



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

# INOVAČNÍ METODY PROVÁDĚNÍ BIOLOGICKÉ OCHRANY LETIŠŤ

INNOVATIVE METHODS OF AIRPORT BIOLOGICAL CONTROL

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. PAVEL BULÍČEK

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ KUJAL, Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2009/2010

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Pavel Bulíček

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### **Inovační metody provádění biologické ochrany letišť**

v anglickém jazyce:

### **Innovative methods of airport biological control**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Diplomant se bude zabývat analýzou současných prostředků používaných při biologické ochraně letišť, popisem jejich účinnosti a možnostmi jejich uplatnění.

Součástí práce bude identifikace biologických hrozeb a stanovení prostředků pro jejich eliminaci.

Cílem práce bude stanovení nových prostředků a postupů vhodných pro biologickou ochranu letišť s ohledem na požadovanou úroveň bezpečnosti.

Cíle diplomové práce:

Analýza prostředků biologické ochrany letišť.

Identifikace biologických hrozeb a jejich vlivu na provozní bezpečnost na letištích.

Seznam odborné literatury:


Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook

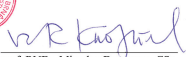
Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 20.11.2009



  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.  
Ředitel ústavu

  
\_\_\_\_\_  
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## Abstrakt

Obsahem této diplomové práce je identifikace biologických hrozeb a analýza současných prostředků používaných při biologické ochraně letišť, popis jejich účinnosti a možnostmi jejich uplatnění. Dále se v práci pojednává o způsobech zaznamenávání střetů ptáků s letadly a o nových prostředcích a postupech vhodných pro biologickou ochranu letišť s ohledem na požadovanou úroveň bezpečnosti.

## Abstract

The main content of this master's thesis is identification of biological threats and analysis of present means of aerodrome biological control, description of their effectiveness and possibilities of usage. Furthermore the way of bird strikes recordkeeping and innovative means, devices and procedures of aerodrome biological control considering the required safety level are mentioned.

### Klíčová slova

biologická  
ochrana  
letišť  
ptáci  
zvěř  
zvířata  
plašení

### Key words

biological  
control  
aerodrome  
birds  
mammal  
animals  
scaring

### Bibliografická citace:

BULÍČEK, P. *Inovační metody provádění biologické ochrany letišť*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 73 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem byl seznámen s předpisy pro vypracování diplomové práce a diplomovou práci na téma Inovační metody provádění biologické ochrany letišť jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Tomáše Kujala, Ph.D., s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 28. května 2010

.....  
Bc. Pavel Bulíček

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji panu Ing. Tomáši Kujalovi za odborné vedení, cenné rady a věnovaný čas při tvorbě diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat mým rodičům, kteří mi vytvořili dostatečné zázemí po celou dobu mého studia a také Lindě Vrchlavské za cenné připomínky a komentáře v průběhu celé práce.

Děkuji.

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Mezinárodní organizace</b> .....	<b>14</b>
2.1 Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) .....	14
2.1.1 Organizační struktura .....	14
2.1.2 Přílohy k Úmluvě (ANNEXy).....	14
2.2 International Bird Strike Committee (IBSC) .....	15
2.2.1 Organizační struktura .....	15
2.2.2 Hlavní činnost organizace .....	15
2.3 Airports Council International (ACI).....	16
2.4 Federální letecký úřad (FAA) .....	16
2.5 Další národní organizace .....	16
2.5.1 Situace v České republice .....	17
<b>3 Legislativa</b> .....	<b>18</b>
3.1 Požadavky leteckého předpisu L14 .....	18
3.1.1 Omezení nebezpečí střetů s ptáky .....	18
3.1.2 Ochranná pásma ornitologická.....	19
<b>4 Významné nehody</b> .....	<b>20</b>
4.1 Havárie civilních letounů .....	20
4.1.1 Příklad střetu nad územím ČR .....	22
4.2 Havárie vojenských letounů .....	22
<b>5 Základní informace o ptácích</b> .....	<b>24</b>
5.1 Specifika ptáků .....	24
5.1.1 Proč ptáci létají.....	24
5.2 Reakce ptáků na přítomnost letadla .....	25
5.3 Nejrizikovější druhy ptáků .....	25
<b>6 Atraktivita prostředí letiště</b> .....	<b>26</b>
6.1 Potrava jako atraktant.....	26
6.2 Zdroje pitné vody .....	27
6.3 Letištní budovy a infrastruktura .....	28
6.4 Wildlife Hazard Risk Assessment.....	28
<b>7 Pasivní biologická ochrana na letišti a v jeho okolí</b> .....	<b>30</b>
7.1 Biologická ochrana v prostoru letiště.....	31
7.1.1 „Long grass“ údržba travnatých ploch .....	31
7.1.2 Regulace počtu zvěře na letišti.....	32
7.2 Biologická ochrana v okolí letiště .....	33

<b>8 Metody aktivního plašení ptáků a zvěře .....</b>	<b>36</b>
8.1 Pyrotechnické metody .....	37
8.2 Fyzikální metody .....	38
8.2.1 Metody bioakustické .....	39
8.2.2 Metoda světlotecnická .....	41
8.3 Zastrášovací metody .....	41
8.4 Biologické metody .....	42
8.4.1 Využívání dravců (sokolnictví) .....	42
8.4.2 Využívání psů a dalších zvířat .....	44
8.5 Chemické metody .....	45
8.6 Nekonvenční metody .....	45
<b>9 Způsoby hlášení střetů a uchovávání záznamů .....</b>	<b>46</b>
9.1 Definice a kategorizace střetů .....	46
9.2 Proces hlášení střetů .....	47
9.3 Způsoby uchovávání záznamů .....	49
9.3.1 Vedení záznamů prostřednictvím zápisníku .....	49
9.3.2 Využití PDA nebo kapesního počítače .....	50
9.3.3 Dynamický záznam digitálních dat (hybridní systémy) .....	50
9.4 ICAO informační databáze střetů s ptáky (IBIS) .....	51
<b>10 Inovační metody biologické ochrany letišť .....</b>	<b>52</b>
10.1 Detekční zařízení .....	52
10.1.1 Využití radarů .....	52
10.1.2 Využití termovizních systémů .....	54
10.2 Plašící systémy .....	55
10.2.1 Využití RC modelů .....	55
10.2.2 Automatizované hybridní systémy .....	58
10.2.3 Využití laserových paprsků .....	60
<b>11 Současná úroveň biologické ochrany v ČR .....</b>	<b>62</b>
11.1 Letiště Praha Ruzyně .....	62
11.2 Letiště Brno Tuřany .....	63
<b>12 Závěr .....</b>	<b>65</b>
Seznam použité literatury .....	66
Zdroje použitých tabulek a obrázků .....	70
Seznam použitých zkratk a symbolů .....	72
Seznam příloh .....	73



# 1 Úvod

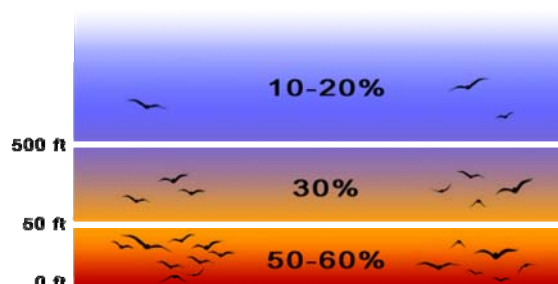
V dnešní době, kdy letecká doprava hraje důležitou roli mezi ostatními druhy doprav a kdy je na ni zaměřena velká míra pozornosti, je kladen velký důraz na její bezpečnost. Z mnoha faktorů, které bezpečnost letecké dopravy ovlivňují, lze velkou část z nich odstranit využíváním nových technologií, materiálů a stále se rozvíjejících IT. Existují ovšem faktory, které jsou ovlivnitelné jen velmi obtížně, ne-li vůbec, a jedním z nich je nebezpečí střetu letadel s divokými zvířaty (*wildlife strike*). A právě biologická ochrana letišť (BOL) je jedním z prostředků, jejichž úkolem je dosáhnout vyšší úrovně bezpečnosti. Tento pojem v sobě zahrnuje jak pasivní tak i aktivní opatření, která jsou zaměřena na snížení výskytu a migrace ptactva a zvěře na letištích a jeho okolí s cílem minimalizovat nebezpečí srážky s letadly.

Vzhledem k tomu, že letiště se v převážné většině případů nacházejí v bezprostředním kontaktu s okolní přírodou, představuje možnost srážky letadla ať už s ptákem (*bird strike*) nebo se zvěří<sup>i</sup> značné riziko a nebezpečí pro celou posádku letadla. A protože letadlo tráví většinu času ve vzduchu, je přirozeně nejpravděpodobnější střet s ptákem (viz tab. 1). To je také důvod, proč bude tato práce zaměřena hlavně na střety letadel s ptáky.

Tab. 1: Podíly jednotlivých druhů zvířat na leteckých nehodách a incidentech v ČR a USA

Druh	ČR	USA
Střet s ptáky	96,3%	97,4%
Střet se savci	3,7%	2,4%
Střet s ostatními zvířaty	0%	0,1%

Množství střetů letadel se zvířaty ovlivňuje hned několik faktorů. Nejvýraznějším z nich jsou neustále se zvyšující přepravní výkony letecké dopravy. Velice důležitým činitelem je také samotná geografická poloha letiště. Od té se totiž odvíjí samotné složení druhů zvířat, jejich množství, druhy atraktantů (zdroje potravy, vody atp.) a možnosti prostředků biologické ochrany. Dalšími mohou být např. denní doba, jelikož většina ptáků je aktivní hlavně přes den, a roční doba (z hlediska migrace ptáků).

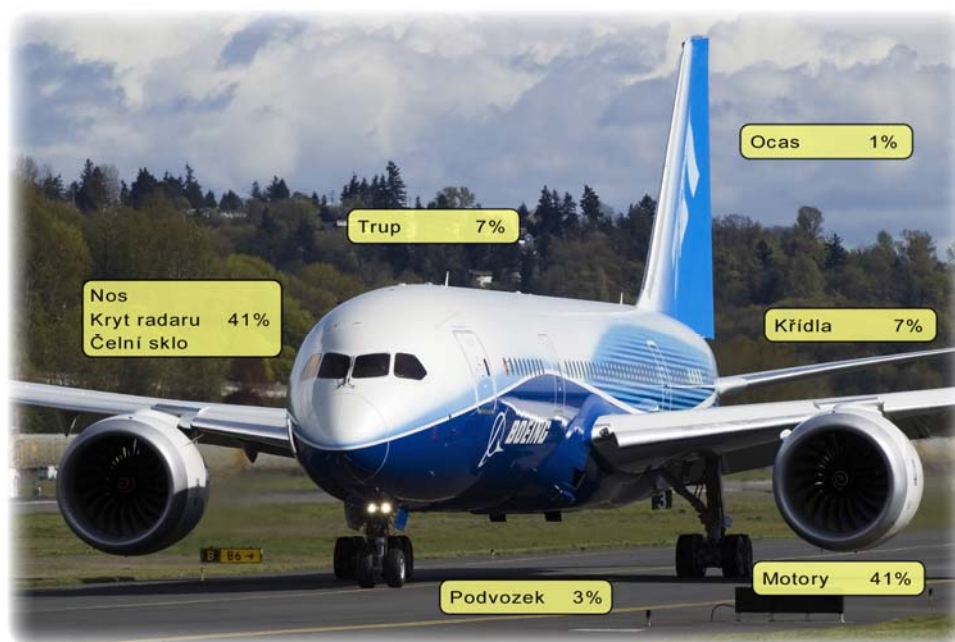


Obr. 1: Distribuce množství střetů v závislosti na výšce

<sup>i</sup> pod pojmem zvěř bude v práci míněno veškeré živočišné (hlavně savci) vyjma ptáků  
pojem zvěře bude souhrnným názvem pro oboje (zvěř a ptactvo)

K většině střetů navíc dochází v nízkých výškách (viz obr. 1). To znamená, že k nim dochází v nejkritičtějších fázích letu a to při vzletu a přistání, kdy letadlo nemá tak výraznou výkonnostní rezervu. Střetům ve velkých výškách lze zabránit jen těžko, ovšem díky biologické ochraně právě na letištích lze značnou část střetů eliminovat. V tomto směru hraje stěžejní roli ovlivňování prostředí letiště a aktivní plašení ptáků v rámci činnosti BOL.

Abychom ovšem byli schopni správně určit, na co se na konkrétním letišti zaměřit, hraje důležitou roli důsledné vedení záznamů a to jak o střetech, tak o samotném výskytu a pohybu zvířat po letišti. Tyto záznamy nám poskytují cenné informace jak z hlediska zpětné vazby na naše opatření, tak z hlediska prevence. Ovšem v případě střetů nastává problém, že pilot mnohdy ani nepostřehne, že došlo ke srážce, pokud k ní nedojde v jím viditelné části (přední část letounu), k čemuž dochází zhruba ve 40% případů (viz obr. 2). Nasátí ptáka do motoru může pilot vyzpozorovat pouze ze změny motorových charakteristik (vibrace, EGT).



Obr. 2: Distribuce množství střetů mezi jednotlivé části letounu

Odhaduje se, že 20% ze všech střetů s ptáky způsobí poškození letadla. Primárním účelem BOL je hlavně bezpečnost cestujících a posádky letadla, nelze však pominout jejich nezanedbatelný ekonomický dopad. Škody způsobené střety letadel s ptáky dosahují celosvětově 1,2 miliardy USD za rok.

