



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Barbora Bažantová
BIOLOGICKÁ OCHRANA LETIŠTĚ – MOŽNOSTI
VYUŽITÍ NETRADIČNÍCH PROSTŘEDKŮ

Bakalářská práce

2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621..... Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Barbora Bažantová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Biologická ochrana letiště - možnosti využití alternativních metod**

Název tématu (anglicky): Considering the Usage of Alternative Biological Means for Airport Protection

Zásady pro vypracování

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

- Problematika střetů letadel s ptáky a zvěří
- Přehled leteckých katastrof způsobených živočichy
- Biologická ochrana letiště
- Metody používané při biologické ochraně letiště
- Plynová děla
- Lasery

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Dokumenty ICAO
Směrnice a postupy BOL LKPR
Letecký předpis L14

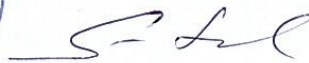
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA**

Datum zadání bakalářské práce: **25. října 2015**
(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 bakalářské práce: **25. srpna 2016**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Barbora Bažantová
jméno a podpis studenta

V Praze dne 25. října 2015

Prohlášení

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

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

V Praze dne 23. srpna 2016

Bažantová
.....

podpis

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Stanislavu Szabo, Ph.D., MBA, dr. h. c. za odborné vedení, cenné rady a čas, který mi věnoval při zpracovávání mé bakalářské práce. Moje poděkování patří též paní Ing. Drahušce Gallatové a panu Jiřímu Gallatovi za jejich odborné komentáře, poskytnutí fotografií a spolupráci při získávání údajů, rovněž děkuji panu Ing. Janu Kadlecovi za poskytnutí materiálů k mé práci.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

BIOLOGICKÁ OCHRANA LETIŠTĚ – MOŽNOSTI VYUŽITÍ NETRADIČNÍCH
PROSTŘEDKŮ

bakalářská práce

srpen 2016

Barbora Bažantová

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je posouzení možností využití alternativních metod pro účely biologické ochrany letiště. Práce shrnuje současné poznatky, trendy a jejich kombinace, zároveň zmiňuje zahraniční studie. Navíc je téma doplněno o znalosti a vědomosti českých odborníků z praxe.

ABSTRACT

The purpose of this dissertation is to consider the usage of alternative methods for biological protection of airports. This dissertation summarizes current trends, knowledge and their combinations, while mentioning foreign studies. The knowledge and experience from Czech experts in the field are also added to the theme.

Klíčová slova: letiště, střet, kontrolní strategie a metody, živočichové

Key words: airport, collision, control strategies and techniques, wildlife

Obsah

Obsah	5
Seznam použitých zkratk	7
1. Úvod	8
2. Cíl práce	9
3. Přehled literatury	10
3.1. Problematika střetů letadel s ptáky v letecké dopravě	10
3.2. Přehled leteckých nehod a incidentů způsobených živočichy	10
3.3. Vliv hmotnosti, rychlosti a výšky letu ptáků na vznik poškození letadla	13
3.4. Faktory, které ovlivňují možnost střetu letadla s živočichem	14
3.4.1. Poloha letiště	14
3.4.2. Roční období	14
3.4.3. Fáze letu	15
3.5. Rozdělení střetů podle místa nárazu do letadla	16
3.6. Odolnost motorů letadel a jejich testování	18
3.7. Metody prevence střetů letadel s živočichy	19
3.7.1. Omezení rychlosti ve výškách s předpokládaným	19
výskytem ptáků	19
3.7.2. Používání přistávacích světel, pozičních světel	19
a výstražné grafiky	19
3.7.3. Biologická ochrana letišť	21
3.7.3.1. Předpisy upravující provádění biologické ochrany letiště	21
3.7.3.2. Metody BiOL	24
3.7.3.2.1. Nepřímé metody	24
3.7.3.2.1.1. Ornitologicky – ekologický průzkum	24
3.7.3.2.1.2. Evidence a statistiky	24
3.7.3.2.1.3. Řízení prostředí	24
3.7.3.2.1.4. Řízení úprav travnatého porostu v prostorách letiště	25
3.7.3.2.1.5. Školení personálu	25
3.7.3.2.2. Přímé metody	26
3.7.3.2.2.1. Použití loveckých psů	26
3.7.3.2.2.2. Použití loveckých dravců	27
3.7.3.2.2.3. Použití pyrotechniky a zbraní	28
3.7.3.2.2.4. Zvukové plašiče	29
3.7.3.2.2.5. Řízené modely	30
3.7.3.2.2.6. Plynová děla	31

3.7.3.2.2.7. Lasery	36
3.7.3.2.2.8. Robot z Jižní Korey	40
4. Závěr	41
5. Použité zdroje	44
6. Seznam obrázků	47
7. Seznam tabulek	47
8. Seznam grafů	48
9. Seznam příloh	48
Přílohy	49

Seznam použitých zkratek

AGL	Above Ground Level (nad úrovní země)
AMC	Acceptable Means of Compliance (přijatelné prostředky průkazu)
ASL	Above Sea Level (nad hladinou moře)
BIOL	Biologická ochrana letiště
FAA	Federal Aviation Administration (Federální letecký úřad USA)
FAR	Federal Aviation Regulations (Federální letecké předpisy)
GM	Guidance Material (poradenský materiál)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)
ICAO IBIS	ICAO Bird Strike Information System
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku, USA)
ÚCL	Úřad pro civilní letectví ČR
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VPD	Vzletová a přistávací dráha (Runway)

1. Úvod

Historie střetů letadel s živočichy je stejně dlouhá jako historie letectví. Kolize letadel s ptáky jsou zaznamenávány od samotného počátku letectví. První záznam o střetu letadla s ptákem pochází z deníku bratří Wrightů z roku 1905.

S vynálezem proudového motoru se střety letadel s živočichy stávají závažným ekonomickým a bezpečnostním problémem. Vysoká rychlost letadel a poměrně tichý let způsobují, že ptáci nejsou schopni letadlo zaznamenat včas a vyhnout se mu.

Přestože při střetech zřídka dochází k leteckým katastrofám, ekonomické ztráty dopravců jsou obrovské. Ekonomické následky srážek s ptáky představují v jen USA roční náklady cca 400 mil USD, celosvětově se pak odhadují nejméně na 1,2 miliardy USD za rok (Dolbeer, 2015).

Vyhodnocováním srážek letadel s živočichy se zabývá řada národních a mezinárodních institucí. Na celosvětové úrovni provozuje organizace ICAO databázi IBIS, ve které jsou dostupné záznamy od roku 1965. Alarmující je vzestupný trend počtu kolizí letadel s živočichy. Důvodem je nejen nárůst pohybů letadel, ale i zvyšující se počty jedinců v populacích živočichů.

Povinnost prevence střetů letadel s živočichy stanoví na území ČR letecký předpis L 14. V předpisu není uvedeno přesně, jaké preventivní metody mají být na letištích používány, je tedy na provozovateli letiště, jaké metody zvolí. Preventivní opatření používaná na jednotlivých letištích jsou sice účinná, ale bez zavádění nových inovativních metod se jejich účinnost postupem času snižuje.

Při hledání inovativních metod v ochraně letadel před střety s živočichy nestačí odborníkům z leteckého průmyslu pouze technické vědomosti. Nutností je spolupráce s odborníky z přírodních věd. Pokud má být metoda účinná, je nutné znát přirozené chování živočichů. Spojení těchto dvou disciplín vede k novým funkčním a pokrokovým řešením. V práci přiblížím jak tradiční metody, tak i nové alternativní prostředky, které mohou využít pracovníci BiOL k omezení výskytu volně žijících živočichů, a tím docílit zvýšení bezpečnosti leteckého provozu.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je v obecné rovině přiblížit činnost Biologické ochrany letiště (BiOL). V práci představím a zhodnotím využití klasických a alternativních prostředků používaných k BiOL v České republice a v zahraničí.

3. Přehled literatury

3.1. Problematika střetů letadel s ptáky v letecké dopravě

Střety letadel s živočichy jsou vážný ekonomický a bezpečnostní problém. Mohou vést k závažnému poškození letadel, tím ke značnému finančnímu zatížení leteckých společností při jejich opravách a komplikacím z toho, že letadla nejsou v provozu, a dokonce i ke ztrátám lidských životů. Allan a Orosz (2001) uvádějí, že ročně stojí střety letadel s živočichy letecké dopravce na celém světě přibližně 1,2 miliardy dolarů. V letech 1988 – 2004 zemřelo následkem katastrof způsobených střety letadel s živočichy 192 osob a 140 letadel bylo zcela zničeno (Thorpe, 2004).

3.2. Přehled leteckých nehod a incidentů způsobených živočichy

7. září 1905, Orville Wright

K prvnímu zaznamenanému střetu letadla s ptákem došlo v roce 1905, dva roky od vůbec prvního vzletu motorového letadla bratří Wrightů. Z deníku bratří Wrightů: „Orville uletěl 4 751 metru za 4 minuty 45 sekund čtyři kompletní kruhy. Dvakrát přeletěl nad plotem u kukuřičného pole. Během druhého průletu se zvedlo hejno ptáků. Letoun vletěl do hejna a jednoho ptáka usmrtil. Následoval ostrý obrat letounu a pád“ (Howard 1988).

25. července 1909, Louis Bleriot

Během zahřívání motoru, před historicky prvním přeletem přes kanál La Manche z Les Baraques ve Francii, vběhl pes do vrtule letadla Bleriot XI.. Jedná se o první zaznamenaný pozemní střet s volně žijícím savcem.

3. dubna 1912, Calbraith Rodgers

K první fatální nehodě došlo v roce 1912, když se stroj Calbraith Rodgerse střetl s rackem a došlo k poškození řízení. Jeho stroj se zřítil do vln u kalifornské pláže Long Beach při předváděcím letu. Topící se pilot zemřel pod troskami letadla na následky zranění.

4. října 1960, Eastern Airlines, let 375 z Bostonu do Philadelphie

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.

23. listopad 1962, United Airlines, let 297 z Newarku do Atlanty

Dne 23. listopadu byl letoun Vickers-Armstrongs Model Viscount 745D na cestě z Newarku do Atlanty s mezipřistáními ve Washingtonu, D. C., Raleigh-Durham a Charlotte. Ve výšce 6000 ft v okolí Marylandu zasáhly letadlo přinejmenším dvě labuť malé (Whistling Swan). Při střetu došlo k oddělení levého horizontálního stabilizátoru od zbytku letadla. Letoun se stal neřiditelný a havaroval. O život přišlo všech 17 osob na palubě letadla.

15. září 1988, Ethiopian Airlines, Bahar Dar

Během startu z etiopského letiště Bahar Dar nasál Boeing 737-200 holuby do obou motorů. Po vysazení obou motorů se pilot pokusil o nouzové přistání v krajině v okolí letiště. Letadlo však zavadilo o břeh řeky a shořelo. Ze 104 osob na palubě jich bylo 21 zraněno, zemřelo 35 osob.

3. června 1995, Air France, New York

Concorde společnosti Air France ve výšce okolo 10 ft AGL před přistáním na letišti John F. Kennedy International Airport se střetl s kanadskými husami. Po nárazu došlo k zničení motoru č. 3. Ulomená šrapnel z motoru č. 3 poškodila motor č. 4 a několik kabelů. Pilot zvládl s Concorde bezpečně přistát. Přistávací dráha musela být uzavřena na několik hodin. Výše poškození Concorde byla odhadnuta na více než 7 000 000 \$.

22. září 1995, United States Air Force, Anchorage-Elmendorf AFB

Letadlo E-3 AWACS havarovalo krátce po vzletu ze základny Elmendorf na Aljašce. Motory nasály několik kanadských hus, následně oba levé motory ztratily tah. Posádka přišla o kontrolu nad řízením a letadlo havarovalo v lese nedaleko letiště. Všech 24 členů posádky zahynulo.

26. července 2005, raketoplán Discovery – STS-114, Florida

Během startu narazil do vnější palivové nádrže raketoplánu Discovery sup. Incident se odehrál při nízké rychlosti, a tak nedošlo k poškození raketoplánu. Neméně šťastného osudu se dočkal astronaut NASA Theodore Freeman, který byl zabit roku 1964 na základně Elington Air Force Base v Texasu. 31. října 1964 došlo ke střetu cvičného proudového letadla T-38 Talon s husou a k rozbití kokpitu. Střepy se dostaly do motorů a letadlo následně havarovalo.

15. ledna 2009, US Airways, let 1549 z letiště LaGuardia do Charlotte Douglas International Airport

Airbus A-320-214, létající na pravidelné vnitrostátní lince z New Yorku do Charlotte v Severní Carolině, se střetl krátce po vzletu s migrujícím hejnem kanadských hus. Došlo k poškození a následnému vysazení obou motorů. Kapitán poškozeného letadla Chesley Sulenberger a jeho první důstojník Jeffrey Skiles vyhodnotili situaci a rozhodli se nouzově přistát na řece Hudson, 8,5 míle od letiště LaGuardia. Všech 150 cestujících a 5 členů posádky bylo

bezpečně evakuováno. Z toho 1 člen posádky a 4 cestující byli vážně zraněni, letadlo bylo trvale poškozeno. (Obrázek v příloze č. 4)

21. ledna 2012, United Airlines, let 1460 z letiště v Sacramentu do Houstonu

Krátce po startu se střel Boeing 737-800 směřující z Kalifornie do Texasu s hejnem ptáků. Ptáci poškodili čelní sklo kokpitu a lopatky obou motorů. Posádka se rozhodla přerušit stoupání, vrátila se na letiště v Sacramentu a s letadlem bezpečně přistála.

28. říjen 2015, aliančním cvičení Trident Juncture 2015, Španělsko

V odpoledních hodinách se jeden ze strojů L-159 ALCA čáslavské jednotky při návratu ze střelnice Bardenas srazil za letu se supem, kterých se v této oblasti vyskytuje velké množství. Byl zasažen okraj křídla, pilotovi se podařilo s letounem bezpečně přistát.



