbeera (2003) je nízký, tak velká hejna vlaštovek stromových představovala pro letadla v okolí letiště JFK velké nebezpečí, především na podzim. Bernhardt (2009) zjistil, že strava vlaštovek stromových byla na podzim složena převážně z vřesny pensylvánské (*Myrica pensylvanica*). Pracovníci letiště zahájili program na odstranění vřesny pensylvánské z letiště a přilehlého okolí. Během sedmiletého programu bylo odstraněno 75% dřevin vzdálených do 0,8 km od runwaye a 50 % dřevin z blízkého okolí letiště. Redukcí

lákového zdroje potravy došlo k snížení pohybu vlaštovek stromových a ubylo srážek s letadly o 75%.

2.2 Druhy pohybů zvířat

Podle Belant et al. (2013) pohyby zvířat lze rozdělit do šesti všeobecných kategorií: hledání potravy, hledání místa k odpočinku, rozmnožování, obrana teritoria, disperze a migrace. Hledání potravy zahrnuje pohyb zvířat za zdrojem krmiva a opatření si vody k pití. Odpočinková místa jsou ty lokality, kde zvířata vyhledávají svá útočiště před predátory a lidmi. Reprodukční pohyby jsou spojeny s epigamním chováním tj. sled složitých vrozených prvků chování, jako námluvy, tok, říje a výběrem místa k páření a péče o potomstvo. Obranné pohyby zahrnují ochranu teritoria nebo specifického zdroje, např. potravy, vody, zdroje světla, před vnitrodruhovou konkurencí nebo jinými živočichy a dalšími organismy. Disperze zahrnuje emigraci, opuštění stávající populace a imigraci, přírůstek migrantů do populace. Většinou se jedná o pohyb mladých jedinců, kteří hledají nové lokality k obsazení. Migrace označuje stěhování se zpětným návratem nejčastěji v reakci na změnu dostupnosti potravních zdrojů, podnebí či potřebu páření. Migrace má víceméně pravidelný ráz a obvykle postihuje celé populace (Belant et al., 2013). Značná skupina zvířat hledá místo k odpočinku denně, zatímco k migraci dochází obvykle dvakrát ročně a k disperzi jednou za život. Tyto kategorie se mohou vzájemně prolínat a být hierarchické, například dochází k hledání potravy během reprodukce, disperze a migrace. Péče o potomstvo vykazuje zvýšení potřeby hledání potravy u většiny zvířat. Například Belant et al. (1993) zkoumal množství, frekvenci, délku a účel pohybů populace racků stříbřitých v okolí Erijského jezera v Ohio. Zjistil, že průměrný počet návštěv a délka pobytu na nedaleké skládce během hnízdění a následné péče o mláďata stoupala. Denní obrat jedinců na skládce během reprodukčního období byl 4–7 krát vyšší než na podzim a v zimě, přestože rackové preferovali kvalitnější zdroj potravy, např. ryby z nedalekých jezer. Tyto pohyby mohou ovlivnit letiště přímo, prostřednictvím zvýšeného počtu ptáků na letištních plochách nebo nepřímo, jako zvýšený počet přelétávajících ptáků nad letištěm, hledajících zdroje potravy.

2.3 Techniky pro zjišťování pohybu zvířat na letišti

Radary, zachycující pohyby ptactva, jsou v provozu už přes půl století. Radary jsou užitečné k informování posádek o letících ptácích, monitoringu populací a jejich tažných cest (Larkin a Diehl, 2012). Tyto systémy umí zobrazit letící ptactvo, včetně rychlosti, výšky a směru letu ve dne i v noci na velkých územích (Walls, 2005), avšak nabízejí málo či vůbec žádné informace o identifikaci druhu (Larkin a Diehl, 2012). Novější systémy, jako je například MERLIN detekují a sledují ptactvo i za zhoršených podmínek, jako je mlha, déšť a sníh (Liechti a van Gasteren, 2010). Často se využívají systémy, které zpracovávají data z Dopplerovských radarů, které slouží k monitorování počasí (Larkin a Diehl, 2012). Zobrazením ptactva na radaru, zkoumáním počasí v reálném čase a odhadem klimatických změn, je možné predikovat riziko střetu (Hedayati, 2016).



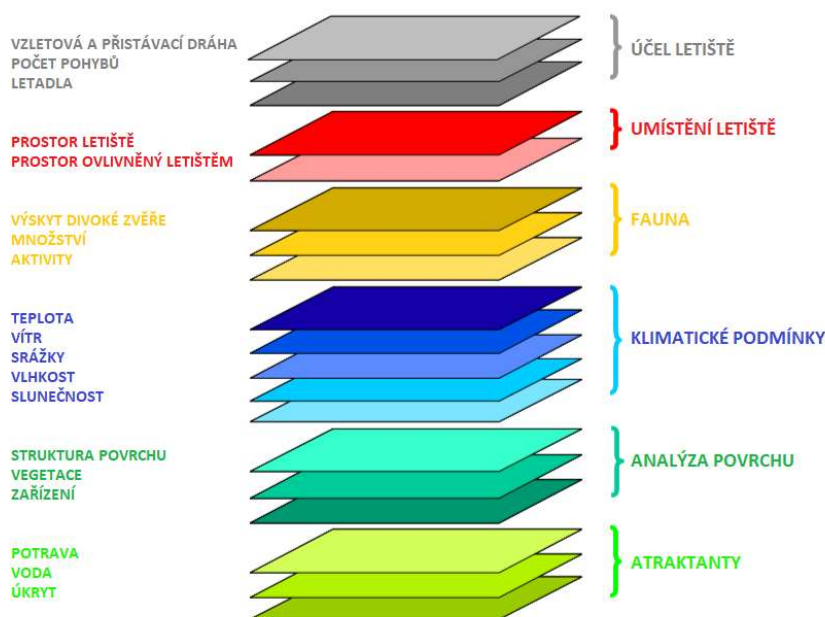
Obrázek 2.3 – 1 – Sledování ptačí aktivity (DeTect)

Na obrázku je zobrazen detekční software Merlin Advisor, který nepřetržitě sleduje ptačí aktivitu na letišti a v jeho okolí. Pro každý segment vyhodnocuje riziko střetu. Na obrazovce se možné riziko zobrazí jako malé, střední, velké v barvách zelená, žlutá, červená, které lze snadno interpretovat a efektivně využívat v prostředí s vysokým pracovním tempem.

3 Analýza letiště

Při zavedení BiOL je nutné správně posoudit prostředí letiště a vyhodnotit možná nebezpečí. Jednou z možností je postupovat podle mezinárodní normy ISO 31000 Management (řízení) rizik. Norma obecně popisuje principy, jak řídit systematickým, transparentním a bezpečným způsobem různé formy rizik, a jak je včlenit do organizace a všech jejích procesů rozhodování. Pro účely zavedení stanice BiOL by se mělo postupovat následovně: vymezit povinnosti a odpovědnost jedinců a veškerých zainteresovaných složek letiště, včetně provozovatele letiště, identifikovat možná rizika, analyzovat rizika, vyhodnotit nebezpečí rizik a určit způsob, jak riziko zmírnit a v budoucnu mu předejít.

Správná analýza letiště pro účely BiOL musí vzít na zřetel veškeré faktory, které by mohly ovlivnit zejména ornitologickou situaci letiště. Na obrázku 3 – 1 jsou zobrazeny základní faktory, které se musí zhodnotit.



Obrázek 3 – 1 – Analýza letiště pro účely BiOL

3.1 Birdstrike Risk Index

Existuje několik způsobů pro výpočet odhadu rizika střetu. Pro tyto účely je nutné mít dlouholeté statistiky všech druhů zvířat, které se v prostoru letiště vyskytují. Pečlivá evidence a důkladné zpracování dat je nezbytné. Součástí evidence výskytu ptactva a zvěře v ornitologických pásmech a evidence ptactva podle druhů ve střetu, jež jsou zásadní pro následující určení indexu střetovosti, by měly obsahovat: místo a čas, meteorologické podmínky, informace o druhu živočicha, počet zaznamenaných živočichů, nejpravděpodobněji ptáků, nutnost provedení preventivních opatření. V případě incidentu doplněné o: počet zásahů, fotodokumentaci a popis zasažených, případně poškozených částí letounu, dopady na let, fáze letu, letové údaje a další související údaje, týkající se incidentu. Například Dolbeer et al. (2000) a Zakrajsek a Bissonette (2005) využívají při výpočtu ekonomickou perspektivu, zatímco Allan (2006) používá údaje shromážděné na národní úrovni. Podle ICAO je definovaný index rizika střetovosti vztažený k počtu střetů na 10 000 pohybů letadel.

Tabulka 3.1 – 1 – ICAO index střetovosti

| Míra střetovosti | 0-0,2 | 0,3-0,9 | 1-2,9 | 3-10 | 10< |
|------------------|-------------|---------|---------|--------|--------------|
| Závažnost | Velmi nízká | Nízká | Střední | Vysoká | Velmi vysoká |

Hlavním problémem těchto odhadů je podle Montemaggioria a Albores-Barajas (2012) to, že nemusí odrážet specifické charakteristiky každého letiště, což komplikuje srovnání mezi letišti. Navíc se často stává, že údaje o střetech jsou neúplné, protože často v záznamech chybí informace o druhu zvířete nebo jsou ztraceny ostatky zvířat k pozdější identifikaci. Montemaggioria a Albores-Barajas (2012) zavedli na posouzení střetovosti výsledný algoritmus BRI2, který zohledňuje ekologické/druhové charakteristiky zvířat přítomných v jednotlivých oblastech letiště, místní historii střetů a jejich účinky na let, počet pohybů letadel na daném letišti. BRI2 proti původní verzi BRI umožňuje vhodnější porovnání dat z různě velkých letišť a dále došlo k rozšíření skupin druhů zvířat. V předchozí verzi se používala maximální hodnota EOF_{max} (nejhorší následky), v nové verzi se používá 95. percentil proto, aby nedocházelo k nadhodnocení potencionálního rizika určitých skupin.

Výpočet BRI2 (Montemaggiori, Albores-Barajas, 2012):

$$GF_i = \bar{W}_i * Ag_i * \frac{BS_i}{TFN} * EOF_i^{95} \quad (1)$$

$$GSR_i = \frac{GF_i}{\sum_{i=1,N} GF_i} * DB_i \quad (2)$$

$$BRI2 = \left(\frac{\sum_{i=1,N} GSR_i * DF}{TFN} \right) \quad (3)$$

Tabulka 3.1 – 2 – Vysvětlení

| Název: | Zkratka: | Vysvětlení: |
|--|--------------|--|
| Group Factor | GF_i | Faktor Skupiny |
| Group Specific Risk | GSR_i | Specifické riziko skupiny |
| Birdstrike Risk Index ver. 2 | BRI2 | Index rizika střetu verze 2 |
| group total | N | Početnost skupiny |
| species group | i | Druh skupiny |
| average weight of the i^{th} group | W | Průměrná hmotnost skupiny |
| group specific aggregation index | Ag | Agregační index pro konkrétní skupinu |
| mean value of impacts recorded per year | BS | Střední hodnota zaznamenaných poškození za rok |
| mean value of flights per year and TFN its monthly average | TFN | Střední hodnota letů za rok a měsíční průměr TFN |
| mean daily number of birds of the i^{th} group | DB_i | Průměrný denní počet ptáků i-té skupiny |
| mean daily flight traffic calculated on a monthly basis | DF | Průměrný denní počet letů v konkrétním měsíci |
| the 95th percentile of the EOF | EOF_i^{95} | 95. percentil EOF |
| Effect On Flight | EOF | Vliv na let |

Tabulka 3.1 – 3 – Kategorie EOF

| EOF - Vliv na let | Kategorie Poškození | Popis |
|-------------------|---------------------|--|
| 1 | Žádné | Žádné |
| 2 | Drobné | Zpoždění |
| 3 | Podstatné | Neplánované přistání, přerušení vzletu |
| 4 | Vážné | Vysazení motoru, nouzové přistání |
| 5 | Katastrofické | Letadlo nelze opravit |

Matice řízení rizik (obrázek 3.1 – 1) vyhodnocuje nutnost provedení opatření podle míry a závažnosti poškození letadla, v závislosti na druhu zvířete a pravděpodobnosti střetu s ním. Na základě nasbíraných dat BiOL se vyhodnocuje pravděpodobnosti střetu. Závažnost a následky poškození od konkrétních druhů zvířat se vypočítává na základě záznamů o závažnosti poškození letadla a průměrné váhy jedince. Střety, způsobené větším počtem jedinců, tedy hejny ptáků, mohou způsobit vážnější poškození a proto by měla být závažnost poškození zvýšena o stupeň.

Bažantová (2016) popisuje tragickou nehodu letu 375 z Bostonu do Philadelphie společnosti Eastern Airlines ze 4. října 1960. „Letoun Lockheed L-188 Electra společnosti Eastern Airlines se při vzletu z letiště Boston Logan Airport střetl s hejnem špačků obecných. Došlo k poškození všech čtyř motorů a letadlo se zřítilo do mělké vodní plochy nedaleko letiště. Zde se informace liší, jiný zdroj (FAA) uvádí pouze poškození tří motorů. Tuto tragickou nehodu nepřežilo 62 osob a 10 osob se zachránilo.“

| | | Pravděpodobnost střetu | | | | |
|---------------------|--------------|------------------------|--------|---------|-------|-------------|
| | | Velmi vysoká | Vysoká | Střední | Nízká | Velmi nízká |
| Závažnost poškození | Velmi vysoké | | | | | |
| | Vysoké | | | | | |
| | Střední | | | | | |
| | Nízké | | | | | |
| | Velmi nízké | | | | | |

Obrázek 3.1 – 1 – Matice řízení rizik I

Matice jednoznačně určí priority jednotlivých kroků, na které by se měli pracovníci BiOL přednostně soustředit při provádění preventivních opatření ke snížení rizika plynoucího z kritických druhů zvířat.

Červená: vysoké riziko – pro tento druh zvěře musí být zavedené speciální bezpečnostní opatření. Žlutá: střední riziko – volené metody by měly být pro tento druh přezkoumány a případně provedeny další kroky. Zelená: nízké riziko – v současné době nejsou vyžadované žádné změny prováděných činností.

3.2 Atraktanty na letišti a v jeho okolí

Nesprávně obhospodařovaný areál letiště tvoří poměrně bohatý biotop pro zvířecí faunu. Ještě před zavedením programu biologické ochrany letiště je důležité zjistit, jaký druh zvěře (biodiverzitu) se v okolí letiště vyskytuje a jaké má zvyky. DeVault et al. (2017) píše, že tyto informace jsou zpravidla získávány během rok dlouhé studie, anglicky nazývané WHA (Wildlife Hazard Assessment = Posouzení nebezpečí volně žijících živočichů). V této studii se zaměříme na tři základní potřeby volně žijících živočichů, tj. potravu, vodu a úkryt (Blair, 2008).

3.2.1 Potrava

V mnoha studiích se prokázalo, že právě rozmanitost a dostupnost potravy jsou jedním z hlavních faktorů pohybu volně žijících zvířat. Atraktivnost zdrojů potravy je rozdílná pro jednotlivé druhy zvířat. Kanadské husy, které patří mezi nejvíce nebezpečné ptáky pro letadla (viz. nouzové přistání na řece Hudson po střetu s hejnem kanadských hus v roce 2014), se rády krmí travinami podél přistávacích a pojíždějících drah. Rackové a špačci preferují hmyz a žížaly, které se vyskytují na trávnících letiště po dešti. Některé druhy dokonce mění potravní režimy v průběhu roku podle její dostupnosti, například kos loví v létě žížaly, na podzim ozobává bobule a zimě se živí zrním. Také odpadky musí být pečlivě zpracovány a uskladněny, jinak mohou přitahovat drobné savce, kteří jsou oblíbenou potravou masožravých ptáků. Rozmanitost potravin, jako jsou různá semínka, plody rostlin, škůdci, a odpadky je obrovská a je velmi obtížné až nemožné odstranit všechny zdroje z letiště a jeho okolí. Často nejjednodušší a nejučinnější je identifikovat druhy potravin, které přitahují nebezpečné druhy zvířat pro leteckou dopravu, a ty následně odstranit (DeVault et al., 2017).

3.2.2 Voda

Všechny vodní zdroje, například: povrchová voda, včetně přírodních vodních útvarů, špatně odvodněné oblasti a zadržovací zařízení pro dešťovou vodu, mohou přitahovat velké množství ptáků. Obecné pravidlo podle MacKinnona et al. (2001) je, že by stojatá voda v okolí letiště měla být minimalizována. Letiště by mělo být vybaveno kvalitním odvodňovacím systémem.

Letiště musí zajišťovat svádění srážkových vod z plochy, pojezdové dráhy, vzletové a přistávací dráhy do žlabů, které vedou do svodových míst. Z těchto vpustí dále voda teče potrubím do zachytných nádrží. Odvod povrchové vody z vozovky je zajištěn patřičným sklonem a texturou povrchu vozovky. Letiště vystavené těžkým nebo přívalovým dešťům musí zajistit, že vozovky a navazující plochy mají dostatečné schopnosti odvodu vody pro zvládnutí takových dešťů. Dále je potřeba minimalizovat stojatou vodu.

3.2.3 Úkryt

Třetím klíčovým prvkem, kromě zdroje potravy a vody, je pro divokou zvěř úkryt. Stejně jako z hlediska potravy, každý druh zvířete má i vlastní nároky, co se týče prostředí pro hnízdění. Nedaleká přítomnost lesa nebo parku, vodní plochy, louky či jiné zelené plochy, zvyšují ptačí potenciál. Dále také letištní terminály, parkoviště, garáže, hangáry a přistávací plochy. Pochopení požadavků konkrétních druhů, zejména těch, které jsou nebezpečné pro leteckou dopravu a minimalizace množství a dostupnosti atraktivních míst, by mělo být zahrnuté v programech a plánech řízení volně žijících živočichů na letišti (DeVault et al., 2017). Opuštěné letištní budovy a nepoužívané vozovky by měly být zbourány a znovu zatravněny, neboť představují ideální úkryt a oblíbené místo k odpočinku (MacKinnon et al., 2001).

4 Počáteční fáze

4.1 Metody zkoumání

Provedená studie představuje kombinaci kvalitativních a kvantitativních metod při zkoumání. Provedený ornitologický průzkum v měsíci březnu 2018 má rysy kvantitativního výzkumu. „Kvantitativní výzkum spočívá v analýze dat, která mohou být získána metodou přímého pozorování. Kvantitativní výzkum vyžaduje silnou standardizaci (*ceteris paribus*), která zajišťuje vysokou reliabilitu“ (Molnár, 2012).