## 2 Mezinárodní organizace

Problematikou biologické ochrany se jako hlavním oborem své činnosti anebo okrajově zabývá mnoho mezinárodních a národních organizací. V následujícím výčtu jsou uvedeny ty, které se svojí činností (vývojem, standardizací apod.) snaží docílit snížení rizika střetu letadla s ptákem a tím zároveň zvýšit bezpečnost a ekonomičnost letecké dopravy.

### 2.1 Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO)

Jedná se o mezivládní organizaci přidruženou k OSN s hlavním sídlem v Montrealu v Kanadě. Vznikla 7. prosince 1944 Chicagskou úmluvou, kterou podepsalo 52 států včetně Československa. Právní moci tato dohoda nabyla 7. dubna 1947 po ratifikaci polovinou členů a uložením ve vládním archivu USA ve Washingtonu, D.C. V říjnu téhož roku se ICAO stalo specializovanou organizací Spojených národů.



Cílem této organizace je podporovat rozvoj mezinárodního civilního letectví a mezinárodní letecké dopravy s velkým důrazem na její bezpečnost a plynulost. Činnost ICAO se realizuje ve třech základních oblastech, a to technické, ekonomické a právní. Výše zmíněných cílů je dosahováno standardizací na mezinárodní úrovni pomocí příloh k Úmluvě (ANNEXŮ).

V oblasti biologické ochrany hraje významnou roli databáze střetů IBIS (viz kap 9.4), která z celého světa shromažďuje záznamy o střetech letadel s ptáky a zvěří.

#### 2.1.1 Organizační struktura

Nejvyšším orgánem organizace je Shromáždění, které se koná jednou za tři roky. To stanovuje celkovou činnost v jednotlivých úsecích na nadcházející období. Stálým orgánem je Rada, která zabezpečuje chod organizace mezi jednotlivými zasedáními Shromáždění. Radu tvoří 33 členských států volených Shromážděním a činnost rady řídí volený prezident (v současnosti *Roberto Kobeh González*). Mezi hlavní úkoly Rady mimo jiné patří schvalovat mezinárodní normy a doporučení a vydávat je formou ANNEXŮ, vyšetřovat situace, které představují odstranitelné překážky v civilním letectví a jeho rozvoji, a činit opatření nezbytná k zajištění bezpečnosti a pravidelnosti provozu mezinárodní letecké dopravy. Dalším orgánem je Sekretariát, který je stálým správním orgánem. Zajišťuje činnost Shromáždění, Rady a ostatních orgánů ICAO. Mimo jiné má také na starost Oblastní kanceláře, které jsou v Dakeru, Paříži (spadá pod ní ČR), Bankoku, Káhiře, Mexiko City a Limě.

#### 2.1.2 Přílohy k Úmluvě (ANNEXy)

Doposud Rada vydala 18 ANNEXŮ, jejichž obdobou jsou v České republice předpisy řady „L“ (L1–L18). Tyto ANNEXy obsahují specifikace zvané Standardy (*Standards*) a Doporučení (*Recommended Practices*), které slouží k dosažení nezbytné standardizace.

Standardy jsou pro všechny státy ICAO obligatorní, a pokud existují rozdíly mezi ANNEXem a národním předpisem, je povinností členského státu o nich Radu informovat. ICAO se také zaměřuje na realizaci a provádění Standardů a Doporučení ve vybavování mezinárodních letišť a letových cest unifikovanými zařízeními, včetně technické pomoci a usměrňování společného financování výstavby a provozu těchto zařízení v rámci rozvojových programů. [3]

## 2.2 *International Bird Strike Committee (IBSC)*

Jedná se o dobrovolnickou neziskovou organizaci, zabývající se jak civilním (komerčním i soukromým), tak vojenským letectvím. Sídlem organizace je místo pobytu současného předsedy. IBSC je sdružením odborníků a zástupců organizací, které usilují o zvyšování bezpečnosti provozu sdílením svých vědomostí a poznatků, které se týkají snižování frekvence a nebezpečí kolize mezi letadlem a ptákem, případně jiným zvířetem. Za člena organizace je považován každý, kdo se zúčastnil konference, a to do doby konání další konference. Neúčast na následující konferenci je u člena, který předem neoznámí předsedovi své přání zůstat členem, automaticky brána jako jeho rezignace na členství v organizaci.



### 2.2.1 Organizační struktura

Řídícím orgánem IBSC je Řídící výbor, jehož členy jsou zástupci národních komisí zabývajících se střety ptáků s letadly, jež jsou zároveň jedinými členy, kteří mají volební právo. V čele Řídícího výboru stojí předseda, který je navrhnut a podpořen všemi účastníky konference a následně zvolen na dobu přibližně 6 let (v závislosti na prodlevách mezi konferencemi). Další důležitou funkcí je zástupce předsedy, jež se volí na stejné období jako předseda, ovšem obě tyto funkce nesmí být zvoleny na stejné konferenci, aby se předešlo ukončení funkčního období u obou těchto funkcí najednou. V neposlední řadě jsou součástí Řídícího výboru Regionální zástupci. Volí se pro jednotlivé kontinenty (s výjimkou Antarktidy). Posledními členy Řídícího výboru jsou zástupci země, jež předsedala poslední konferenci, a země, která předsedá nadcházející konferenci.

### 2.2.2 Hlavní činnost organizace

Mezi hlavní úkoly organizace patří shromažďování, analyzování a šíření dat a informací z důvodu stanovení provozních, technických a právních aspektů rizika srážek ptáků s letadly. Dále popis a zhodnocení efektivity metod snižování rizika, frekvence a finančních nákladů spojených se střety ptáků s letadly. V neposlední řadě také zvýšit schopnost letadel vydržet střet s ptákem a informovaností napomoci posádkám adekvátně reagovat v případě střetu.

Toto vše se děje prostřednictvím konferencí, které se konají jednou za 2 roky. Letos se koná již 29. setkání a bude se konat v září 2010 v Cairns v Austrálii. Na tyto konference si někteří účastníci se členové připraví přednášky na problematiku témata, případně výhledy do budoucna. Všechny závěry, přednášky i dokumenty z jednotlivých konferencí jsou veřejně přístupné na webových stránkách IBSC.

## 2.3 Airports Council International (ACI)

Jedná se o neziskovou organizaci sdružující letiště po celém světě. Byla založena v roce 1991 a sídlí v Ženevě. Jejím úkolem je prosazovat zájmy letišť ve vztahu k dalším organizacím. Mezi těmito je nejdůležitější vztah s organizací ICAO, kde ACI hájí zájmy letišť při vytváření standardů a doporučení týkající se letištních poplatků a předpisů, za účelem posílení pozice letišť ve vztahu k leteckým dopravcům. Mimo to se stará o maximální vzájemnou kooperaci mezi letišti a podporu rozvoje organizace a provozu letišť, aby přispívala k bezpečnosti a ekonomičnosti letecké dopravy a to vše při minimální dopadu na životní prostředí. V neposlední řadě se stará o kooperaci mezi letišti a světovými leteckými organizacemi (IATA a další) a obchodními partnery. V oblasti biologické ochrany vydala organizace publikaci *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook*, která se zabývá touto problematikou od modifikací prostředí letiště přes jednotlivé metody aktivního plašení ptáků a zvěře až po způsoby hlášení střetů ptáků s letadly.



## 2.4 Federální letecký úřad (FAA)

Tato instituce je národním úřadem pro civilní letectví ve Spojených státech amerických. Byla založena v roce 1958 na základě Federálního leteckého dokumentu (*Federal Aviation Act*) tehdy ještě pod názvem *Federal Aviation Agency*. Svůj současný název přijala roku 1967, když přešla pod Ministerstvo dopravy spojených států. Hlavní sídlo má, jako většina vládních institucí USA, ve Washingtonu, D.C. Jejím posláním je zajistit bezpečný a efektivní letecký provoz. Vydává nařízení, vyhlášky a zákony, týkající se soukromého i komerčního civilního letectví. V návaznosti na problematiku biologické ochrany spravuje rozsáhlou databázi střetů a to jak nad územím USA, tak i amerických letadel v zahraničí. Taktéž se podílí na rozvoji biologické ochrany například svým projektem BAM (*The Bird Avoidance Model*), který sdružuje informace o množství a výskytu více než 50 druhů ptáků.



## 2.5 Další národní organizace

Ve většině členských států ICAO je problematika biologické ochrany začleněna v národních organizacích civilního letectví (např. Francie a Velká Británie). Tyto organizace fungují jako mezičlánek při spolupráci mezi letišti a mezinárodními organizacemi IBSC a ICAO (z hlediska sdílení a následného zadávání údajů o střetech do databáze IBIS). Ve světě má zvláštní organizaci věnující se této problematice pouze několik zemí. Mezi nejvýznamnější patří Německo (*German Bird Strike Committee*), Kanada, která v této oblasti úzce spolupracuje s *Bird Strike Committee USA*, Itálie (zveřejňuje údaje o střetech) a Izrael, jejíž letectvo momentálně vyvíjí systém pro sledování migračních tras ptáků.

### **2.5.1 Situace v České republice**

V České republice neexistuje žádná oficiální organizace zaměřující se výhradně na problematiku biologické ochrany letišť. V otázce předávání dat o střetech letadel s ptáky organizaci ICAO (podle požadavku předpisu L14) a jejich následného zařazení do databáze IBIS slouží jako styčný bod Ústav pro odborné zjišťování příčin dopravních nehod (ÚZPLN). Ústav shromažďuje data z jednotlivých letišť v České republice a následně je předává ICAO. Ovšem na rozdíl od většiny ostatních států, v ČR nejsou tato data uveřejňována, ani zpětně poskytována letištím, což by umožnilo stanovit účinnost opatření provedených biologickou ochranou letiště za účelem snížení rizika střetů ptáků s letadly.

Úřad v rámci své činnosti spravuje databázi ECCAIRS, ve které jsou obsaženy veškeré letecké mimořádné události, kam patří i střety letounů s ptáky. V současné verzi databáze ECCAIRS nejsou implementovány položky pro hlášení událostí střetu letounu se zvířaty (novější verze, která se vyvíjí by je už měla mít).

## 3 Legislativa

Jak už bylo řečeno v úvodu, počty střetů letadel se zvířaty se v současné době neustále zvyšují. Příčinou není zvyšování populace ptáků a zvěře, nýbrž rapidní zvýšení pohybů letadel v posledních několika letech.

V počátcích létání, kdy se legislativa pro oblast civilního letectví teprve formovala, se s biologickou ochranou ještě vůbec nepočítalo. Jako většina bezpečnostních opatření, zákonů, předpisů a vyhlášek v letectví, i ty o biologické ochraně následovaly po leteckém neštěstí. Stalo se tak po havárii letounu *Lockheed L-188A Electra* v roce 1960, kdy po pádu letadla zaviněném střetem s ptákem zahynulo 62 lidí (viz kap. 4). Následně po této katastrofě FAA zahájilo iniciativu k vytvoření bezpečnostních standardů pro turbínové motory vztahujících se ke střetům s ptáky.

### 3.1 Požadavky leteckého předpisu L14

Tématu biologické ochrany letišť se v předpisu L14 věnuje odstavec 9.4 *Omezení nebezpečí střetů s ptáky* a odstavec 11.1.7 *Ochranná pásma ornitologická*. Co se týče prvního zmíněného, tak předpis neobsahuje žádná konkrétní čísla, ani techniku, kterou by letiště mělo disponovat. Podmínky na jednotlivých letištích totiž mohou být tak různorodé, že jednotlivé programy a postupy biologické ochrany si jednotlivá letiště stanovují sami.

#### 3.1.1 Omezení nebezpečí střetů s ptáky <sup>[2]</sup>

Nebezpečí střetů s ptáky na letišti nebo v jeho okolí musí být zhodnoceno:

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

*Viz předpis L15, Hlava 8.*

Informace o střetech letadel s ptáky musí být Ústavem 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 s ptáky. Informace o tomto systému jsou uvedeny v Manual on the ICAO Bird Strike Information System (IBIS), Doc 9332.*

Jestliže je na letišti zjištěno nebezpečí střetů s ptáky, musí provozovatel letiště přijmout opatření ke snížení počtu ptactva, vytvářejícího potenciální nebezpečí pro provoz letadel, znesnadněním jeho přítomnosti na letišti nebo v jeho okolí.

*Poznámka: Instrukce o účinných opatřeních ke zjištění, zda ptactvo na letišti nebo v jeho okolí vytváří potenciální nebezpečí pro provoz letadel a o metodách znesnadnění jeho přítomnosti jsou uvedeny v dokumentu Airport Services Manual, Doc 9137, Part 3.*

Úřad musí přijmout taková opatření, která omezí nebo znesnadní zakládání skládek odpadů nebo jakýchkoliv jiných takových zdrojů přitahujících ptactvo na letišti nebo v jeho

okolí, pokud příslušná letecko-provozní studie neukazuje, že je nepravděpodobné, že by vytvářely problém nebezpečí střetů s ptáky.