Obr.1. Závažně poškozené křídlo L-159 po střetu se supem (Armádní noviny, 2015)

19. ledna 2016, Air Namibia, let SW304 z letiště Luanda do Windhoek

Airbus A319-112 na trase z Angoly do Namibie se během přiblížení na přistání na letiště Windhoek-Hosea Kutako International Airport střetl s velkým ptákem. Po střetu vznikl na pravé straně trupu před křídlem otvor. Pilot s poškozeným letadlem bezpečně přistál. Incident se obešel bez zranění. (Obrázek v příloze č. 4)

19. března 2016, Kulula Airlines, let MN-135 z Johannesburgu do Kapského města

Boeing 737 operující na vnitrostátní lince v Jižní Africe se při stoupání z johannesburského letiště střetl s husicí egyptskou. Hmotnost dospělé husice egyptské se pohybuje v rozmezí 1,5 - 2,25 kg s velikostí těla až 73 cm. Husice poškodila kýlovou ocasní plochu. Posádka bez jakýchkoliv neobvyklých indikací pokračovala až do cíle svého letu Kapského města. Následná inspekce odhalila, že byla vážně poškozená náběžná hrana svislého stabilizátoru a musela být vyměněna. (Obrázek v příloze č. 4)

3.3. Vliv hmotnosti, rychlosti a výšky letu ptáků na vznik poškození letadla

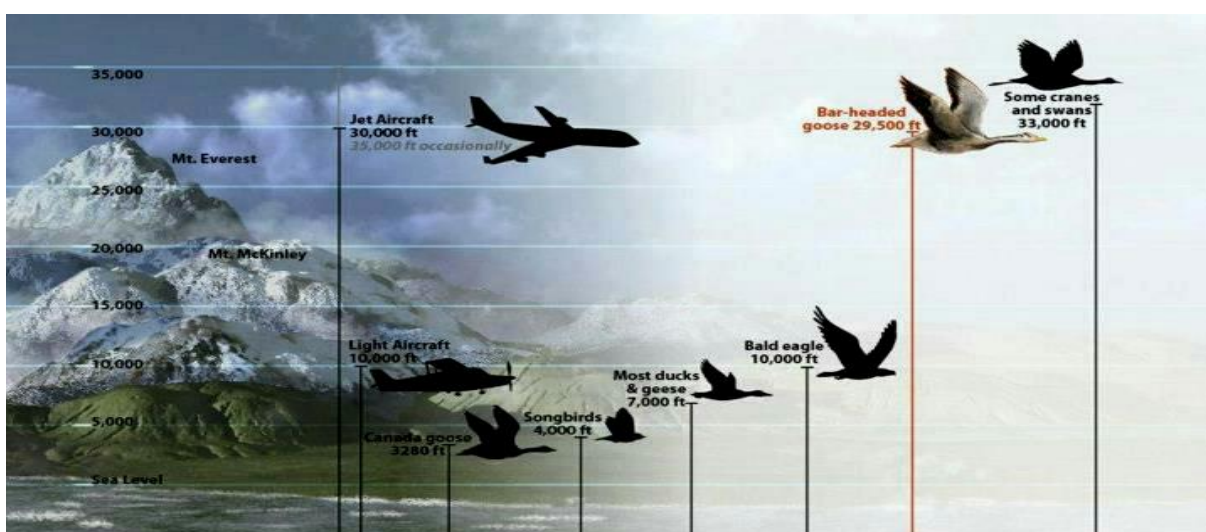
Většina menších ptáků létá při nižší rychlosti mezi 10 a 20 mph. Větší ptáci, například vodní ptactvo, mohou přesahovat rychlost 40 mph. Během migrace ptáci často využívají termických vzestupných proudů a dosahují rychlosti přes 60 mph.

Čím je hmotnost ptáka vyšší, tím může během střetu způsobit vážnější poškození letadla.

Tabulka 1. ukazuje přibližné nárazové síly podle hmotnosti ptáka a rychlosti nárazu. Například 4 lb pták generuje v rychlosti 300 kt sílu nárazu až 55 000 lb (Canada Transport, 2004). Většina ptáků se pohybuje ve výšce mezi 30 a 300 ft nad úrovní země (AGL), ale jsou zaznamenány i střety letadel s ptáky ve výškách nad 30 000 ft. Například incident Boeingu 747 v nadmořské výšce 37 000 ft (ASL) nad západním pobřežím Afriky (Canada Transport, 2004) nebo střet letadla se supem krahujovým ve výšce 37 600 ft nad Pobřežím slonoviny.

Tab. 1. Přibližné nárazové síly vybraných ptačích druhů (Canada Transport, 2004)

Druh ptáka Hmotnost (lb)	Rychlost letadla (Knot)								
	100	150	200	250	280	300	350	400	450
Špaček obecný 0,187	995	2,238	3,978	6,216	7,798	8,951	12,184	15,913	20,140
Racek delawarský 1,5	2,775	6,244	11,100	17,343	21,756	24,974	33,993	44,399	56,193
Kachna divoká 4,0	6,078	13,676	24,314	37,990	47,655	54,706	74,461	97,255	123,088
Husa kanadská 15,0	9,118	20,515	36,471	56,985	71,482	82,059	111,691	145,883	184,633



Obr. 2. Výšky tahových letů vybraných druhů ptáků (Thorpe, 2002)

3.4. Faktory, které ovlivňují možnost střetu letadla s živočichem

3.4.1. Poloha letiště

Vyšší předpoklad střetů letadla s živočichem je u letišť na mořském pobřeží, letišť v blízkosti rozsáhlých vodních ploch, jezer, mokřadů a lužních lesů nebo dalších atraktantů, jako jsou skládky, vinohrady, sady peckovin, golfové hřiště (Sojka 2011). Stejného názoru jsou i Dekker a van Gasteren (2005), kteří zkoumali geografické rozdělení nebezpečných ptačích druhů na území Evropy. Zajímavé je, že autoři se shodují na výběru nebezpečných druhů a shodně označili jako nebezpečný druh špačka obecného a havrana polního.

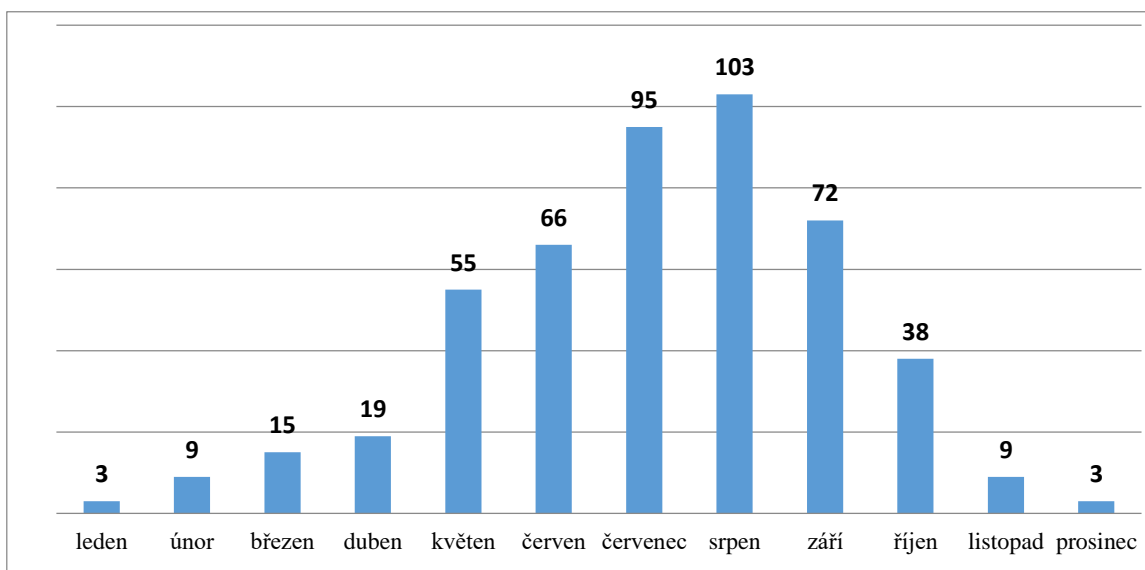
3.4.2. Roční období

Frekvence střetů letadel s ptáky se liší v průběhu ročního období. Například v Kanadě, podle statistik z let 1991-1999, se vyskytuje poměrně málo střetů v zimních měsících, statistiky se zvyšují v období dubna do června a vrcholí v letních měsících od července do září (Canada Transport, 2004).

Podle zprávy publikované FAA (Dolbeer a kol., 2015), která vyhodnocuje situaci civilního letectví v USA za období 1990–2014, je stav obdobný jako v Kanadě.

V ČR je stav podobný, k nejvyššímu počtu střetů dochází v červenci a srpnu (Graf 1.). Příčinou nárůstu počtu střetů v uvedených měsících je zvýšení počtu ptáků, vyvedení mladých, potravní chování a migrace.

Graf 1. Počty střetů v jednotlivých měsících na území ČR v období od r. 2010 - 2015 (Gallat, Gallatová, 2015)



3.4.3. Fáze letu

Většina databází obsahující statistiky střetů zaznamenává kromě jiných údajů i fázi letu, během které došlo ke střetu. Celkové statistiky nehod a incidentů ukazují, že počet střetů letadla s ptáky je při přiblížení a přistání mnohem vyšší než ve fázi letu. Data pro rozdělení srážek podle fáze letu ze statistik ČSA jsou shrnuta v následující tabulce (Sojka, 2011).

Tab. 2. Počty střetů v letových fázích, ČSA, 2006-2010 (Sojka, 2011)

Fáze letu	Start	Let v hladině	Přiblížení na přistání
Počet srážek	120	17	191
Počet poškození při srážkách	12	2	9

Tab. 3. Počty střetů v letových fázích s upřesněním výšek, ČSA, 2006-2010 (Sojka, 2011)

Fáze letu	Rozjezd	Stoupání	Cestovní let	Sestup	Přiblížení	Přistání
Výška od – do (ft)	0 - 0	1 - < 5000	> 5000	> 5000	5000 - 200	200 - 0
Počet srážek	43	77	17	10	101	80
Procento z celku	13%	23%	5%	3%	31%	24%

V příloze č. 1 předkládám podrobnější tabulku z dat FAA pro období 1990-2014. FAA došla k podobným závěrům jako ČSA. Ze všech 102 170 střetů s ptákem, u kterých byla známa fáze letu, došlo k 41% střetů při přiblížení na přistání, 18 % při vzletu a 17% při následném stoupání.

3.5. Rozdělení střetů podle místa nárazu do letadla

Pokud budou uvažovány pouze střety s ptáky, je rozdělení počtu nárazů na různé části letadla zachyceno na následujícím obrázku. Obrázek shrnuje údaje získané pro všechny druhy letadel, vrtulová i proudová, včetně vrtulníků (Sojka, 2011).



Obr. 3. Rozdělení počtu nárazů do jednotlivých částí letadla (Sojka, 2011)

Z popisu obrázku je zřejmé, že nejčastěji dochází k nárazům do motorů a nosu letadla. Z následující tabulky potom vyplývá, že k poškození následkem nárazu dochází nejčastěji u motorů a křídel.

Tab. 4. Počty zásahů částí letadel a vzniklých poškození, vyjádřeno v procentech (databáze IBIS, 2010)

Část	Radom	Skla	Nos	Mot. 1	Mot. 2	Mot. 3	Mot. 4	Křídla	Trup	Podvoz.
Zásah	4963	6617	5768	2667	2240	117	76	1738	5848	2170
Poškoz.	540	236	304	899	674	77	38	1164	219	183
%	10,88	3,56	5,27	33,71	30,09	65,81	50,00	66,97	3,75	8,43

Poškození motoru nemusí nutně vést k letecké katastrofě, ale jsou zaznamenány případy, kdy k ní došlo; nejznámější jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5. Přehled leteckých katastrof způsobených poškozením motoru živočichem
(Sojka, 2011)

Datum	Typ	Společnost	Lokalita	Fáze letu, výška	Osob/ úmrtí	Poznámka, zdroj
1960.04.10	Lockheed Electra 188	Eastern Airlines	Logan Airport, Boston, USA	Po vzletu	72/62	Nasátí velkého množství špačků do všech 4 turbovrtulových motorů
1962.11.23	Vickers Viscount	United Airlines	Ellicott City, Maryland	6000ft	17/17	Srážka s hejnem labutí, odtržení výškovky a ztráta říditelnosti
1995.09.22	E3-A Sentry AWACS	USAF	Elmendorf AFB	Po startu	24/24	Nasátí několika hus do obou levých motorů
1996.07.15	C130 Hercules	Belgian Air Force	Eindhoven	Přistání	?/34	Srážka s hejnem špačků
2001.11.08	Panavia Tornado	Bundeswehr	Ostrov Vlieland, Holandsko	Zbraňový výcvik, >500 kt, 170 ft nad mořem	2/0	Nasátí několika ptáků do obou motorů, katapultáž posádky. (Bird Strike Statistics of the Bundeswehr 2001-2002)
2008.05.25	B747-200	Kalitta Air	Brussel	Přerušený start, vyjetí z dráhy	5/0	Po přerušení startu letoun přešel konec dráhy a rozlomil se na tři kusy. Posádka bez zranění
2009.01.15	Airbus A320	US Airways	Hudson, NY, USA	Počáteční stoupání, 3200 ft	155/0	Nasátí několika hus do obou motorů, jejich vysazení, nouzové přistání na řeku Hudson

Letecká katastrofa následkem poškození křídla letadla nebyla zaznamenána.

3.6. Odolnost motorů letadel a jejich testování

Několik těžkých poškození proudových a turbovrtulových motorů z počátků jejich používání vedlo k zavedení rozsáhlého testování motorů a jejich odolnosti proti poruše při nasátí jednoho či více ptáků. Pro motory civilních dopravních letadel se uplatňuje pravidlo, že čím je větší průměr dmyhadla, tím vyšší odolnost musí motor vykazovat. Musí zvládnout bez kritického poklesu tahu nasátí několika menších ptáků, a ani po nasátí velkého ptáka nesmí dojít k požáru a nesmí být ohrožena schopnost zastavení motoru.

Dalším požadavkem kladeným na motory je, aby pokud dojde při srážce k odlomení jedné nebo více lopatek dmyhadla, nesmí dojít k jejich radiálním odletům skrz obvodový plášť motoru, aby nemohlo dojít k poškození hermetičnosti trupu odletujícími lopatkami. Při testech jsou do motorů vymršťována mrtvá kuřata požadované hmotnosti a sleduje se chování motoru a zejména to, že ulámané lopatky neproniknou přes plášť motoru.

Motory produktové řady CFM 56, které se montují na letadla Boeing 737 všech řad i na celou rodinu letadel Airbus A320, mají průměr 61", tj. 1,55m. Tomu odpovídá vstupní plocha cca 1.9 m². Motory tedy musí absorbovat nasátí jednoho ptáka o hmotnosti 2,75 kg nebo současné nasátí jednoho ptáka o hmotnosti 1,15 kg a k tomu tří o hmotnosti 0,7 kg (Sojka, 2011).

Velmi zajímavý je z hlediska certifikace motorů případ letu 375, letadla Lockheed L-188 Electra II, které se po průletu obrovským hejnem špačků zřítilo z výšky čtyřiceti metrů do moře, necelé dva kilometry od konce vzletové dráhy. Všichni na palubě letounu zahynuli.