Na druhou stranu zkoumání účinnosti plynového plašiče, zejména nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi a zjišťování vzorců chování ptactva, má rysy kvalitativního výzkumu. „Cílem kvalitativního výzkumu je vytváření nových hypotéz, nového porozumění, nové teorie“ (Disman, 2002). Molnár (2012) uvádí podle Hendla (2005) tyto charakteristiky kvalitativního výzkumu:

- „Kvalitativní výzkum se provádí pomocí delšího intenzivního kontaktu s terénem nebo situací jedince či skupiny jedinců.
- Výzkumník se snaží získat integrovaný pohled na předmět studie, na jeho kontextovou logiku, na explicitní a implicitní pravidla jeho fungování.
- Používají se relativně málo standardizované metody získávání dat, které zahrnují přepisy terénních poznámek z pozorování a rozhovorů, fotografie, audio a videozáznamy, deníky apod.
- Hlavním úkolem je objasnit, jak se lidé (= ptáci) v daném prostředí a situaci dobírají pochopení toho, co se děje, proč jednají určitým způsobem a jak organizují své všednodenní aktivity a interakce.
- Data se induktivně analyzují a interpretují“.

Molnár (2012) ve své publikaci „Pokročilé metody vědecké práce“ uvádí rozdíly mezi kvalitativním a kvantitativním výzkumem, zobrazené v tabulce 4-1.

Tabulka 4 – 1 – Rozdíl mezi kvalitativním a kvantitativním výzkumem (Molnár, 2012)

| funkce/role | kvantitativní výzkum | kvalitativní výzkum |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| úloha výzkumu | přípravná | prostředek ke zkoumání reality |
| vztah výzkumníka k subjektu | neosobní (volný) | osobní (těsný) |
| postoj výzkumníka k jednání | vně situace | uvnitř situace |
| vztah teorie a výzkumu | potvrzení teorie | tvorba teorie |
| výzkumná strategie | silně strukturovaná | slabě strukturovaná |
| šíře platnosti výsledků | monotematický | ideografický |
| data | tvrdá, široký záběr | měkká, jdou do hloubky |
| zaměření | makrosvět | mikrosvět |

Během výzkumu jsem načerpala mnoho informací, které jsem se snažila správně převést do znalostí pomocí srovnávání. Porovnávala jsem, v čem se liší informace v naší konkrétní zkoumané lokalitě od informací z vědeckých publikací, evidencí BiOL Ostrava, či zkušeností pracovníků BiOL obecně. Odvozovala jsem, jak tyto získané informace ovlivní moje další zkoumání. Spojovala jsem si, jak souvisí tyto informace s jinými informacemi. Dosažené poznání a výsledky jsem konzultovala s odbornými pracovníky BiOL.

V rámci studie byl proveden třístupňový proces výzkumu. V první fázi byl proveden ornitologický průzkum v 1. a 2. ornitologickém pásmu letiště. Pozorovatelé pečlivě zaznamenávali veškerou zvířecí aktivitu v dané oblasti do připravených formulářů. Vykonáním správného a systematického sběru dat bylo možné seskupit pozorování do jednotlivých kategorií a následně vyhodnotit. Souběžně s ornitologickým průzkumem se prováděla studie vedoucí k posouzení účinnosti plynového děla. Pozorovatelé se zaměřili na sčítání zvěře v okruhu 150 m od plašiče pouze po dobu provádění experimentu. Do speciálně připravených archů pozorovatelé zaznamenávali datum, čas, druh zvěře, počet jedinců, činnost zvířat a reakci na výbuch plašiče. Přestože pozorovatelé měli osobnostní předpoklady a znalosti pro vykonávání správného systematického sběru dat jako je mimořádná trpělivost, nezlomná vytrvalost, správné motivy k práci, nezaujatost, etické a morální předpoklady a schopnost publikovat výsledky, je možné, že výsledky při sčítání středně velkých a velkých hejn mohou být nepřesné. Na základě porovnání výsledků od více pozorovatelů se nejistota měření u hejna čítajícího 50 kusů pohybovala +/- 5 kusů. Tato odchylka je způsobená směrem pohybu hejna vzhledem k pozorovateli a vzdáleností od něho. Studie zaznamenává a popisuje vzorce chování jednotlivých druhů zvířat a vyhodnocuje, jaké jsou v něm závislosti v reakci na nastavení intervalů mezi detonacemi plašiče.

Prvotní teorie vychází z rozřídění a kategorizace sesbíraných dat z pozorování. Po jejím vytvoření je potřeba predikovat na jejím základě nový předpoklad. Po opětovném sběru nových dat a jejich kategorizaci potvrdit tuto teorii.

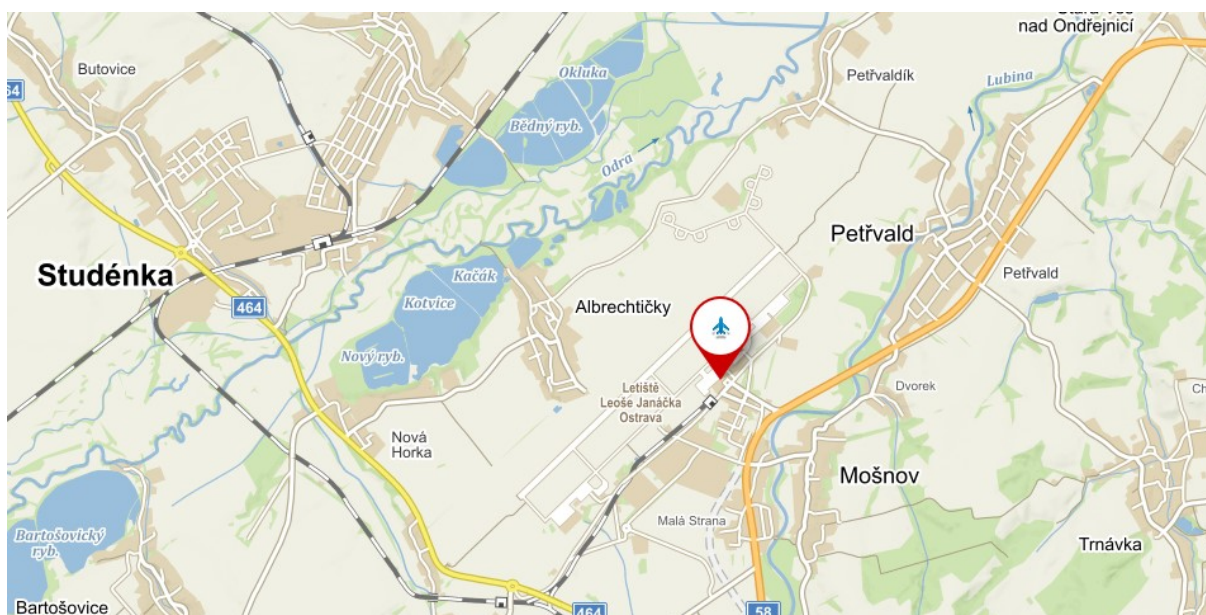
Schematicky znázorňuje obrázek 4 - 1.



Obrázek 4 – 1 – Pyramida tvorby teorie v managementu (Molnár, 2012)

4.2 Letiště Leoše Janáčka Ostrava

Mezinárodní Letiště Leoše Janáčka Ostrava (obrázek 4.2. – 1.) bylo do prosince roku 2006 známé pod názvem Letiště Ostrava - Mošnov, je největší regionální letiště v České republice s pravidelným vnitrostátním i mezinárodním provozem. Provozovatelem letiště je společnost Letiště Ostrava, a.s., vlastníkem je od 1. července 2004 Moravskoslezský kraj. Letiště leží 20 km od města Ostrava na území sousedících obcí Mošnov, Albrechtičky a Petřvald.

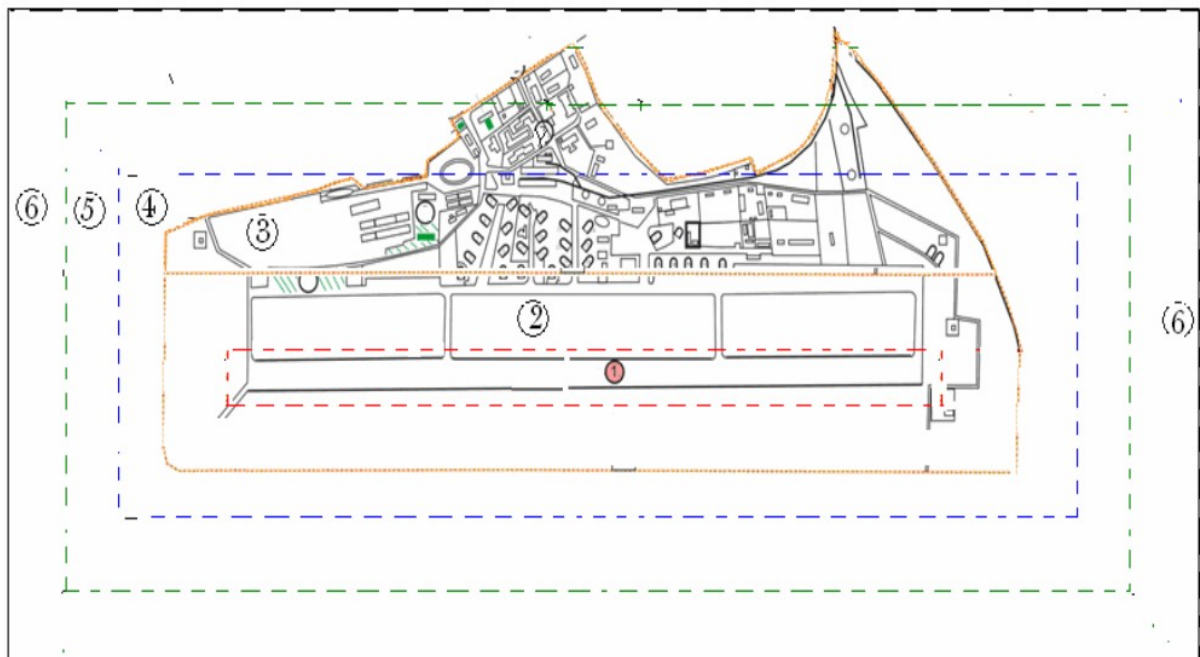


Obrázek 4.2. – 1 Letiště Leoše Janáčka Ostrava (mapy.cz)

4.2.1 Ochranná ornitologická pásma

Ochranná ornitologická pásma letiště jsou tvořena souborem několika dílčími ochrannými pásmy. Jednotlivá pásma mají specifické a exaktně určené rozměry. Na tyto plochy jsou kladena odlišná omezení, s cílem zamezit střetům letadel s ptáky. Podle předpisu L – 14, Hlavy 11 je prostor rozdělen na vnitřní ornitologické ochranné pásmo a vnější ornitologické ochranné pásmo. Ve vnitřním ornitologickém pásmu nesmějí být zřizovány skládky, stohy, siláže, vodní plochy, hnojiště, krmelce a jiná zařízení zvyšující výskyt ptactva na letišti. Ve vnějším ornitologickém ochranném pásmu lze zřizovat tyto stavby pouze se souhlasem provozovatele a ÚCL. Níže jsou popsána ornitologická ochranná pásma Letiště L. J. Ostrava. Pásma 1 – 3 jsou vnitřní ornitologická pásma a pásma 4 – 7 jsou vnější ornitologická pásma.

⑦



Obrázek 4.2.1 – 1 Ornitologického pásma (Gallatová, 2012)

Vnitřní ornitologická pásma:

- (1) jsou pozemky s podélnou osou totožnou s osou vzletové a přistávací dráhy (VPD), přesahující dráhu o 50m na obě strany podél dráhy a v délce přesahující každý konec VPD o 100 m od prahu dráhy.
- (2) Jsou pozemky s podélnou osou totožnou s osou vzletové a přistávací dráhy (VPD) o celkové šířce 1000m a v délce přesahující každý konec VPD o 1000 m.
- (3) Zahrnuje prostory, které jsou zastavěné, ale mohou sloužit jako úkryt ptactva a zvěře na pozemcích letišť.

Vnější ornitologická pásma:

- (4) Jsou pozemky s podélnou osou totožnou s osou vzletové a přistávací dráhy (VPD) o celkové šířce 2 000 m a v délce přesahující každý konec VPD o 2000 m.
- (5) Je prostor o celkové šířce 3 000 m a přesahující každý konec dráhy o 4 000 m.
- (6) Je prostor o celkové šířce 4 000 m a přesahující každý konec dráhy o 5 000 m.
- (7) Označuje ostatní prostory.

Z celosvětových statistik vyplývá, že nejčastěji dochází ke střetům v blízkosti letiště. Proto nový dodatek, zahrnutý v Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Authority, Organisation and Operations Requirements for Aerodromes z 27. února 2014, udává kruh o průměru 13 km od referenčního bodu, ve kterém se musí provádět ornitologická opatření.

4.3 Biologická ochrana na Letišti Leoše Janáčka Ostrava

Biologická ochrana letiště (BiOL) na Letišti Leoše Janáčka Ostrava byla zavedena v roce 2006. Dříve se kontrola zajišťovala namátkově pověřenými osobami. Jiří Gallat, ředitel a majitel Biologická ochrana letišť Jiří Gallat, v současné době zabezpečuje biologickou ochranu zkoumaného letiště v Ostravě a také letiště v Pardubicích. Hlavní náplní práce zaměstnanců BiOL je odplašování a usmrcování nežádoucích živočichů z vnitřního a vnějšího ornitologického pásma pomocí pyrotechniky, sokolnický vedených dravců, střelných zbraní a dalších metod. Provádění záznamů o střetech, včetně odebrání biologických vzorků a identifikace nálezů, živočichů po střetu. Dále vypracovávání denních zpráv a vyhodnocení rizik spojených s možností střetů s ptáky a dalšími živočichy. Komunikace s místním mysliveckým spolkem, projednávání osevního plánu a dalších činností se zemědělci, s cílem snižovat atraktivitu letiště a jeho okolí. Ve čtyři hodiny ráno začíná pracovníkům Biologické ochrany letiště služba. Provádí se kontrola dráhy a zjištění, že se na dráze nevyskytují ptáci, zajáci, lišky a další zvěř. Během dne se projíždí po obvodových komunikacích a probíhá případné odplašování. Počet kontrol letištní dráhy a okolí se odvíjí od intenzity letového provozu a výskytu ptáků a dalších živočichů. Ve 22 hodin se přechází do nočního provozu, kdy se ptáci spíše jen vytlačují nebo se likvidují odstřelem brokovou zbraní. S ohledem na okolní občanskou zástavbu se akustické metody v noci nepoužívají. V noci dráhu kontroluje ostraha letiště, která v případě výskytu ptáků aktivuje členy biologické ochrany. S Biologickou ochranou letiště spolupracují také piloti, řidiči letového provozu a další složky.

4.3.1 Ekonomický pohled

Na základě informací z otevřeného výběrového řízení, na zajištění BiOL Letiště Leoše Janáčka Ostrava z roku 2014, byla předpokládaná hodnota výběrového řízení pro provoz BiOL na 2 roky 3 744 000 Kč bez DPH (tj. 156 000 Kč/měsíc). „Na základě porovnání nákladů jednotlivých metod vychází nejnákladněji mzdové náklady, pohonné hmoty a pyrotechnika. Vezmeme – li v úvahu, že jedna nová lopatka motoru CFM56 stojí 16 000 dolarů, tj. 383 360,- Kč, kterou může poškodit pták ve velikosti špačka obecného, že výměna čelního skla stojí v rozmezí od 2 000 – 100 000 dolarů (velká proudová letadla), že náklady na opravy podvozku se mohou vyšplhat až k ceně 100 000 dolarů, pokud je nutná výměna hydrauliky a mikrospínačů (Mackinnon et al., 2001), je zřejmé, že jsou to náklady v poměru s

možnými škodami zanedbatelné. Jediná výměna čelního skla prasklého následkem nárazu ptáka zcela pokryje roční náklady na provoz stanice biologické ochrany letiště“ (Bažantová, 2016).

4.4 Určení atraktantů na Letišti Leoše Janáčka Ostrava a v jeho okolí

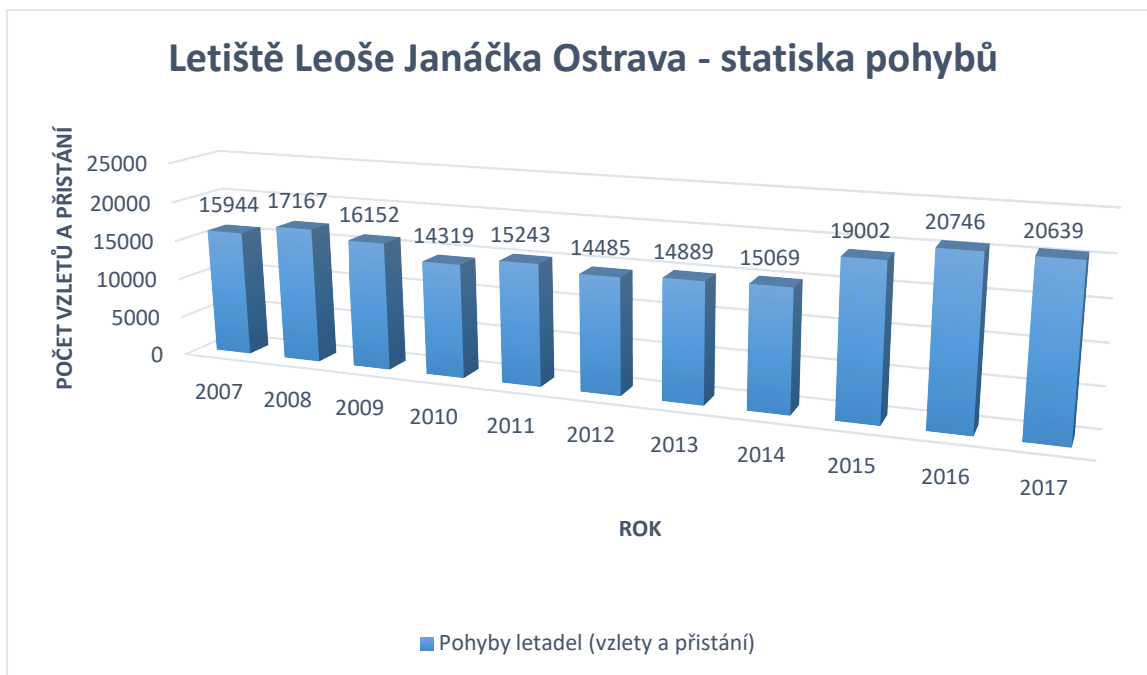
Tato kapitola se zaměřuje na tři základní potřeby volně žijících živočichů a to potravu, vodu a úkryt. Ornitologické pásmo letiště částečně zasahuje do chráněné krajinné oblasti Poodří. Území CHKO Poodří se rozprostírá podél toku řeky Odry, mezi obcemi Jeseník nad Odrou a Ostrava, s plošnou výměrou 81,5 km^2 . Letiště je po ornitologické stránce touto oblastí ovlivňováno celoročně. Území utváří meandrující tok řeky Odry s navazujícím systémem odstavených ramen a tůní. V oblasti se nachází rybníční soustavy s bohatou vegetací, lužní lesy, louky a remízky. Rozmanitá fauna a flora Poodří se stala vyhledávaným odpočinkovým místem ptáků na jedné z hlavních evropských tahových cest. Během jarního tahu a hnízdícího období se v lokalitě nachází 10 000 – 12 000 jedinců. Kromě Poodří, které nabízí potravu, vodu i úkryt, se v oblasti kolem letiště nachází zemědělská pole, stohy, krmelce a sběrný dvůr ve městě Studénka (společnost OZO Ostrava s r. o).