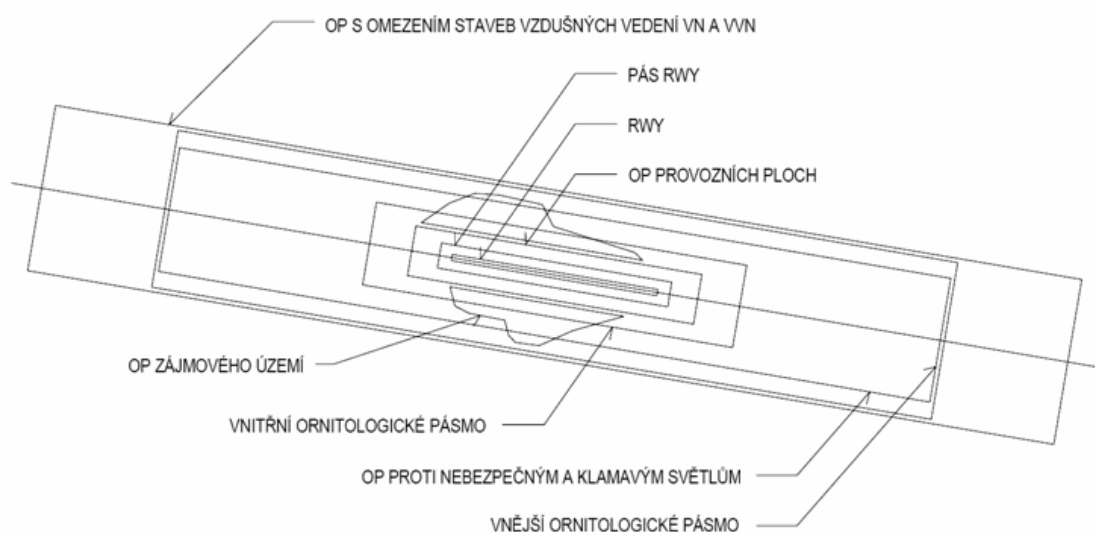
*Poznámka: Je nutné zohlednit obavy provozovatelů letišť vyplývající z takového územního rozvoje v blízkosti letišť, který může přitahovat ptactvo/zvěř.*

### 3.1.2 Ochranná pásma ornitologická <sup>[2]</sup>

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

#### Vnitřní ornitologické ochranné pásmo

Stanovuje se ve tvaru obdélníka s podélnou osou totožnou s osou RWY o šířce 1000 m a o délce přesahující za kratší strany ochranných pásem provozních ploch o 1000 m. Ve vnitřním ornitologickém ochranném pásmu nesmí být zřizovány skládky, stohy, siláže, vodní plochy, hnojiště, krmelce a jiná zařízení zvyšující výskyt ptactva na letišti. Režim obdělávání zemědělské půdy musí provozovatel letiště dohodnout s uživatelem zemědělských pozemků.



Obr. 3: Ochranná pásma pro přístrojovou RWY

#### Vnější ornitologické ochranné pásmo

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 2000 m a o délce přesahující kratší strany ochranných pásem provozních ploch o 3000 m. Zřizuje se pouze u přístrojových RWY. Znázornění vnitřního a vnějšího ornitologického ochranného pásma je uvedeno na obrázku 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.



## 4 Významné nehody

Počínaje prvním letem bratří Wrightů uskutečněným 17. prosince 1903 začal člověk pronikat do prostředí, jehož výhradními vládci byli do té doby pouze ptáci. Nevyhnutelným důsledkem této lidské intervence se stal nepřímý boj o vzdušný prostor, mnohdy vedoucí ke srážkám domácího a cizího prvku.

Následující výčet obsahuje pouze ty nejvýznamnější nehody civilních i vojenských letadel z celého světa, jejichž příčinou byl střet letadla s ptákem nebo jiným zvířetem. Jedná se o kombinaci databáze FAA z let 1905–2008 a údajů z *Aviation Safety Network*. Za tuto dobu bylo jen v USA ohlášeno přes 87.000 střetů z více než 1650 letišť. Příklady pocházející z této databáze představují rozmanitou povahu tohoto problému. Stejně tak lze na těchto příkladech demonstrovat, jaké nebezpečí střet letadla s ptákem či zvířetem představuje, a tím pádem také nutnost opatření, která do budoucna výrazně omezí či zcela eliminují tuto hrozbu.

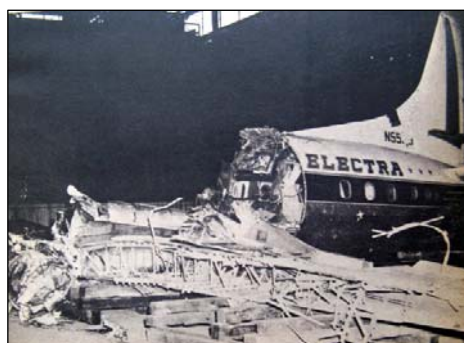
### 4.1 Havárie civilních letounů

Historicky první zaznamenaný střet letadla s ptákem se datuje až do roku **1905**. Pochází z deníku Orvilla Wrighta a došlo k němu při předváděcím letu nedaleko Daytonu v Ohiu. Orvill létal v uzavřených kruzích, kdy první dva okruhy postupně doháněl hejno ptáků. Když při třetím okruhu toto hejno dostihl, jednoho z ptáků zabil. Ten dopadl na horní plochu křídla a spadl z ní při další ostré zatáčce. Vzhledem k lokaci a období v roce se nejspíše jednalo o Vlhovce červenokřídlého (*Agelaius phoeniceus*).

**3. duben 1912:** Calbraith Rodgers, první člověk, který napříč přeletěl spojené státy, byl také prvním člověkem, který zemřel na následky střetu letadla s ptákem (obecně byl již 127. obětí od vzniku letectví). K nehodě došlo při předváděcím letu nad Long Beach v Kalifornii. Při jednom z manévřů vletěl do hejna racků a následně se zřítíl do oceánu. Dopadem na hladinu si poranil krk a motor jeho dvojplošníku mu přerazil záda. Zemřel při převozu do nemocnice.

**4. říjen 1960:** K této katastrofě došlo při letu společnosti *Eastern Air Lines* z Bostonu do Filadelfie se 78 lidmi na palubě. Několik vteřin po vzletu se turbovrtulový letoun *Lockheed L-188A Electra* ocitl v hejnu špačků, přičemž několik z nich bylo nasáto do všech čtyř motorů. Posádka vypnula motor č.1 a zapraporovala vrtuli. Následně došlo u motorů č.4 a 2 ke krátkodobému poklesu výkonu, což zapříčinilo vybočení letounu doleva a zpomalování až na hranici pádové rychlosti. Toto způsobilo pokles levého křídla a pád do vývrtky a téměř kolmý náraz na hladinu moře nedaleko Bostonského přístavu. Při tragédii zahynulo 62 lidí, z toho 59 cestujících a 3 členové posádky.

V důsledku této havárie FAA vyvinulo bezpečnostní standardy pro turbínové motory vztahující se ke střetům s ptáky.



**23. listopad 1962:** Letoun *Vickers 745D Viscount* společnosti *United Air Lines* letící ve výšce 6000 ft po trati z Newarku do Washingtonu vletěl do hejna labutí (*Cygnus colombianus*). Jedna ze dvou labutí, které letoun zasáhly, narazila do vodorovné ocasní plochy, přičemž poškodila náběžnou hranu vodorovné stabilizační plochy a výškového kormidla. Toto poškození vyústilo v porušení konstrukce, následkem čehož se stal letoun neovladatelným. Letoun nakonec narazil přídíl do země, otočený na záda. Všech 17 lidí na palubě letadla bylo usmrceno (4 členové posádky a 13 cestujících).

**4. duben 1978:** *Boeing 737-229C* byl pilotován při zkušebním letu tříčlennou posádkou – instruktorem a dvěma žáky. Oba žáci měli trénovat přiblížení pomocí ILS na runway 25 Bruselského letiště následované letným vzletem. Po prvních šesti bezproblémových přiblíženích se studenti vyměnili. První přiblížení a letný vzlet druhého studenta byl bez potíží, ovšem hned při následujícím letném vzletu se objevilo



hejno holubů (*Streptopelia risoria*) přelétající přes dráhu. Při rotaci letounu motory nasály několik ptáků. Instruktor ihned převzal řízení a pokoušel se pokračovat ve vzletu, ovšem letoun nereagoval a zdálo se, že zpomaluje. Následkem tohoto se instruktor rozhodl přerušit vzlet. Dráha ovšem pro tento manévr již nebyla dost dlouhá, takže letoun vyjel za dráhu, srazil antény kurzového majáku (*localizeru*) a dostal smyk. Pravé kolo hlavního podvozku se zlomilo a motor č.2 se ve smyku utrh. Letoun se zastavil až 300 m za prahem dráhy a kompletně shořel. Při havárii nikdo nezemřel ani nebyl zraněn.

**15. září 1988:** Během vzletu *Boeingu 737-260* společnosti *Ethiopian Airlines* z letiště Bahir Dar (těsně za rychlostí rotace, při rychlosti 146 kt) došlo ke kolizi letounu s hejnem holubů (*Columba guinea*). Oba motory při tom nasály několik ptáků, což vedlo ke zvýšení teploty v motorech v počáteční fázi stoupání a k předčasnému zapalování (ve výšce okolo 100 ft). Když posádka zjistila, že ukazatel EGT (teplota výstupních plynů z motorů) je v extrémních hodnotách, udělala pravou zatáčku ve snaze vrátit se na letiště. Ovšem ve finální fázi přiblížení došlo ke zpětnému prošlehnutí plamene u obou motorů a k jejich vysazení. Následovalo přistání se zataženým podvozkem a vznícení celého letounu. Při neštěstí přišlo o život 35 cestujících z celkem 104 lidí na palubě letadla.

**15. leden 2009:** Letoun *Airbus A320* vzletl z dráhy 04 newyorského letiště LaGuardia v 15:26. Jednalo se o let 1549 společnosti *US Airways* z New Yorku do Charlotte v Severní Karolíně. Při dosažení výšky 3000 ft posádka zpozorovala hejno hus (*Branta canadensis*). Dříve než stihl druhý pilot jakkoliv zareagovat byly slyšet zvuky nárazů a čelní sklo se zbarvilo tmavohnědě. Zároveň bylo cítit pach spáleniny a oba motory začaly ztrácet výkon. V té chvíli kapitán Chesley B. Sullenberger převzal řízení a informoval věž o nastalé situaci: „Aaah, Cactus 1549. Ztratili jsme tah u obou motorů. Otáčíme se zpět na LaGuardiu.“ Záhy

bylo ovšem jasné, že se nebudou schopni vrátit na LaGuardiu. Další v úvahu přicházelo letiště Tereboro. Kapitán ovšem usoudil, že by nebyli schopni přistát na krátké dráze uprostřed zastavěné oblasti. Letadlo klesalo nad řekou Hudson, až na ni nouzově přistálo. Všichni cestující byli z letadla evakuováni na křídlo a nouzové skluzy. Pobřežní hlídka následně dopravila všechny cestující i členy posádky na břeh.



Podle informací serveru *FlightAware.com* byla maximální výška, které letadlo dosáhlo těsně předtím, než začalo klesat, 3200 ft. Poslední údaj z radaru ukazoval podle *FlightAware* letadlo ve výšce 300 ft a s rychlostí 153 kt.

#### 4.1.1 Příklad střetu nad územím ČR

Letoun *Boeing 737* společnosti *ČSA* musel 14. listopadu 2008 nouzově přistát v Praze při letu z Ostravy do Hurgady v Egyptě. Při vzletu z Ostravy došlo k nasátí ptáka do motoru č. 2, který byl následně z důvodu překročení povolené teploty výstupních plynů (EGT) vypnut. Posádka se rozhodla nouzově přistát na Ruzyňském letišti namísto návratu do Ostravy. Pohotovost byla vyhlášena na obou letištích. Všech 120 cestujících na palubě v pořádku přistálo v Praze.

Do výčtu uvedeného výše nejsou zařazeny žádné případy střetu letadla s ostatními zvířaty, které nejsou oproti střetům s ptáky tak časté a nepředstavují takovou hrozbu, vzhledem k tomu, že k nim většinou dochází na zemi a jen velmi výjimečně při nich dochází ke zraněním či dokonce úmrtím. Což ovšem v žádném případě neznamená, že by jim měla být věnována menší pozornost. Přinejmenším z hlediska ekonomického, kdy např. střet s jelenem může vážně poškodit letoun a tím ho na dlouhou dobu vyřadit z provozu.

## 4.2 Havárie vojenských letounů

Počítá se, že v období mezi léty 1990–2008 bylo celosvětově zničeno 107 vojenských letounů v důsledku střetů s ptáky. Ve většině těchto incidentů figurují stíhací a cvičné stíhací letouny. Následující příklady jsou ovšem spíše zaměřeny na větší vojenské letouny, kdy příčinou jejich pádu byl právě střet s ptákem.

**28. září 1987; U.S. Air Force B-1B; Colorado, USA:** Letoun letěl tréninkovou misí v malé výšce nad zemí (okolo 600 ft) a rychlostí 560 kt, když se střetl s pelikánem (*Pelecanus erythrorhynchos*) vážícím asi 8 kg. Pták proletěl skrz křídlo, čímž roztrhal hydrauliku, palivové potrubí a elektrickou kabeláž. Následně došlo k požáru, čímž se stal letoun pro pilota neovladatelný. Letoun dopadl nedaleko Puebla v Coloradu. Při nehodě přišli o život 3 lidé ze šestičlenné posádky. Americké letectvo dodatečně zpevnilo kritické místo na všech ostatních letounech B-1.