Podle informací svědků bylo celé letadlo doslova poseto stovkami špačků. Jejich neobvyklé chování bylo nakonec vysvětleno. Stanley Mohler a John Swearingen zjistili, že motory Allison 501 vydávají při určitých otáčkách zvláštní zvuk, v němž je zcela slyšet cvrkot cvrčků, oblíbené potravu špačků. Po úpravě motorů k dalším útokům ptáků na letadla nedošlo (Toufar, 1976).

Sojka (2011) uvádí, že na americkém i evropském kontinentu dochází k nárůstu populace velkých tažných ptáků s hmotností 4 – 5,5 lb. To vedlo v roce 2007 k aktualizaci §33.76 FAR v tom smyslu, že motor musí vydržet pracovat (bez významné ztráty tahu) i po nasátí tzv. „velkého tažného ptáka“.

3.7. Metody prevence střetů letadel s živočichy

3.7.1. Omezení rychlosti ve výškách s předpokládaným výskytem ptáků.

Jednou z neúčinnějších metod pro minimalizaci následků srážek je omezení rychlosti ve výškách, kde se dá očekávat výskyt ptáků ve větším počtu. 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. Služba řízení však může letadlům na vyžádání nebo naopak podle potřeby řízení povolit rychlost větší. Důvod pro omezení rychlosti letu je ten, že kinetická energie tělesa při srážce je dána vztahem $E = \frac{1}{2}mv^2$, kde m je hmotnost ptáka a v jeho rychlost. Je patrné, že energie srážky neroste lineárně s hmotností, ale s druhou mocninou rychlosti (Cleary, Dolbeer, 2005). Jak již bylo řečeno výše, je při srážce kritické eventuální poškození motoru. Jeho pravděpodobnost poškození roste (opět kvadraticky) s otáčkami dmyhadla. U motoru, který pracuje při startu na 100% otáček, je energie srážky ptáka s lopatkou dmyhadla 2,5x větší než u motoru, který při přistání pracuje jenom na 60% otáček. Pravděpodobnost poškození motoru je u přistávajících letadel nižší než při startu (Sojka, 2011).

3.7.2. Používání přistávacích světel, pozičních světel a výstražné grafiky

Letadlo s rozsvícenými přistávacími světly je vidět na velkou vzdálenost a ptáci, kteří jsou obdařeni velmi dobrým zrakem, tak mají šanci se mu vyhnout. Podle pozorování pracovníků BiOL z vojenských letišť v ČR, kteří několikrát zaznamenali případ, kdy letící hejno havranů vytvořilo v hejnu „díru“ dostatečnou pro bezpečný průlet letadla na přistání. Po průletu letadla se „díra“ opět zacelila a hejno pokračovalo v průletu (Gallatová, 2012).

Barnes a Dolbeer (2015) ve své studii „Bird strikes with turbofan engines: is there a light-induced bias to left or right position?“ řešili, jestli má navigační světlo, které je umístěné na křídlech (červené na levém křídle, zelené na pravém křídle), vliv na počet srážek u dvoumotorových proudových letadel. Podle dat uvedených ve studii dochází k 92% všech střetů ve výšce pod 3,500 ft AGL, z toho 71% do výšky 500 ft AGL.

Analýza dat z národní databáze FAA za období 1990-2013 prokázala, že za jakýchkoliv denních či nočních podmínek dochází více ke střetům na levém boku letadla než na pravém.

• Den	53,2% / 46,8%	6,4% rozdíl
• Soumrak / šero / úsvit	55,9% / 44,1%	11,8% rozdíl
• Noc	51,5% / 48,5 %	3,0% rozdíl

Hlavním důvodem je, že ptáci se vyhýbají zelenému světlu, protože ho jsou schopni lépe vidět, a tím dochází k méně střetům na pravé straně stroje. Vhodným řešením daného problému je světlo upravit tak, aby ho dobře viděli nejen lidé, ale především i ptáci. Zvýšit rozpoznatelnost červeného světla pomocí použití ultrafialového záření a problíkávajících LED světel (obr. 4), na které je ptačí zrak velmi citlivý. Podle provedené studie by se přidáním UV světelných komponentů mohlo letadlo pro ptáky zviditelnit až o 25%.



Obr. 4. Možnost umístění přídavných LED světel (Barnes a Dolbeer, 2015)

Zvýšená schopnost ptáků vidět letadlo je za jasného slunného dne. Fernández-Juric a kol. (2011) ve své studii „Bird strikes and aircraft fuselage color: a correlational study“ zjistili, že letadla s jasnější barvou trupu dosahují menšího počtu střetů. Domnívají se, že jasnější barvy mohou zvýšit kontrast mezi letadlem a nebem, a tím umožnit včasnou detekci letadla s možností se mu včas vyhnout. Gallatová (2016) doplňuje: „Jedná se o skutečnost, že velmi výrazné barvy v přírodě značí nepoživatelnost nebo přímo nebezpečí.“

Podle Barnese a Dolbeera by UV reflexní zrcadlicí nátěr za denního světla zamezil 2/3 střetů. Další možností je využití UV absorbujících poutavých nátěrů, které jsou viditelné pouze ptačím zrakem a ne lidským. Obrázek č. 5 ukazuje odstrašující postřik ve tvaru predátora jestřába na nose letadla, který straší pouze ptáky. Gallatová (2016) komentuje, že jde o poměrně rozšířený omyl. Ptáci nerozeznají dravce podle obličeje. Pokud by mělo mít nějaké barevné odlišení význam, musela by být použita kombinace, která v přírodě znamená nebezpečí, například žluté a černé pruhy.



Obr. 5. Jestřábí obličej (Barnes a Dolbeer, 2015)

3.7.3. Biologická ochrana letišť

Biologická ochrana letišť je soubor přímých a nepřímých preventivních opatření, která jsou na letištích prováděna s cílem omezit počty střetů letadel s živočichy.

3.7.3.1. Předpisy upravující provádění biologické ochrany letiště

LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L14 – Hlava 9

9.4 Omezení nebezpečí střetů se zvěří. Poznámka: Výskyt zvěře (ptáků a zvířat) na letišti a v jeho blízkosti znamená vážné ohrožení provozní bezpečnosti letadel.

9.4.1 Nebezpečí střetů se zvěří na letišti nebo v jeho okolí musí být zhodnoceno:

- a) stanovením národních postupů pro zaznamenávání a hlášení střetů letadel se zvěří;
- b) sběrem informací od provozovatelů letadel, personálu letiště apod. o výskytu zvěře na letišti nebo v jeho okolí vytvářejícím potenciální nebezpečí pro provoz letadel;

a c) průběžným hodnocením nebezpečí střetu se zvěří kvalifikovaným personálem. Poznámka: viz. Předpis L 15, Hlava 8. - Předletové a poletové informace, 8.1.2.1 Dodatečné informace, které se vztahují k letišti odletu, musí obsahovat následující údaje o: g) výskytu ptactva představujícím možné nebezpečí pro provoz letadel,

9.4.2 Informace o střetech letadel se zvěří musí být Ústavem pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod shromažďovány a postupovány ICAO pro zahrnutí do databáze ICAO Bird Strike Information System (IBIS). Poznámka: ICAO Bird Strike Information System (IBIS) je určen ke sběru a rozšiřování informací o střetech letadel se zvěří. Informace o tomto systému jsou uvedeny v dokumentu ICAO Manual on the ICAO Bird Strike Information System (IBIS).

9.4.3 Pro snížení nebezpečí pro provoz letadel musí být přijata opatření pro snížení pravděpodobnosti střetu letadel se zvěří. Poznámka: Poradenský materiál k účinným opatřením ke zjištění, zda zvěř na letišti nebo v jeho okolí vytváří potenciální nebezpečí pro provoz letadel a o metodách znesnadnění jeho přítomnosti, je uveden v dokumentu ICAO Airport Services Manual, Part 3.

9.4.4 Úřad musí přijmout taková opatření, která omezí nebo znesnadní zakládání skládek odpadů nebo jakýchkoliv jiných takových zdrojů, které mohou přitahovat zvěř na letiště, pokud příslušná analýza nebezpečí střetu se zvěří neukazuje, že je nepravděpodobné, že by vytvářely problém nebezpečí střetů se zvěří. Tam, kde odstranění takových zdrojů není možné, musí Úřad ve spolupráci s dalšími subjekty zajistit, aby veškerá rizika pro letadla z nich plynoucí byla posouzena a snížena na minimum.

9.4.5 Úřady místní samosprávy musí zohlednit požadavky na bezpečnost letectví v rámci územního rozvoje v blízkosti letišť, který může přitahovat ptactvo/zvěř.

LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L14 – Hlava 11

11.1.8 Ochranná pásma ornitologická

11.1.8.1 Ochranná ornitologická pásma se stanovují pro letiště s cílem zamezit střetům letadel s ptáky.

11.1.8.2 Vnitřní ornitologické ochranné pásmo

11.1.8.2.1 Stanovuje se ve tvaru obdélníka s podélnou osou totožnou s osou RWY o šířce 1 000 m a o délce přesahující za kratší strany ochranných pásem provozních ploch o 1 000 m.

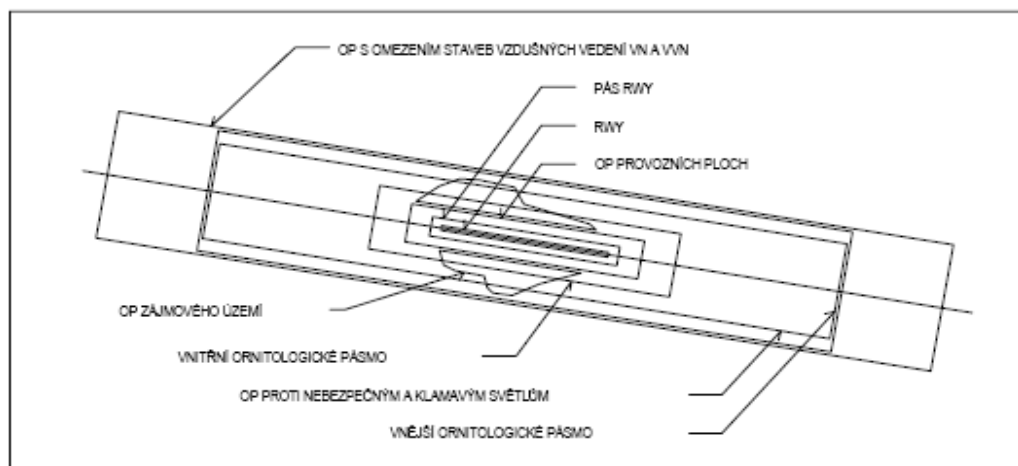
11.1.8.2.2 Ve vnitřním ornitologickém ochranném pásmu nesmí být zřizovány skládky, stohy, siláže, vodní plochy, hnojiště, krmelce a jiná zařízení zvyšující výskyt ptactva na letišti.

11.1.8.3 Vnější ornitologické ochranné pásmo

11.1.8.3.1 Vnější ornitologické ochranné pásmo navazuje na vnitřní ornitologické ochranné pásmo a stanovuje se ve tvaru obdélníka s podélnou osou totožnou s osou RWY o šířce 2 000 m a o délce přesahující kratší strany ochranných pásem provozních ploch o 3 000 m.

11.1.8.3.2 Vnější ochranné pásmo se zřizuje pouze u přístrojových RWY. Poznámka: Grafické znázornění vnějšího ornitologického ochranného pásma je uvedeno na obr. 11-1.

11.1.8.3.3 Ve vnějším ornitologickém ochranném pásmu lze zřizovat zemědělské stavby, jako např. drůbežárny, kravíny, bažantnice, střediska sběru a zpracování hmotných odpadů, vodní plochy a další stavby a zařízení s možností vzniku nadměrného výskytu ptactva pouze se souhlasem provozovatele a ÚCL.



Obr. 11-1 Ochranná pásma pro přístrojovou RWY:
- se zákazem staveb (OP provozních ploch a zájmového území,
- s omezením staveb vzdušných vedení VN a VVN,
- proti nebezpečným a klamavým světlům,
- ornitologická.

Obr. 6. Ochranná ornitologická pásma (L-14)

LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L15 – Hlava 8

PŘEDLETOVÉ A POLETOVÉ INFORMACE / DATA

8.1

Předletové informace

8.1.1

Na každém letišti/heliportu běžně využívaném pro mezinárodní letecký provoz musí být dány k dispozici leteckému provoznímu personálu včetně letových posádek a službám odpovědným za předletové informace veškeré informace, které jsou podstatné pro bezpečnost, pravidelnost a hospodárnost letového provozu, vztahující se k úsekům tratí počínajících na tomto letišti/heliportu.

8.1.2 Letecké informace poskytované pro účely předletového plánování na letištích uvedených v ustanovení 8.1.1 musí zahrnovat:

8.1.2.1 Dodatečné informace, které se vztahují k letišti odletu, musí obsahovat následující údaje o:

g) výskytu ptactva představujícím možné nebezpečí pro provoz letadel

PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2015/1018 ze dne 29. června 2015,

kterým se stanoví seznam klasifikovaných událostí v civilním letectví, které podléhají povinnému hlášení podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 376/2014

Nařízení (EU) č. 376/2014 požaduje vytvoření systémů hlášení událostí na úrovni organizace, členského státu a Unie, aby byly všechny příslušné informace týkající se bezpečnosti civilního letectví hlášeny, shromažďovány, ukládány, chráněny, vyměňovány, rozšiřovány a analyzovány, a aby byla přijata návazná opatření. Kromě toho stanoví pravidla, podle kterých lze shromážděné informace použít pouze s cílem zvýšit bezpečnost letectví, a která přiměřeně chrání osoby podávající hlášení a další osoby uvedené v hlášeních za účelem zajištění stálé dostupnosti informací o bezpečnosti. Nařízení (EU) č. 376/2014 se použije na všechna letadla, která jsou v něm definována a na která se nařízení vztahuje, včetně letadel s posádkou a na systémy dálkově řízených letadel.

European Aviation Safety Agency - Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Authority, Organisation and Operations Requirements for Aerodromes
27 February 2014 – soubor nařízení a doporučení pro certifikaci mezinárodních letišť.

3.7.3.2. Metody BiOL

3.7.3.2.1. Nepřímé metody

3.7.3.2.1.1. Ornitologicky – ekologický průzkum

a) Na letišti se stálou BiOL správa letiště pověřil provedením ornitologicky – ekologického průzkumu pracovníka BiOL nebo zadá jeho provedení jiné organizaci či osobě.

b) Pro letiště bez stálé BiOL zajistí správa letiště provedení ornitologicky – ekologického průzkumu kompetentní osobou nebo organizací.