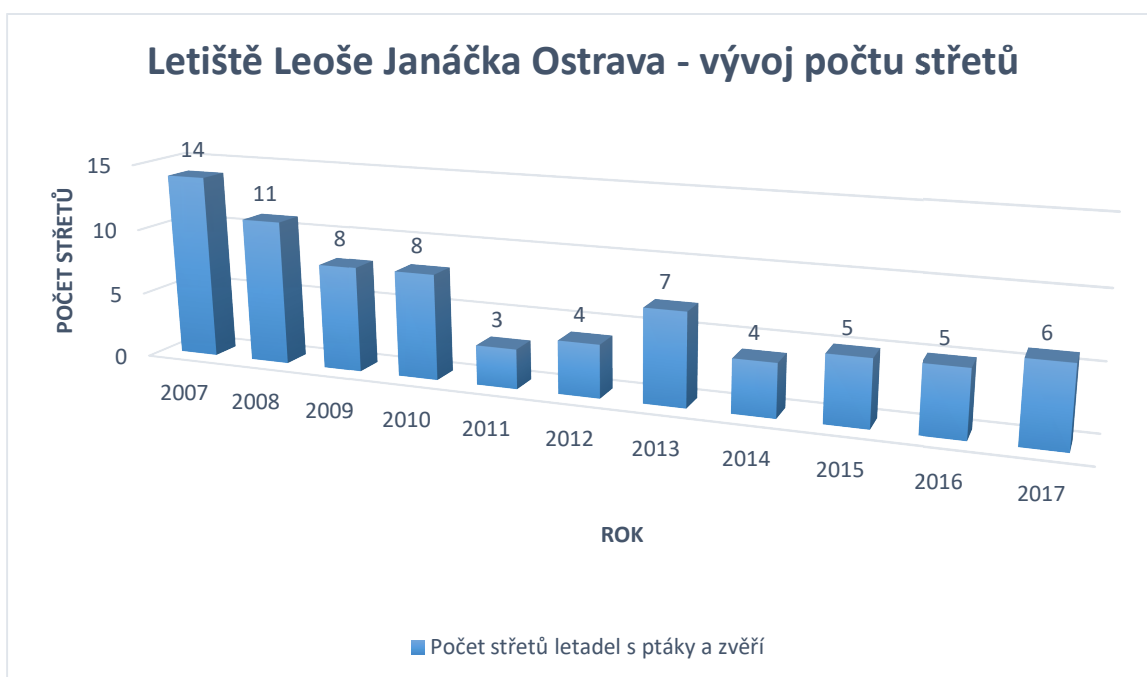
Obrázek 4.4 – 1 Rybník Kotvice

Rybník Kotvice je významným místem odpočinku pro racka chechtavého a BiOL celoročně nedoporučuje přelety nad tímto územím. V době tahu husy velké přes území letiště se doporučuje zvýšené opatrnosti.

4.5 Vyhodnocování výskytu nebezpečného ptactva a zvěře na Letišti Leoše Janáčka Ostrava

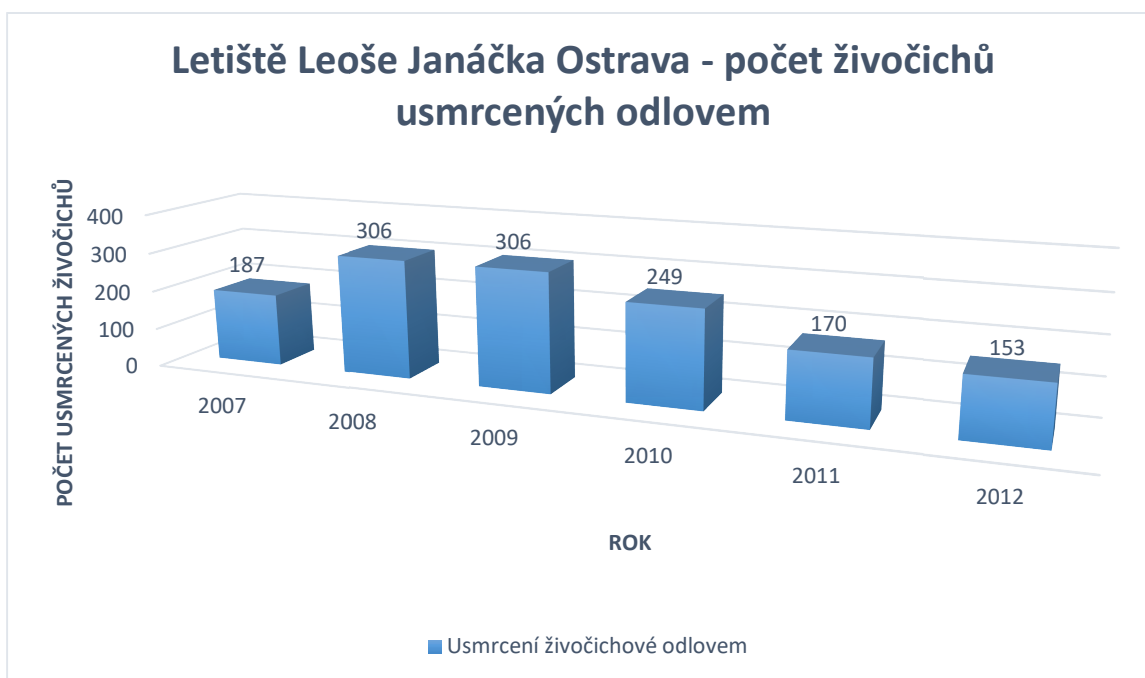


Obrázek 4.5 – 1 – Statistika pohybů



Obrázek 4.5 – 2 – Střetovost

Pracovníci BiOL na základě ornitologických pozorování a vyhodnocení statistik určili nebezpečné druhy živočichů pro předmětné letiště. Provozovatel letiště může na základě výjimky ze zákona o lovu na nehonebních pozemcích (§ 41 zákona č. 449/2001 Sb.) regulovat početní živočichů v prostoru letiště a jeho okolí. Počty usmrcených jedinců se pracovníci BiOL snaží udržet na nezbytném minimu. Z grafu na obrázku 4.5 - 3 je patrný významný nárůst v usmrcených jedinců v roce 2008. Volba této metody byla nezbytná, protože ornitologická situace byla kritická, což dokazuje i zvýšený počet střetů v roce 2007 a 2008, zaznamenaný v grafu na obrázku 4.5 – 2. Po zmapování ornitologické situace na letišti a určení nebezpečných druhů pro toto konkrétní letiště byla v roce 2007 provedena následující opatření. Došlo k deratizaci travnatých ploch a zajistil se pravidelný odvoz posekané trávy na skládku. Tento krok vedl ke snížení výskytu hlodavců a dravců ve vnitřním ornitologickém ochranném pásmu. Travnaté plochy se pravidelně sekají před kvetením, aby se snížil výskyt hmyzu, který je oblíbenou potravou rorýsů a vlaštovek. Výsledky přijatých preventivních opatření se v grafu 4.5 – 3 pozitivně projeví poklesem počtu střetů v následujících letech.

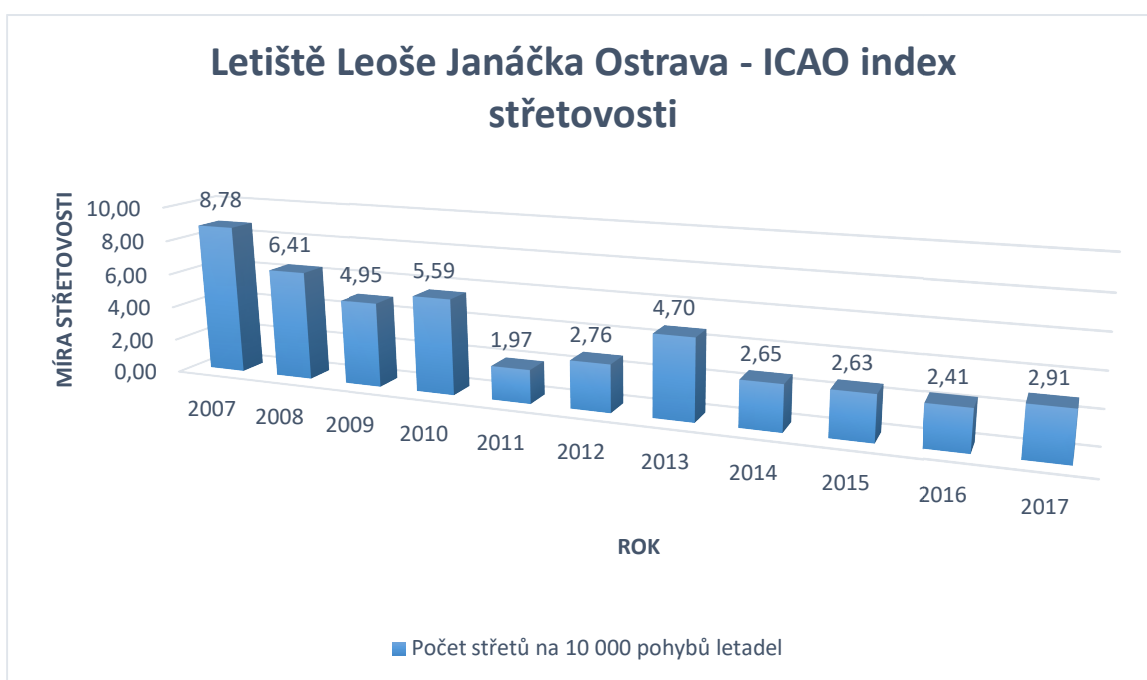


Obrázek 4.5 – 3 – Usmrcení živočichové

4.5.1 Posouzení bezpečnosti

Rozhodla jsem se zhodnotit bezpečnost Letiště Leoše Janáčka Ostrava podle celosvětově užívaného kritéria ICAO. ICAO stanovilo za únosnou míru rizika 5 střetů na 10 000 pohybů letadel. Z porovnání grafu na obrázku 4.5.1 – 1 a tabulky 4.5.1 – 1 vyplývá, že se předmětné letiště pohybuje na úrovni střední až vysoké míry závažnosti. Od roku 2013 byla zaznamenána klesající tendence. Tento jev jasně prokazuje správnost volby preventivních opatření.

Podle ICAO je definovaný index rizika střetovosti vztažen k počtu střetů na 10 000 pohybů letadel. Pro každý rok je počet střetů (viz. obrázek 4.5 – 2) vydělen počtem pohybů (obrázek 4.5 – 1) a výsledek je vynásoben 10 000.



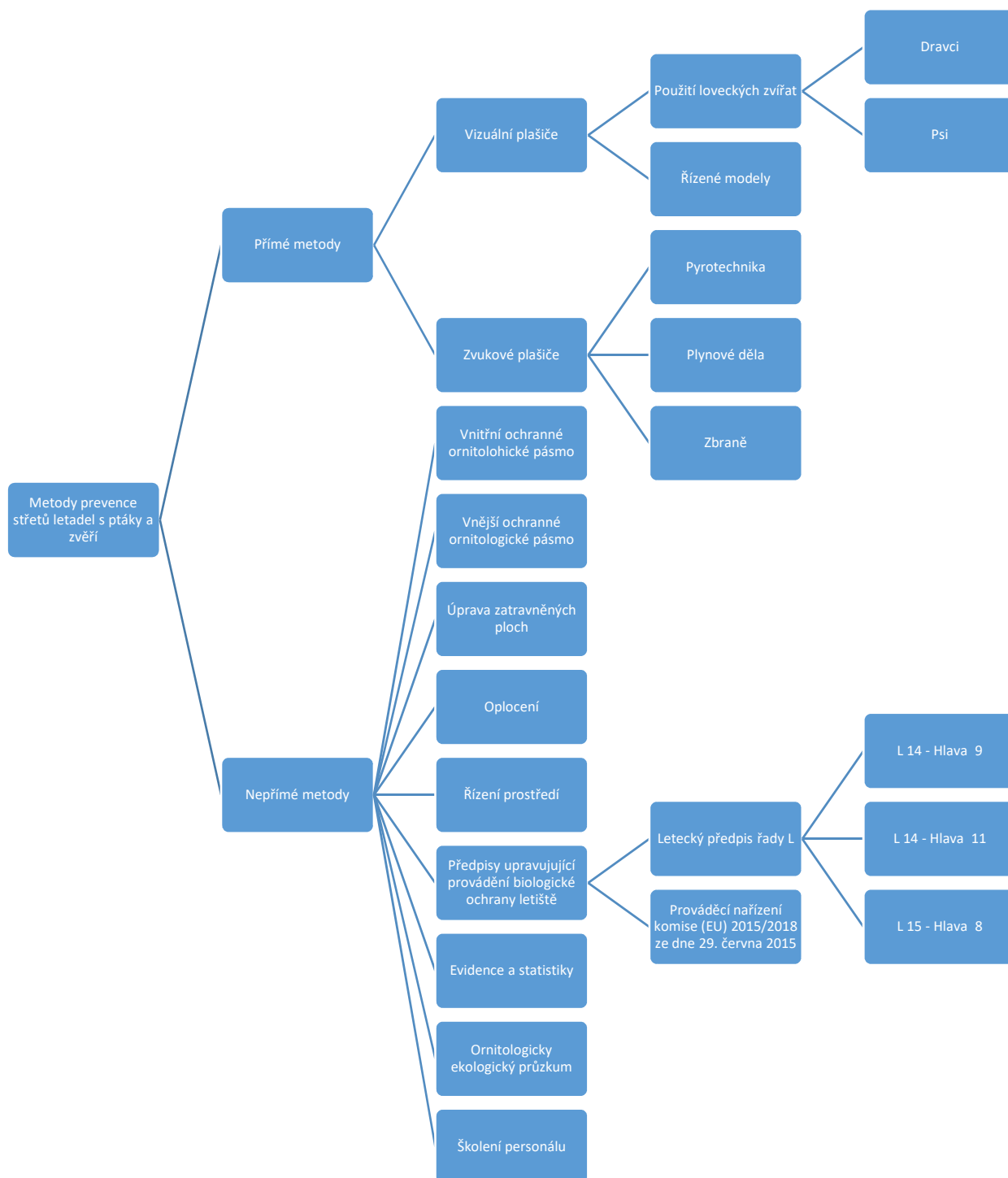
Obrázek 4.5.1 – 1 – Posouzení střetovosti

Tabulka 4.5.1 – 1 – Posouzení střetovosti

| Míra střetovosti | 0-0,2 | 0,3-0,9 | 1-2,9 | 3-10 | 10< |
|------------------|-------------|---------|---------|--------|--------------|
| Závažnost | Velmi nízká | Nízká | Střední | Vysoká | Velmi vysoká |

Na zkoumaném letišti je nulová tolerance výskytu srnčí zvěře kvůli riziku rozsáhlého poškození letadla. Dále se to týká eventuálního výskytu hus a čápa bílého kvůli jejich hmotnosti, která často dosahuje 4 kg u jedice. Při střetu hrozí zvýšené riziko destrukce motoru letadla při nasátí jedince s vyšší hmotností.

4.6 Metody prevence střetů letadel s ptáky a zvěří



Obrázek 4.6 – 1 – Schéma používaných metod k BiOL na Letišti Leoše Janáčka

Následující kapitola obsahuje letální i neletální techniky a zhodnocuje hlavní výhody a omezení jejich používání. Je však důležité si uvědomit, že některé druhy zvířat jsou chráněny. V jednotlivých zemích a regionech mohou právní předpisy omezit povolení použití různých technik pro kontrolu výskytu zvířat. V České republice vznikají chráněná území za účelem ochrany ptáků a seznamy ohrožených zvířat. Česká republika implementovala tyto směrnice do zákona O ochraně přírody a krajiny (114/92 Sb.). Usmrcování ptactva a zvěře v prostoru letiště je možné po udělení výjimky orgánem státní správy myslivosti ze zákona o lovu na nehonebních pozemcích (podle § 41 zákona č. 449/2001 Sb.). Provozovatel letiště musí každý rok poslat příslušnému úřadu výčet usmrcených živočichů. „Kombinací nejrůznějších metod je ochrana letiště účinnější a zabezpečení kvalitnější. Začíná to údržbou travnatých ploch a končí použitím dravců. Není účelem všechno, co se hýbe, vystřílet, ale především působit preventivně, to znamená odstraňovat možné zdroje potravy, zamezovat hnízdění a nocování," popisuje Jiří Gallat pro Moravskoslezský deník (Porebská, 2016).

Techniky, které používají pracovníci biologické ochrany letiště v Ostravě jsou zobrazeny na obrázku 4.6 – 1. Pracovníci letiště zvolili právě tyto techniky, protože se domnívají, že jsou pro jejich letiště nejvhodnější. Každé letiště je unikátní a je proto nezbytné zvolit nejúčinnější metody biologické ochrany. Detailnímu popisu jednotlivých metod a možnosti využití netradičních prostředků byla věnována autorčina bakalářská práce. Proto se tato kapitola bude zabývat výhradně technikami, které jsou využívány předmětným Letištěm Leoše Janáčka Ostrava. Správná kombinace výběru zvolených technik může pozitivně ovlivnit účinnost zkoumaného plynového plašiče, který je nosným tématem této práce.