**22. září 1995; U.S. Air Force E-3B AWACS; Anchorage, Aljaška:** Letoun *Boeing E-3B Sentry* byl přestavená verze *Boeingu 707* vybavená systémem AWACS. Měl absolvovat 6 hodin dlouhou tréninkovou misi. Letoun čekal u runwaye na povolení ke vzletu, když jiný letoun (*Lockheed Hercules*) vyplašil hejno hus (*Branta canadensis*). Posádka *Boeingu* ovšem o tomto nebyla z věže informována a dostala povolení ke vzletu, při němž došlo k nasátí několika ptáků do motoru č.1 a 2, což způsobilo selhání motoru č.2 a zhasnutí motoru č.1. Posádka zahájila levou otáčku s mírným stoupáním a současně začala vypouštět palivo. Letoun dosáhl maximální výšky 250 ft a následně dopadl do kopcovitého zalesněného terénu necelou míli od runwaye, zlomil se, explodoval a shořel. Při havárii zemřelo všech 24 lidí na palubě letadla.

**14. červenec 1996 NATO E-3 AWACS, Preveza, Řecko:** Letoun *Boeing E-3 AWACS* při startu z letiště Aktion ve fázi rotace nasál několik racků do motorů. V reakci na to se posádka snažila přerušit vzlet. Prudké brzdění ovšem způsobilo tvrdé dosednutí předního kola podvozku zpět na zem a při nárazu došlo k jeho zlomení. Letoun se tímto stal neovladatelný a vyjel 300–400 m za dráhu, kde se zlomil nárazem o vodní hladinu. V důsledku rozsáhlého poškození se letoun po havárii neopravoval. Při havárii byl zraněn pouze letový inženýr.



**15. červenec 1996; Lockheed C-130 Belgického letectva; Eindhoven, Nizozemí:** Letoun *Hercules CH-06* měl v Itálii vyzvednout dechovou kapelu nizozemského letectva a dopravit ji zpět do Nizozemí. Letoun už sklesával na přistání v Eindhovenu, když se druhý pilot rozhodl přerušit přiblížení, zřejmě kvůli velkému počtu ptáků v okolí runwaye. Sřetnutí s ptákem se ovšem letoun stejně nevyhnul a nasál několik špačků do obou levých motorů (č.1 a 2), což způsobilo pokles výkonu. Z neznámých důvodů posádka vypnula motor č.3 a zapraporovala vrtuli. V následujícím okamžiku se letoun naklonil doleva a zřítíl se vlevo od runwaye. Během několika vteřin vypukl požár, který ještě sílil díky kyslíku ze systému letadla. Některé nouzové východy nebyly přístupné kvůli ohni, jiné v důsledku zkroucení trupu. Hasiči si navíc nebyli vědomi toho, že je na palubě velké množství cestujících. Trvalo kolem 20ti minut, než si cestujících někdo všimnul. Při nehodě přišlo o život 30 cestujících a 4 členové posádky z celkového počtu 41 lidí na palubě.

Jak lze vidět na příkladech uvedených výše, sřetnutí letadla s ptákem může mít katastrofální důsledky. Jedním z největších problémů je fakt, že posádka mnohdy ani nezaznamená sřetnutí s ptákem, pokud zásah není přímo do čelního skla, a proto mnohdy dříve, než stihnou piloti adekvátně zareagovat, je již pozdě a dojde k havárii. Nutno ovšem dodat, že z celkového počtu zaznamenaných sřetnutí jen asi 20% z nich způsobí poškození letadla.

## 5 Základní informace o ptácích

Z předchozí kapitoly je patrné, že největší nebezpečí pro letadlo představují hlavně ptáci. Abychom mohli s tímto nebezpečím účinně bojovat, je nutné se snažit chování ptáků porozumět. Získat informace o jejich návycích, příčinách létání, vnímání přítomnosti letadel a podobně. Tyto poznatky mohou být klíčem k systematickému snižování jejich výskytu v prostoru letiště a tím i snížení rizika střetu, které z jejich přítomnosti vyplývá.

### 5.1 Specifika ptáků

V návaznosti na riziko je nutné si uvědomit, že samotná velikost ptáka nemusí být vždy jediným správným ukazatelem potenciálního nebezpečí, které daný druh ptáka představuje. Faktor, který nejvíce ovlivňuje míru možného poškození letadla, je hustota, která se může druh od druhu výrazně lišit. Například Racek chechtavý (*Larus ridibundus*) navzdory své pouze třetinové velikosti oproti Racku stříbřitému (*Larus argentatus*), dokáže díky svojí vyšší hustotě způsobit srovnatelná poškození na letadle. Dalším takovýmto příkladem může být celosvětově rozšířený Špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), u kterých byly zaznamenány větší škody způsobené letadlům než u ostatních druhů srovnatelné a někdy i větší velikosti.

Co se týče smyslů, mají ptáci nejvyvinutější zrak, který pro ně představuje životně důležitý smysl. Ptačí oko je nejdokonalejší mezi obratlovci (sítnice má až 8x více světločivných buněk než u člověka). Oproti lidem jsou také schopni vnímat širší světelné spektrum – od ultrafialového záření až po červenou barvu (350–750 nm). Sluch mají ptáci srovnatelný s člověkem, hůře však vnímají nízké frekvence. Mají ovšem absolutní sluch a předstihují člověka i v časovém rozlišování jednotlivých signálů následujících po sobě. Jejich rozlišovací schopnost je obecně 10x vyšší. Hmat je zastoupen dvěma druhy mikroskopických tělísek různě rozmístěných po těle (zobák, kůže, neopeřená místa, ústní dutina). Čich a chuť mají ptáci na velmi nízké úrovni, což může mít spojitost se zdroji jejich potravy a pachy a chutěmi s nimi spojenými. Ptáci mají celou řadu dalších smyslů, které jsou dosud málo prozkoumané nebo zcela neznámé. Například schopnost vnímat atmosférickou elektřinu nebo schopnost orientovat se pomocí zemského magnetického pole.

Co se rychlosti a výšky letu ptáků týče, u malých druhů se rychlosti pohybují okolo 20 kt, zatímco velké druhy (např. husy) mohou dosahovat rychlosti až 40 kt. Každodenní lety se odehrávají ve výškách 30–300 ft AGL. Mimo toto rozmezí se ptáci vyskytují jen zřídka, vyjma delších letů (migrace), při kterých se ptáci pohybují ve výškách 5.000–7.000 ft AGL v závislosti na terénu. Zaznamenány byly i případy výskytu ptáků ve výšce 20.000 ft.

#### 5.1.1 Proč ptáci létají

V první řadě se jedná o každodenní cesty za potravou. Vzhledem k tomu, že jen málo druhů je přizpůsobeno nočnímu životu, většina ptáků létá přes den. Největší aktivita spojená s potravou trvá až pozdního rána. V oblastech bohatých na potravu často dochází ke vzniku

hejn. Jakmile se ptáci nasytí, vyhledávají místa k odpočinku – rozlehlý, otevřený a často nezastavěný prostor, čehož je letiště typickým příkladem. K dalším významným přesunům ptactva pak dochází až za soumraku, kdy se stahují do svých hnízdišť a úkrytů.

Další příčinou mohutného přesunu ptactva jsou každoroční tahy ptáků. Na rozdíl od předchozího se tyto pohyby neomezují pouze na denní dobu. Doba migrace je do značné míry spojena s meteorologickými podmínkami. Například zvýšený výskyt ptáků v hornatých případně pobřežních oblastech, čekající na příznivější počasí pro překonání horského pásu či vodní plochy. Trasy pravidelných tahů stěhovavých ptáků bývají uvedeny v AIP.

## 5.2 Reakce ptáků na přítomnost letadla

Vzhledem ke skvělému sluchu a zraku ptáků je jasné, že ptáci jsou si přítomnosti letadel ve vzduchu vědomi. Otázkou tedy zůstává, proč se k němu nebojí přiblížit, přestože pro ně představuje značné nebezpečí. Důvodem je fakt, že letící letadlo nevnímají jako hrozbu (predátora), pokud v nich předchodí zkušenosti (např. přímé pozorování) tento reflex nevyvolají. Většina ptáků se ovšem pravidelně setkává s letadly bez takovéto zkušenosti, což vede k jejich přivyknutí přítomnosti letadel v a ještě menší obezřetnosti.



Obr. 4: Vládní letoun České republiky

Nejdůležitějším znakem při pozorování úhybných manévrů, které ptáci provádí těsně před střetem s letadlem, je jejich nepředvídatelnost. Vyhnutí se letadlu v případě rovného letu v hladině pro ptáky nepředstavuje výrazný problém. Ten ovšem nastává v případě vzletu nebo přistání, při kterých ke střetům dochází nejčastěji, což je kritické zejména z důvodu nízkých výkonových rezerv v těchto fázích letu. Pozorování dokazují, že ptáci většinou volí úhybný manévr ve formě sklesání pod úroveň letadla, místo vystoupení. Toto ovšem není pravidlem a i v případě stoupaní letadla může dojít ke střetu. Jedním ze základních vysvětlení nepředvídatelných úhybných manévrů je, že ptáci nejsou schopni ve všech případech vnímat pohyb letadla. Vzácné nejsou ani případy, při kterých došlo ze strany ptáků (např. jestřábů a orlů) dokonce k útokům na letadlo.

## 5.3 Nejrizikovější druhy ptáků

Největší riziko představují velké druhy ptáků případně ptáci tvořící hejna. Důležitou roli ovšem hraje také již zmíněná hustota. Mezi nejrizikovější ať už z pohledu množství kusů (hejna) nebo hmotnosti (velikost/hustota) patří vodní ptactvo (husy, kachny, labutě), dravci (supi, orli, jestřábi, sokoli) vyskytující se i ve větších výškách, dále racci, kteří vytváří hejna o tisících jedinců a jsou příčinou většiny střetů na přímořských letištích, a nakonec holubi, jako druh hojně se vyskytující v okolí měst.

## 6 Atraktivita prostředí letiště

Zde je nutno si položit otázku, proč se vlastně ptáci a ostatní zvířectvo vyskytují na letišti nebo v jeho okolí. Protože právě odpovědí na tuto otázku získáme přehled o faktorech, jejichž ovlivňováním docílíme buď úbytku, nebo naopak přírůstku zvířat a ptáků na letišti.

Například prostory okolo drah jsou, navzdory prvnímu dojmu, pro ptáky a zvěř ideálním místem, protože nabízí klid pro odpočinek a zároveň zde dochází k minimálnímu kontaktu s lidmi. Dalším lákadlem mohou být letištní budovy, znaky a návěstidla, kde mají ptáci možnost stavět si svá hnízda anebo odpočívat. Mezi další faktory, díky kterým je prostředí letiště pro zvěř a ptactvo tak atraktivní, patří zejména snadná dostupnost potravy, vody, prostoru pro hnízdění a rozmnožování. Tak dlouho, dokud se v prostoru letiště budou objevovat podmínky atraktivní pro zvířata, tak dlouho se zde budou vyskytovat a bude nutno využívat aktivních metod plašení, jakými jsou rozhánění, plašení pomocí šrapnelů a v krajním případě i likvidace. Ovšem z dlouhodobého měřítka je daleko účinnější tuto atraktivitu snižovat, protože zvířata si mohou na zastrašování zvyknout, případně se bude populace přítomná na letišti obměňovat.

Z jiného hlediska je množství výskytu přímo závislé na geografické poloze letiště, nadmořské výšce letiště, roční a denní době a u ptáků dále ještě na výšce nad zemským povrchem. Zejména poslední tři jmenované mají velmi vysoký význam.

### 6.1 Potrava jako atraktant

Prostředí letiště představuje pro ptáky a zvířata zdroj rozmanitých druhů potravy. Pro ptáky a ostatní zvířata jsou hlavními z nich přírodní vegetace, jako ovocné keře a stromy, rostliny produkující semena (např. bodlák) a traviny, vodní rostliny a obiloviny, stejně jako velké množství hmyzu a různých druhů červů. Pro dravce jsou zde rozsáhlé populace hlodavců a ptáků. A v některých případech k tomuto všemu přibývají ještě zbytky odpadků, skládky a podobně.

Mnoho letišť je potenciálním zdrojem potravy, protože travnatým plochám a všeobecně plochám volné půdy se nevěnuje dostatečná pozornost, takže zde vzniká možnost různorodé vegetace, která je bohatým zdrojem potravy. Taktéž dravci, ať už denní nebo noční, mají na letišti a v jeho okolí dostatek potravy v podobě hlodavců a menších savců. V určitých obdo-



Obr. 5: Bobule keřů jako zdroj

bách roku mohou i obojživelníci poskytovat vítaný zdroj potravy, ať už díky svým vajíčkům nebo samotnou svojí přítomností. <sup>[1]</sup>

Pokud se má výskyt ptáků a zvěře na letišti snižovat, pak je nutné se zaměřit primárně na zdroje potravy. V některých případech je možností použití pesticidů a herbicidů, což ovšem může představovat jisté ekologické riziko. Při nesprávném použití chemických látek mohou

být dopady na životní prostředí katastrofální. Ohrožení mohou být například dravci, kteří pozřou kontaminovanou kořist atp. V prostoru letiště by taktéž neměla být obdělávána půda ani vysazovány stromy a keře. Zemědělská činnost v okolí letiště by měla být kontrolována.