Ornitologicky – ekologický průzkum ve vnitřním a vnějším ornitologickém pásmu se provede 1 x za pět let. Cílem ornitologicky - ekologického průzkumu je stanovení lokalit nebezpečných pro letový provoz a určení živočišných druhů potenciálně nebezpečných pro letový provoz.

Ornitologicky – ekologický průzkum ve vnitřním ornitologickém pásmu se provádí průběžně během zabezpečování letového provozu. Výsledky pozorování jsou zaznamenány a slouží jako podklady k vyhodnocování ornitologické situace. Vyhodnocení se provede 1 x ročně.

3.7.3.2.1.2. Evidence a statistiky

Opatření proti střetům s ptáky mohou být efektivní, pokud jsou vytvořena na základě přesných informací a statistik o výskytu ptactva. V praxi to znamená evidovat výskyty ptactva a zvěře v ornitologických pásmech, určovat a evidovat nálezy kadaverů na VPD, určovat a evidovat druhy ptáků a zvířat odlovených v prostoru letiště. V případě střetu letadla se živočichem zaznamenat veškeré známé okolnosti střetu a určit druh živočicha. Ze záznamů zpracovávat statistiky, vyhodnotit druhy s nejvyšší nebezpečností pro dané letiště nebo oblast.

Vypracované statistiky slouží jako podklady pro volbu metod pro prevenci střetů a pro posouzení dopadu činnosti na divoké populace ptactva a zvěře v prostoru a okolí letiště.

(Příloha č. 6.)

3.7.3.2.1.3. Řízení prostředí

a) Plán údržby travnatých ploch letiště – pověřená osoba navrhuje plán údržby tak, aby se travnaté plochy letiště nestávaly atraktivní pro živočichy. Do plánu údržby travnatých ploch letiště by měl patřit i plán rekultivace zanedbaných míst, úprava křovin a dalších míst, která by mohla sloužit jako úkryt nebo zdroj potravy pro živočichy.

b) Plán obhospodařování zemědělské půdy ve vnitřním ornitologickém pásmu - pověřená osoba jedná s majiteli zemědělské půdy o osevním plánu a zajistí, aby do osevního plánu nebyly zařazeny plodiny obzvláště atraktivní jako zdroje potravy pro živočichy.

- c) Pověřená osoba zajistí likvidaci hnízd na budovách a stromech ve vnitřním ornitologickém pásmu.
- d) V případě přemnožení drobných hlodavců na travnatých plochách letiště zajistí pověřená osoba deratizaci.
- e) Pověřená osoba zajistí odstranění nebo úpravu objektů, které lákají ptáky k usedání v blízkosti VPD.

3.7.3.2.1.4. Řízení úprav travnatého porostu v prostorách letiště

Plocha letiště a jeho okolí je velmi unikátní prostor, neboť v jeho ochranných pásmech existuje mnoho omezení.

Z důvodu specifických bezpečnostních požadavků, souvisejících s leteckou dopravou (absence překážek), tvoří vnitřní bezpečnostní prostory letišť rozlehlá souvislá stanoviště, která postrádají svislé struktury. Taková stanoviště jsou pro určité druhy ptáků (havran, racek, káně, moták, poštolka) velmi atraktivním lovištěm. Ovlivnění atraktivity, a tím i výskytu ptáků, lze docílit úpravou výšky travního porostu (Gallatová, 2012).

Praxe je taková, že se letiště mulčují, to znamená, že výška travního porostu nedosahuje 20 cm. Pokud se na letišti provádí senoseč, porost se nechává dorůst až do 30 cm. Není dokázáno, že má výška travního porostu významný vliv na výskyt ptáků. Problém je spíše v tom, že se zmulčovaná i posekaná tráva nechává na ploše, kde zahnívá. To vede k velkému výskytu hmyzu, a v důsledku toho i přítomnosti ptáků (Gallatová, 2016).

3.7.3.2.1.5. Školení personálu

Personál určený pro řízení prostředí letiště a k provádění BiOL by měl být řádně proškolen před zahájením činnosti.

Požadavky pro BiOL v jednotlivých regionech jsou různé, zohledňují se příslušné zákony, topografické umístění, rozdílnost ekosystémů, zdroje rizik a nebezpečí. Každý stát by měl ve spolupráci s příslušným úřadem (v ČR ÚCL) vypracovat a distribuovat pokyny pro školení personálu zapojeného do řízení prostředí na každé letišti. Letiště by potom měla sestavit vlastní postup pro školení personálu podle podmínek na konkrétním letišti.

Základní školení BiOL

Kategorie A

Popis nejčastěji se vyskytujících druhů ptáků na letištích, seznámení s jejich etologií – hnízdění, potravní návyky, sociální chování, migrace.

Kategorie B

Seznámení se základními legislativními předpisy: ICAO ANNEX – 14, IBSC.

Kategorie C

Základní pojmy používané při BiOL, faktory ovlivňující výskyt ptáků na letištích, ekologie letišť. Popis ornitologických pásem, identifikace rizik, preventivní postupy a opatření (ICAO Airport Services Manual, 2011).

3.7.3.2.2. Přímé metody

3.7.3.2.2.1. Použití loveckých psů

Lovečtí psi jsou pro ochranu letišť využíváni od založení stanic biologické ochrany na vojenských letištích, tj. od r. 1981. Praktické využití psů (obr. 6) 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).

Ve studii „The use of Working Dogs as an Intergrated Tool for the Management of Wildlife on Aerodromes“ Crumblin (2010) uvádí, že se správně trénovaní psi osvědčili k rozhánění ptáků sedících na zemi. Psi pod vedením zkušeného psovoda jsou schopni spolupracovat i se cvičeným dravcem a odehnat hejno směrem od letištních ploch. Výhodou použití psů je, že se jedná o přirozeného predátora. Nevýhodou však je, že pes musí být neustále pod kontrolou psovoda, pracovníka BiOL a vyžaduje každodenní péči po celý rok.

Froneman a kol. (2005) přišli ve své studii s využitím plemena border kolie na letišti Durban v Jižní Africe. Border kolie je inteligentní vytrvalý ovčácký pes, pro něj v zaháňce s typickým držením těla s hlavou nízko u země. Rozhodnutí pro vhodnost zvolení border kolie uvádějí její snadnou ovladatelnost, vysokou aktivitu a silný lovecký pud. Podle výsledků za sledované období (2002-2003) se výskyt ptáků snížil o 57%.



Obr. 6. Pointr vyhledávající zvěř v krytině, letiště Pardubice (Gallat, 2011)

3.7.3.2.2. Použití loveckých dravců

Od přelomu 40. a 50. let 20. století mají mnohá letiště v Evropě a Severní Americe zkušenost s využitím dravců ke své ochraně (Cleary a Dolbeer, 2005). Na území České republiky patří sokolnictví mezi hojně využívanou metodu na našich letištích. Hlavní výhodou používání této metody v prostorách okolí letiště je geneticky zakódovaný strach ptáků z dravců, neboť jsou ptáci vystaveni přirozenému predátorovi. Vysoká účinnost loveckých dravců (obr. 7) je pouze v případě, pokud je dravec cvičen k lovu a ne jen kondičně létán. Ptáci velice rychle rozpoznají nebezpečí, které jim od dravců hrozí. Pokud je neloví, brzy si na jeho přítomnost zvyknou a efekt odplašení je malý až nulový (Gallatová, 2012). Nevýhodou této metody jsou poměrně vysoké náklady, dravce je nutno vycvičit na konkrétní druh (maximálně několik málo druhů) ptáků, kteří mají být odháněni, říká Sojka (2011). Další omezení jsou podle studie „Beyond falconry between tradition and modernity: A new device for Bird Strike Hazard Prevention At Airports“ (Battistoni, Montemaggiore, Iori, 2008) nemožnost používat dravce v určitých ročních a denních obdobích a za nepříznivého počasí. Při letovém provozu je vyloučeno používat dravce v blízkosti VPD pro vysoké riziko střetu letadla právě s loveckým dravcem, píše Gallatová (2012).



Obr. 7. Sokol stěhovavý s uloveným rackem, letiště Ostrava (Gallat, 2014)

3.7.3.2.2.3. Použití pyrotechniky a zbraní

Znalosti pracovníků BiOL jsou nezbytné pro výběr správného druhu pyrotechniky pro danou situaci a konkrétní druh živočichů, s přihlédnutím minimalizovat jejich návyk na zvolenou metodu.

Použití zastrašovací střelby, výbušek, dělobuchů, signálních šrapnelových nábojů a dalších pyrotechnických metod uvádějí statistiky FAA jako nejrozšířenější využívanou metodu (Dolbeer, 2005). Existuje mnoho různých projektilů, které mohou být odpalovány pomocí pistolí nebo ze specializovaných odpalovacích zařízení. Pyrotechnika nabízí širokou škálu hlasitých zvuků, záblesků světla a kouře.

Při praktickém provádění plašení ptáků pyrotechnikou byl podle sledování chování ptačích hejn vypracován následující systém, jak uvádí Gallatová (2012):

1. Při zjištění hejna pohybujícího se směrem k VPD použít výbuch směrem k hejnu jedině 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 k letadlu, které je hlučné, a při startu a přistání používá světlomety, vyhnou.

2. Hejno sedící na zemi lze vyplašit pyrotechnikou. Výstřel má být veden pod úhlem 45 stupňů, v souladu s předpisem o bezpečnosti používání pyrotechnických prostředků, další výstřel má zabránit pohybu hejna v nežádoucím směru.

Pyrotechnika je široce používaný způsob plašení ptáků na letištích. Je však nutné jej kombinovat s odstřelem ptáků, jinak si na pyrotechniku zvyknou a efekt odplašení se sníží na minimální.

Plašení pyrotechnikou lze označit jako nejčastější metodu, nevýhodou jsou vyšší náklady, možnost znečištění VPD útržky nábojnic a možnost vzniku požáru.

Na neoplocených letištích nebo v případě porušení souvislého oplocení, může dojít ke vniknutí vysoké zvěře a dalších větších savců do areálu letiště. Je publikovaný incident, který se stal 6. listopadu 2014 na indickém letišti Surat Gujarat. Tři buvoli vnikli na letiště dírou v oplocení a dostali se na dráhu, kde se střetli s Boeingem 737-800 se 140 pasažéry, který se připravoval na vzlet. Kolize se obešla bez zranění, došlo k poškození motoru. Podobná situace může být velmi nebezpečná až fatální. V takovýchto případech je nezbytné použití střelné zbraně k odstranění zvířete. Pokud by střelba ohrozila bezpečný provoz letiště, je vhodné zvolit například pistolí se sedativním prostředkem. Použití uspávací pistole vyžaduje pracovníky s vysokým stupněm dovedností a zkušeností (Cleary a Dolbeer, 2005).

3.7.3.2.4. Zvukové plašiče

Zvukové plašiče (obr. 8) slouží k odhánění některých druhů ptáků.

Technická metoda plašení ptáků je založena na generování nejrůznějších zvuků, které jsou schopny ptáky plašit, a v důsledku opakovaného plašení odhánět z perimetru letiště. Vysokou účinnost má reprodukování tíšňového křiku ptáků pomocí výkonných reproduktorů na automobilech (Sojka, 2011).

Existují buď stacionární nebo mobilní systémy určené k montáži na automobil, s různým zdrojem napájení, například solární baterií.

Ptáci na zvukové plašení reagují třemi způsoby:

- Ptačí hejno, sedící převážně na zemi, se vznese a odletí pryč od zdroje zvuku. Při vhodném postavení zdroje zvuku (automobilu) mezi chráněnou oblast (dráhu) a ptačí hejno, se jedná o ideální reakci. Takto však reagují jen některé druhy.
- Ptačí hejno se vznese, létá v kruzích nad zdrojem zvuků, a někteří ptáci se ke zdroji přiblíží ve snaze identifikovat nebezpečí (druhy žijící v hejnech).
- Pokud se ptákům nepodaří zjistit konkrétní zdroj nebezpečí, mohou se nekontrolovaně rozletět všemi směry, což je nejméně žádoucí reakce (Rohla, 2007). Gallatová (2012) uvádí, že ptáci jsou schopni rozlišit i vzhled používaných vozidel v prostoru letiště. Na vozidla pracovníků BiOL, ze kterých se střílí, reagují jako na reálné nebezpečí. Oba hodnotí, že zvukové plašení má omezenou účinnost a je vhodné ho kombinovat s jinými metodami, například plašení pyrotechnikou.



Obr. 8. Bird Gard – zařízení k odpuzování ptáků z lokality, napájení solárním panelem

3.7.3.2.2.5. Řízené modely

Rádiem řízené modely se snaží vyplašit ptactvo svým vizuálním vzhledem a vydávajícími zvuky. Některé řízené modely byly navrženy tak, aby připomínaly vzhled letícího dravce. Tyto modely byly postupně testovány v letech 1998-2009 a odzkoušeny na letišti Řím Fiumicino. Na základě vyhodnocení testu autoři studie (Battistoni, Montemaggiori, Iori, 2008) doporučují využít k plašení řízené modely, které barevným provedením a celkovým vzhledem připomínají letící jestřáby (obr. 9). Autoři projektu předpokládali, že ve srovnání s náklady na živého dravce, dojde k úsporám. Model bude možné použít i v podmínkách, kdy dravec používán být nemůže a osobou, která nemusí být oprávněna k lovu se sokolnický vedeným dravcem. Autoři studie došli k závěru, že klasičtí sokolnický vedení dravci jsou už přežitky a měli být nahrazeni řízenými modely.

Gallatová (2012) jim ve své práci oponuje. Píše, že model je velmi dobře použitelný k vytlačení ptáků z těsné blízkosti vzletové a přistávací dráhy, ale je nutné modelem nalétávat do jejich těsné blízkosti, a i tak ptáci přelétnou jen několik desítek metrů. Vytlačit je do bezpečné vzdálenosti jenom modelem, je nemožné. Dále uvádí, že barevný efekt, který připomíná dravce, se minul účinkem. Dodává, že poštolky na řízený model dravce neustále útočily. Podle Gallatové se jako výhodnější jevil model vzhledu vosy, tedy nabarven na černé a žluté pruhy. Obecně toto zbarvení signalizuje v přírodě nebezpečí. Gallatová ještě ve své práci uvádí, že model v tomto provedení je pro osobu, která ho navádí podstatně viditelnější. Jako nevýhoda řízených modelů se jeví problematické použití na větší vzdálenosti nebo za snížené viditelnosti. Pokud se model dostane mimo dosah řídicí vysílačky, bývá zpravidla ztracen. Modely jsou méně reálné než živí dravci, jejich účinnost je omezená, protože ptáci jednájí pudově a velmi rychle zjistí, že nejsou loveni, ale jen obtěžováni, za krátkou dobu přestanou na modely reagovat únikem. Účinnost řízených modelů může být zvýšena častým měněním stanoviště. Jako jediná metoda prevence střetů se jeví podle Gallatové (2012) použití modelů jako nedostatečné. Jako doplňková metoda jsou modely použitelné, jako jediná metoda k provádění prevence střetů v daném prostoru je však neúčinná.