Každá technika nebo skupina podobných typů bude popsána a ohodnocena podle následujících kritérií:

- Účinnost – včetně životnosti
- Praktičnost – jak snadné je použít techniku
- Náklady na pořízení a provoz
- Přijatelnost – existují-li omezení, která by mohla ohrozit chráněná zvířata či okolí

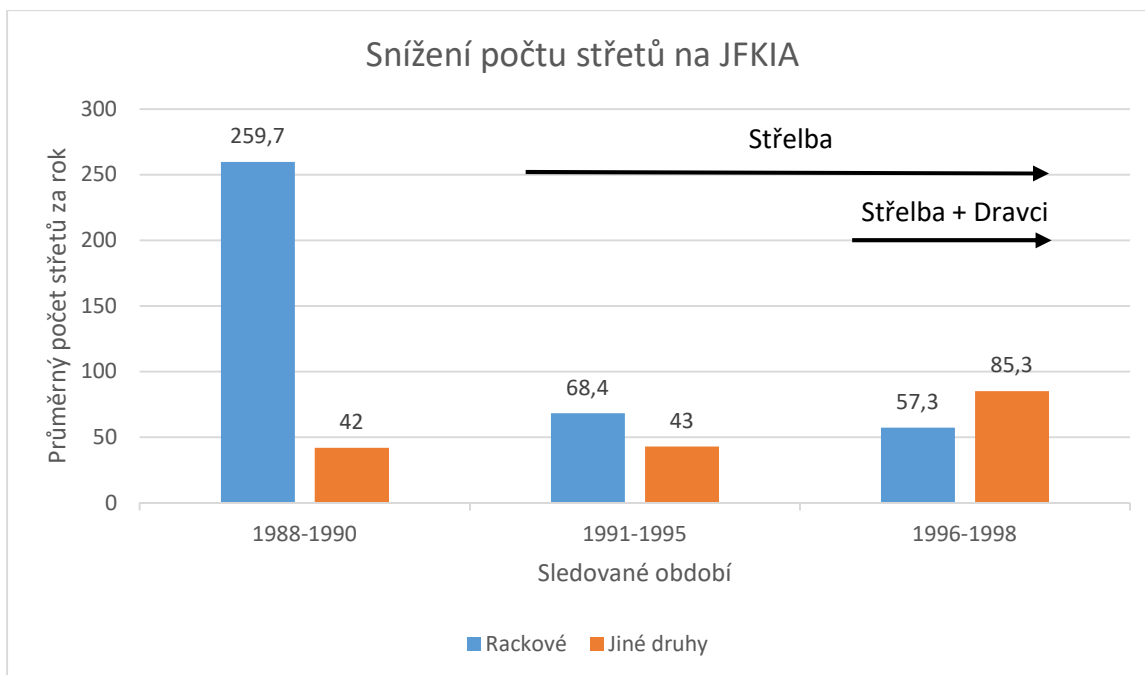
Tato hodnocení jsou založena na základě zveřejněných informací a diskuzích s odborníky.

4.6.1 Použití loveckých zvířat

4.6.1.1 Lovečtí dravci

Vycvičení sokoli a jestřábi se hojně používají na letištích v Evropě a v Severní Americe. První zaznamenané použití sokolů k rozptýlení ptáků bylo nahlášeno na letecké základně ve Skotsku ve 40. letech 20. století. Sokolníci typicky využívají kondiční létání jen na vábítka nebo vlečku s přivázanou odměnou, během kterých dravec nezaútočí a nezabíjí cíleně ptáky, ale pouze je pronásleduje a simuluje lov. K zvýšení účinku je vhodné použít pyrotechniku, zesílené tísňové volání a příležitostně usmrtit ptáky střelbou (Dolbeer, 1998). Kondiční létání na vábítka, které popisuje Dolbeer (1998), je velmi účinná metoda při výcviku dravce, avšak v běžném provozu je nutné, aby se kořist cítila lovená a proto se dravci na zkoumaném letišti v Ostravě využívají především k lovu.

Na mezinárodním americkém letišti John. F. Kennedy International Airport (JFKIA) byla provedena studie, která hodnotila použití střelby a sokolnictví ke snížení střetů ptáků s letadly. Letiště se potýkalo s velkým nárůstem racků, kteří se zahnízdili v nedalekém národním parku Jamaica Bay Wildlife Refuge. Tato kolonie se rozrostla z 15 hnízdících párů v roce 1979 na 7629 párů v roce 1990. Velký nárůst populace ptáků zapříčinil 80315 nahlášených střetů ptáků s letadly na JFKIA v období 1979-1997. Na letišti byl zaveden JFKIA program (1991-1998) cílené střelby racků, který vedl k usmrcení 55 452 racků. V posledním sledovaném období 1996 –1998 byla použita střelba i dravci (Dolbeer, 1998). Sokolnictví se odrazilo pozitivně v mediích, protože během tohoto postupu jsou ptáci obvykle jen rozptýleni, nezabíjí se. Sokolníci se stali součástí každodenních hlídek a poskytují tak další metodu, kterou je běžné použít. Výsledkem střeleckého programu zaměřeného konkrétně na racky, bylo 70ti procentní snížení střetů s racky. Dolbeer (1998) došel k závěru, že další roky zkoumání jsou potřebné pro komplexnější posouzení přesné role, kterou sokolnictví může hrát při snižování počtu střetů.



Obrázek 4.6.1.1 – 1 – Studie na JFKIA (Dolbeer, 1998)

Průměrný počet střetů za rok zahrnující racky a ostatní druhy ptáků na mezinárodním letišti JFKIA v New Yorku v obdobích 1988-1990 (pozorovací období, bez použití střelby a dravců), 1991-1995 (střelba) a 1996-1998 (střelba a sokolnictví), viz. graf 4.6.1.1 – 1.

Další provedené studie např. Chamorro a Clavero (1994) a Hahn (1996) dospěli k závěru, že sokolnictví může někdy snížit počet střetů, ale úspěch je podmíněn mnoha faktory. Chamorro a Clavero (1994) na základě poznatků ze španělských letišť konstatovali, že se jedná o velmi nákladově efektivní metodu (460000 \$/rok /letišť), ale ne všechna letiště jsou vhodná pro použití sokolnictví. Hahn (1996) provedl studii v Německu a dospěl k závěru, že nemůže doporučit sokolnictví, protože úspěšnost této metody je podmíněna mnoha různými faktory a vynaložené úsilí není úměrné výsledku. Sojka (2011) uvádí, že hlavní výhodou této metody je, že ptáci mají geneticky zakódovaný strach z dravců a na metodu si nedokážou zvyknout. Metoda je neúčinná na velké ptáky a nedá se použít v noci, mlze, za silného větru, za extrémních teplot a v období, kdy dravci přepeřují. Vazba na sokolníka je založena pouze na potravní závislosti, není citová, a tak hrozí, že dravec uletí za vhodnějším zdrojem potravy.



Obrázek 4.6.1.1 – 2 – Jestřáb s uloveným havranem (Gallatová, 2016)

Sokolnictví má v České republice dlouholetou tradici a využívá se na následujících letištích: Václava Havla Praha, Pardubice, Kbely, Čáslav a Náměšť nad Oslavou.

Na předmětném letišti L. J. Ostrava se využívají k odplašování a lovu sokoli, kánata Harrisova, rarozi a jestřábi. Počet a druh dravců se volí podle situaci na letišti, neboť každý druh se využívá k jiným účelům. Jestřábi, sokoli a rarozi se hodí pro ptáky do velikosti káněte, samice jestřába je použitelná pro zajíce, pro srnčí je vhodný orel. Pro jeden každý lovený druh se vychovává dravec specialista. Jestřáb, který dobře loví havrany (obrázek 4.6.1.1 – 2), nebude lovit racky. Sokol je vhodný například na čejky, ty jsou velmi obratní letci a sokol se jim vyrovná, velká raroží samice dokáže ulovit káně. Výběr nasazení dravce ovlivňuje také rušnost prostředí. V extrémně rušném prostředí jsou na zkoumaném letišti preferováni jestřábi, kteří zvládají průlety mezi budovami a rušný provoz lépe než sokoli. Pořizovací cena dravce se pohybuje od 10 000 Kč do 100 000 Kč v závislosti od druhu a průměrné náklady na krmivo se pohybují okolo 10 000 Kč. Dravci musí projít základním výcvikem, který trvá přibližně rok. Přirozený pud jim velí lovit, takže je na sokolníkovi, aby je navedl na správnou kořist. Na základě studia všech faktorů, které byly popsány, hodnotím tuto metodu jako efektivní, protože dravec je přirozený predátor a ptáci mají strach z dravců v sobě geneticky zakódovaný.

Výhody:

- Přirozený predátor

Nevýhody:

- Nelze použít za soumraku a před rozedněním
- Nelze použít za nepříznivého počasí (mlhy, silného deště, teplotních extrémů)
- Nelze použít těsně před pohybem letadla
- Poměrně vysoké pořizovací náklady
- Dravce je nutné vycvičit a pravidelně se o něj starat
- Použitelnost loveckého dravce se druhově liší, bývá 8 až 13 let

4.6.1.2 Lovečtí psi

Lovečtí psi jsou pro ochranu letišť obecně využíváni od založení stanic biologické ochrany na vojenských letištích, tj. od roku 1981. Praktické využití psů spočívalo v jejich schopnosti najít a vyplašit zvěř a ptáky ukryté ve vysokých travních porostech. V dnešní době, kdy je na letištích travní porost upravován tak, aby jeho maximální výška nepřesahovala 25 cm, jsou psi využíváni minimálně (Gallatová, 2012). Velmi oblíbeným, vhodným a výkonným druhem na českých letištích jsou lovecká plemena. V mnoha studiích (např. Carter, 2000; Froneman 2005) se zkoumá použití border kolie, které na rozdíl od loveckých plemen naznačují lov a tím zvěř děsí. Pořizovací náklady štěněte se pohybují v rozmezí 6 000 Kč až 20 000 Kč, dále je nutné psa vycvičit a splnit s ním myslivecké zkoušky. Náklady na krmivo se odhadují kolem 15 000 Kč na dospělého psa ročně. K tomu je potřeba zahrnout čas psování a veškerá předepsaná zdravotní ošetření i nečekané události psa.

Výhody:

- Přirozený predátor

Nevýhody:

- Nelze použít za nepříznivého počasí (silného deště, teplotních extrémů)
- Psa je nutné vycvičit a pravidelně se o něj starat
- Obecná použitelnost loveckého psa je 9 až 11 let

4.6.2 Pyrotechnika

Pyrotechnika zahrnuje širokou škálu pomůcek, které vydávají hlasité zvuky nebo produkují záblesky světla. Na Letišti Leoše Janáčka Ostrava se používají zejména brokovnice, startovací pistole, signální pistole, světlice, petardy, rakety. Jedná se o světově nejrozšířenější metodu plašení.

„Podobně jako u akustických plašení by mělo být místo střelby (výbuchů) umístěno mezi chráněnou oblastí (dráhou) a hejnem ptáků. Pokud jsou ptáci ve vzduchu, je vhodné, aby signální šrapnelový náboj explodoval v menší výšce, než jsou ptáci, tím je donutí zvednout se a díky výbuchu mezi nimi a dráhou se vzdálí od dráhy“ (Sojka, 2011). Gallatova (2012) na základě zkušeností z České republiky píše, že při zjištění hejna pohybujícího se směrem k VPD se má použít výbuch jen v tom případě, že je šance změnit směr letu. „V případě, že je hejno v těsné blízkosti VPD a startuje nebo přistává letadlo, je vhodnější ptáky nerozptylovat, pokud nejsou vyrušeni jiným podnětem snadno se letadlu (které je hlučné a při startu a přistání používá světlomety), vyhnou“. „Pokud ptáci sedí v hejnu na zemi, měla by první exploze nastat na zemi a teprve po vzletu ptáků další exploze ve vzduchu v menší výšce, mezi dráhou a ptáky, tato exploze by měla ptáky nasměrovat do větší vzdálenosti. Chybou je nechat explodovat signální šrapnelový náboj uvnitř hejna – to se chaoticky rozptýlí a jeho další směr lze předvídat nebo korigovat jen velmi obtížně“, popisuje Baxterovy (2008) poznatky Sojka (2011). Gallatova (2012) upřesňuje, že v souladu s předpisem o bezpečnosti používání pyrotechnických prostředků, má být výstřel veden pod minimálním úhlem 45° a další výstřel má zabránit pohybu hejna v nežádoucím směru. Gorenzel a Salmon (2008) uvádějí, že za silného větru by se mělo pouze střílet po hlavních směrech větru nebo ve směru bočního větru. Při použití pyrotechniky musí být dodržena bezpečná vzdálenost od lidí, hořlavých materiálů a vegetace, která by především v období sucha mohla vzplanout.

Zajímavostí je, že v pozdějších letech programu na JFKIA změnili rackové letové vzorce v reakci na vyvinuté úsilí členů biologické ochrany. Rackové rozpoznali ve střelci hrozbu, jak dokazuje jejich vyhýbavé chování, už jen když vidí člověka se zbraní na letišti, který ještě nezahájil střelbu (Barras et al., 2000). Vyhýbání se potencionálním predátorům je instinktivně naučené chování zvířat, které umožňuje identifikovat hrozbu (střelec na letišti) a zahájit antipredační strategii (Belant et al., 2013).

Výhody

- Relativně levné
- Použití ve dne i v noci
- Může být použité přímo na zvířata
- Může přímo ovlivnit směr letu ptactva

- Jednoduše přenosné, možnost použití na více lokacích
- Dosah
- Podpora dalších technik BiOL
- Účinný dostřel brokové zbraně je do 50 m – broky průměr 4,0 mm

Nevýhody:

- Nebezpečí požáru – doutnající nedopalky mohou způsobit vznícení suché vegetace v letních měsících.
- Nutnost obsluhy
- Nutnost bezpečného uskladnění
- Potencionální nebezpečí pro zaměstnance

4.6.3 Akustické plašiče

Sluch je ovlivněn frekvencí, intenzitou a hlasitostí zvuku. Obecně ptáci dobře slyší v omezeném kmitočtovém rozsahu, ale zdá se, že oproti lidem slyší hůře v širším rozmezí. DeVault et al. (2017) píše, že ptáci nejvíce reagují na zvuky od 1 do 3 kHz, ale rozsah se může výrazně lišit mezi druhy, někteří ptáci jsou nejcitlivější na zvuky dosahující až 7 kHz.

Tato metoda plašení je založená na biologickém evolučním principu. Využívá hlasitého reprodukování tíšňové křiku ptáků nebo jiných znepokojujících typů zvuků, které v ptácích mají vzbuzovat pocit nebezpečí. Místní komunita ptáků si na zařízení vydávající zvuk po čase zvykne a přestane na plašič reagovat, proto je vhodné metodu kombinovat s letálními technikami.

Na letišti v Pardubicích byl testován po dobu tří měsíců systém Bird Gard. Během testování odborníci vyzorovali tři rozdílné vzorce chování hejna ptáků sedících na ploše a přilehlých travinách. Některé druhy ptáků po zaznění zvuku vzlétly a odletěly pryč od zdroje zvuku, dle předpokládané reakce. Jindy hejno létalo v kruzích nad zdrojem zvuku a zvědaví jedinci se vydali identifikovat zdroj nebezpečí. Poslední nejnebezpečnější reakcí bylo, když ptáci nedokázali určit umístění plašiče a rozletěli se do všech směrů. Pozorováním pohybu ptačího hejna se zabýval i Rohla (2007), který došel k podobnému závěru. Samostatně umístěný systém Bird Gard se na pardubickém letišti neosvědčil kvůli druhově rozdílným reakcím a malému dosahu zvuku. Naopak reproduktor umístěný na vozidle BiOL, ze kterého se i střílí, dosahuje očekávaných výsledků.

Výhody:

- Použití ve dne i v noci
- Nižší hladina hluku oproti pyrotechnice a plynovým dělům, méně rušivá pro okolní rezidenty a cestující
- Může být použita přímo na zvířata

Nevýhody:

- Druhově specifické – některé druhy neslyší určité frekvence
- Návykovost

4.6.4 Plynová děla

Plynová děla jsou plašicí zařízení, která vytvářejí hlasitý zvuk podobný střelbě. Plašič využívá výbušné síly vzniklého plynu k vytvoření hlasité detonace za účelem vyplašení ptáků. (<http://www.oslavan.cz/>). Před výstřelem musí dojít v komoře ke stlačení směsi plynu, obvykle acetylenu nebo propanu a vzduchu. Po stlačení dojde ke vznícení směsi a následnému výbuchu. Měch se nafoukne plynem a roznětka zapálí plyn. Akustický tlak může vzrůst na 100 až 130 dB. Hlasitost detonace lze obvykle regulovat pomocí výsuvné hlavě nebo nastavením přívodu plynu.

Vyšší hladina akustického hluku není žádoucí. K dočasné ztrátě sluchu člověka by mohlo dojít po přímém vystavení na 2 milisekundy při 140 dB. U hodnoty 185 dB, třísekundové vystavení způsobí roztrhnutí bubínku a může dojít k permanentní ztrátě sluchu (Volcler, 2013). K obsluze plašiče se používají ochranná sluchátka, aby nedošlo k poškození sluchu.

V současné době je na trhu mnoho různých typů plynových plašičů. Pořizovací cena plašičů se liší v závislosti na typu, zda-li se jedná o plašiče mechanické nebo elektrické. Kanony mohou být jednohlavňové nebo vícehlavňové. Také je možné při plašení využít otočný stojan, který mění směr každého výstřelu. Některá děla jsou řízena pomocí ovládacího panelu, kde je možné nastavit počet po sobě jdoucích výstřelů v jedné salvě, interval mezi jednotlivými salvami, čas startu a ukončení činnosti plašiče.