Obr. 6: Červi jako další zdroj potravy

Posledním významným lákadlem pro ptáky a zvěř, kterému je třeba věnovat pozornost, jsou odpady v prostoru a okolí letiště. Odbavovací plochy a plochy pro zásobování letadla potravinami (*catering*) musí být řádně udržované, aby nedocházelo k hromadění odpadků. Odpadkové koše by měly být opatřeny krytem a pravidelně vyprazdňovány. Tato v podstatě banální a samozřejmá opatření mohou mít výrazný vliv na míru populace zvířat na letišti.

## 6.2 Zdroje pitné vody

Voda je spolu s potravou hlavním důvodem, proč se na letištích vyskytuje zvěř a to hlavně ptáci. Mokrý plochy, stejně jako stojatá voda (kaluže po deštích, případně jarních oblevách) by měly být vysoušeny. Přítomnost močálů, mokřin, jezer, vodních nádrží, kanálů anebo řek v okolí letiště výrazně zvyšují pravděpodobnost výskytu většího množství ptáků a tím i riziko střetu. V případě existence většího počtu oddělených vodních ploch se opět značně zvyšuje riziko díky přeletům ptáků od jednoho zdroje k druhému. Při výběru lokality pro výstavbu nového letiště by se tento faktor měl vzít v úvahu.

Zvýšená pozornost se tomuto problému musí věnovat u letišť situovaných v přímořských oblastech. Mnohdy je velmi obtížné a nákladné vysušit všechny možné zdroje vody v prostoru a okolí letiště. Řešením může být, v místech, kde je to možné, vybudování drenáží. Jsou ovšem místa, kde toto učinit nelze. Tam může být jednou z možností znesnadnění přístupu k plochám vybudováním sítí a plotů, použitím strašáků, případně plašicích zařízení.



### 6.3 Letištní budovy a infrastruktura

Tento faktor se nemusí na první pohled zdát příliš kritickým, ovšem narozdíl od předchozích dvou, tento atraktant nabízí (hlavně v podobě letištních budov) prostor pro trvalé usídlení ptáků v prostoru letiště. Například otvory pod střechami letištních budov jsou ideálním místem pro hnízdění ptáků. Pro některé druhy ptáků přivyklých přítomnosti lidí, jako jsou holubi, vrabci a vrány, jsou letiště atraktivními hnízdišti. Kritickou skupinou budov v prostoru letiště jsou ovšem hlavně hangáry, kam se mohou ptáci bez obtíží dostat. Ptačí trus pak může způsobit korozi na částech letadel, která jsou v hangárech.

Při architektonických návrzích těchto budov by se k tomuto mělo přihlídnout a minimalizovat množství škvír a otvorů, které by mohli sloužit jako potencionální hnízdiště. Ve většině případů toto ovšem nelze zcela eliminovat a některých druhů ptáků se není možné trvale zbavit (např. holubi z města přilehlého k letišti), proto může být řešením záměrné vybudování míst ideálních pro hnízdění na budovách vzdálených od pohybových ploch. Taktéž veškeré zchátralé a rozpadlé budovy v prostoru nebo bezprostředním okolí letiště musí být buď opraveny, nebo zdemolovány. Pokud tomu tak není, slouží tato místa jako úkryt a hnízdiště.

Dalším problémem je přítomnost konstrukcí v prostoru letiště, ať už se jedná o antény, znaky, návěstidla, které jsou nutné k provozu letiště a které mohou sloužit jako odpočinková místa pro ptactvo. Obzvláště dravci využívají vyvýšených míst na konstrukcích při vyhlížení kořisti při lovu. U návěstidel a znaků je obzvláště nutno dbát na to, aby nebyla znečištěna ptačím trusem a tím se nesnížila jejich viditelnost. Tomuto lze zabránit například užitím kovových hrotů, které zabraňují dosednutí ptáků (viz obr. 8).



Obr. 7: Pták na návěstidlu



Obr. 8: Znak s kovovými hroty

### 6.4 Wildlife Hazard Risk Assessment

Jelikož existuje Systém řízení bezpečnosti ošetřující různá nebezpečí a rizika, která lze na letišti identifikovat, je logické, že zde byla snaha o aplikaci podobného systému na problematiku střetů ptáků a zvířat s letadly. Toto nám umožňuje objektivně zhodnotit potenciální riziko, které představuje výskyt divoké zvěře na letišti a v jeho okolí.

Tuto metodu stanovení rizik lze použít nejefektivněji na konkrétním letišti, protože každé letiště má zcela specifické prostředí, které ovlivňuje druhy ptáků a zvěře, jež se na něm a

v jeho okolí vyskytují. Tímto se také od sebe liší různé druhy opatření prováděné za účelem snížení výskytu zvířat na letišti.

Vstupními informacemi pro tuto metodu by měly být údaje o střetech s letadly, které budou zahrnovat přesné počty ptáků a zvířat zúčastněných v nehodách, určení jejich druhu a to vše za období 3–5 let. Následně pak tyto údaje roztřídíme podle kritérií uvedených v následujících tabulkách.

<b>Počet střetů za rok (letištní data)</b>	>10	3–10	1–2,9	0,3–0,9	0,2–0
<b>Pravděpodobnost</b>	Velmi vysoká	Vysoká	Střední	Nízká	Velmi nízká

<b>% destruktivních střetů (státní data)</b>	>20%	10–20%	6–9,9%	2–5,9%	0–1,9%
<b>Riziko</b>	Velmi vysoké	Vysoké	Příjemné	Nízké	Velmi nízké

Tímto roztríděním docílíme zařazení jednotlivých druhů ptáků a zvířete do příslušných buněk podle nebezpečí (viz tab. 2), které pro letadlo představují v případě střetu, a četnosti těchto střetů na daném letišti. Tak získáme přehled o tom, které druhy jsou nejkritičtější a na které je nutno se primárně zaměřit. Větší druhy ptáků, jako např. husy nebo labutě spadají do kategorie vysoce kritické, zatímco menší druhy ptáků jako jsou vlaštovky, skřivani apod. jsou v kategorii velmi nízkého rizika. Stejným způsobem lze kategorizovat i ostatní druhy zvířat.

Tab. 2: Zařazení jednotlivých druhů ptáků podle pravděpodobnosti a rizika v případě střetu

Riziko	Pravděpodobnost				
	Velmi vysoká	Vysoká	Střední	Nízká	Velmi nízká
Velmi vysoké					
Vysoké					
Příjemné					
Nízké					
Velmi nízké					

Pro tyto účely je samozřejmě nutné mít z dlouhodobých pozorování seznam všech druhů zvířat, která se v prostoru a okolí letišť vyskytují. Zdroje těchto informací by měly pocházet z:

- evidence výskytu ptactva a zvířete v ornitologických pásmech
- evidence ptactva podle druhů nalezených na vzletové a přistávací dráze
- evidence ptactva podle druhů ulovených v prostoru letiště
- evidence ptactva podle druhů ve střetu
- určování ptactva podle peří

Metoda uvedená výše nám pomůže určit priority jednotlivých kroků, které je nutno učinit pro snížení rizika plynoucího z kritických druhů zvířat. Způsoby, jak tohoto dosáhnout, jsou ovlivňování a změny prostředí letiště a jeho okolí a dále aktivní metody detekce ptáků a zvířete a jejich plašení a rozhánění. O těchto a dalších metodách bude podrobněji pojednáno v kapitolách 7 a 8.

## 7 Pasivní biologická ochrana na letišti a v jeho okolí

Ovlivňování prostředí a terénu letiště je základním kamenem efektivní biologické ochrany. Z hlediska bezpečnosti je prevence důležitější než plašení ptáků a rozhánění zvěře. Ačkoliv nelze aktivní metody zcela zanedbat, rozhodně by neměly tvořit stěžejní část BOL. Zvířata si totiž mohou v průběhu času zvyknout na všechny možné druhy plašení a stát se vůči nim imunní. Stále totiž bude platit, že dokud se v prostoru letiště budou vyskytovat snadno přístupné zdroje potravy, vody, místa pro hnízdění a možnosti úkrytu, budou se sem zvířata stahovat. Takže cestou k efektivní biologické ochraně a tím dlouhodobému snížení populace zvířat na letišti a v jeho okolí, společně se snížením rizika střetu, jsou právě preventivní opatření.

Toho lze docílit ve dvou krocích, kdy prvním z nich je zhodnocení rizika střetu s divokými zvířaty (*Wildlife Hazard Risk Assessment*), jak bylo popsáno v kapitole 6.4. Toto je klíčové pro určení kritických druhů zvířat a pomáhá nám stanovit, jakým způsobem je třeba měnit podmínky na letišti ke snížení jeho atraktivity na nejnižší možnou úroveň. Někdy ovšem může být obtížné určit, který konkrétní faktor zvířata přitahuje nejvíce a na který je třeba se primárně zaměřit. V tomto případě je žádoucí kontaktovat odborníky, kteří nám pomohou nejrizikovější atraktanty identifikovat. Druhým krokem jsou samotné změny prostředí, jejichž cílem je buď úplně odstranit atraktanty v prostoru letiště, nebo k nim alespoň znemožnit přístup.

Jedním z největších lákadel v areálu nebo okolí letiště jsou vodní plochy v podobě řek, rybníků, jezer, bažin a podobně. Způsoby, jak se s těmito atraktanty vypořádat jsou v zásadě dva. Prvním způsobem je zcela eliminovat tyto zdroje vody pomocí odvodňovacích kanálů, drenáží, vysoušení atp. a druhým způsobem je zamezení přístupu k těmto zdrojům instalováním sítí nad vodními toky (viz obr. 10), případně použití míčků na rybnících, které zamezí přistávání vodních ptáků na vodní ploše, jak můžeme vidět na obrázku 9.

Tyto a další modifikace prostředí jsou mnohdy velice nákladné. Často je obtížné získat zdroje financí pro tyto typy programů, jakými jsou například úpravy vegetace. Jejich kompletní realizace se může pohybovat v řádech let a stejně tak jejich návratnost.



Obr. 9: Použití míčků na vodní ploše jako prevence proti přistávání ptáků



Obr. 10: Sítě proti ptákům nad vodním tokem

## 7.1 Biologická ochrana v prostoru letiště

Důležitou roli v tomto problému hraje rozmanitost vegetace vyskytující se na letišti, která poskytuje dostatek potravy pro ptáky a malé savce. Druhy rostlin zde rostoucích závisí na podnebí a kvalitě půdy konkrétního letiště, což se odvíjí od geografického umístění letiště. Řešením v tomto případě ovšem nemůže být odstranění veškerého rostlinstva v prostoru letiště. Vegetace má totiž v okolí provozních ploch a vůbec v celém areálu letiště důležitou úlohu, a to zabraňovat erozi půdy způsobené vodou, větrem, případně proudem výstupních plynů z motorů. Tyto plochy se na většině letišť, pokud to klimatické podmínky dovolují, zatravnějí. Nejen této oblasti, ale všeobecně poradenské a projekční činnosti v oblasti BOL se věnují specializované firmy, které mohou provozovateli letiště doporučit vhodné složení druhů trávy. Toto složení by mělo obsahovat pomalu rostoucí rostliny produkující minimum semen, při zachování dostatečné regenerace, aby půda zůstala zdravá.

Existují ale také letiště, která nemají prakticky žádnou vegetaci. Ovšem v okolí těchto letišť se většinou vyskytují ptáci, kteří si svá hnízda staví přímo na zemi (např. kulíci; viz příloha 5.2), jejichž vejčička nebo i samotní ptáci mohou být lákadlem pro dravce. V těchto případech by mělo být zváženo vysetí trávy, aniž by se tím současně zvedla atraktivita z hlediska možného zdroje potravy.

### 7.1.1 „Long grass“ údržba travnatých ploch

Pro každé konkrétní letiště je třeba vypracovat specifický plán údržby travnatých ploch. Nelze navrhnout či určit konkrétní požadavky údržby na mezinárodní úrovni z důvodu rozmanitosti klimatických podmínek na jednotlivých letištích po celém světě.

Jak vyplývá ze zkušeností, krátké travnaté plochy přitahují více ptáků, než plochy, kde se tráva nechává růst do větší výšky. Vysoká tráva ptákům ztěžuje vyhledávání potravy. Predátorům znesnadňuje vyhledávání kořisti při lovu, obzvláště malých savců. Když dravec právě neloví, má rád přehled o okolním terénu, aby mohl v případě nebezpečí včas uniknout. Tato nejistota, kterou v sobě plochy s delší trávou ukrývají, odrazuje zvířata a hlavně ptáky od přistání na této ploše, odpočívání nebo dokonce hnízdění. K zajištění vhodného prostředí by měly být travnaté plochy, na nichž tráva postupem času uvadá, znovu osety vhodným druhem traviny, aby byl zajištěn zdravý a bohatý trávník.



Obr. 11: „Long grass“ režim na Ženevském letišti

Jakkoliv se toto řešení může jevit jako ideální, nese s sebou několik nevýhod. Vysoká tráva sice odrazuje ptactvo, ale může se naopak stát lákadlem pro menší savce a některé druhy ptáků (např. bažanti), kteří v ní mohou najít úkryt. Dále může neposečený trávník ovlivňovat správné fungování systému ILS nebo některého z pozemních radarů nové generace. Ve všech



Obr. 12: Údržba travnatých ploch

delší než rok, je nutné sledovat výskyt nežádoucích rostlin (stromy, křoviny atd.). Mechanizační prostředky využívané k sečení travnatých ploch by měly být uzpůsobené ke sběru posečené trávy, aby tato nezůstávala ležet na sečených plochách. Stroje by za sebou neměly v půdě nechávat příliš hluboké koleje, ve kterých by se následně mohla hromadit voda. Období sečení trávy by se měla vybírat s ohledem na okolní prostředí (např. období sklizně polností přiléhajících k letišti), které odláká ptáky a zvěř na dostatečně dlouhou dobu, aby mohla posečená tráva znovu dorůst. Posečená tráva by měla být odstraněna z prostoru letiště, protože představuje zdroj potravy pro divokou zvěř.