Řízené modely je nutné kombinovat s dalšími druhy metod.



Obr. 9. Řízený model vzhledu jestřába (Iori, 2008)

Další dvě metody ve své práci popíší podrobněji, přestože nejsou tradičně používány při provádění prevence střetů letadel s ptáky, ale mohou být ekonomicky přínosné a při vhodném nasazení velmi účinné.

3.7.3.2.2.6. Plynová děla

Plynová děla jsou velmi účinná zařízení, jedná se o akustickou metodu (obr. 10). Jsou testovaná na letištích v Ostravě a v Pardubicích od roku 2013. Výhodou metody je použitelnost

v prostorách, kde je omezený pohyb pracovníků BiOL. Nejúčinnější jsou při plašení ptáků, kteří se na letištích nevyskytují celoročně, přes prostory letiště pouze protahují nebo v jeho okolí vyhledávají nové zdroje potravy.



Obr. 10. Plynové dělo na letišti Shelby County Airport (Alabama, USA)
(<http://blog.al.com/>, 2010)

Princip

Plašič využívá výbušné síly vzníceného plynu k vytvoření hlasité detonace za účelem vyplašení ptáků a predátorů (<http://www.oslavan.cz/>). Akustický tlak může vzrůst na 100 až 146 decibelů, v závislosti na modelu výrobku a výrobcí. Hlasitost detonace u výrobků ZON je možné upravovat pomocí výsuvné hlavě. Výrobky společnosti ZON (obr. 10) a mnoha dalších jsou připojeny na propan-butanovou bombu, která je nutná pro jejich provoz.

Český prodejce na svých webových stránkách (<http://www.oslavan.cz/>) uvádí, že 20 l (pozn. láhev v obchodním balení 10 kg) propan-butanová láhev má kapacitu na 17 000 výbuchů plašiče ZON MARK. Toto plašící zařízení má efektivní plochu pokrytí 1 - 5 ha, v závislosti na profilu terénu.

Dostupné produkty

Existuje mnoho různých typů plynových děl. V České republice jsou možné zakoupit od českého prodejce děla značky ZON. V zahraničí jsou velmi rozšířené produkty značky PURIVOX, které se využívají na mnoha letištích po celém světě, například Brussels Airport, Burgas Airport, Tallinn Airport, Auckland Airport, Berlin Airport. (Poznámka: Výrobce děl mi odmítl poskytnout manuály a bližší technické informace).

V roce 2001 na sjezdu Bird Strike Committe-USA/Canada byla Aimee Hutchinson přednesena studie „Effectiveness of Gas Cannons on the Bird Community at Sydney Airport“. Děla byla použita dvěma způsoby: staticky (nastavena na jednom místě po dobu tří týdnů) a příležitostně (přemisťována na lokality se zvýšeným výskytem ptactva v danou dobu). Efektivnost studie byla u statické zkoušky měřena kvantitativně, porovnáním počtu ptactva v okolí děla týden před zákrokem, v týdnu pokusu a týden po používání plynového děla.

Studie odhalila charakteristiky místní ptačí komunity, včetně druhové skladby, hojnosti, chování, počtu a směru pohybů ptáků za rozbřesku. 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.

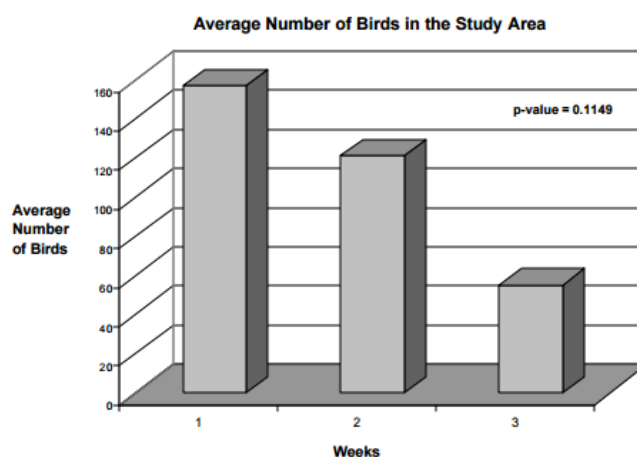
Při studii byla použita vícesměrová plynová děla, skládající se ze čtyř hlavní natočených do čtyř stran. Plynová děla použitá ve studii se skládala z ovládacího panelu, pod kterým je umístěno plynové potrubí, zažehovací jističe (zapalovač) a solární panel s baterií. Pomocí dálkového ovládacího panelu k odpálení děla, se zahájí uvolňování plynu v komoře, zapalovací svíčky zažehnou plyn, který se vznícením roztáhne a exploduje. Výsledný přetlak, který je způsobený explozí, vystřelí dávku vzduchu hlavní. Přístroj byl nastaven tak, že se vždy ozvaly čtyři výbuchy v jedné sérii.

Během statické zkoušky byla rozmístěna 3 děla ve vzdálenosti 100 m od sebe v blízkosti vzletové a přistávací dráhy letiště v Sydney tak, aby odpovídalo letištním předpisům. Pozorovatelé sčítali zvěř ve stanovených časech po dobu tří týdnů. V prvním pracovním týdnu pouze zvěř sledovali a zaznamenávali. V druhém týdnu byla uvedena do provozu plynová děla, která měla nastavenou sekvenci výbuchů po 10 minutách, vždy v době od 6:45 do 7:45. V posledním, třetím týdnu, pozorovatelé pouze zaznamenávali stavy a chování zvěře. Plynová děla, stejně tak jako v prvním týdnu, byla vypnuta. V průběhu sledovaného období byl zaznamenán do speciálních archů: čas, počet, druh ptáků, velikost hejna, lokace, činnost a směr pohybu letících ptáků... Během příležitostné zkoušky byla děla transportována a rozmístěna okolo plochy se zvýšenou ptačí aktivitou v daný moment. Výstřely z děla se přizpůsobovaly konkrétní situaci.

Výsledky statické zkoušky:

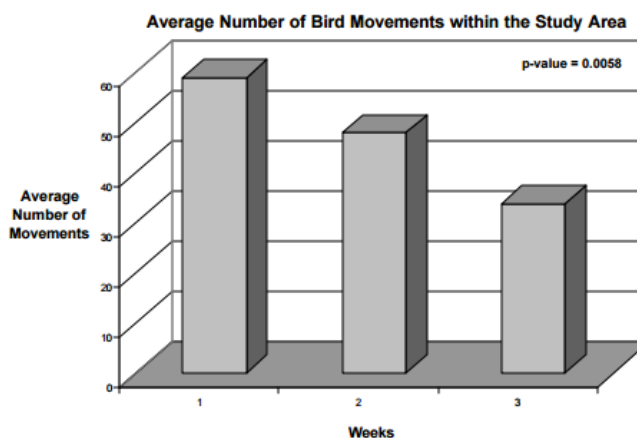
Došlo ke snížení průměrného počtu ptáků, které se projevilo ihned po nasazení plynových děl v druhém týdnu. K další redukci ptactva došlo ve třetím týdnu, kdy se už děla nepoužívala. Tento výsledek jasně naznačuje, že plynová děla jsou účinnou metodou a jejich efekt přetrval do dalšího období. Nicméně statistická analýza ukazuje, že byl poměrně velký rozdíl počtu ptactva v jednotlivých dnech v dané lokalitě, ovlivněný například sezónním pohybem racka australského.

Graf 2. Snížení výskytu ptáků po použití plynového děla (Hutchinson)



Došlo ke snížení počtu pohybů ptáků (počet ptáků létajících ve zkoumané lokalitě) mezi prvním a druhým týdnem, dále i mezi druhým a třetím týdnem. Tento jev by mohl odrážet snížení celkového počtu ptáků v dané oblasti, avšak statistická analýza ($p=0,0058$) jednotlivých dnů ukázala, že rozdíly mezi jednotlivými dny jsou menší a redukce ptačích pohybů je způsobena především efektem plynového děla.

Graf 3. Snížení ptačích pohybů po použití plynového děla (Hutchinson)



Výsledky příležitostné zkoušky:

Většina ptáků (84%) se pohybuje ve směru opačném, pryč od děla. Ve většině případů ptáci opustili zkoumanou oblast (77% případů). Pokud se ptáci byli ochotni přesunout, reakce na výstřel u obou zkoušek následovala ihned nebo v rozmezí do 30 sekund po detonaci. Pokud ptáci nezareagují do 30 s, tak by pracovníci měli využít i alternativní plašící metody nebo modifikovat stávající zařízení.

Graf 4. Statistické vyjádření reakce ptáků na detonace (Hutchinson)



Změny chování ptáků vlivem používání plynových děl:

Nejvýznamnějším poznatkem ptačího chování byla odezva ptáků po výstřelu z děla. Ptáci letící v blízkosti děla v okamžiku výbuchu zabočili pod úhlem 45° vlevo nebo vpravo a pak následně klesali. Toto chování naznačuje, že se ptáci pokouší určit směr šíření zvuku. V pohybu potom pokračují těsně nad vodní plochou či zemí, projevují únikové chování. Toto chování bylo pozorováno u racků, havranů a kormoránů.. Reakce ptáků na výstřel z plynového děla ukazuje, že se jedná o vhodnou metodu, protože vyděšení ptáci po výstřelu nevlétli vzhůru do letících letadel, jak by tomu mohlo být u použití jiných metod. Nejsilnější reakci na výstřel měli ptáci za letu ve vzdálenosti do 150 m od děla, což potvrzuje i další studie (Jaremovic 1990). Krmící se rackové australští ve vzdálenosti více než 200 m od děla se po výstřelu přestali krmit, podívali se po zdroji zvuku a pak se rozešli či rozběhli

v opačném směru od děla. Reakce na výstřel děla jim trvala 5 sekund. Zareagování pelikánů australských, krmících se ve stejné vzdálenosti, byla pomalejší, trvala přibližně 30 sekund po výstřelu, avšak také přerušili krmení a odplavali v opačném směru.

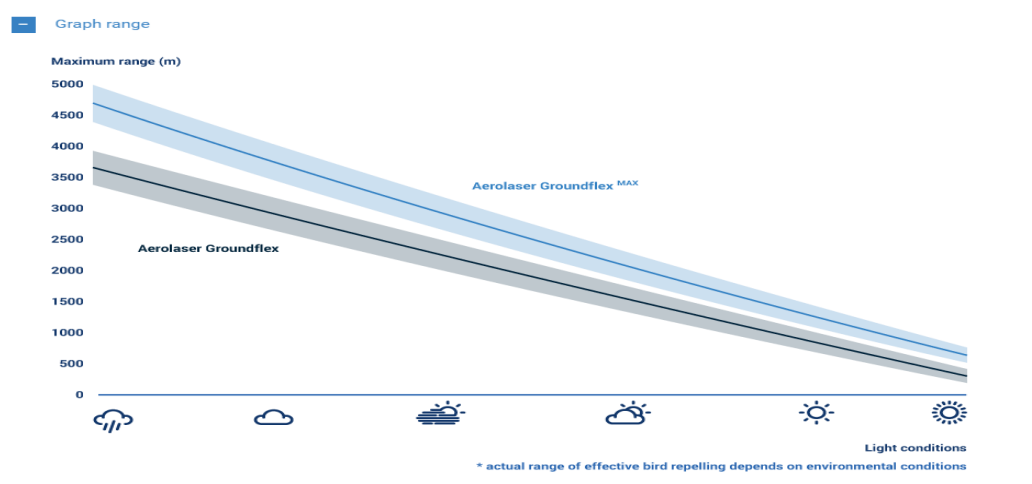
Hutchinson ve své studii uvádí následující doporučení, která se týkají využití plynových děl:

- Plynová děla by se měla používat do vzdálenosti 150 m od cílové skupiny ptáků.
- Pokud ptáci nereagují na výstřel děla do 30 sekund, je vhodné využít jiné plašící techniky nebo změnit sekvenci výstřelů a vzdálenost děla od cílového druhu.
- Výstřel z plynového děla by měl zaznít v předstihu, než letící ptáci dosednou na přistávací a vzletovou dráhu. Plynové dělo, jakožto plašící technika je neúčinnější na ptáky, kteří ještě neutvořili hejno či nepřistáli, aby si odpočinuli a nakrmili se.
- Plynová děla (příloha č. 8) jsou efektivní odstrašující nástroje a měla by být součástí běžné výbavy letištních pracovníků.

3.7.3.2.2.7. Lasery

Princip odpuzování ptáků pomocí laserového paprsku je inspirován přírodou. Ptáci vnímají blížící se laserový paprsek jako fyzické nebezpečí. Pod sebezáchovy nutí ptáky zareagovat a odletět od přibližujícího se paprsku. Oblasti, ve kterých se pohybuje laserový paprsek nepřetržitě, se sníží výskyt ptactva úplně na minimum. Ptáci budou vnímat tuto oblast jako nebezpečnou a raději se jí příště vyhnou. Výhodou této metody je, že je bezpečná, tichá a ptáci si na ni nikdy nenavynou, lze ji tedy používat i nepřetržitě (Bird Control Group). Zařízení jsou vysoce účinná na ty druhy ptáků, které se pohybují za šera, soumraku a rozbřesku. Hlavní nevýhodou laserových zařízení je, že se stávají méně účinné za přímého silného slunečního svitu.

Graf 5. Účinnost laseru při různých světelných podmínkách (Bird Control Group)



Jean Luc Briot z French Technical Service for Air Navigation přednesl poznatky ze svého výzkumu „Last experiments with a laser equipment designed for avian dispersal in airport environment“ (Briot 2005) na sjezdu IBSC v Athénách roku 2005. Hlavní výzkumy laserů pro účely biologické ochrany prováděné ve Francii započaly roku 1988. V prvních letech výzkumu se využívaly HeNe laserové pistole s výkonem mezi 5 a 10 Mw a vědci zkoumali ptačí reakce po zásahu pistolí. Během roku 1993 bylo testováno mnoho dalších druhů laserů v různých barevných spektrech (Argon laser, CO2 laser, DPSS YAG laser). Bylo zjištěno, že některé lasery mohou být zdraví škodlivé. V následujících letech se vyvíjelo a testovalo mnoho laserových zařízení. Během roku 2004 byl testován prototyp TOM 500 společnosti “Lord Ingénierie Company” na civilním letišti Montpellier – Méditerranée, který přinesl uspokojivé výsledky. Po roce používání se počet střetů snížil o 40% a počet vážných incidentů, u kterých byla zaznamenána škoda na letadle, poklesl na nulu (v roce 2003 zaznamenáno celkem 9 vážných incidentů). Nebezpeční ptáci pro leteckou dopravu (racci,

čejky, volavky,..) pobývajících v okolí přistávací a vzletové dráhy neprojevují žádné známky návykového chování na přístroj. Systém nefungoval během slunných dnů, kdy intenzita osvětlení překročila 15 000 lux. Během zkušebního období nebyla zaznamenána žádná stížnost na přístroj od pilotů, řídicích leteckého provozu či pracovníků letiště. Zařízení TOM 500 lze podle francouzské studie (Briot 2005) bezpečně používat na civilních a vojenských letištích, avšak v kombinaci s dodatečnými plašícími metodami (pyrotechnika ap.).