Účinnost plynových děl může být ovlivněna několika faktory. Důležité je správné umístění plašiče v terénu. Pokud je plašič umístěn na vyvýšeném místě, jeho dosah se zvýší. Místní podmínky, jako je směr a síla větru, mohou také ovlivnit intenzitu hluku. Zvuková vlna se nejefektivněji šíří ve směru mířící hlavě. Russell et al. (2012) uvádí, že vědečtí pracovníci odhadují, že běžné plynové dělo dokáže pokrýt území 1,3-2,0 ha, pokud je podpořeno kombinací i s jinými technikami. Gorenzel a Salmon (2008) považují 600 ft (183 m) až 700 ft (213 m) za dostatečnou minimální vzdálenost mezi dvěma plašiči. Plašiče by měly být zkontrolovány denně a přesunuty po 2 nebo 3 dnech na jinou lokaci. 10 kg propanbutanová

bomba vystačí zhruba na 17 000 výstřelů z děla Zon Mark 4. Při standardním pracovním režimu trvajícím 8 hod/den a časovým rozestupem 10 minut mezi sérií 3 jednotlivých výbuchů, je nutné vyměnit plynovou bombu každých 118 dnů .

Výpočet pro letiště Ostrava:

Předpoklad:

10 kg bomba ≈ 17 000 výbuchům

počet jednotlivých výbuchů za den = 144

výměna plynové bomby za xy dnů

$$ROB = \frac{NOB}{BPD} = \frac{17\,000}{144} = 118 \text{ dnů}$$

Tabulka 4.6.4 – 1 – Výměna plynové bomby

| Název: | Zkratka: | Počet: |
|--|-----------------|---------------|
| Celkový počet výbuchů | NOB | 17 000 |
| Počet jednotlivých výbuchů za den | BPD | 144 |
| Výměna bomby | ROB | 118 |

Na Letišti Leoše Janáčka Ostrava se používají plašiče značky Zon, konkrétně model Zon Mark 4 (obrázek 4.6.4 – 1). Uvažuje se o pořízení modelu Zon EL08. Pořizovací hodnota tohoto modelu se pohybuje kolem 6 500 Kč. Cena 10 kg tlakové láhve bez náplně se pohybuje na českém trhu kolem 1 200 Kč a náplň stojí 350 Kč. Pokud nezohledníme pořizovací náklady, ale budeme se zabývat pouze provozními náklady, vydělíme cenu jedné náplně (350 Kč) celkovým počtem výstřelů (17 000), tak se cena jednoho výstřelu pohybuje kolem 0,02 Kč.



Obrázek 4.6.4 – 1 – model Zon Mark 4 (oslavan.cz)

Tabulka 4.6.4 – 2 – Porovnání modelů (oslavan.cz)

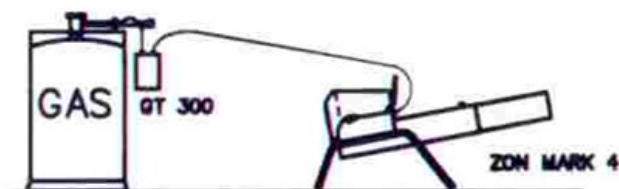
| Zon Mark 4 | Zon EL08 |
|--|---|
| Pro provoz již stačí pouze plynová láhev | Pro provoz je potřebná plynová láhev + autobaterie 12 V |
| Hlasitost detonace cca 125 dB s možností regulace | Hlasitost detonace cca 130 dB s možností regulace |
| Ruční spuštění a ruční ukončení provozu. Automatické spuštění a ukončení je možné za pomoci časovacích hodin GT300 (příslušenství). GT300 umožňuje nastavení jednoho pracovního intervalu trvajících 7-14 hodin v 24hodinovém cyklu. | Automatické časované spuštění a ukončení provozu již v základní výbavě (až 4 pracovní intervaly v 24hodinovém cyklu) |
| Časový rozestup mezi jednotlivými výstřely 30 vteřin až 30 minut (nastavení pomocí regulačního ventilu). | Časový rozestup mezi jednotlivými výstřely 30 vteřin až 30 minut, + efektivní náhodný režim (nastavení pomocí elektronické jednotky). |
| Cca 17 000 výstřelů při napojení na 10 kg plynovou láhev | Cca 15 000 výstřelů při napojení na 10 kg plynovou láhev |
| Vždy jeden výstřel v daný okamžik | V daný okamžik salva až 4 rychle, po sobě jdoucích výstřelů (nastavitelné 1, 2, 3 nebo 4 výstřely) |
| Stojan 2 300 mm (příslušenství) | Stojan 1 200 mm s plošinou pro baterii (příslušenství) |
| Není možnost dálkového ovládní | Možnost napojení dálkového ovládní |
| V rámci údržby občasná výměna pružin a membrány mechanismu (zhruba po každé sezoně). Výměna je snadná a bez obtíží ji zvládne sám uživatel (případně lze využít služeb servisu) | Bezúdržbový plašič |
| Cena 6 500 Kč (http://www.oslavan.cz/) | Cena 10 300 Kč (http://www.oslavan.cz/) |

Na mezinárodním americkém letišti John. F. Kennedy International Airport (JFKIA) byla od srpna do října 2004 provedena studie, která hodnotila reakci ptactva na plynové plašiče (Washburn et al., 2006). Dvě skupiny po 8 plašičích byly rozmístěny v ornitologických pásmech letiště. První skupina plašičů byla vypnuta a druhá skupina měla nastavený interval výbuchu každých 15 minut. Tento režim se mezi skupinami se měnil každý týden po dobu 12 týdnů. Během srpna a září proběhla souběžně studie letálních technik, vedoucí k snížení počtu kanadských hus. V rámci této studie se nepotvrdil zvýšený přínos plašičů na letišti JFKIA, neboť ptáci reagovali na obě skupiny plašičů velmi podobně. Je zapotřebí použít plašiče jiným způsobem. Odborníci doporučují budoucí výzkum zaměřit k vylepšení použité techniky tak, aby byla efektivní metodou. Domnívají se, že přínos zajistí častější frekvence přemísťování plašičů, kombinace metod, děla s pohybovým čidlem a umístění plašičů do dočasně atraktivních míst např. stojaté vody.

Hutchinson (2001) zkoumala účinnost plynových děl na letišti v Sydney. Děla byla použita dvěma způsoby: staticky (nastavena na jednom místě po dobu tří týdnů) a příležitostně (přemísťována na lokality se zvýšeným výskytem ptactva v danou dobu). Studie odhalila charakteristiky místní ptačí komunity, včetně druhové skladby, hojnosti, chování, počtu a směru pohybů ptáků za rozběhu. Výsledky studie ukázaly, že plynová děla byla účinnou metodou při snižování počtu pohybů ptáků ve studované oblasti a modifikovala chování ptáků za letu, především ovlivnila směr pohybu ptáků,

4.6.4.1 Nastavení počtu výstřelů v sérii a doby mezi jednotlivými sériemi

U modelu Zon Mark 4 lze nastavit rozestup mezi jednotlivými výstřely pomocí ventilu plynové bomby a regulačního ventilu. Pokud je ventil na bombě zcela otevřený a regulační ventil stáhnutý, lze dosáhnout maximálních odstupů mezi jednotlivými výstřely. Na námi zkoumaný plašič bylo dodatečně nainstalováno časovací zařízení GT 300 (obrázek 4.6.4.1 – 1). Spínací hodiny slouží k nastavení provozní doby plašiče. Lze nastavit minimálně na 7 hodin a maximálně na 14 hodin.



Obrázek 4.6.4.1 – 1 – Napojení spínacích hodin GT 300 na plynovou hadici plašiče Zon Mark 4

Odborníci z BiOL Ostrava nyní uvažují o přechodu na model Zon EL08, protože umožňuje přesnější nastavení oproti modelu Zon Mark 4. Počet výstřelů v jedné sérii a rozestup mezi jednotlivými sériemi výstřelů se u modelu Zon EL08 nastavuje pomocí tzv. DIP přepínačů (obrázek 4.6.4.1 – 2). Četnost výstřelů v jedné sérii může být nastavena v počtu 1 až 4, po 5 sekundách. Časový rozestup mezi jednotlivými sériemi lze nastavit DIP přepínači v intervalu 1 až 60 minut. Variantně lze nastavit náhodně dlouhý interval mezi dvěma sériemi výstřelů, např. v rozmezí 1 až 15 minut). Na obrázku 4.6.4.1 – 2 jsou v pozici ON (zapnuto) přepínače č. 2 a 5. Tato kombinace nastavení DIP přepínačů určuje, že plynové dělo vystřelí 3 výstřely v jedné sérii. Další série tří výstřelů bude následovat po přestávce 7 minut. U plynového děla lze nastavit i denní čas začátku a konce aktivity. Tyto aktivity spuštění sérií výstřelů plynového děla lze v jednom dni nastavit na čtyři opakování.



Obrázek 4.6.4.1 – 2 – ZON EL08 Blok se 6 DIP přepínači (návod k použití Oslavan, a. s.)

Výhody:

- Relativně nízké pořizovací náklady
- Levné na údržbu
- Přenosné
- Použití za dne i v noci, pokud nevádí hluk

Nevýhody:

- Nebezpečí požáru - nesmí se používat v okolí hořlavých materiálů. Nebezpečí vznícení suchých travin, zejména v období sucha
- Musí se měnit lokace
- Musí být podpořené další technikou
- Dosah může být výrazně ovlivněn větrem a mlhou

4.7 Statistiky ptactva a zvěře – březen 2018

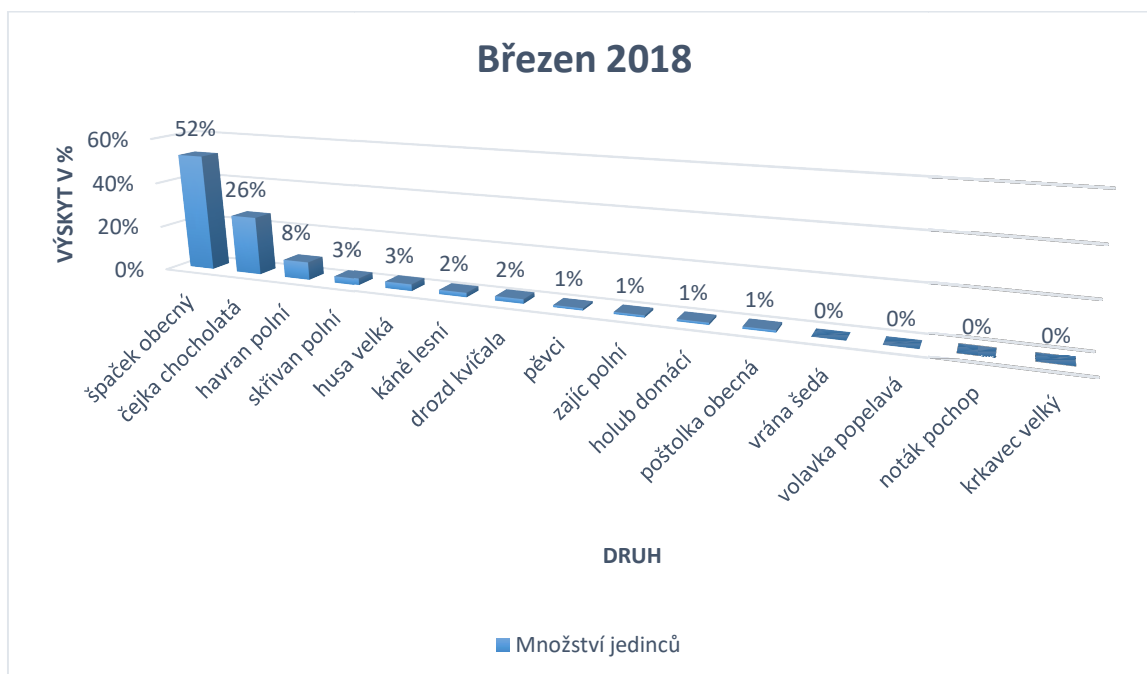
Statistika, zobrazená v tabulce 4.7 – 1, byla provedena v březnu roku 2018. Celkem bylo pozorováno 1961 jedinců a to jak v 1. i ve 2. ornitologickém pásmu. Ve zbývajících ornitologických pásmech nebyla statistika provedena.

Graf 4.7 – 1 zobrazuje procentuální druhové rozdělení pozorovaných jedinců v 1. a 2. ornitologickém pásmu. Ve sledované oblasti bylo zaznamenáno nejvíce jedinců špačka obecného, čejky chocholaté a havrana polního. Od 8. 3. 2018 se zvýšil výskyt čejky a špačka na tahu. Dne 22. 03. 2018 byly zaznamenány přetahující husy ve výšce 130 m. Dne 23. 03. 2018 čejky nalétávaly a sedaly do trávy podél celé dráhy od 2 až do 30 kusů (celkem za den 150 kusů). Dne 26.03.2018 byl zaznamenán zvýšený celoplošný výskyt skřivana.

Tabulka 4.7 – 1 – Ornitologický průzkum na Letišti Leoše Janáčka Ostrava

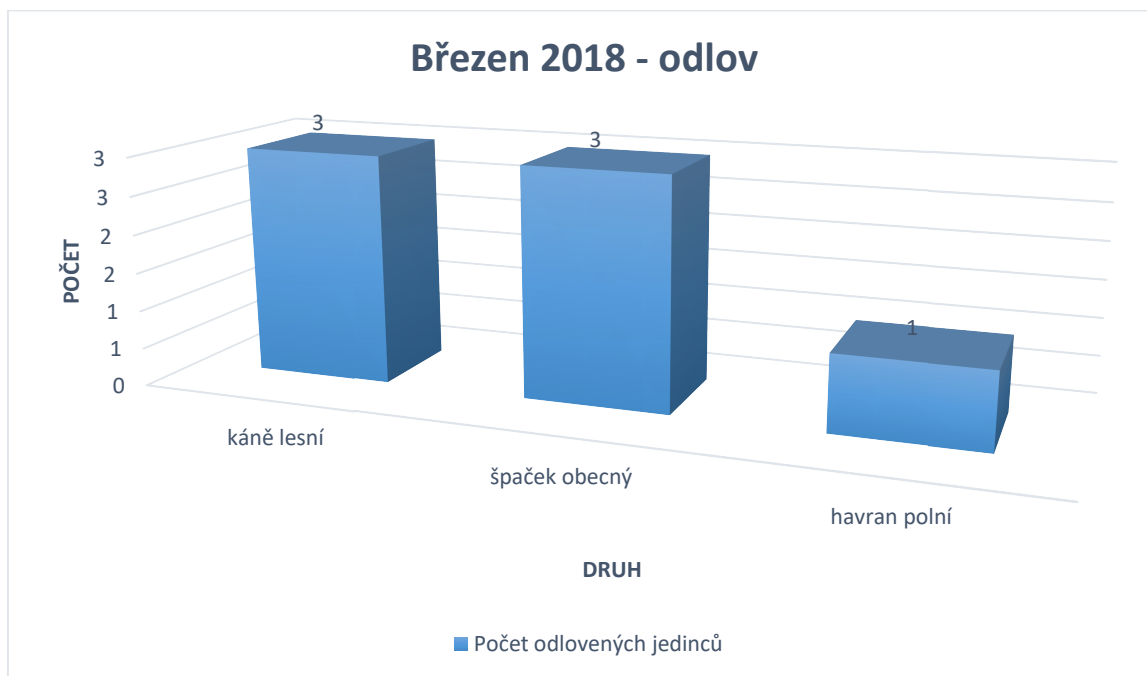
| Datum | Počet kusů | Druh | Ornitologická pásma | | | | | | | Odlov počet | Střet s letadlem | Nález na VPD |
|----------|------------|--------------------------|---------------------|----|---|---|---|---|---|-------------|------------------|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| 01/03/18 | 50 | YM002 - Havran polní | | 50 | | | | | | | | |
| 02/03/18 | 50 | YM002 - Havran polní | | 50 | | | | | | | | |
| 03/03/18 | 50 | YM002 - Havran polní | | 50 | | | | | | | | |
| 04/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | | 3 | | | | | | | | |
| 04/03/18 | 2 | YM104 - Vrána šedá | 2 | | | | | | | | | |
| 04/03/18 | 1 | ZZZ1 - Zajíc polní | 1 | | | | | | | | | |
| 05/03/18 | 5 | ZZZ1 - Zajíc polní | | 5 | | | | | | | | |
| 05/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | 2 | 1 | | | | | | | | |
| 06/03/18 | 7 | K3401 - Káně lesní | 4 | 3 | | | | | 1 | | | |
| 06/03/18 | 25 | N5201 - Čejka chocholátá | | 25 | | | | | | | | |
| 06/03/18 | 2 | YM104 - Vrána šedá | 2 | | | | | | | | | |
| 06/03/18 | 3 | ZZZ1 - Zajíc polní | 3 | | | | | | | | | |
| 06/03/18 | 1 | K3401 - Káně lesní | 1 | | | | | | | | | |
| 07/03/18 | 10 | Z6009 - Drozd kvíčala | | 10 | | | | | | | | |
| 07/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | 2 | 1 | | | | | | | | |
| 07/03/18 | 10 | N5201 - Čejka chocholátá | 10 | | | | | | | | | |
| 08/03/18 | 6 | K3401 - Káně lesní | 6 | | | | | | | | | |
| 08/03/18 | 46 | N5201 - Čejka chocholátá | 25 | 21 | | | | | | | | |
| 08/03/18 | 6 | YH002 - Skřivan polní | | 6 | | | | | | | | |
| 08/03/18 | 20 | Z - Řád Pěvci | 20 | | | | | | | | | |
| 08/03/18 | 30 | YL001 - Špaček obecný | 30 | | | | | | | | | |
| 09/03/18 | 80 | YL001 - Špaček obecný | 80 | | | | | | | | | |
| 09/03/18 | 20 | N5201 - Čejka chocholátá | 20 | | | | | | | | | |
| 09/03/18 | 9 | YH002 - Skřivan polní | | 9 | | | | | | | | |
| 09/03/18 | 3 | YM002 - Havran polní | 3 | | | | | | | | | |
| 10/03/18 | 100 | YL001 - Špaček obecný | 100 | | | | | | | | | |
| 10/03/18 | 1 | K3401 - Káně lesní | 1 | | | | | | | | | |
| 11/03/18 | 20 | N5201 - Čejka chocholátá | 12 | 8 | | | | | | | | |
| 11/03/18 | 80 | YL001 - Špaček obecný | 30 | 50 | | | | | | | | |
| 12/03/18 | 100 | YL001 - Špaček obecný | 40 | 60 | | | | | | | | |
| 12/03/18 | 20 | N5201 - Čejka chocholátá | 8 | 12 | | | | | | | | |
| 12/03/18 | 2 | K3501 - Moták pochop | 2 | | | | | | | | | |
| 12/03/18 | 2 | YM301 - Krkavec velký | 2 | | | | | | | | | |
| 13/03/18 | 1 | ZZZ1 - Zajíc polní | | 1 | | | | | | | | |
| 13/03/18 | 10 | N5201 - Čejka chocholátá | | 10 | | | | | | | | |
| 13/03/18 | 3 | YM002 - Havran polní | 3 | | | | | | 1 | | | |
| 13/03/18 | 110 | YL001 - Špaček obecný | 50 | 60 | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 2 | ZZZ1 - Zajíc polní | | 2 | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 25 | Z6009 - Drozd kvíčala | | 25 | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 2 | K5103 - Poštołka obecná | | 2 | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 50 | YL001 - Špaček obecný | | 50 | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 1 | K3401 - Káně lesní | 1 | | | | | | | | | |
| 14/03/18 | 1 | I1101 - Volavka popelavá | 1 | | | | | | | | | |
| 15/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | 2 | 1 | | | | | 1 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|--------------------------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 15/03/18 | 40 | YL001 - Špaček obecný | 40 | | | | | | | | | | |
| 15/03/18 | 3 | K5103 - Poštołka obecná | 2 | 1 | | | | | | | | | |
| 15/03/18 | 1 | I1101 - Volavka popelavá | 1 | | | | | | | | | | |
| 15/03/18 | 1 | ZZZ1 - Zajíc polní | | 1 | | | | | | | | | |
| 16/03/18 | 1 | K3401 - Káně lesní | | 1 | | | | | | | | | |
| 16/03/18 | 12 | YL001 - Špaček obecný | | 12 | | | | | | | | | |
| 16/03/18 | 10 | YM002 - Havran polní | 10 | | | | | | | | | | |
| 18/03/18 | 5 | N5201 - Čejka chocholátá | | 5 | | | | | | | | | |
| 20/03/18 | 50 | YL001 - Špaček obecný | 50 | | | | | | | | | | |
| 20/03/18 | 20 | N5201 - Čejka chocholátá | | 20 | | | | | | | | | |
| 21/03/18 | 10 | N5201 - Čejka chocholátá | 10 | | | | | | | | | | |
| 21/03/18 | 50 | YL001 - Špaček obecný | 50 | | | | | | | | | | |
| 22/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 22/03/18 | 60 | J2201 - Husa velká | | 60 | | | | | | | | | |
| 22/03/18 | 2 | K5103 - Poštołka obecná | | 2 | | | | | | | | | |
| 22/03/18 | 60 | N5201 - Čejka chocholátá | 20 | 40 | | | | | | | | | |
| 22/03/18 | 80 | YL001 - Špaček obecný | | 80 | | | | | | | | | |
| 23/03/18 | 150 | N5201 - Čejka chocholátá | 80 | 70 | | | | | | | | | |
| 23/03/18 | 4 | ZZZ1 - Zajíc polní | | 4 | | | | | | | | | |
| 23/03/18 | 2 | K3401 - Káně lesní | 2 | | | | | 1 | | | | | |
| 23/03/18 | 30 | YL001 - Špaček obecný | | 30 | | | | | | | | | |
| 24/03/18 | 22 | N5201 - Čejka chocholátá | 13 | 9 | | | | | | | | | |
| 24/03/18 | 12 | O2201 - Holub domácí | | 12 | | | | | | | | | |
| 24/03/18 | 85 | YL001 - Špaček obecný | 30 | 55 | | | | | | | | | |
| 24/03/18 | 1 | I1101 - Volavka popelavá | 1 | | | | | | | | | | |
| 24/03/18 | 1 | K3401 - Káně lesní | 1 | | | | | | | | | | |
| 25/03/18 | 5 | N5201 - Čejka chocholátá | | 5 | | | | | | | | | |
| 26/03/18 | 10 | N5201 - Čejka chocholátá | | 10 | | | | | | | | | |
| 26/03/18 | 30 | YL001 - Špaček obecný | 20 | 10 | | | | | | | | | |
| 26/03/18 | 50 | YH002 - Skřivan polní | 25 | 25 | | | | | | | | | |
| 27/03/18 | 80 | N5201 - Čejka chocholátá | | 80 | | | | | | | | | |
| 28/03/18 | 50 | YL001 - Špaček obecný | 50 | | | | | | | | | | |
| 31/03/18 | 3 | K3401 - Káně lesní | 3 | | | | | | | | | | |
| 31/03/18 | 40 | YL001 - Špaček obecný | 20 | 20 | | | | | | 3 | | | |
| Celkem | 1961 | | 892 | 1069 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |



Obrázek 4.7 – 1 – Ornitologický průzkum na letišti Leoše Janáčka Ostrava – výskyt v %

V tomto měsíci nedošlo k žádnému střetu a ani k nálezu na VPD. Během zkoumaného období bylo odloveno celkem 7 jedinců z důvodu vyhodnocení situace jako kritické, přímo ohrožující letový provoz. Počet a druh odlovených jedinců je zobrazen na grafu 4.7 – 2.



Obrázek 4.7 – 2 – Ornitologický průzkum na letišti Leoše Janáčka Ostrava – odlov

5 Provozně zkušební fáze

5.1 Počet plašičů

Na Letišti Leoše Janáčka Ostrava byl použit pouze jeden plašič, konkrétně model Zon Mark 4. V případě, že by mohlo být využito více plašičů současně, muselo by se zohlednit jejich rozmístění a načasování jednotlivých výstřelů.

5.2 Umístění plašiče

Na předmětném letišti bylo vytipováno několik vhodných lokalit s přihlédnutím k terénu, atmosférickým podmínkám a respektování daných předpisů. Plynová děla nesmějí být umístěna v blízkosti vzletové dráhy, terminálů, radionavigačních zařízení. Podle doporučení by se měla preferovat vyvýšená nebo špatně dostupná místa jako jsou křoviny a houští, avšak kvůli rovinatému terénu letiště a bezpečnostním požárními předpisy nelze plašič umístit na doporučované místo. Hlaveň plynového děla byla v ideálních případech otočena do volného prostranství a pro zvýšení efektu po směru větru. Na základě výše zmíněných požadavků byl plašič umístěn v rámci 2. ornitologického pásma do oblasti, kde je zvýšený výskyt ptáků a po dešti zde vznikají kaluže.

5.3 Postup provedení

Zvěř byla pozorovateli sčítána ve stanoveném časovém rozmezí po dobu jednoho měsíce (března 2018). Během sledovaného období bylo plynové dělo použito třemi rozdílnými způsoby. Při prvním způsobu použití bylo plynové dělo mimo provoz. Pozorovatelé pouze zaznamenávali stavy a chování zvěře do speciálně připraveného archu. V druhém režimu bylo zprovozněno plynové dělo s nastavenou náhodnou sekvencí výbuchů. V třetím režimu byla pozorovateli manuálně upravována sekvence výbuchů dle aktuální situace. Použití plašení pomocí výstřelů se provádělo 10 dní v měsíci po 6 hodinách, v době největšího výskytu ptáků, tzn. dopoledne a v podvečer.

5.4 Návrh časování jednotlivých detonací

Častější detonace prováděné během dopoledne a k večeru mají pozitivní přínos. Z výsledků výzkumu nelze jednoznačně určit optimální intervaly detonací. Ne všechny sledované druhy ptáků se chovají podle časového vzorce, ale během pozorování byla zjištěna určitá pravidelnost u špačka obecného a racků, nejčastěji se vyskytují v prostorách letiště od 6 do 9 ráno a od 5 do 7 večer. Ideálně je nastavení režimu plašiče na náhodné detonace v době jejich výskytu. To znamená použít dálkové ovládání a obsluha pracovníkem BiOL.

5.5 Nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi

V dopoledních hodinách a dvě hodiny před soumrakem doporučuji zkrátit intervaly mezi detonacemi na 30 minut. Mimo uvedené období je dostačující interval mezi sériemi výstřelů 2 hodiny.

5.6 Směr pohybu ptactva

Tato část zaznamenává a popisuje vzorce chování a vyhodnocuje, jaké jsou v něm závislosti. Základem je deskripce a klasifikace pohybů ptactva v okolí plynového děla.

Po detonaci se většina ptáků pohybuje směrem od zdroje. Ptáci pohybující se v hejnech se v první chvíli pohybují chaoticky, po necelé minutě se hejno zformuje a ptáci opouští prostor. Na jednotlivé ptáky, jako káně, poštolka, pochop, detonace prakticky nepůsobí, v nejlepším případě poodlétnou několik metrů směrem od zdroje a znovu usedají. Nejlepší efekt byl zaznamenán u druhů, které se na letišti vyskytují pouze náhodně, čejky a husy. U hus bylo pozorováno, že výstřel z děla působí okamžité opouštění prostoru letiště.

6 Výstupní fáze

6.1 Nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi

Na základě vyhodnocení nasbíraných dat se jeví neefektivnější použití třetího režimu, kdy byly voleny výbuchy obsluhovatelem plynového děla.

6.2 Vyhodnocení směru pohybu ptáků, reakce jednotlivých druhů, reakce jedinců vs. hejna, sekvence výstřelů

Na Letišti Leoše Janáčka Ostrava ve zkoumaném prostoru bylo celkově pozorováno 106 jedinců. Tabulka 6.2 – 1 zobrazuje přepis dat z terénních poznámkových archů.

Tabulka 6.2 – 1 – Zápis z terénu v dny pozorování

| Datum měření | Pozorovaný druh | Režim nastavení děla | | |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------------|
| | | Vypnuté | Náhodná frekvence výstřelů | Manuální obsluha v případě potřeby |
| Pozorované počty kusů ptactva | | | | |
| 07.03.18 | Z6009 - Drozd kvíčala | 3 | | |
| 07.03.18 | K3401 - Káně lesní | 1 | | |
| 07.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | 4 | | |
| 08.03.18 | K3401 - Káně lesní | | | 1 |
| 08.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | | 12 |
| 08.03.18 | YH002 - Skřivan polní | | | 1 |
| 08.03.18 | Z - Řád Pěvci | | | 2 |
| 08.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | | 25 |
| 09.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | 50 | |
| 09.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | 8 | |
| 09.03.18 | YH002 - Skřivan polní | | 1 | |
| 09.03.18 | YM002 - Havran polní | | 2 | |
| 12.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | 45 | |
| 12.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | 8 | |
| 12.03.18 | K3501 - Moták pochop | | 1 | |
| 12.03.18 | YM301 - Krkavec velký | | 2 | |
| 14.03.18 | Z6009 - Drozd kvíčala | 2 | | |
| 14.03.18 | K5103 - Poštołka obecná | 1 | | |
| 14.03.18 | YL001 - Špaček obecný | 25 | | |
| 14.03.18 | K3401 - Káně lesní | 1 | | |
| 15.03.18 | K3401 - Káně lesní | | | 1 |
| 15.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | | 28 |
| 15.03.18 | K5103 - Poštołka obecná | | | 2 |
| 15.03.18 | I1101 - Volavka popelavá | | | 1 |
| 16.03.18 | K3401 - Káně lesní | | 1 | |
| 16.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | 6 | |
| 16.03.18 | YM002 - Havran polní | | 7 | |

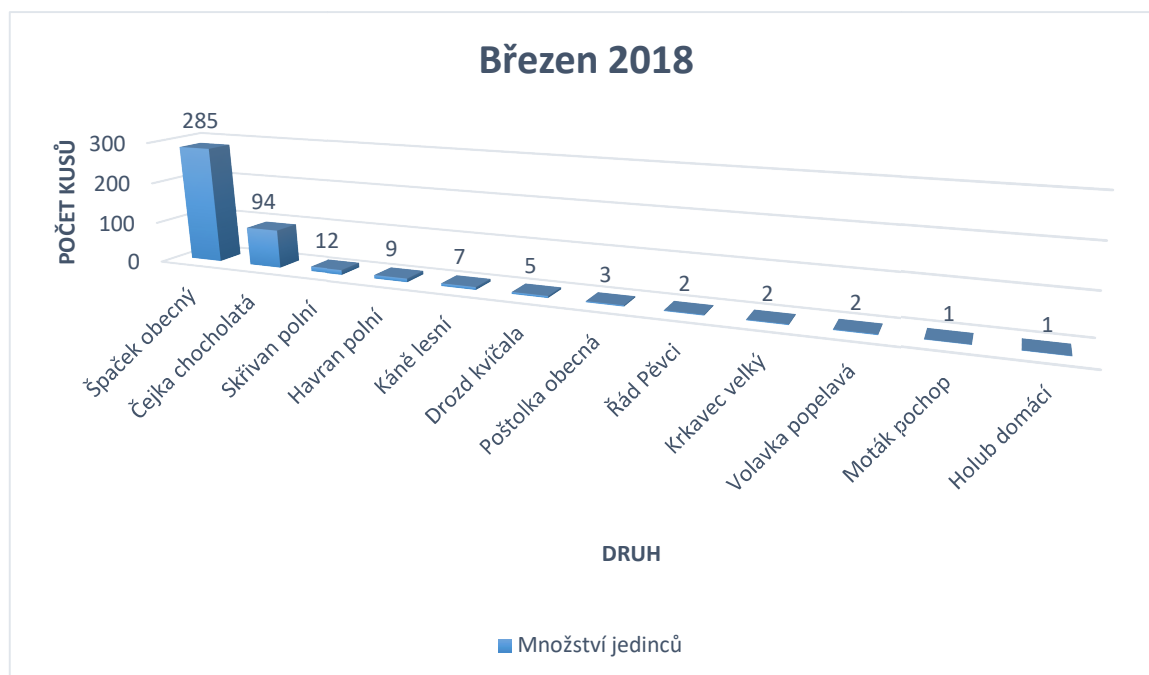
| | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|
| 21.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | | 8 |
| 21.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | | 25 |
| 23.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | 45 | | |
| 23.03.18 | K3401 - Káně lesní | 1 | | |
| 23.03.18 | YL001 - Špaček obecný | 23 | | |
| 24.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | | 6 |
| 24.03.18 | O2201 - Holub domácí | | | 1 |
| 24.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | | 28 |
| 24.03.18 | I1101 - Volavka popelavá | | | 1 |
| 24.03.18 | K3401 - Káně lesní | | | 1 |
| 26.03.18 | N5201 - Čejka chocholátá | | | 3 |
| 26.03.18 | YL001 - Špaček obecný | | | 30 |
| 26.03.18 | YH002 - Skřivan polní | | | 10 |
| Celkem pozorováno kusů ptactva | | 106 | 131 | 186 |

Během testování odborníci vypožorovali tři rozdílné vzorce chování ptáků vyskytujících se na letišti (čejka, špaček, havran, káně, volavka, poštolka). Některé druhy, jako čejka a špaček reagují na výstřel okamžitě a po vzletnutí a zformování hejna odlétají pryč od zdroje výstřelu.

U havranů se po vzletu a zformování hejna vypožorovalo, že hejno se snaží zjistit zdroj výstřelu a teprve po druhém výstřelu odlétá.

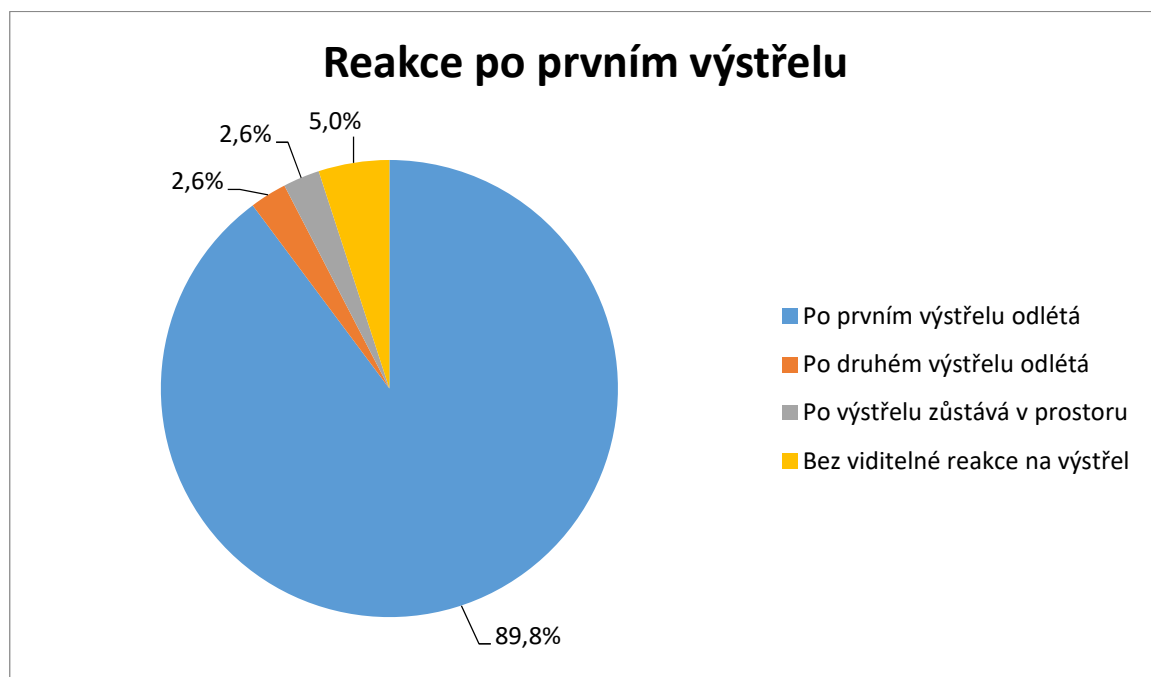
Dravci, jako káně a poštolka, po výstřelu jen poodlétnou a zůstávají v prostoru letiště.

Poslední skupina ptáků, volavka a vlaštovky, na výstřel vůbec nereagují.



Obrázek 6.2 – 1 – Druhový výskyt

Graf na obrázku 6.2 – 2 popisuje procentuální rozdělení reakcí sedícího ptactva na ploše na první výstřel z plašiče v dané periodě. Vyhodnoceny byly čtyři možné reakce. První pozorovaná skupina zareagovala do 20 s a vznesla se, aniž by musel být použit druhý výstřel nebo alternativní plašící metoda. V druhém případě na první výstřel zareagovala pouze část pozorovaných ptáků. Ve třetím případě se ptáci vznesli a přistáli v prostoru letiště, tedy po výstřelu pouze popoletli. Poslední skupina na plašič vůbec nereagovala.