Zavedení tohoto programu by měla předcházet spolupráce s odborníky v zemědělství, kteří jsou důvěrně obeznámeni s prostředím příslušného letiště. Ovšem aby metoda přinášela své ovoce, je nutné dlouhodobě pozorovat pohyb zvěře a ptáků na letišti. V tomto případě nestačí pouze statistické údaje o střetech divoké zvěře s letadly, protože v případě jediného letiště nemusí být tyto údaje mnohdy vypovídající.

### 7.1.2 Regulace počtu zvěře na letišti

Ačkoliv jsou počty střetů letadel se zvěří oproti střetům s ptáky zanedbatelné, když už k nim dojde, představují ve většině případů značné riziko. Nejlepším způsobem, jak zabránit výskytu savců v prostoru letiště, je oplocení obvodu celého areálu. Výška plotu se přizpůsobuje druhům zvířat vyskytujících se v dané oblasti. Plot by měl ideálně zasahovat i pod zem, aby se zabránilo jeho podhrabání. V případě nutnosti lze použít i elektrický ohradník. Na rozdíl od ptáků, druhy zvěře se mohou v závislosti na zeměpisném umístění letiště výrazně lišit. Byly zaznamenány střety s až poněkud kuriózními druhy zvířat, od klokanů a jelenů, přes žirafy, až po želvy a krokodýly (viz obr. 14, 15 a příloha 5.3).



Obr. 13: Srna pasoucí se v prostoru letiště

K trvalému snížení výskytu zvěře na letišti na přijatelnou úroveň je dobré vzít v úvahu následujících několik bodů:

- brány do areálu stále uzavřeny a zajistit minimální prostor pod bránou
- oplocení letiště pravidelně kontrolovat a při poškození ihned opravit
- při likvidaci zvěře se ujistit, zda vše probíhá v souladu se zákonem
- odstranit veškeré zdroje potravy z prostoru letiště a jeho bezprostředního okolí
- při výskytu zajíců a jiných hlodavců zabezpečit elektrickou kabeláž
- v případě velkých a vzácných zvířat se poradit s odborníkem, jak je nejlépe zastrašit či přemístit



Obr. 14: Aligátor odpočívající na dráze



Obr. 15: Los procházející se po letišti

Je žádoucí, aby zaměstnanci BOL při regulaci populace zvěře na letišti byli v úzkém kontaktu s místními úřady životního prostředí, mysliveckými spolky a taktéž s místními odborníky na danou problematiku.

## 7.2 Biologická ochrana v okolí letiště

Okolí letiště má přímý dopad na množství zvěře a ptáků v prostoru letiště. Zde už letiště nemá tolik možností, jak počty zvířat regulovat. Ovšem stále je nutno dlouhodobě sledovat míru výskytu zvířat a hlavně ptactva s ohledem na jejich migraci. To provozovatelům letišť poskytuje užitečné informace, díky kterým mohou upozornit piloty na možnost zvýšeného výskytu ptáků při vzletu či přistání na příslušném letišti. Tyto podmínky se, jak už bylo několikrát zmíněno, odvíjí od geografické polohy letiště. V následujícím výčtu je uvedeno několik základních faktorů, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost:

- **Přímořské oblasti** představují zvýšené riziko střetu plynoucí z přítomnosti ptactva. Určité druhy ptáků se zde vyskytují ve vysokých počtech a jejich pohyb je mimo jiné závislý na přílivu a odlivu. Taktéž přítomnost rybářských přístavů a továren na zpracování ryb výrazně zvyšují počty ptáků a tím i nebezpečí pro leteckou dopravu. Dalším významným problémem těchto lokalit je existence migračních tras stěhovavých ptáků (velké problémy například v Izraeli).

- **Skládky a smetiště** jsou v okolí letiště nežádoucím prvkem a jejich zřizování v bezprostředním okolí letiště by mělo být zakázáno. Pro ptactvo totiž skládky představují vítaný zdroj potravy a některé druhy jsou schopny cestovat i několik kilometrů jen aby se dostali ke skládce. Zvýšený výskyt ptáků (viz obr. 16 a 17) odlétávajících a přilétávajících na skládku může ohrožovat letadla.



Obr. 16, 17: Ukázka množství ptáků vyskytujících se na skládkách

- **Čističky odpadních vod** a zejména jejich usazovací nádrže často přitahují velké množství ptáků. Čím blíže se čistička nachází, tím větší představuje nebezpečí. Je nezbytné, aby provozovatelé letišť byli v kontaktu s provozovateli těchto zařízení s cílem učinit čističky pro ptáky tak neatraktivní, jak jen to je možné.
- **Vodní nádrže, jezera, rybníky a bažiny** jsou často osidlovány rozmanitými druhy ptáků, protože nabízí hojnost potravy. Druhy vodních ptáků se navíc často dorůstají velkých rozměrů a mají tendenci se stahovat do hejn. V případě, že je jedinec vyrušen, často dochází k pohybu celého hejna, což může vést k několikanásobnému střetu. V noci tyto ptáci představují obzvláště vysokou míru rizika. Hejna o stovkách kusů se mohou při vyrušení vznést a zaměstnanci biologické ochrany ani posádky letadel je nemohou vidět. V neposlední řadě mohou tato místa sloužit pro přezimování stěhovavých druhů ptáků.
- **Zřízení přírodní rezervace a CHKO** může mít výrazný dopad na výskyt divoké zvěře v okolí letiště. Při zakládání zmíněných oblastí je nezbytné spolupracovat s místními úřady za účelem snížení možného rizika na přijatelnou úroveň. V některých případech je dokonce nutno zakázat zřizování těchto oblastí v předem stanovené vzdálenosti od letiště.
- **Zemědělská činnost** v okolí letiště představuje významný zdroj potravy pro všechny druhy zvířat a tím také značné nebezpečí. Tento faktor je ovšem velice obtížně měnitelný, jelikož provozovatel letiště jen těžko ovlivní druhy plodin, které se budou pěstovat v okolí jeho letiště, pokud tomuto není v daném státě přizpůsobena legislativa. Zaměstnanci BOL konkrétního letiště by měli být v úzkém kontaktu s údržbou travnatých ploch v areálu letiště a v případě potřeby i s majiteli polností v bezprostředním okolí letiště. Mnoho zemí

již v dnešní době reguluje zemědělské činnosti v okolí letišť s ohledem na minimalizování atraktivity pro divoká zvířata.

Ve výčtu chybí další faktory, jakými jsou například šterkovny a kamenolomy, které po zatopení vodou také představují významný zdroj nebezpečí, stejně jako existence kravínů, drůbežáren, krmelců pro lesní zvěř v okolí letiště. V této problematice ovšem nelze stanovovat konkrétní požadavky z důvodu vysoké rozmanitosti prostředí jednotlivých letišť po celém světě. Pracovníci biologické ochrany konkrétního letiště by měli dlouhodobě sledovat populaci zvířat v okolí letiště a ve spolupráci s příslušnými úřady a organizacemi regulovat počty živočichů za účelem snížení rizika střetu zvířete s letadlem.



## 8 Metody aktivního plašení ptáků a zvěře

Plašení ptáků a rozhánění zvěře je dnes již tradičním nástrojem biologické ochrany letišť. V dnešní době existuje mnoho metod plašení a jejich použití a případná kombinace se odvíjí od mnoha faktorů, jakými jsou například druhy zvířat a jejich množství, aktuální provoz na letišti, místo výskytu a podobně.

Prvním krokem v celém procesu plašení je vždy samotná detekce přítomnosti ptáků a zvěře na letišti. V tomto ohledu napomáhá do jisté míry personál řídicí věže, který v případě zpozorování ptáků či zvěře upozorní pracovníky BOL, kteří se postarají o jejich zaplašení. Toto ovšem nelze přijmout jako jediný zdroj informací o výskytu zvířat v prostoru letiště a proto pracovníci biologické ochrany provádí několikrát denně průběžné kontroly výskytu a koncentrace ptactva a volně žijících zvířat v prostoru letiště. Tyto prohlídky se nejčastěji provádí buď v automobilu anebo v případě nepřístupného terénu na koni. Zkušenosti ukazují, že toto je v současné době nejspolehlivější metoda detekce.

Zaměstnanci provádějící kontrolu musí mít zkušenosti s pozorováním, vyhledáváním a identifikací jednotlivých druhů zvířat. Stejně tak musí být schopni fundovaně rozhodnout o použití nejvhodnější metody a být obeznámeni s technickými aspekty a obsluhou plašících zařízení. V neposlední řadě by měl být pracovník BOL provádějící obhlídku seznámen s pohyby letadel na letišti. Je žádoucí, aby byli pracovníci přítomni 24 hodin denně, aby v případě nutnosti mohli okamžitě zasáhnout.



*Obr. 18: Množství ptáků odpočívajících na dráze*

Prioritou všech letišť je zajistit bezpečné okolí dráhového systému a pojezdových drah. I malé množství ptáků může způsobit nehodu, stejně tak mohou přilákat další zvířata, kdy svojí přítomností dávají signál ostatnímu ptactvu, že se na letišti vyskytuje zdroj potravy. Ptáci v těchto místech musí být v takovém případě co nejrychleji rozehnáni či zaplašení, čímž se jim navodí pocit nebezpečí. Některá velká letiště tolerují přítomnost ptáků a zvěře na místech vzdálených od kritických ploch letiště. S ohledem na výše uvedené by se ptáci vyskytující se ve větších vzdálenostech od kritických provozních ploch neměli plašit, pokud nelze s jistotou odhadnout jejich pravděpodobnou reakci. Ovšem jak bylo popsáno v předchozí kapitole, je dobré se na tato místa zaměřit a zbavit je všech možných atraktantů.

Jako v mnoha případech, i zde je nutno vzít v úvahu geografické umístění letiště, od kterého se odvíjí délka dne, která přímo ovlivňuje aktivitu ptáků. Většina ptáků je totiž obecně daleko aktivnější přes den než během noci. Pokud je letiště provozováno 24 hodin denně, může toto být výrazný problém. Ptáci vyplašení v noci se mohou vznést (což představuje značné riziko) a je velice obtížné je detekovat, jak pro řídícího na věži, tak pro pracovníka biologické ochrany. V případě, že se letiště provozuje jen během dne, nepředstavuje přítomnost ptáků a zvířat mimo provozní hodiny výrazné riziko a proto není důvod je jakýmkoliv způsobem rozhánět či plašit. Je ovšem nutné se postarat o rozeznání případných hejn s prvními pohyby letadel. V závislosti na velikosti letiště se doporučuje začít s plašením minimálně hodinu před prvním pohybem.

Aby metody plašení a rozhánění zvířat byly účinné, je nutné, aby pro ně prostředky k tomu užívané představovaly skutečnou hrozbu. Při opakovaném použití stejných postupů ovšem mohou mít tyto metody na zvířata postupem času stále menší účinky, až se vůči nim stanou úplně imunní. Aby se tomuto předešlo, je dobré dodržovat následující doporučení:

- plašící zařízení užívat samostatně v nejnižší možné míře
- použití různých prostředků by se mělo střídat
- jednotlivé metody vzájemně kombinovat za účelem různorodosti
- užívat rozdílné prostředky vzhledem ke konkrétnímu druhu zvířete

Je ovšem nezbytné si uvědomit, že účinnost příslušné metody vždy závisí na druhu zvířete a místních podmínkách. Pro efektivní využívání všech následujících metod je taktéž nutno vzít v úvahu další poznatky, přičemž nemalou roli v tomto ohledu hraje dlouhodobé a systematické pozorování výskytu ptactva a zvířat na letišti za účelem hlubšího pochopení teritoriálního chování zvířat, jejich reakcí na jednotlivé metody plašení a tak dále.

## 8.1 Pyrotechnické metody

Jak už název metody napovídá, jedná se o použití výbušek, dělobuchů a signálních šrapnelových nábojů (dále jen šrapnelů) k plašení ptáků. Jedná se o celosvětově nejrozšířenější metodu. Účinnost výbušek a šrapnelů se může typ od typu lišit. Některé druhy explodují při výstřelu, jiné naopak až po určité době. Některé za sebou nechávají kouřovou stopu a jiné vydávají pískavý zvuk. K jejich vystřelování se používají revolvéry, pistole nebo brokovnice (viz obr. 19, 20, 21). Efekty výbušek a šrapnelů jsou velmi dobře známy a zdokumentovány.