Laserová pistole

Laserovou pistoli používají na mnoha amerických letištích, včetně letiště JFK v New Yorku a vojenských základnách v mnoha zemích (např. Anglie, Francie, Nizozemí, Čína, Mexiko, Austrálie...). Na obrázku č. 11 je zobrazen model laserové pistole BDL-532SHO společnosti Avian Dissuader. Pistole je 20 cm dlouhá, váží pod 900 g a využívá zelený laser bezpečnostní třídy 3B, který je poháněn 9 V baterií. Za ideálních podmínek má efektivní dostřel až 3 km. Před prvním použitím je nutné projít krátkým školením a vždy nosit speciální ochranné brýle. Cena tohoto modelu, uvedená na webových stránkách výrobce (<http://aviandissuader.com/>), při koupi jednoho kusu činí 3 695 \$. Levnější model laserové pistole s menším dosahem této značky lze zakoupit od 1395 \$ za kus.



Obr. 11. Laserová pistole BDL-532SHO společnosti Avian Dissuader

Automatizované systémy

Nizozemská společnost Bird Control Group představila v roce 2014 nové laserové zařízení Aerolaser Groundflex, který ukazuje obr. č. 12. Tento produkt Aerolaser Groundflex má dosah více než 2500 m. V zájmu zajištění bezpečnosti a vysoké účinnosti musí být polohování laserového paprsku přesné v celém rozsahu vzdáleností, proto je zařízení vybaveno monitorovacím systémem Positioning Monitoring and Correction System (PMCS). Spolu s patentovaným systémem Horizon Safety System (HSS) zajišťuje, že je laserový paprsek zaměřen přesně tam, kde je potřeba. Patentovaný HSS zabraňuje laserovým paprskům ozářit posádku, cestující letadla a pracovníky letiště tak, že se paprsky laseru deaktivují podle předem nastaveného úhlu. Aerolaser Groundflex je také vybaven ovladačem nouzového zastavení. Systém lze nouzově vypnout pomocí snadno přístupného nouzového zastavení na horní části systému nebo pomocí dálkového ovládání s dosahem až 2500 m. Díky těmto technologiím je zajištěna vysoká bezpečnost a efektivita při odstrašování ptactva.



Obr. 12. Aerolaser Groundflex (Bird Control Group)

Ruční laser

Ruční laser Aerolaser Handheld společnosti Bird Control Group, obr. č. 13, je vysoce efektivní nástroj pro okamžitý zásah. Hlavní výhodou tohoto systému je schopnost řídit ptáky bezpečným a kontrolovatelným směrem, odlišně od tradičních metod, které rozhání ptáky do nekontrolovatelných směrů. Pracovník BiOL pomocí pohyblivého se paprsku ručního laseru Aerolaser Handheld apeluje na ptačí přežití instinkt a nutí ptactvo, aby odletělo. Za optimálních povětrnostních podmínek tyto lasery mají dosah až 2500 m. Laser je také vybaven Horizon Safety Systemem. Pokud je laserový paprsek používán nebezpečným

způsobem, systém HSS deaktivuje laserový paprsek a uživatel je upozorněn aktivní zpětnou vazbou prostřednictvím LED indikátoru a jemné vibrace. Příklad je vybaven dalekohledem, který usnadňuje ptáka bezpečně zaměřit na dlouhé vzdálenosti před aktivací laserového paprsku. Tento produkt má zelenou barvu světelného paprsku a vyrábí se ve dvou variantách: bezpečnostní třídy 2M (Aerolaser Handheld) a třídy 3B (Aerolaser Handheld MAX).



Obr. 13. Ruční laser Aerolaser Handheld (Bird Control Group)

Tyto produkty běžně využívají při práci pracovníci letiště Southampton Airport ve Velké Británii či na letišti Adelaide Airport v Austrálii. Během roku 2016 se budou testovat produkty společnosti Bird Control Group i na pražském Letišti Václava Havla.

Zkušenosti

V roce 2000 se objevily pokusy s využitím zelených laserových paprsků k odhánění, zejména jednotlivých ptáků s nebezpečně velkou hmotností, jako jsou například kormoráni. Laserový paprsek má malý rozptyl. Jsou doloženy případy úspěšné aplikace laseru a zahnání ptáka i do vzdálenosti 1 km od pracovníka s laserem. V článku „Problems of the application of lasers class 3B in harassing birds“ (Edwards, 2009) však autor uvádí legislativní problémy, které v poslední době používání laseru komplikují. Stejná situace je i v ČR a SR, kde je použití laserů v okolí letišť dosud zakázáno (Gallatová, 2012).

3.7.3.2.8. Robot z Jižní Korey

Výzkumní pracovníci Jižní Korey vyvinuli šestikolové bezpilotní pozemní vozidlo (obr. 14), které používá kombinaci sledovacího softwaru, denní a noční kamery, mikrofonů, termovize a laserů, k detekci a následnému odstrašení ptáků. Vozidlo je možné řídit pomocí dálkového ovládání z řídicí stanice. V případě, že selže dálkové ovládání, robot se umí vyhnout překážkám, a sám se vrátí na předem stanovenou pozici. Představený robot váží více jak 1 tunu a je dlouhý 2,5 metru. Dosud se tento robot zkoušel jen na vojenských základnách v Jižní Koreji (<http://news.kbs.co.kr/>, 2012).



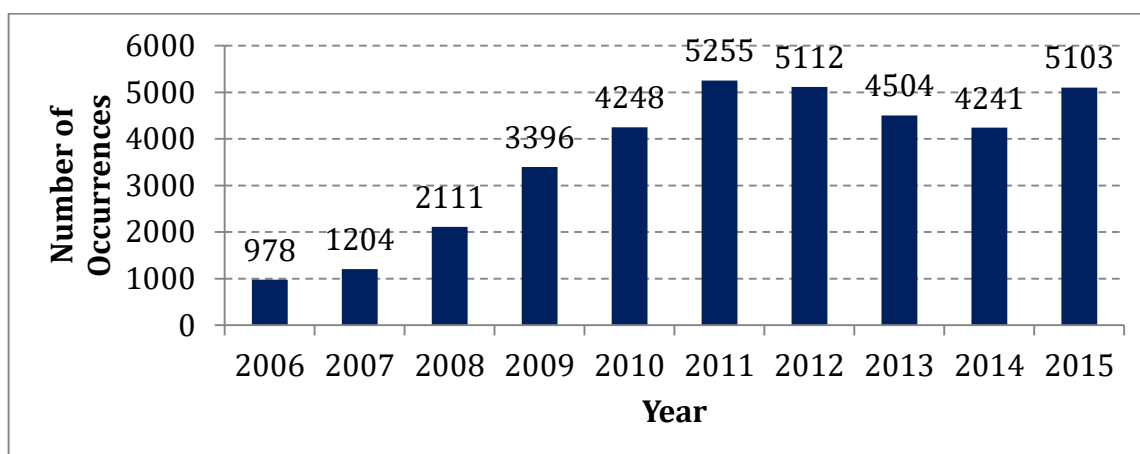
Obr. 14. Robot (KBS, 2012)

4. Závěr

Od roku 2006 do roku 2015 bylo v Evropě hlášeno 36 152 střetů letadel s živočichy. Cleary a Dolbeer (2005) odhadují, že na území USA je hlášen pouze každý pátý střet letadla s živočichem. V Evropě je situace obdobná, pokud nedojde k závažnému poškození letadla, střety hlášeny nejsou.

K zlepšení situace v hlášení střetů došlo až po incidentu Airbusu A-320-214 US Airways. 15. ledna 2009, kdy po průletu hejnem husí kanadských, letadlu vysadily oba motory a letadlo nouzově přistálo na řece Hudson.. Jen mistrovská práce obou pilotů zabránila ztrátě 155 lidských životů.

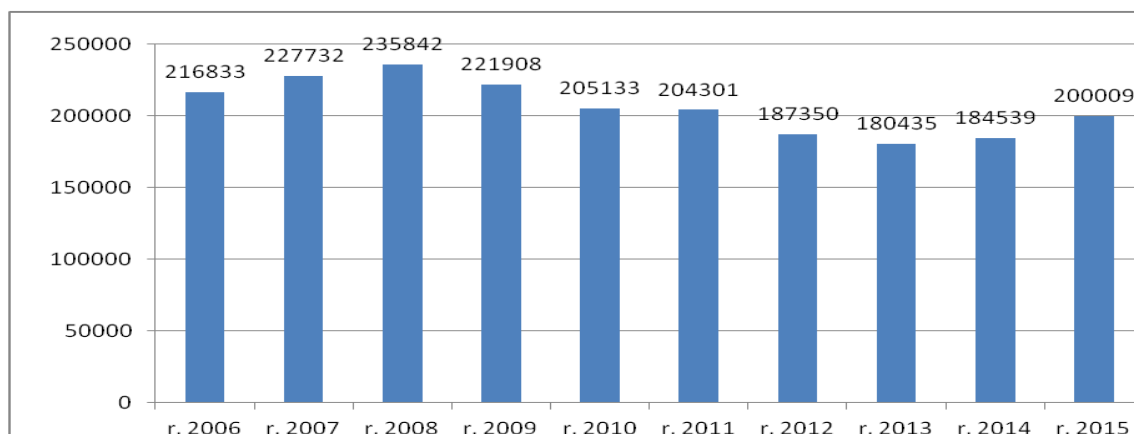
Graf 6. Přehled počtu střetů letadel s živočichy v Evropě, 2006 – 2015 (EASA,2015)



Nárůst počtu hlášených střetů letadel s živočichy (viz. graf č. 6) nelze vysvětlit zvýšením počtu jedinců v ptačích populacích, naopak, Batáry (2015) uvádí, že z evropské přírody zmizelo za posledních třicet let na 300 milionů ptáků, přičemž se nejedná o žádné vzácné druhy, ale o ptáky, kteří žijí v běžné zemědělské krajině.

Stejně tak počty střetů zřejmě neovlivnil nárůst počtu pohybů letadel v letech, kdy počty hlášených střetů stoupají, počet pohybů letadel klesá. Pro ilustraci uvádím graf č. 7 počtu pohybů letadel v ČR, podobnou situaci můžeme předpokládat i pro celou Evropu.

Graf 7. Počet pohybů letadel v ČR, 2006 – 2012 (ČSÚ, 2015)



Od roku 1988 zahynulo přibližně 220 osob při leteckých katastrofách způsobených střety letadel s ptáky. Ročně ze stejného důvodu dochází k finančním ztrátám ve výši 1,2 miliardy dolarů. Stále častěji se dopravci poptávající nabídku provozovatele letiště informují kromě jiného i o způsobech provádění prevence střetů letadel s ptáky. Je tedy v zájmu všech provozovatelů letišť zajistit co nejlepší systém provádění prevence.

Ve své práci popisuji systém provádění biologické ochrany letišť v Pardubicích a v Ostravě, od jejich pracovníků jsem získala podklady. Na obou letištích je biologická ochrana prováděna jako stálá služba. Metody preventivních opatření jsou vybírány a hodnoceny podle dlouhodobých statistik, jsou zde zaváděny i metody pro jiná letiště netradiční.

Podrobnější hodnocení metod uvádím v příslušných kapitolách mé práce. V závěru konstatuji, že nelze jednotlivé metody jakkoli preferovat, je nutné je kombinovat, jinak jejich efekt není dostatečný. Taktéž používání jednotlivých metod bez znalosti přirozeného chování živočichů nevede k požadovanému výsledku. Naopak, špatný odhad chování při použití určité metody může vést k střetu nebo jeho předpokladu.

Cílem mé bakalářské práce bylo posouzení možností využití alternativních metod pro účely biologické ochrany letiště. Za alternativní metody jsem zvolila možnost použití plynových děl a laserů jako aktivní metody prevence.

Výhodou plynových děl je možnost provádět aktivní plašení v prostorách, kde je obtížný přístup, například v těsné blízkosti VPD, nízká pořizovací cena (děla používaná na letišti v Ostravě byla pořizena za 12 000,- Kč) a nízké náklady na provoz. Nevýhodou je, že ptáci si na detonace poměrně rychle zvyknou a bez použití kombinace s metodou, při které jsou usmrcováni, nereagují dostatečně. Na letišti v Ostravě jsou používána děla s automatickým nastavením časového intervalu detonací. Pro zvýšení účinnosti navrhuji instalaci dálkového ovládání s možností vyvolat detonaci podle uvážení pracovníka BiOL; nepravidelnost by měla vyvolat aktivnější reakci ptáků.

Použití laserových paprsků k aktivnímu plašení ptáků je prozatím díky legislativě v ČR nemožné. Přesto jsem tuto metodu navrhla jako inovaci. Výsledky testů v zahraničí ukazují, že metoda je přínosem pro prevenci střetů. Výhodou metody je použitelnost na velké vzdálenosti, poměrně rychlá a požadovaná reakce ptáků na laserový paprsek, snadná ovladatelnost a v neposlední řadě fakt, že laserový paprsek nezraňuje ani neusmrcuje cílové živočichy, je nehluký a nijak neškodí životnímu prostředí.

Nevýhodou je poměrně vysoká pořizovací hodnota. Laserová pistole testovaná na letišti Václava Havla v Praze-Ruzyni měla hodnotu 8000 eur.

Použití dronů a robota z Asie jsem uvedla jako zajímavost, prozatím nejsou dostatečně přesvědčivé důkazy o jejich účinnosti.

Účinná biologická ochrana letiště, založená na vyhodnocování ornitologické situace a evidenci střetů letadel s ptáky, je pro letiště výhodná. Kromě přímých úspor vzniklých snížením střetů letadel s ptáky, je nezanedbatelným ekonomickým přínosem pro provozovatele letiště i skutečnost, že může být letiště podle normy ICAO označeno jako bezpečné, a tím i atraktivní pro letecké společnosti a jejich klienty.