Obrázek 6.2 – 2 – Reakce po výstřelu

6.3 Limitace

6.3.1 Pozorování

V rámci pozorování je těžké určit jedince, kteří patří do místní ptačí komunity a do zkoumané oblasti se vracejí. Na základě druhových charakteristik jsme schopni rozlišit ptáky na tahu a místní komunitu.

6.3.2 Počasí

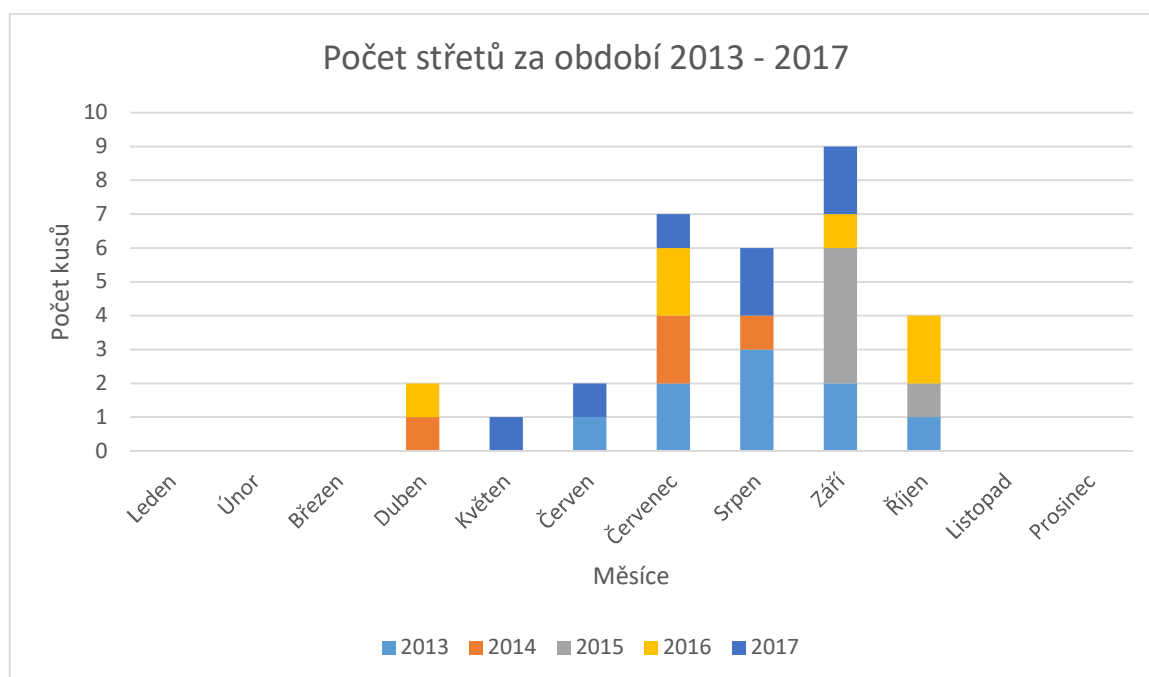
Počasí může ovlivnit bezpečnost práce, výběr vhodné plašící metody a výsledky plašení. Za silného větru a dalších extrémních podmínek může být použití plynového plašiče nebezpečné. Za silného větru nelze použít pyrotechniku, např. kulové pumy, protože by se mohla při hodů vrátit k zaměstnanci BiOL. Za mlhy a špatné dohlednosti nelze plynový plašič kombinovat se zbraněmi. Z bezpečnostních důvodů musela být práce přerušena dne 6.3.2018 pro dešťové srážky nad 10 mm a dále ve dnech 13.3. a 29.3.2018 z důvodu rychlosti větru nad 50 km/hod.

6.3.3 Selhání přístroje

22.3.2018 se muselo měření přerušit z důvodu výměny plynové láhve.

6.3.4 Rozdílné druhové složení fauny

Množství vyskytujících se ptáků v jednotlivých ročních obdobích se na předmětném letišti liší. V jarních a letních měsících se počty střetů oproti zimě zvyšují, protože se v oblasti vyskytuje zvýšený počet stěhovavých ptáků a nově narozených mláďat. Například špačci jsou stěhovavý druh a v zimě se na letišti nevyskytují, zatímco poštolky a káňata se na Ostravsku vyskytují celoročně. Graf na obrázku 6.3.4 – 1 zobrazuje zaznamenané počty střetů za období 2013 -2017, které jsou rozděleny podle měsíců. Na základě dlouhodobě sbíraných dat lze konstatovat, že nejčastěji k střetům dochází od července do října, kdy se zároveň ve zkoumané oblasti vyskytuje nejvíce ptáků. Je zřejmé, že rozdílné druhové složení fauny může ovlivnit výsledky plynového děla.



Obrázek 6.3.4 – 1 – Počet střetů na Letišti Leoše Janáčka Ostrava za období 2013 – 2017

6.4 Doporučení

6.4.1 Zvýšení účinnosti

Ke zvýšené efektivitě plašiče došlo spojením s občasnou střelbou, kdy hluk byl spojen se skutečným nebezpečím. Tento jev, který popisuje například Russell (2012), potvrdila i naše studie. Pokud ptáci nezareagují do 20 s od prvního výbuchu, je vhodné použít jinou metodu nebo opřevovat výstřel z plašiče. Plašič by měl být umístěn maximálně 150 m od cílové skupiny ptáků. Detonace by měla zaznít, v ideálním případě, ještě než pták usedne na plochu letiště.

6.4.2 Rozmístění atrap

Na základě zajímavého doporučení sdružení zemědělců Anglie a Walesu NFU bylo na předmětném letišti rozmístěno několik pestrobarevných kontejnerů. Plašič se v rámci zkoumaného období přesouval do připravených kontejnerů. Po přesunutí měl působit i prázdný kontejner jako dostatečná hrozba pro místní populace ptáků. Tento návrh se v praxi na českém letišti neosvědčil. Kontejnery se musely odstranit, neboť ptáci je využívali jako vhodnou ovesádku. Opět se projevila inteligence místní ptačí komunity a vrozené pudy, pokud ptáci nejsou loveni, zvyknou si. Zajímavostí je, že ptáci jsou schopni rozlišit vzhled automobilů BiOL od jiných dopravních prostředků. Vozidlo BiOL je oproti zmiňovaným kontejnerům naopak velmi účinné, protože se z něj pravidelně střílí a loví s dravci, většina ptáků si ho za čas dovede spojit s hrozbou.

6.4.3 Označení sledovaných ptáků

Hutchinson (2012) navrhovala barevně označit ptáky na letišti. Díky této metodě by bylo možné lépe pozorovat vzorce chování místní ptačí komunity a lépe posoudit habitaci na plynové dělo. Hutchinson (2012) se nezmiňuje o náročnosti tohoto experimentu a tak nedovedu odhadnout, zdali by přínos tohoto experimentu odpovídal finančnímu a časovému zatížení.

6.4.4 Zakoupení modelu s dálkovým ovládním

Počasí na zkoumaném letišti není v zimních měsících velmi příznivé a zároveň využívat jednoho člena k obsluze plynového děla se mi nejeví jako nejefektivnější řešení. Odborníci ze stanice BiOL na základě pozitivních výsledků provedené studie navrhuje zakoupit model plynového děla s dálkovým ovládním. Domnívám se, že ovládním umístěné např. ve vozech BiOL umožní okamžitý výstřel. Podle výsledků pozorování jsme si jistá, že dálkové ovládním zefektivní práci s plynovými plašiči.

Úprava dálkového ovládání by měla být volena tak, aby umožňovala rychlé přepnutí mezi přednastavenými neperiodicky se opakujícími výstřely a výstřelem na základě rozhodnutí pracovníka BiOL.

6.4.5 Zakoupení více plašičů

Plynové dělo se v provozu předmětného letiště osvědčilo, avšak jeho účinnost klesá se vzdáleností od zdroje zvuku. Pro pokrytí většího území letiště bych doporučila zakoupit další plašiče.

7 Vyhodnocení metod plašení

7.1 Použití a účinnost

Shinde (2017) v rámci svého výzkumu porovnal jednotlivé plašící metody na letišti Eindhoven na základě shromážděných dat z let 2000-2016. Shindeho výzkum (viz. tabulka 7.1 – 1) jasně prokázal, že ptáci reagují na metody rozdílně a na každý druh je vhodné použít specifickou metodu plašení. Bohužel tato data nejsou zaznamenávána na Letišti Leoše Janáčka Ostrava, avšak pracovníci BiOL na základě dlouholetého pozorování došli k rozdílnému závěru. Všechny akustické metody bez podpory lovem přestanou být poměrně rychle účinné a tak je závažnější 96% účinnost zvukových plašičů u špačka, jak uvádí Shinde. I běžného laika musí tato hodnota zaujmout, neboť by Shindeho výsledek znamenal dokonalý lék na odstranění špačků nejen z letišť, ale i z vinic a sadů, kde jsou špačci každoročním problémem. Z praxe vyplývá, že špaček patří mezi hůře lekavý druh, naopak husa je lekavá a tam lze očekávat slibnější výsledky akustických plašičů. Neexistuje neletální metoda, která působí dokonale na jeden druh, vždycky je nutné metody kombinovat a občas podpořit účinnost metody usmrcením několika jedinců.

K plašení špačků se pracovníkům BIOL na letišti v Ostravě se osvědčilo použití pyrotechniky, konkrétně kulových pum. Cenově jsou dostupné, vydávají světelný a zvukový efekt a špačci se v dané lokalitě nevyskytují po dobu několika hodin.

Tabulka 7.1 – 1 – Použití a účinnost metod pro letiště Eindhoven, data 2000-2016 (Shinde, 2017)

| | Druh | Zvukové plašiče | Pyrotechnika | Střelba | Světelné plašiče | Vůz BiOL |
|----------|---------------|-----------------|--------------|---------|------------------|----------|
| Použití | Káně | 42% | 47% | 6% | 1% | 5% |
| | Husa kanadská | 7% | 65% | 4% | 14% | 10% |
| | Špaček | 44% | 53% | 0% | 0% | 3% |
| Účinnost | Káně | 90% | 89% | 100% | 50% | 100% |
| | Husa kanadská | 67% | 93% | 100% | 100% | 100% |
| | Špaček | 96% | 96% | - | - | 92% |

Na základě provedené studie plynového děla na letišti Leoše Janáčka Ostrava se dospělo k závěru, že účinnost plašiče je ovlivněna několika faktory. Právě dobrá znalost místní ptačí komunity je zásadní pro zvýšení účinnosti. Velmi dobře reagují na plašič protahující druhy ptactva. U stálých druhů je nutné volit neperiodickou frekvenci výstřelů. Po skončení studie pracovníci BiOL zjistili, že čápi jsou velmi špatně plašitelní plynovým dělem a je nutné bezprodleně využít jiných metod. Na protahující druhy často stačí jeden výstřel z plašiče. Dva po sobě jdoucí výstřely je nutné použít na ptáky sedící na ploše. Pokud ptáci

nezareagují ani na druhý výstřel, je nutné okamžitě přejít na jinou metodu dle aktuální provozní situace na letišti. Habituace (návykovost místní komunity na plašič) lze pozitivně ovlivnit neperiodicky se opakujícími se výstřely. Také je občas nutné současně zkombinovat výstřel s letální technikou (např. střelbou ze zbraně), tím je plašič vnímán jako reálná hrozba.

8 Závěr

Cílem práce bylo vytvořit studii o vhodnosti nasazení plynového děla, která by vycházela z dosavadních vědeckých poznatků a relevantních informací odborníků z praxe v oblasti BIOL a její výsledky by bylo možno aplikovat na Letišti Leoše Janáčka Ostrava. Pro dosažení kvalitních výsledků bylo nezbytné zkombinovat znalosti přírodních věd. Z tohoto důvodu byla značná část této práce věnována etologii, vědě o chování zvířat, a nejen technickému popisu a pohledu na technické řešení. V práci byly propojeny přístupy z kvantitativního i kvalitativního výzkumu, jedná se tedy o výzkum smíšený. Výzkum byl prováděn v zájmu rozvoje poznání, se snahou o aplikaci řešení praktických problémů na zkoumaném letišti Ostrava. Podle dostupných informací se jedná o první výzkum svého druhu v České republice, zřejmě i v Evropě, a proto nemohou být výsledná data porovnána s jinými srovnatelnými výzkumy.

Studie je rozdělena do tří fází. Počáteční fáze zahrnuje ornitologický průzkum, vyhodnocení ornitologické situace, druhové složení, určení druhů nebezpečných pro letový provoz, rozbor používaných metod plašení, včetně plynového děla. Provozně-zkušební fáze obsahuje výběr vhodného umístění plašiče na předmětném letišti, návrh časování jednotlivých detonací, nastavení optimálních intervalů mezi detonacemi a zaznamenání počtu a směru pohybu ptactva. Redukční fáze hodnotí specifické výsledky pro jednotlivé druhy (počet ptactva, směry pohybů, habituace), omezení (velikost vzorku, narušení jinými faktory) a závěr.

Na Letišti Leoše Janáčka bylo umístěno jedno plynové dělo, konkrétně model Zon Mark 4. Účinnost byla stanovena porovnáním a vyhodnocením nasbíraných dat. Naše zjištění navrhuje zakoupit model s dálkovým ovládáním. Výsledky této studie potvrzují, že plynové dělo použité tímto způsobem, je účinnou technikou ke snížení možnosti střetu volně žijících živočichů s letadly. Práce shrnuje současné poznatky, trendy a jejich kombinace, zároveň zmiňuje zahraniční studie. Navíc je téma doplněno o znalosti, vědomosti a vlastní zkušenosti českých odborníků z praxe.

Při přípravném studiu současné úrovně poznatků o BIOL bylo nutné konstatovat, že každé letiště má zcela unikátní místní podmínky a rozdílné složení místní fauny a flory. Poznatky získané na jedné lokalitě nelze automaticky přenášet na lokalitu jinou bez srovnání místních podmínek. Zásadně ovlivňující faktory jsou druhová skladba místní ptačí populace, její potravinové zdroje, umístění hnízdišť a poloha a směry migračních tras. Podstatný vliv má také to, zda se jedná v dané lokalitě o místní populaci, trvale se zdržující v místě, či se jedná o populaci migrující, která danou lokalitu využívá buď jako hnízdiště či jako zimoviště, nebo pouze jako odpočinkovou lokalitu při tahu. Obecně je možné konstatovat na základě

poznatků z dostupných podkladů a i na základě poznatků získaných kontrolním pokusem provedeným na letišti Ostrava, že použití akustického plašení plynovým dělem na letišti je vhodná metoda doplňující komplex BIOL.

Experiment potvrdil, že pro danou lokalitu je vhodné nasadit plynové dělo, které je dálkově ovládáno pracovníky BIOL, případně jej lze krátkodobě přepnout do automatického režimu. Při skupinovém nasazení plynových děl je možno pokrýt značnou část letištní dráhy včetně přistávacího a vzletového koridoru. Doporučuji upravit dálkové ovládání jednotlivých plynových děl ve skupině tak, aby bylo možno operativně měnit počet ran v sérii případně časový interval mezi sériemi. Vše závisí od výskytu konkrétního druhu ptáků v daném okamžiku. V žádném případě nedoporučuji trvale ponechat plynové dělo v automatickém režimu, byť jakkoliv nastaveném, neboť ptačí populace si na výstřely zvykne a přestává na ně postupně reagovat žádoucím opuštěním chráněné lokality. Pro posílení účinků plynového děla je nutná občasná pochůzka pracovníka BIOL, buď s brokovou zbraní nebo případně s loveckým dravcem. Tato kombinace výše uvedených metod BIOL je pro lokalitu letiště Ostrava nejefektivnější.

Po ekonomické stránce je možno konstatovat, že nasazení plynových děl s dálkovým ovládaním umožní efektivnější ochranu letiště před ptáky, neboť nebude nutná pravidelná účast pracovníka BIOL na místě plašení. Jedním pracovníkem ovládajícím plynová děla podél celého chráněného prostoru, je možno tento prostor ochránit. Z hlediska ochrany zdraví obsluhy plynových děl je také žádoucí dálková obsluha, aby pracovníci BIOL nebyli trvale vystaveni působení hluku při obsluze jednotlivých plynových děl. Z téhož důvodu je možno při nasazení dálkově ovládaných plynových děl omezit plašení pomocí odpalování kulových pum.

Studie plně potvrdila vhodnost použití plynového děla k plašení ptáků snižující bezpečnostní rizika střetu ptáků s leteckou technikou na letišti L. J. Ostrava, jak po stránce praktické využitelnosti, efektivity výsledků odplašování ptáků z prostoru letiště, tak i po stránce ekonomické.

Věřím, že moje práce a zpracované výsledky, kterých bylo dosaženo, budou přínosem pro stanici BiOL Ostrava a další letiště a povedou ke zvýšení bezpečnosti provozu letiště podstatným snížením rizika srážky s ptáky v prostoru letiště.

Použité zdroje

ALLAN, J., 2006. A Heuristic Risk Assessment Technique for Birdstrike Management at Airports. In: *Risk analysis : an official publication of the Society for Risk Analysis* [online]. USA [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/6950235_A_Heuristic_Risk_Assessment_Technique_for_Birdstrike_Management_at_Airports

BARRAS, S. C., R. A. DOLBEER, R. B. CHIPMAN a G. E. BERNHARDT, 2000. Bird and small mammal use of mowed and unmowed vegetation at John F. Kennedy International Airport. In: *Proceedings of Vertebrate Pest Conference (19)* [online]. 31 - 36 [cit. 2018-11-29].

BAXTER, A., 2008. The impact of lethal control as a reinforcement technique when deploying IBSC best practice standards on an aerodrome. In: *IBSC28/WP* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.aerohabitat.eu/uploads/media/Impact_of_Lethal_Control_-_Andy_Baxter.pdf

BAŽANTOVÁ, B., 2016. *Biologická ochrana letiště - možnosti využití alternativních metod*. Praha. Dostupné také z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/66239/F6-BP-2016-Bazantova-Barbora-Bakalarska_prace.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. ČVUT. Vedoucí práce Doc. Ing. Stanislavu Szabo, Ph.D., MBA, dr. h. c.