Obr. 19: Střelba šrapnelu z brokovnice

Pyrotechnické metody by se měly vždy využívat uvážlivě. Střelba by měla probíhat mezi kritickým místem a oblastí, kde se nalézají ptáci, aby bylo dosaženo jejich vzdálení od kritických ploch. V případě hejna ptáků se nikdy nepokoušíme střílet do středu hejna. To by

totiž mohlo způsobit nepředvídatelné rozptýlení ptáků do všech směrů. K dosažení maximální účinnosti by měly dělobuchy a šrapnely explodovat pod úrovní zorného pole ptáků. To v případě ptáků sedících na zemi znamená, že by k výbuchu mělo dojít až po dopadnutí na zem. Abychom zabránili jejich opětovnému usednutí, je dobré střílet ještě jednou do prostoru mezi ptáky a zem, což by je mělo zaplašit definitivně. V případě, že se jedná o letící ptáky, výstřel by měl směřovat za ně. Pokud chceme změnit směr letu hejna, jednou z možností je vystřelení několika nábojů do směru jejich letu. Poslední zmíněný manévr je velice obtížný a vyžaduje bohaté zkušenosti od toho, kdo jej provádí. <sup>[1]</sup>



*Obr. 20: Revolver na náboje se  
zvukovým efektem*



*Obr. 21: Pistole na střelbu  
šrapnelů a výbušek*

Ve všech případech je nutné znát rychlost a směr větru, aby se zabránilo nežádoucím účinkům. Z hlediska bezpečnosti je žádoucí vyvarovat se používání šrapnelů, dělobuchů a výbušek v blízkosti frekventovaných míst, jakými jsou například odbavovací plochy. Taktéž je střelba nebezpečná v místech, kde se nachází suchá tráva, což představuje nebezpečí požáru. Všeobecně musí být při používání pyrotechnických metod kladen velký důraz na bezpečnost. Vždy při použití je nutno užívat ochranné pomůcky (brýle, sluchátka, apod.). Stejně tak musí být všichni pracovníci řádně proškoleni v zacházení se zbraněmi a municí, jejich skladování a bezpečné manipulaci s nimi. Následovat by měl i trénink samotného plašení pomocí těchto prostředků.

Pokud jsou pyrotechnické metody správně využívány, patří mezi nejúčinnější metody vůbec. Nutno podotknout, že jejich primární určení je na plašení ptáků, nikoliv zvěře. Mnoho let zůstává vybavení využívané touto metodou stále stejné, a je nepravděpodobné, že by v tomto ohledu došlo v blízké budoucnosti ke změně. Účinnost této metody tedy nadále zcela závisí na zkušenostech a schopnostech lidí, kteří tyto prostředky využívají. Na závěr je nutné si uvědomit, že se jedná o metodu mající jednorázový účinek a její účinnost s dlouhodobějším používáním rapidně klesá až k nule.

## **8.2 Fyzikální metody**

U této metody se využívá zvukových zařízení, která vysílají tíšňové hlasy ptačích druhů, které se vyskytují na letišti. Do této metody taktéž spadá využití výstražných světelných majáků. K aplikaci fyzikálních metod se užívají jak pevně instalované, tak mobilní mechanizační prostředky. Tato metoda je, stejně jako předchozí, určena primárně k plašení ptáků a to zejména v hejnech, ovšem s úspěchem jde aplikovat i a některé druhy zvěře.

## 8.2.1 Metody bioakustické

### Tísňová a výstražná volání (signály)

Ptáci v případě, že jsou v ohrožení nebo uloveni dravcem, vydávají tísňové signály, které jsou specifické pro každý druh. Z toho vyplývá, že je velice důležité správně identifikovat druh a následně zvolit příslušné tísňové volání pro tento druh specifické. To vyžaduje rozpoznat a nahrát tento zvuk a následně ho přehrávat pomocí ampliónů instalovaných na vozidle biologické ochrany, případně pevně umístěných reproduktorů, které jsou rozmístěny na strategických místech letiště.

Některé druhy jsou na tyto zvuky citlivější než jiné. Je ovšem nutné mít na paměti, že ptáci stejně jako lidé nejsou schopni vnímat ultrazvuk. Vysoká účinnost je ověřena u druhů, jakými jsou například racci, a proto může být tato metoda snadno využitelná pobřežními letišti. Ptáci na varovné signály nejčastěji reagují jedním z následujících tří způsobů:

- poplaš se a uletí
- přiblíží se ke zdroji zvuků a krouží nad ním
- někteří jedinci snesou k zemi, aby odhalili zdroj nebezpečí

Když zvuk ustane, ptáci v mnoha případech odletí. Ze zkušeností vyplývá, že je velice často účinné kombinovat tyto zvuky s některou z vizuálních metod. Avšak v tomto případě jsou značné rozdíly v reakcích na kombinaci tísňových volání a použití výbušek a signálních šrapnelových nábojů. Při kombinaci zmíněných metod se doporučuje aplikovat je následně jednu po druhé, jelikož současné



Obr. 22: Využití mobilních akustických zařízení

použití může v hejnu vyvolat chaos, kdy každý jedinec reaguje na jiný podnět a nastalá situace je velice obtížně zvládnutelná. K podobným reakcím, podle tvrzení odborníků, dochází v případě, že ptáci slyší varovný signál, ale nejsou schopni identifikovat jeho zdroj (dravec, nebezpečí, apod.). V takovém případě je pro ně nejbezpečnější vzlétnout a rozptýlit se. Tento manévr, kdy není prakticky možné odhadnout, kterým směrem se budou jednotliví jedinci pohybovat, představuje vysokou míru rizika. V neposlední řadě je také třeba vzít v úvahu reakční dobu ptáků na tísňová volání. <sup>[1]</sup>

Z pohledu operativnosti je mnohdy užitečné vybavit akustickými zařízeními i automobily biologické ochrany (viz obr. 22). Je důležité umístit je na vozidla tak, aby byla orientována ve směru jízdy. Díky tomu má řidič možnost vidět plašené ptáky před sebou, stejně jako jejich

reakce, a v závislosti na tom okamžitě jednat. Při používání těchto prostředků připevněných na vozidlech by se mělo dbát na následující:

- vozidlo by mělo stát a být mimo kritické plochy
- vozidlo by mělo být po větru směrem k hejnu ptáků
- orientace vozidla (společně s ampliíonem) by měla být směrem k hejnu
- ideální vzdálenost mezi vozidlem a ptáky je cca 100 metrů
- vysílání tísňových a varovných signálů by mělo trvat přibližně 90 sekund

Ačkoliv je tato metoda velice účinná, má některá úskalí, kterým je třeba věnovat pozornost. Například fakt, že některé druhy ptáků a zvěře nemají žádné varovné či nouzové signály, a tím pádem je u těchto druhů tato metoda nepoužitelná. Stejně jako je tomu u použití šrapnelů a výbušek, i tato metoda se může častým využíváním stát neúčinnou. Zvířata si na zvuky zvyknou a nebudou na ně nadále reagovat. Z předchozího vyplývá, že pro použití těchto metod je nezbytná velká míra zkušeností s jejich používáním a znalost prostředí letiště.

### Využití dalších zařízení

Mimo klasická volání lze využít i umělé rušivé zvuky, které jsou pro ptáky nanejvýš nepříjemné. Těchto se dá využít například při objíždění drah a pojížděcích drah. Využívá se jak přenosných, tak pevně instalovaných zařízení.

V dřívějších dobách se hojně využívaly plynové kanóny (viz příloha 6.2). Bohužel je s nimi spojeno mnoho bezpečnostních rizik. V první řadě samotná přítomnost plynu, který představuje nebezpečí požáru nebo dokonce výbuchu. Další nevýhodou je nutnost vyhloubení jámy pro uložení plynových zásobníků. Z uvedených důvodů se nedoporučuje použití těchto zařízení v tropických oblastech. V případě přenosných zařízení (viz obr. 23) se i přes časté přemísťování neubráníme postupnému přivyknutí zvířat a tím snížení účinnosti.



Obr. 23: Přenosný plynový kanón

Mezi nejpoužívanější zařízení tohoto druhu v dnešní době patří hlukové plašiče (*noise makers*), které postupně vytlačují plynové kanóny. Zařízení se skládají ze syntetizátoru tísňových signálů, výkonového zesilovače a ampliíonu. Jsou napájena elektricky, přičemž se hojně využívá solárních panelů. Oproti ostatním zařízením podobného typu mají tyto plašiče několik výhod. Tou největší je velká variabilita zvuků, které může zařízení vyluzovat, díky čemuž je pro ptáky obtížné si na tato zařízení zvyknout.



Obr. 24: Dálkově ovládaný hlukový plašič

Velkou výhodou využívání výše zmíněných prostředků je možnost dálkového ovládní z vozidla BOL, případně personálem řídicí věže. To je výhodné zejména v případě, když se jednotka biologické ochrany nachází daleko od místa, kde je třeba zasáhnout, a spouštění na dálku šetří čas. Opět se ovšem jedná o prostředky s krátkodobou účinností a nikoliv o trvalý prostředek BOL. Tato zařízení nikdy nemohou nahradit kvalifikované pracovníky služby biologické ochrany.

### 8.2.2 Metoda světlotecnická

Do této skupiny spadá metoda, která k plašení ptáků a zvěře využívá světelné či laserové paprsky. Ačkoliv je vynález laseru znám už dlouhou dobu, teprve v posledních letech učinil vývoj na poli zařízení využívajících laserové paprsky k plašení ptáků značný pokrok. Metoda je založena na namíření zeleného laserového paprsku na oko sedícího ptáka, což způsobí, že uletí. Využívají se jak pevně instalovaná zařízení, tak laserové pistole (viz obr. 25). V příhodných podmínkách (méně než 13000 lux) lze dosáhnout účinnosti na vzdálenost až 1 km. Vzhledem k tomu, že tato metoda je v současnosti na vzestupu a probíhá její testování na několika významných letištích, budeme se jí blíže věnovat v kapitole 10.2.3.



Obr. 25: Laserová pistole

### 8.3 Zastrášovací metody

Tento pojem v sobě zahrnuje plašení formou balónů, draků, strašáků, vycpaných zvířat (viz obr. 27) a dokonce RC modelů. Jako speciální skupinu sem lze zařadit i plašení ptáků samotnými lidmi. Zkušenosti z celého světa ukazují vysokou míru přizpůsobivosti ptáků a zvěře vůči těmto prostředkům plašení. Čím pohyblivější model je, tím delší je jeho účinnost ovšem ani častým přemísťováním nedocílíme dlouhodobějšího efektu. Z toho je patrné, že použitelnost těchto metod je velice krátkodobá a to v horizontu maximálně několika dní.

Na některých letištích se využívá RC modelů a to nejčastěji ve tvaru dravců (viz obr. 26). Existují i modely, které mávají křídly (např. v Amsterdamu) a navozují tak dojem skutečně letícího ptáka. Pro řízení těchto modelů je třeba školeného zaměstnance. Oproti sokolnictví má tato metoda výhodu nízkých nákladů na provoz. Více bude o této metodě pojednáno v kapitole 10.2.1.

Plašení samotnou přítomností lidí a jejich gesty zůstává dobrým prostředkem k plašení ptáků a zvěře. Zvířata mají z člověka přirozený



Obr. 26: Použití RC modelu ve tvaru dravce



Obr. 27: Vycpaní kojoti pohybující se ve větru

padě, že se barva vozidla BOL shoduje s barvou některých jiných vozidel, která se pohybují v blízkosti zvířat bez samotného aktu plašení, zvířata přestanou vnímat barvu vozidla jako ohrožující faktor.

## 8.4 Biologické metody

Tato metoda je jedna z nejstarších vůbec a zahrnuje využívání dravců (sokolnictví) a loveckých psů. Zároveň se jedná o jednu z mála metod, kterou lze úspěšně použít i na rozhánění zvěře. Oproti všem ostatním doposud zmíněným metodám mají ty biologické jednu obrovskou výhodu – jejich účinnost časem neklesá. Ptáci se po určité době dokážou znamenitě přizpůsobit jakémukoliv zvuku, hlukem motorů počínaje a střelbou ze zbraní konče. Ovšem návyk na dravce vypěstovat nelze, protože dravec je jejich přirozený nepřítel.

### 8.4.1 Využívání dravců (sokolnictví)

Dravci byli na plašení ptáků na letištích využíváni v Evropě a Severní Americe už od 40-tých let minulého století. V našich podmínkách je sokolnictví jako prostředek biologické ochrany s úspěchem využíváno na mnoha letištích (viz kap. 11).

Jak už bylo řečeno, výhodou této metody je přirozený strach ptactva z dravců a z toho plynoucí účinnost této metody. Dobře vycvičený dravec útočí na několik kilometrů a dokáže zahnat i tisícové hejno havranů. Mezi nejpoužívanější druhy dravců (viz příloha x) patří jestřábi, kánata, sokoli, rarozi a také největší z ptačích dravců – orli. Každý dravec se specializuje pouze na jeden konkrétní druh zvířete resp. ptáka. Účelem této metody ovšem není zvířata zabíjet, nýbrž zahánět a navodit jim ve vztahu k letišti pocit nebezpečného a nehostinného prostředí. Jak bylo zmíněno v úvodu, biologické metody se dají úspěšně používat nejen na ptactvo, ale také



Obr. 28: Sokol stěhovavý nad uloveným bažantem

na zvěř. Dravce lze v tomto směru využít nejen k lovu menších savců, ale například také zajíců, lišek apod. Kazašskými sokolníky jsou orli využíváni dokonce k lovu vlků. Ve volné přírodě je dospělá samice orla schopna ulovit cokoliv až do velikosti muflona. Samec, který bývá zpravidla menší, dokáže ulovit zvěř zhruba do velikosti lišky a z ptáků až do velikosti labutě. Pominout by se neměl prvek vysoké ekologičnosti těchto prostředků, které nevyžadují jakékoliv zásahy do prostředí letišť a podobně.