Roční náklady na stálou BiOL jsou přibližně 2 400 000,- Kč (Gallatová, 2015). 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 2000 – 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 (Transport Canada, 2012), 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.

Nový Boeing 747-400 je oceňován na víc než 250 mil. dolarů, odhad finanční kompenzace za jeden lidský život ztracený při letecké katastrofě je 2,5 mil. dolarů. Pokud se podaří díky propracované prevenci střetů zabránit jedné katastrofě takového letadla, bude zachráněno 300 – 400 lidských životů a nevznikne škoda dosahující téměř 1. miliardy dolarů.

Předpokládám, že získané poznatky a navržená řešení využiji i ve své další práci.

5. Použité zdroje

- ALLAN, J. R., A. OROSZ, A. BADHAM a J. BELL. *Development of Birdstrike Risk Assessment Procedures, Their Use on Airports, and the Potential Benefits to the Aviation Industry* [online]. 2002 [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2002/4/>. Proceedings of the Bird Strike Committee - USA/Canada.
- ALLAN, J. *A protocol for bird strike risk assessment at Airports* [online]. 2000 [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Amsterdam_Papers/IBSC25%20WPOS3.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 25th - Amsterdam 2000.
- ALLARD, M., P. MOLINA a L. GRAHAM-SAUVÉ. *Managing bird strike risk through insect control: Two airport casestudies* [online]. Quebec: Falcon Environmental Services, 2015 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.canadianbirdstrike.ca/en/proceedings-15th-north-american-birdstrike-conference>. Proceedings of the North American Birdstrike Conference.
- BARNES, W. J. a R. A. DOLBEER. *Bird strikes with turbofan engines: is there a light-induced bias to left or right position?* [online]. 2015 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.canadianbirdstrike.ca/en/proceedings-15th-north-american-birdstrike-conference>. Proceedings of the North American Birdstrike Conference 15.
- BARTHEL, Peter H. a Paschalis DOUGALIS. *Ptáci Evropy*. Plzeň: Ševčík, 2011. Průvodce přírodou (Ševčík). ISBN 978-80-7291-215-5.
- BATÁRY, P., L. DICKS, D. KLEIJN a W. SUTHERLAND. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management [online]. 2015. [cit. 2016-08-25]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.12536/abstract>
- BATTISTONI, V., A. MONTEMAGGIORI a P. IORI. *Beyond falconry between tradition and modernity: A new device for Bird Strike Hazard Prevention At Airports* [online]. 2008 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Brasil_Papers/IBSC28%20WP13.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 28th - Brasil 2008.
- BELANT, Jerrold L. a James A. MARTIN. *Bird harassment, repellent, and deterrent techniques for use on and near airports: a synthesis of airport practice* [online]. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2011 [cit. 2016-08-18]. ISBN 978-030-9143-370. Dostupné z: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp_syn_023.pdf
- CANADA, Transport. *Sharing the skies an aviation industry guide to the management of wildlife hazards*. 2nd ed. Ottawa: Transport Canada, 2004. ISBN 0662365550. Dostupné také z: <http://www.tc.gc.ca/publications/en/tp13549/pdf/hr/tp13549e.pdf>
- CEPÁK, Jaroslav. *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Praha: Aventinum, 2008. ISBN 978-80-86858-87-6.
- CLEARY, E. C a R. A. DOLBEER. *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, 2005 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.faa.gov/airports/airport_safety/wildlife/resources/media/2005_FAA_Manual_complete.pdf
- CRUMBLIN, P. *The use of Working Dogs as an Intergrated Tool for the Management of Wildlife on Aerodromes* [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Cairns_Papers/IBSC29%20WP11.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 29th - Cairns 2010.

- DEKKER, A. a H. GASTEREN. *Eurbase: Military bird strike frequency in europe* [online]. 2005 [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Athens_Papers/IBSC27%20WPIX-5.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 27th - Athens 2005.
- DOLBEER, R. A., S. E. WRIGHT, J. R. WELLER, A. L. ANDERSON a M. J. BEGIER. *Wildlife Strikes to Civil Aircraft in the United States, 1990–2014* [online]. Serial Report Number 21. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, 2015 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.faa.gov/airports/airport_safety/wildlife/media/Wildlife-Strike-Report-1990-2014.pdf
- EDWARDS, A. *Problems of the application of lasers class 3B in harrassing birds* [online]. 2009 [cit. 2016-08-25]. Proceedings of the International Bird Strike Committee.
- FERNÁNDEZ-JURICIC, E., B., J. GAFFNEY a P. BAUMHARDT. *Bird strikes and aircraft fuselage color: a correlational study* [online]. 2011 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: https://www.aphis.usda.gov/wildlife_damage/nwrc/publications/11pubs/blackwell112.pdf
- FRONEMAN, A. *Conservation and Industry Strategic Partnerships - A model approach for the effective implementation of an airport authority bird hazard management program* [online]. 2005 [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Athens_Papers/IBSC27%20WPIII-1.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 27th - Athens 2005.
- Jiří Gallat: biologická ochrana letiště* [online]. GALLAT, J. [cit. 2016-08-25]. Dostupné z: www.jirigallat.cz
- GARBER, M. 'This Robot Is the Latest Weapon in the War on Birds'. *The Atlantic* [online]. 2013 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/01/this-robot-is-the-latest-weapon-in-the-war-on-birds/267217/>
- HOWARD, Fred. *Wilbur and Orville: a biography of the Wright brothers*. Mineola, N.Y.: Dover Publications, c1998. ISBN 04-864-0297-5.
- HUTCHINSON, A. *Effectiveness of Gas Cannons on the Bird Community at Sydney Airport* [online]. 2001 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=birdstrike2001>. Proceedings of the Bird Strike Committee - USA/Canada.
- Space Shuttle. MANSFIELD, Ch. L. *NASA* [online]. NASA's John F. Kennedy Space Center, 2006 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/behindscenes/avian_radar.html
- MEBS, Theodor. *Dravci Evropy: biologie, početnost, ohrožení: pro každého, kdo chce dravce určit, poznat a chránit. 2.*, dopl. vyd. Líbeznice: Víkend, 2012. ISBN 978-80-7222-816-4.
- MORGENROTH, Ch. *BIRD DETERRENCE AT AIRPORTS BY MEANS OF LONG GRASS MANAGEMENT – A STRATEGIC MISTAKE?* [online]. Germany: German Bird Strike Committee (DAVVL e. V.), 2005 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Athens_Papers/IBSC27%20WPIII-3.pdf. INTERNATIONAL BIRD STRIKE COMMITTEE, IBSC27/WP III-3, Athens, 23-27 May 2005.
- ROHLA, Ch. Pecan Crop Predators. *National Geographic*. (09/07), 15-16.

SOJKA, P. *Problematika srážek s ptáky v letecké dopravě* [online]. 2011 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://documents.tips/documents/problematika-srazek-s-ptaky-v-letecke-doprave-v3.html>

THORPE, J. *Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002* [online]. 2003 [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: http://www.int-birdstrike.org/Warsaw_Papers/IBSC26%20WPSA1.pdf. Proceedings of the International Bird Strike Committee conference - 26th - Warsaw 2003.

TOUFAR, Pavel. *Svět dopravních letadel*. Praha: Albatros, 1976. Oko (Albatros).

Loss of Thrust in Both Engines After Encountering a Flock of Birds and Subsequent Ditching on the Hudson River US Airways Flight 1549 Airbus A320- 214, N106US Weehawken, New Jersey January 15, 2009: Accident Report NTSB/AAR-10/03 PB2010-910403 [online]. Washington, D.C.: National Transportation Safety Board, 2010 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR1003.pdf>

Třída: PTÁCI (AVES): Zoologie pro veterinární mediky [online]. Brno: FVHE a FVL VFU, 2012 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200308%20ptaci/ptaci.html>

Posuzování bezpečnosti provozu laserů ve vojenských výcvikových prostorech: ČOS 051636 [online]. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2005 [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.oos-data.army.cz/cos/cos/051636.pdf>

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

ASN Aviation Safety Database. *Aviation Safety Network* [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/database/>

BC&T: Birdstrike Consulting & Training [online]. Olmedo [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://www.birdstrike.it/>

Bird Control Group [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://birdcontrolgroup.com/>

Vinohradnické, sadařské a zahradnické potřeby, technika a pomůcky OSLAVAN, a.s. [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://eshop.oslavan.cz/>

KBS news. [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=2567077&source=http://newatlas.com/korea-bird-strike-defense-robot/25055/&retRef=Y>

Lessons Learned From Transport Airplane Accidents. *U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration* [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://lessonslearned.faa.gov/index.cfm>

The Aviation Herald [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: <http://avherald.com/>

Purivox Airport Bird Control Devices For A Successful Bird Control On Your Airport [online]. [cit. 2016-08-18]. Dostupné z: https://www.purivox-birdstrike.com/home_en.html

6. Seznam obrázků

- Obrázek 1.** Závažně poškozené křídlo L-159 po střetu se supem (Armádní noviny, 2015)
- Obrázek 2.** Výšky tahových letů vybraných druhů ptáků (Thorpe, 2002)
- Obrázek 3.** Rozdělení počtu nárazů do jednotlivých částí letadla (Sojka, 2011)
- Obrázek 4.** Možnost umístění přídavných LED světel (Barnes a Dolbeer, 2015)
- Obrázek 5.** Jestřábí obličej (Barnes a Dolbeer, 2015)
- Obrázek 6.** Pointr vyhledávající zvěř v krytině, letiště Pardubice (Gallat, 2011)
- Obrázek 7.** Sokol stěhovavý s uloveným rackem, letiště Ostrava (Gallat, 2014)
- Obrázek 8.** Bird Gard – zařízení k odpuzování ptáků z lokality, napájení solárním panelem
- Obrázek 9.** Řízený model vzhledu jestřába (Iori, 2008)
- Obrázek 10.** Plynové dělo na letišti Shelby County Airport (Alabama, USA)
(<http://blog.al.com/>, 2010)
- Obrázek 11.** Laserová pistole BDL-532SHO společnosti Avian Dissuader
- Obrázek 12.** Aerolaser Groundflex (Bird Control Group)
- Obrázek 13.** Ruční laser Aerolaser Handheld (Bird Control Group)
- Obrázek 14.** Robot (KBS)

7. Seznam tabulek

- Tabulka 1.** Přibližné nárazové síly vybraných ptačích druhů (Canada Transport, 2004)
- Tabulka 2.** Počty střetů v letových fázích, ČSA, 2006-2010 (Sojka, 2011)
- Tabulka 3.** Počty střetů v letových fázích s upřesněním výšek, ČSA, 2006-2010
(Sojka, 2011)
- Tabulka 4.** Počty zásahů částí letadel a vzniklých poškození, vyjádřeno v procentech
(databáze IBIS, 2010)
- Tabulka 5.** Přehled leteckých katastrof způsobených poškozením motoru živočichem
(Sojka, 2011)

8. Seznam grafů

- Graf 1.** Počty střetů v jednotlivých měsících na území ČR v období od r. 2010 - 2015 (Gallat, Gallatová, 2015)
- Graf 2.** Snížení výskytu ptáků po použití plynového děla (Hutchinson)
- Graf 3.** Snížení ptačích pohybů po použití plynového děla (Hutchinson)
- Graf 4.** Statistické vyjádření reakce ptáků na detonace (Hutchinson)
- Graf 5.** Účinnost laseru při různých světelných podmínkách (Bird Control Group)
- Graf 6.** Přehled počtu střetů letadel s živočichy v Evropě, 2006 – 2015 (EASA, 2015)
- Graf 7.** Počet pohybů letadel v ČR, 2006 – 2012 (ČSÚ, 2015)

9. Seznam příloh

- Příloha 1.** Počet srážek v závislosti na fázi letu civilních letadel, USA, 1990-2014 (Dolbeer, 2015)
- Příloha 2.** Rozdělení srážek podle způsobeného poškození v civilní letecké dopravě, USA, 1990-2014 (Dolbeer, 2015)
- Příloha 3.** Hlášený vliv po střetu na letové vlastnosti letadla, civilní letectví, USA, 1990-2014, (Dolbeer, 2015)
- Příloha 4.** Záznamy o střetech – fotodokumentace
- Příloha 5.** Vzor formuláře pro zápis střetu (doporučeno IBSC, doc. 9332-AN/909)
- Příloha 6.** Formulář pro záznamy z ornitologických pozorování (Gallat)
- Příloha 7.** Používání přistávacích světel, pozičních světel a výstražné grafiky
- Příloha 8.** Plynová děla
- Příloha 9.** Identifikace živočišných vzorků sebraných po střetu
- Příloha 10.** Průlet dopravních letadel hejnem ptáků

Přílohy

Příloha 1.

Počet srážek v závislosti na fázi letu civilních letadel, USA, 1990-2014¹ (Dolbeer, 2015)

Letová fáze	Ptáci		Suchozemští savci		Netopýři	
	25 let sledování	% část z celku	25 let sledování	% část z celku	25 let sledování	% část z celku
Parkování	69	<1	2	<1	0	0
Pojíždění	324	<1	39	2	0	0
Rozjezd	18 654	18	626	31	18	5
Stoupání	17 724	17	44 ²	2	32	9
Cestovní let	2 814	3	0	0	11	3
Sestup	3 085	3	0	0	9	2
Přiblížení	42 047	41	144 ²	7	257	71
Přistání	17 453	17	1 157	58	36	10
Znamá fáze letu celkem	102 170	100	2 012	100	363	100
Neznámá fáze letu	49 097		1 348		901	
Srážky celkem	151 267		3 360		1 264	

¹ Kromě toho bylo hlášeno 233 střetů s plazy: fáze letu nebyla nahlášena (176), rozjezd (17), přistání (17), pojíždění (8) a přiblížení na přistání (5; pilot měl nezdařené přistání, protože plaz byl na dráze)

² Suchozemský savec (například jelen, kojot,..) byl zasažen poté, se letadlo odlepilo od přistávací dráhy nebo těsně před přistáním nebo pilot musel provést nezdařené přistání, protože suchozemský savec byl na dráze.

Příloha 2.