BELANT, J. L., T.W. SEAMANS, S. W. GABREY a S. K. ICKES, 1993. *Importance of Landfills to Nesting Herring Gulls* [online]. In: . USA: The Cooper Ornithological Society [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/condor/v095n04/p0817-p0830.pdf>

BELANT, J. L., B. E. WASHBURN a T. L. DEVAULT, 2013. Understanding Animal Movements at and near Airports. In: *Wildlife in Airport Environments: Preventing Animal-Aircraft Collisions through Science-Based Management*. [online]. USA: The Johns Hopkins University Press, s. 128-136 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2455&context=icwdm_usdanwrc

BERNHARDT, G. E., Z. J. PATTON, L. A. KUTSCHBACH-BROHL a R. A. DOLBEER, 2009. Management of bayberry in relation to tree-swallow strikes at John F. Kennedy International Airport, New York. In: *Human-Wildlife Conflicts* 3(2):237-241 [online]. USA: Jack H. Berryman Institute, 237 - 241 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/hwi/1/>

BLACKWELL, B. a E. FERNANDEZ-JURICIC, 2013. Wildlife in Airport Environments: Chapter 2 Behavior and Physiology in the Development and Application of Visual Deterrents at Airports. In: *National Wildlife Research Center - Staff Publications* [online]. USA: Baltimore: Johns Hopkins University Press, 11 - 22 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2646&context=icwdm_usdanwrc

BLAIR, A., 2008. *Aeroengine Fan Blade Design Accounting for Bird Strike*. Canada. Dostupné také z: <https://www.mie.utoronto.ca/mie/undergrad/thesis-catalog/237.pdf>. Bakalářská práce. University of Toronto. Vedoucí práce S.A. Meguid.

CARTER, N. B., 2000. The use of border collies in avian and wildlife control programs. In: *Wildlife Damage Management Conferences* [online]. USA: Internet Center for at DigitalCommons - University of Nebraska - Lincoln [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=icwdm_wdmconfproc

CLEARY, E. C a R. A. DOLBEER, 2005. *Wildlife Hazard Management at Airports: A Manual for Airport Personnel* [online]. Second Edition. Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, Washington, D.C., USA [cit. 2017-08-18]. Dostupné z: http://www.faa.gov/airports/airport_safety/wildlife/resources/media/2005_FAA_Manual_complete.pdf

COOK, A., S. RUSHTON, J. ALLAN a A. BAXTER, 2008. An Evaluation of Techniques to Control Problem Bird Species on Landfill Sites. In: *Environmental Management* [online]. **41**(6), s. 834-843 [cit. 2018-11-29]. DOI: 10.1007/s00267-008-9077-7. ISSN 0364-152X. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00267-008-9077-7>

CREAMER, S. P., 2017. Closing Remarks. In: *ICAO/ACI WSHRS Symposium – Montreal 16-18 May 2017* [online]. Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Meetings/wildlife/Closing%20Remarks/STEPHEN%20P.%20CREAMER%20WSHRS%202017.pdf>

DEVAULT, T. L., B. BLACKWELL, J. L. BELANT a M. J. BEGIER, 2017. Wildlife at Airports. In: *Wildlife Damage Management Technical Series. 10.* [online]. Colorado: WS National Wildlife Research Center. Fort Collins [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=nwrcwdmts>

DIEHL, R. H., R. P. LARKIN a J. E. BLACK, 2003. *Radar observations of bird migration over the Great Lakes* [online]. In: . USA: American Ornithological Society [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.jstor.org/stable/4090180?seq=1#page_scan_tab_contents

DISMAN, M., 2000. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. 3. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-0139-7.

DOLBEER, R. A., 1998. Population dynamics: the foundation of wildlife damage management for 21st century. In: *Proceedings of the Eighteenth Vertebrate Pest Conference* [online]. USA: DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/2ad4/c034f8c88b65064a09486365724c328c2bdd.pdf>

DOLBEER, R. A., R. B. CHIPMAN, A. L. GOSSER a S. C. BARRAS, 2003. Does shooting alter flight patterns of gulls: Case study at John F. Kennedy International Airport. In: *IBSC26/WP-BB5* [online]. USA [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Warsaw_Papers/IBSC26%20WPBB5.pdf

DOLBEER, R., S. E. WRIGHT a E. C. CLEARY, 2000. Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. In: *Wildlife Society Bulletin 28* [online]. USA [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/261825740_Ranking_the_Hazard_Level_of_Wildlife_Species_to_Aviation

ERICKSON, W. A., R. E. MARSH a T. P. SALMON, 1990. A Review of Falconry as a Bird-Hazing Technique. In: *Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference 1990* [online]. USA: DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln, 314 - 316 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1024&context=vpc14>

FRONEMAN, A., 2005. Conservation & industry strategic partnerships - a model approach for the effective implementation of an airport authority bird hazard management program. In: *IBSC27/WP III-1* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Athens_Papers/IBSC27%20WPIII-1.pdf

GALLATOVÁ, D., 2012. *Studium výskytu ptactva ohrožujícího bezpečnost letového provozu na vybraných letištích*. Praha. Diplomová práce. ČZU v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Zdeněk Ledvinka, CSc.

GITTENS, A., 2017. Opening Remarks. In: *ICAO/ACI WSHRS Symposium – Montreal 16-18 May 2017* [online]. Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Meetings/wildlife/Pages/Presentations.aspx>

GOMPPER, M. E., 2014. *Free-ranging dogs and wildlife conservation* [online]. 1. New York, NY, United State States of America: Oxford University Press [cit. 2018-11-29]. ISBN 978-019-9663-217. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=MdPDAQAAQBAJ&dq=dogs+airport+strike&hl=cs&source=gbs_navlinks_s

GORENZEL, W. P. a T. P. SALMAN, 2008. *Bird Hazing Manual: Techniques and Strategies for Dispersing Birds from Spill Sites* [online]. California: The Regents of the University of California [cit. 2018-11-29]. ISBN 9781601074904. Dostupné z: <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/21638.pdf>

HAHN, E., 1996. Falconry and bird control of a military airfield and a waste disposal site. In: *Bird Strike Committee Europe 23* [online]. 347 - 352 [cit. 2018-11-29].

HEDAYATI, R. a M. SADIGHI, 2015. *Bird Strike: An Experimental, Theoretical and Numerical Investigation* [online]. 2015. Cambridge (UK): Woodhead Publishing [cit. 2018-11-29]. ISBN 9780081001134. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=MMmcBAAAQBAJ&dq=falconry+bird+strike&hl=cs&source=gbs_navlinks_s

HENDL, J., 2008. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-485-4.

HOMAN, H. J., R. J. JOHNSON a G. M. LINZ, 2017. European Starlings. In: *Wildlife Damage Management Technical Series*. 13. [online]. USA: DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=nwrcwdmts>

HUTCHINSON, A., 2001. Effectiveness of Gas Cannons on the Bird Community at Sydney Airport. In: *2001 Bird Strike Committee-USA/Canada, Third Joint Annual Meeting, Calgary, AB* [online]. gitalCommons@University of Nebraska - Lincoln [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=birdstrike2001>

CHAMORRO, M. a J. CLAVERO, 1994. Falconry for bird control on airdromes. In: *Bird Strike Committee Europe 22* [online]. 397 - 407 [cit. 2018-11-29].

CHUAN, K. C., 2006. *Finite element analysis of bird strikes on composite and glass panel* [online]. In: . Singapore: National University of Singapore [cit. 2018-11-29].

ICAO IBIS. 2008 -2015 Wildlife Strike Analyses (IBIS). EB 2017/25 [online]. 2017 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: [https://www.icao.int/safety/IBIS/2008%20-%202015%20Wildlife%20Strike%20Analyses%20\(IBIS\)%20-%20EN.pdf](https://www.icao.int/safety/IBIS/2008%20-%202015%20Wildlife%20Strike%20Analyses%20(IBIS)%20-%20EN.pdf)

ICAO IBIS. 2001 -2007 Wildlife Strike Analyses (IBIS). EB 2011/25 [online]. 2017 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.icao.int/safety/IBIS/>

JOLIVET, X., 2017. Speech / Xavier Jolivet (Airbus on behalf of the ICCAIA). In: *ICAO/ACI WSHRS Symposium – Montreal 16-18 May 2017* [online]. Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Meetings/wildlife/Uniting%20the%20Community/XAVIER%20JOLIVET%20WSHRS%202017.pdf>

KHAN, A., R. KAPANIA a E. JOHNSON, 2010. A Review of Soft Body Impact on Composite Structure. In: *51st AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference, Structures, Structural Dynamics, and Materials and Co-located Conferences* [online]. USA [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2010-2865>

KLÍMA, R., 2018. Zájem o české nebe stále roste. *Řízení letového provozu ČR* [online]. Česká republika: Řízení letového provozu ČR, s. p., 8.2.2018 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.rlp.cz/spolecnost/tisk/tiskzpravy/Stranky/Zajem_o_ceske_nebe_roste.aspx

LARKIN, R. P. a R. H. DIEHL, 2012. Radar techniques for wildlife biology. In: *Techniques for wildlife investigations and management, 7th edition* [online]. USA, s. 319–335 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.usgs.gov/staff-profiles/robb-diehl?logstash-usgs-pw%3Apalladium_root_topics=&logstash-usgs-pw%3Apalladium_root_publication_year_date=&sort=&qt-staff_profile_science_products=3#qt-staff_profile_science_products

LIECHTI, F. a H. VAN GASTEREN, 2010. Current Stage of Bird Radar Systems. In: *29th Meeting of the International Bird Strike Committee, Cairns (Australia) 2010* [online]. Australia [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Cairns_Papers/IBSC29%20WP14.pdf

MACKINNON, B., R. SOWDEN a S. DUDLEY, 2001. *Sharing the Skies - An Aviation Industry Guide to the Management of Wildlife Hazards* [online]. Canada: Transport Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.tc.gc.ca/media/documents/ontario-eng/sharing-the-skies.pdf>

MOLNÁR, Z., 2012. *Pokročilé metody vědecké práce*. 1. Zeleneč: Profess Consulting. Věda pro praxi (Profess Consulting). ISBN 978-807-2590-643.

MONTEMAGGIORI, A., C. SOLDATINI, Y.V. ALBORES-BARAJAS, T. LOVATO, A. ANDREON, P. TORRICELLI, C. CORSA a V. GEORGALAS, 2012. Birdstrike Risk Index (BRI2): a new approach to the wildlife strike risk assessment. In: ALBORES-BARAJAS, Yuri V., Patrizia TORRICELLI a Vyron GEORGALAS. *Conference: XXX International Bird Strike Conference, At Stavanger, Norway* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/272576515_Birdstrike_Risk_Index_BRI2_a_new_a_pproach_to_the_wildlife_strike_risk_assessment

POREBSKÁ, H., 2016. Dravci ve službě aneb Jak se na letišti v Mošnově plaší ptáci. *Moravskoslezský deník* [online]. 19.10.2016 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy_region/dravci-ve-sluzbe-aneb-jak-se-na-letisti-v-mosnove-plasi-ptaci-20161019.html

ROHLA, Ch., 2007. Pecan Crop Predators. *National Geographic*. (09/07), 15-16.

RUSSELL, B. P., V. S. DESHPANDE a N. A FLECK, 2012. The soft impact of composite sandwich beams with a square-honeycomb core. In: *International Journal of Impact Engineering* 48 [online]. 65 - 81 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-impact-engineering/vol/48>

SEAMANS, T. W. a A. L. GOSSER, 2016. Bird Dispersal Techniques. In: *Wildlife Damage Management Technical Series*. 2. [online]. USA: DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=nwrcwdmts>

SHINDE, N., 2017. *Value analysis of Integral bird control at airport* [online]. [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: www.repository.tudelft.nl. Diplomová práce. TU Delft.

SILVY, N. J., 2012. *The wildlife techniques manual* [online]. 7th ed. Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press [cit. 2018-11-29]. ISBN 978-142-1401-591. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=zTLMUobj3cC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

SOJKA, P., 2011. *Problematika srážek s ptáky v letecké dopravě* [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <http://documents.tips/documents/problematika-srazek-s-ptaky-v-letecke-doprave-v3.html>

SOLDATINI, C., V. GEORGALAS, P. TORRICELLI a Y. V. ALBORES-BARAJAS, 2010. An ecological approach to birdstrike risk analysis. In: *European Journal of Wildlife Research* [online]. Springer Verlag, 623 - 632 [cit. 2018-11-29]. DOI: 10.1007/s10344-009-0359-z. ISBN 1612-4642. ISSN 1612-4642. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00551937/document>

SOLMAN, V. F., 1976. Aircraft and Birds. In: *Bird Control Seminars Proceedings 55* [online]. USA: DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln, 83 - 88 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=icwdmbirdcontrol>

VAN EEKEREN, R., 2017. Inter-regional & Multidisciplinary Collaboration. In: *ICAO/ACI WSHRS Symposium – Montreal 16-18 May 2017* [online]. Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Meetings/wildlife/Pages/Presentations.aspx>

VOLCLER, J. a C. VOLK, 2013. *Extremely loud: sound as a weapon*. 1. USA: The New Press, Distributed by Perseus Distribution. ISBN 978-159-5588-739.

WALLS, R., 2005. Monitoring Avian Movement Using Bird Detection Radar: Impacts of Nocturnal Movement on Flight Safety at a Military Aerodrome. In: *IBSC27/WP VIII-4 - Athens, 23-27 May 2005* [online]. [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Athens_Papers/IBSC27%20WPVIII-4.pdf

WANG, Y., 2017. Understanding the trends of wildlife strikes. In: *ICAO/ACI WSHRS, 16-18 May 2017, Montreal* [online]. Canada [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.icao.int/Meetings/wildlife/The%20Global%20Picture/YONG%20WANG%20WSHRS%202017.pdf>

WASHBURN, B. E., R. B. CHIPMAN a L. C. FRANCOEUR, 2006. *Evaluation of Bird Response to Propane Exploders in an Airport Environment* [online]. In: . USA: Proceeding of University of Minesota Press [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://naldc.nal.usda.gov/download/39031/PDF>

ZAKRAJSEK, E. J. a J. A. BISSONETTE, 2005. Ranking the Risk of Wildlife Species Hazardous to Military Aircraft. In: *Wildlife Society Bulletin* 33 [online]. USA, 258 - 264 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/261826334_Ranking_the_Risk_of_Wildlife_Species_Hazardous_to_Military_Aircraft

NFU [online], United Kingdom: National Farmers' Union [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.nfuonline.com/assets/4662>

Aircraft Birdstrike Avoidance Radar, *DeTect Intelligent Sensors* [online]. USA [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <http://detect-inc.com/aircraft-birdstrike-avoidance-radar/>

ČSN ISO 31000 (010351) *A Management rizik - Principy a směrnice*, 2010. In: . Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>

Sbírka zákonů Česká republika, 2018. *Sbírka zákonů Česká republika*. Brno: Moraviapress. ISBN 12111244. ISSN 12111244.

ICAO *Annex (L)*, In: . Dostupné také z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>

Seznam tabulek

| | |
|--------------------------|--|
| Tabulka 1.2.1 – 1 | Přehled (ICAO IBIS) |
| Tabulka 3.1 – 1 | ICAO index střetovosti |
| Tabulka 3.1 – 2 | Vysvětlení |
| Tabulka 3.1 – 3 | Kategorie EOF |
| Tabulka 4 – 1 | Rozdíl mezi kvalitativním a kvantitativním výzkumem (Molnár, 2012) |
| Tabulka 4.5.1 – 1 | Posouzení střetovosti |
| Tabulka 4.6.4 – 1 | Výměna plynové bomby |
| Tabulka 4.6.4 – 2 | Porovnání modelů (oslavan.cz) |
| Tabulka 4.7 – 1 | Ornitologický průzkum na Letišti Leoše Janáčka |
| Tabulka 6.2 – 1 | Zápis z terénu v dny pozorování |
| Tabulka 7.1 – 1 | Použití a účinnost metod pro letiště Eindhoven, data 2000-2016 (Shinde, 2017) |

Seznam obrázků

| | |
|----------------------------|--|
| Obrázek 1.2.1 – 1 | Střety dle oblastí (ICAO IBIS) |
| Obrázek 1.2.1 – 2 | Střety podle podmínek (ICAO IBIS) |
| Obrázek 1.2.1 – 3 | Střety za měsíc (ICAO IBIS) |
| Obrázek 1.3 – 1 | Vývoj v ČR (ÚCL) |
| Obrázek 1.3 – 2 | Vývoj provozu na území ČR v období 1993 – 2017 dle dat z ŘLP (Klíma, 2018) |
| Obrázek 1.3 – 3 | Střetovost dle MTOM |
| Obrázek 2.3 – 1 | Sledování ptačí aktivity (DeTect) |
| Obrázek 3 – 1 | Analýza letiště pro účely BiOL |
| Obrázek 3.1 – 1 | Matice řízení rizik |
| Obrázek 4 – 1 | Pyramida tvorby teorie v managementu (Molnár, 2012) |
| Obrázek 4.2. – 1 | Letiště Leoše Janáčka Ostrava (mapy.cz) |
| Obrázek 4.2.1 – 1 | Ornitologického pásma (Gallatová, 2012) |
| Obrázek 4.4 – 1 | Rybník Kotvice |
| Obrázek 4.5 – 1 | Statistika pohybů |
| Obrázek 4.5 – 2 | Střetovost |
| Obrázek 4.5 – 3 | Usmrcení živočichové |
| Obrázek 4.5.1 – 1 | Posouzení střetovosti |
| Obrázek 4.6 – 1 | Schéma používaných metod k BiOL na Letišti Leoše Janáčka |
| Obrázek 4.6.1.1 – 1 | Studie na JFKIA (Dolbeer, 1998) |
| Obrázek 4.6.1.1 – 2 | Jestřáb s uloveným havranem (Gallatová, 2016) |
| Obrázek 4.6.4 – 1 | model Zon Mark 4 (oslavan.cz) |
| Obrázek 4.6.4.1 – 1 | Napojení spínacích hodin GT 300 na plynovou hadici plašiče Zon Mark 4 |
| Obrázek 4.6.4.1 – 2 | EL08 Blok se 6 DIP přepínači (návod k použití Oslavan, a. s.) |
| Obrázek 4.7 – 1 | Ornitologický průzkum na letišti Leoše Janáčka – výskyt v % |
| Obrázek 4.7 – 2 | Ornitologický průzkum na letišti Leoše Janáčka – odlov |
| Obrázek 6.2 – 1 | Druhový výskyt |
| Obrázek 6.2 – 2 | Reakce po výstřelu |
| Obrázek 6.3.4 – 1 | Počet střetů na Letišti Leoše Janáčka za období 2013 – 2017 |