Rozdělení srážek podle způsobeného poškození letadla v civilní letecké dopravě, USA, 1990-2014 (Dolbeer, 2015)

Část	Ptáci (25 let sledování)				Suchozemští savci (25 let sledování)			
	Střet bez škody	% část z celku	Střet s poškozením	% část z celku	Střet bez škody	% část z celku	Střet s poškozením	% část z celku
Skla	21 937	16	971	6	8	<1	16	1
Nos	19 133	14	984	6	105	4	100	5
Křídla, rotor	18 332	14	3683	24	295	11	307	16
Kryt radaru	16 638	12	1497	10	14	1	15	1
Motor(y)	16 636	12	4417	29	178	7	175	9
Trup	16 107	12	643	4	141	5	148	8
Jiné části	13 574	10	1227	8	330	12	277	14
Podvozek	5 979	4	508	3	1151	43	465	24
Vrtule	2 953	2	265	2	321	12	298	15
Ocasní plochy	1 740	1	621	4	61	2	81	4
Světla	911	1	656	4	44	2	50	3
Celkem	133 940	100	15 472	100	2 648	100	1 932	100

Příloha 3.

Hlášený vliv po střetu na letové vlastnosti letadla, civilní letectví, USA, 1990-2014,
(Dolbeer, 2015)

Hlášené střety						
	Ptáci		Suchozemští savci		Celkem	
Vliv na let ¹	25 let sledování	% část z celku	25 let sledování	% část z celku	25 let sledování	% část z celku
Žádný	80556	53	803	24	81818	52
Neznámý	61345	41	1856	55	64208	41
Negativní vliv	9366	6	701	21	10088	6
Pokyn pro bezpečné přistání	5104	3	104	3	5217	3
Předčasně ukončený vzlet	1917	1	228	7	2146	1
Vysazení motoru	401	<1	32	1	433	<1
Jiné	1994	1	337	10	2292	1
Celkem	151267	100	3360	100	156114	100

¹ Vliv na let:

Žádný = let pokračoval podle letového plánu, avšak další náklady způsobené kontrolami nebo opravami mohou být vynaloženy po přistání.

Předčasně ukončený vzlet = pilot přerušil vzlet na odletové dráze po zahájení rozjezdu.

Pokyn pro bezpečné přistání (včetně nouzového přistání) = pilot dokončil vzlet, ale vrátil se přistát na letiště odletu nebo přistál na jiném než původně plánovaném letišti.

Vysazení motoru = pilot motor vypnul nebo došlo k vysazení motoru.

Jiné = například: snížením rychlosti kvůli rozbitému čelnímu sklu došlo ke zpoždění letu nebo nouzovému přistání; zpráva neposkytla dostatečné informace o vlivu střetu na let.

Příloha 4. Záznamy o střetech – fotodokumentace



Střet Cessny s žirafou, r. 2000 – Botswana (Gallat)



Předpoklad střetu

Výskyt velkých zvířat v prostorách letišť (Gallat)



19. března 2016, Kulula Airlines,
střet s husicí egyptskou, poškozená SOP
(<http://avherald.com/>)



19. ledna 2016, Air Namibia,
poškozený trup
(<http://aviation-safety.net/>)



Malé dopravní letadlo, poškození způsobené střetem s čápem (Gallat, 2011)



Poškozené čelní sklo L-39 po střetu s kání lesní – Pardubice (Gallatová, 2008)



Poškozené čelní sklo a zatřísněná kabina (Gallat)



15. ledna 2009, US Airways, střet s hejnem kanadských hus (<http://blogs.reuters.com/>, 2009)



A Hawker 800 business jet struck a flock of double-crested cormorants at 700 feet AGL during departure from an eastern USA airport in April 2014. The multiple impacts of these 5-lb birds damaged the nose, fuselage, landing gear and #1 engine. The pilot declared an emergency and returned to land safely at the airport using 1 engine. The aircraft was out of service 168 hours and costs of repairs were at least \$825,000. Photo provided by aircraft owner.

duben 2014, USA, střet s hejnem kormoránů ve výšce 700 ft AGL,
oprava nosu, trupu, podvozku a motoru stála nejméně 825 000 \$ (Dolbeer, 2015)

Příloha 5.

Vzor formuláře pro zápis střetu (doporučeno IBSC, doc.9332-AN/909)

Bird Strike Reporting Form

SLV TF-01/JUL 2009



Operator 01/02		Flight no.:	Routing:
Aircraft (Make/Model) 03/04		Effect on flight None <input type="checkbox"/> 32 Aborted take-off <input type="checkbox"/> 33 Precautionary landing <input type="checkbox"/> 34 Engines shut down <input type="checkbox"/> 35 Other (specify) <input type="checkbox"/> 36	
Engine (Make/Model) 05/06			
Aircraft registration 07			
Date Day Month Year 08			
Time (local) 09			
Dawn <input type="checkbox"/> A Day <input type="checkbox"/> B Dusk <input type="checkbox"/> C Night <input type="checkbox"/> D 10		Sky condition 37 No clouds <input type="checkbox"/> A Some clouds <input type="checkbox"/> B Overcast <input type="checkbox"/> C	
Aerodrome name(ICAO)..... 11/12		Precipitation Fog <input type="checkbox"/> 38 Rain <input type="checkbox"/> 39 Snow <input type="checkbox"/> 40	
Runway used..... 13		Bird species Number of birds Seen 42 Struck 43	
Location (if in route)..... 14		1 <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> A 2-10 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> B 11-100 <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> C More <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> D	
Height (AGL)..... ft 15		Size of bird Small <input type="checkbox"/> S Medium <input type="checkbox"/> M Large <input type="checkbox"/> L	
Speed (IAS)kt 16		Pilot warned of birds Yes <input type="checkbox"/> Y No <input type="checkbox"/> X	
Phase of flight 17 Parked <input type="checkbox"/> A En Route <input type="checkbox"/> E Taxi <input type="checkbox"/> B Descent <input type="checkbox"/> F Take-off run <input type="checkbox"/> C Approach <input type="checkbox"/> G Climb <input type="checkbox"/> D Landing <input type="checkbox"/> H		Remarks (describe damage injuries and other pertinent information) 46/47	
Part(s) of aircraft Struck: Damaged:		Cost or estimated Cost to repair: DKK Aircraft-out-of service time:..... Estimated loss of revenue: DKK	
Radome <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/>			
Windshield <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/>			
Nose (excluding above) <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/>			
Engine no. 1 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/>			
2 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/>			
3 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/>			
4 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/>			
Propeller <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/>			
Wing/Rotor <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/>			
Fuselage <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/>			
Landing gear <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/>			
Tail <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/>			
Lights <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/>			
Other (specify) <input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/>			
To be completed for bird strikes; also in cases when evidence of bird strike is discovered by ground personnel			
If a bird strike occurs at Copenhagen Airport, Kastrup or Roskilde, please send the bird strike report, birds or bird remains to: Copenhagen Airports A/S "Bird remains" Box 74, DK-2770 Kastrup, Denmark At Kastrup Airport Copenhagen Bird Control on duty can be contacted via the Copenhagen Operations Center, Phone +45 3231 2380.		If a bird strike occurs at another airport within Copenhagen FIR or at Bornholms Airport, please send the bird strike report and the birds or bird remains to the <i>airport of occurrence</i> . If a bird strike occurs En Route please send the bird strike report and birds or bird remains to the <i>airport of arrival</i> .	
		Operators with a Danish issued licence: If a bird strike occurs outside Copenhagen FIR or Bornholms Airport, please send the bird strike report to the Civil Aviation Administration, Denmark .	
Reported on		Name and occupation	
		SEND	

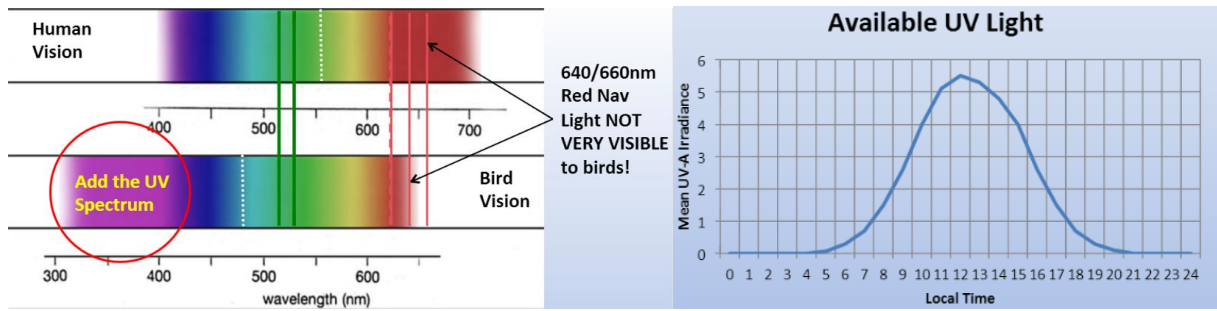
Příloha 6.

Formulář pro záznamy z ornitologických pozorování (Gallat)

datum	počet kusů	druh	ornitologická pásma							výška střetu	čas	odlov počet ks	střet s letadlem	Nález na VPD
			1	2	3	4	5	6	7					
13.01.	1	Poštolka obecná		1								1		
14.01.	1	Čejka chocholátá	1											1
18.01.	2	Čejka chocholátá	1									2		
01.02.	1	Havran polní				1						1		
09.02.	1	Volavka popelavá		1								1		
12.02.	1	Káně lesní									1325		1	
16.02.	1	Volavka popelavá	1									1		
18.02.	3	Čejka chocholátá	3									3		
20.02.	1	Druh nezjištěn	1											1
11.03.	6	Špaček obecný		6								6		
11.03.	1	Čejka chocholátá		1								1		
26.03.	1	Čejka chocholátá								30	1100		1	
27.03.	2	Racek chechtavý	2									2		
30.03.	1	Druh nezjištěn											1	
15.04.	4	Racek chechtavý	4									4		
16.04.	8	Racek chechtavý	8									6		2
16.04.	4	Špaček obecný				4						4		

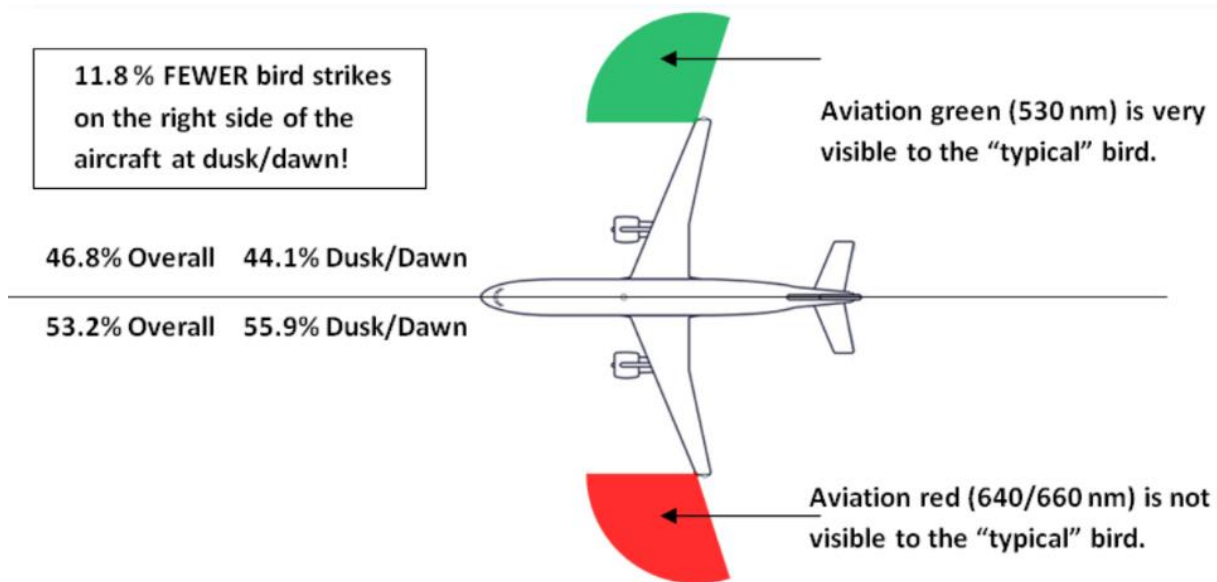
Příloha 7.

Používání přistávacích světel, pozičních světel a výstražné grafiky

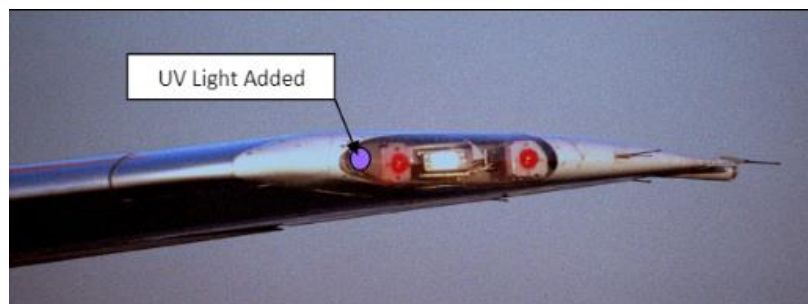


Porovnání lidského a ptačího spektra
(Barnes a Dolbeer, 2015)

Viditelnost UV světla
(Barnes a Dolbeer, 2015)



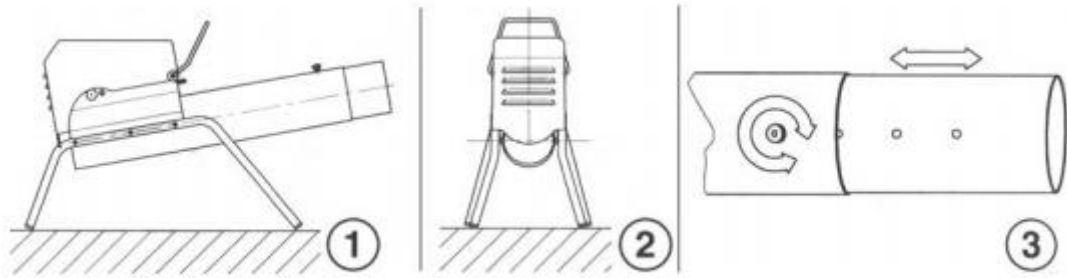
Červené světlo je pro ptáky méně viditelné (Barnes a Dolbeer, 2015)



Možné umístění přídavných světel (Barnes a Dolbeer, 2015)

Příloha 8.

Plynová děla



Plynové dělo (<http://www.birdcontrolpro.com/>)



Purivox CA-RC System

(www.purivox-birdstrike.com)



ZON MARK 4

(<http://www.birdcontrolpro.com/>)



Purivox CA-RC System

(www.purivox-birdstrike.com)



Purivox TA-RC System

(www.purivox-birdstrike.com)

Příloha 9. Identifikace živočišných vzorků sebraných po střetu



Identifikace živočišných vzorků sebraných po střetu (Gallat)

Příloha 10. Průlet dopravních letadel hejnem ptáků



Průlet dopravního letadla hejnem ptáků (<http://www.graphic.com.gh/>)



Průlet dopravního letadla hejnem špačků (<http://www.vocativ.com/>)