*Obr. 29: Orel mořský při lovu*

Nevýhodou využívání dravců je nemožnost jejich nasazení v noci, v době, kdy pelichají, při silném větru, dešti případně husté mlze. Dále vysoké (nejen finanční) nároky na zavedení, ale také samotné praktikování této metody. Nutnost vysoce kvalifikovaného personálu, který musí mít zkušenosti nejen s chovem těchto zvířat ale i s jejich výcvikem. Nejen, že každý dravec musí být vycvičen tak, aby lovil jen určitý druh zvířete, ale zároveň nesmí sám představovat ohrožení letového provozu. Nezanedbatelnou finanční zátěží je také náhrada zvířat, o které stanice BOL každoročně přichází ať už v důsledku zranění či úmrtí, které si způsobí sám dravec nebo na následky záměrného útoku střelnou zbraní. I přes komerční odchovy dravců nejsou jejich pořizovací ceny zanedbatelné – za samce sokola se cena pohybuje od 20 tisíc korun a za samici od 40 tisíc korun výše. Pořizovací cena orla je samozřejmě vyšší a pohybuje se kolem jednoho sta tisíc korun.

Občas dochází k tomu, že dravec tzv. zbloudí. Pro tyto případy jsou dravci vybaveni miniaturními vysílačkami. Ty mají ve volném prostoru a za ideálních podmínek dosah až padesát kilometrů. Sokolník je pak může vypátrat pomocí zaměřovacího přijímače. Tato technika má bohužel svá omezení. V zimě, kdy jsou velmi nízké teploty, se někdy stává, že tyto vysílačky přestávají pracovat. V případě, že se takto zbloudilého dravce nepodaří rychle nalézt, dochází k poměrně vážné situaci, protože tito dravci jsou prakticky soběstační a člověka resp. sokolníka ke svému životu nepotřebují. Vztah dravce a sokolníka je totiž postaven pouze na přísunu potravy. Jakmile si začne dravec lovit potravu sám, tento vztah velmi rychle oslabuje.<sup>[34]</sup>

Mnoho letišť užívá tuto metodu jako základní kámen biologické ochrany. Nejen že působí aktivně v případě potřeby zaplašit ptáky, ale zároveň i jako prvek prevence, kdy se tito ptáci vypouští i bez přítomnosti zvířat v prostoru letišť.



## 8.4.2 Využívání psů a dalších zvířat

Tato kapitola je zaměřena nejen na využívání psů na rozhánění zvěře a plašení ptactva, ale také na ostatní zvířata, která jsou používána ať už přímo na plašení nebo jako podpůrné složky činnosti BOL, jakými jsou například koně.

Využívání speciálně trénovaných psů pro rozhánění zvěře a plašení ptáků je relativně novou metodou. Nejčastěji se k těmto účelům využívá loveckých nebo ovčáckých plemen. Z loveckých jsou to nejčastěji ohaři (Angličtí pointři, Čeští fousci apod.) a z ovčáků Border kolie (viz obr. 31). Jedná se o ovčácké plemeno, které vzniklo křížením asi před 150 lety kdesi na anglicko-skotském pomezí (odtud border = hranice). Stejně jako u sokolnictví, i zde se využívá efektu přirozeného nepřítele. Ovšem psi, na rozdíl od dravců, mají minimální efekt na ptáky ve vzduchu. V tomto bodě je dravec nenahraditelným prostředkem a proto se tato metoda často úspěšně kombinuje se sokolnictvím.



Obr. 30: Nasazení anglického pointera



Obr. 31: Využití Border kolie na letišti Schiphol

Koně jsou službou biologické ochrany využíváni jako prostředek dopravy do míst, která nejsou s terénním automobilem běžně přístupná (podmáčená půda, zorané pole atd.). Když se sokolník pohybuje poblíž dráhy a sesedne z koně, je důležité, aby kůň zůstal klidný i bez svého jezdce. Koně musí být vycvičeni do té míry, aby se v případě přistávajícího či vzlétajícího letadla nepoplašili hlukem motorů a nevběhli na dráhu. Takový střet by měl katastrofální důsledky.

V poslední řadě sem lze zařadit netradiční zvířata využívaná k plašení zvěře. Mohou to být kočkovité šelmy, jako např. gepard (viz kap. 11.2) či karakal, které lze s úspěšností vycvičit k rozhánění zvěře.

Využívání biologických metod plašení – sokolnictví v kombinaci se psy jako součást biologické ochrany vyžaduje příslušné zázemí, vybavení a hlavně zkušené a vysoce kvalifikované pracovníky. Stejně tak je nutné mít na paměti, že existují druhy zvířat, na které nebude mít plašení za pomoci psů ani dravců žádný efekt a proto je nutné tuto metodu kombinovat s dalšími prostředky. Důležité je také špičkovým výcvikem zajistit, aby se samotná zvířata určená k plašení nestala rizikem pro provoz na letišti. Ovšem i přes veškeré nevýhody se stále jedná o jednu z nejúčinnějších a nejuniverzálnějších metod aktivního plašení, kterou je možno použít.

## 8.5 Chemické metody

Účelem těchto nehod je za pomoci chemických látek odpuzovat ptactvo a zvěř, případně likvidovat zdroje jejich potravy (červy, brouky apod.).

K prvnímu zmíněnému lze použít například *methyl anthranilát*, který se aplikuje na kaluže stojaté vody (po deštích apod.) a svou chutí odpuzuje ptactvo a zvěř do té doby, dokud se voda nevypaří. Ovšem v případě nutnosti dlouhodobého použití by bylo vhodnější využít drenáže, případně další pasivní prostředky popsané v kapitole 7. Dalším přípravkem je *antraquinon*, který se aplikuje na zdroje potravy ptáků. Ti si po pozření takto infikované potravy (v důsledku potíží) vytvoří averzi vůči tomuto druhu potravy. Vzhledem k tomu, že je *antraquinon* identifikovatelný ve spektru UV záření, ptáci jej bezpečně rozpoznají a potravě takto infikované se v budoucnu vyhnou. Co se týče hubení červů, brouků a dalších zdrojů potravy pro ptactvo, je možno použít pesticidy a různé jedy. V neposlední řadě lze chemické látky využít k potření ploch (*polybuteny*), kde chceme zamezit přistávání ptáků (např. znaky). Jedná se o přípravky ve formě tekutiny případně pasty, po jejichž aplikaci se povrch stane lepkavý a tím pro ptáky nepříjemný pro přistání a odpočinek. Jedna aplikace vydrží v běžných podmínkách 6 měsíců až jeden rok za předpokladu, že se nejedná o výrazně prašné prostředí.

Ovšem vzhledem k faktu, že tyto metody mají po čase nízkou účinnost a jejich ekologičnost je diskutabilní, v současnosti se ve výrazné míře nepoužívají.

## 8.6 Nekonvenční metody

Jako speciální skupinu aktivních metod biologické ochrany se dá chápat i odchyt (hlavně v případě větších kusů zvěře), případně likvidace zvířat. Spadá sem použití sítí, pastí, odstřel jednotlivých kusů zvířat, ničení hnízd a vajec. Tyto metody by se měly používat pouze účelově, ideálně jednorázově a nikoliv v rámci dlouhodobějšího programu. V žádném případě by neměly být primárním prostředkem BOL. Odstřel zvířat by měl vždy probíhat v souladu s platnou legislativou daného státu a měl by být prováděn školeným personálem. V případě existence atraktantů vakuum po zlikvidovaných zvířatech brzy zaplní jiná a není vyloučeno, že v ještě vyšší počtu. V případě, že nechceme zvířata přímo zabíjet, je zde možnost využití gumových případně plastových projektilů vystřelovaných z paintballových pušek.

Před každým použitím kterékoliv z výše uvedených metod je dobré mít na paměti, že schopnost zařízení vyplašit, rozehnat či zabít zvířata vyskytující se v areálu letiště je mnohdy méně důležitá než schopnosti, vytrvalost a odhodlanost pracovníků biologické ochrany experimentovat a zkoušet nové postupy plašení za účelem zajistit vyšší bezpečnost letecké dopravy.



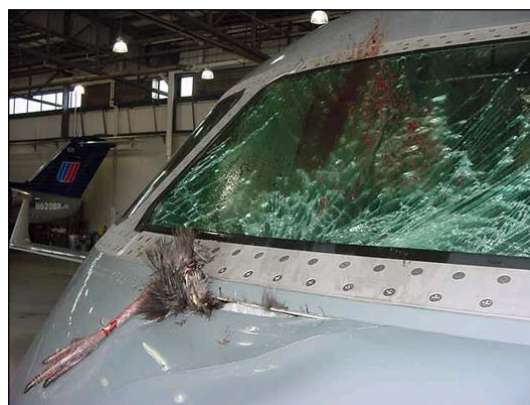
Obr. 32: Aplikace methyl anthranilátu

## 9 Způsoby hlášení střetů a uchovávání záznamů

Hlášení a uchovávání záznamů o střetech letadel s ptáky a zvěří má značný význam jak z hlediska statistického, tak z hlediska prevence střetů. Pro objektivní zhodnocení rizika střetu s divokými zvířaty je třeba mít k dispozici spolehlivá statistická data. Údaje o počtech střetů nám mohou poskytnout mnoho užitečných informací. Taktéž dlouhodobá pozorování výskytu zvěře v prostoru letiště představují užitečné doplňkové informace, ačkoliv nemají vypovídající hodnotu ve vztahu k riziku střetů. Je ovšem velice důležité si uvědomit, že samotný absolutní počet střetů by nikdy neměl sloužit jako měřítko rizika střetu případně efektivity biologické ochrany. Do procesu zhodnocení rizika střetů (*Wildlife Hazard Risk Assessment*) vstupuje krom samotné pravděpodobnosti střetů (vyjádřené frekvencí) i míra poškození letadla, které při srážce hrozí (viz kap. 6.4). Podmínkou účinnosti této metody je to, aby veškeré střety byly hlášeny bez ohledu na to, o jaký druh ptáka či zvířete se jedná a zda došlo k poškození letadla. A to i v případech, kdy dojde ke střetu velkého dopravního letounu s ptákem velikosti vrabce, u něhož je nepravděpodobné, že způsobí letounu jakékoliv škody. Stejně tak je důležité, aby zaměstnanci nikdy nebyli trestáni za ohlášení střetu. Personál by měl být k tomuto naopak motivován.

### 9.1 Definice a kategorizace střetů

Pro účely hlášení střetů volně žijících zvířat s letadly je nutné definovat, co lze chápat jako *střet*. Pro potřeby správného vyhodnocování rizik je žádoucí zahrnout do tohoto pojmu tolik případů, kolik je možné. Tento krok s sebou ovšem přináší komplikace. Například v případě, že pilot při přistání na letišti nahlásí střet s ptákem, ale na místě střetu se nenajdou ostatky a na letadle nejsou známky poškození. V takovém případě neexistují důkazy o tom, že ke střetu skutečně došlo. Takové hlášení neposkytuje provozovateli letiště žádné užitečné informace (druh ptáka, míra poškození apod.), které by mohl využít k zaměření se na daný druh či oblast. Tyto nepotvrzené střety by měly být zaznamenávány, ale není nutné je zahrnovat do metod zhodnocení rizik.



Obr. 33: Čelní sklo po kolizi s dravcem

Některé země zaznamenávají do databází střetů i těsné minuty (*near miss*) ptáka a letadla. Definovat tato minuty je velice obtížné, protože zahrnují pilotovu interpretaci toho, jak blízko vedle letadla se pták ocitnul a zda tato situace představovala ohrožení bezpečnosti. V oblastech s častým výskytem ptáků může často docházet k tomu, že pilot při vzletu či přistání zaznamená jejich přítomnost v určité vzdálenosti od letadla a toto následně vyhodnotí jako těsné minuty. Sběr těchto informací může být užitečný (zejména z pohledu pasivní biologické ochrany), avšak stejně jako nepotvrzené střety by neměly být zahrnovány do statistik

střetů využívaných k analýzám. Taktéž databáze a další systémy by měly umožňovat separaci těsných minutí a nepotvrzených střetů od ostatních dat.

Existuje ovšem ještě jedna skupina, do které spadají události, při kterých nedošlo přímo ke střetu, a přesto v nich přítomnost ptáků hraje svou roli. Sem patří např. situace, kdy pilot musí provést úhybný manévr, aby se vyhnul hejnu ptáků apod. Tyto manévry samy o sobě představují bezpečnostní riziko, u jehož zrodu stálo ptactvo nebo zvěř. I tyto události by měly být zaznamenávány odděleně.

Z výše popsaného tedy získáme následující klasifikaci střetů:

- **potvrzené střety**
  - nahlášená kolize mezi ptákem/zvěří a letadlem, pro kterou existují důkazy ve formě mršiny případně ostatků zvířete anebo poškození na letadle (viz obr. 33)
  - mrtvé zvíře nalezené v prostoru letiště, jehož smrt nemá žádnou jinou očividnou příčinu (jako např. sražení automobilem, vlétnutí do okenní tabule apod.)
- **nepotvrzené střety**
  - nahlášená kolize mezi ptákem/zvěří a letadlem, pro kterou neexistují žádné fyzické důkazy
- **významné události**
  - událost, ve které přítomnost ptáků v prostoru nebo okolí letiště mělo vliv na provedení letu, bez ohledu na to, zda ke střetu došlo či nedošlo

Toto vymezení pojmů zajistí nejširší sběr informací, přičemž zůstane zachováno, že vstupní data pro analýzy rizik jsou jasně oddělena od irelevantních údajů. V závislosti na organizační struktuře daného státu či příslušného letiště může být zodpovědnost za oznamování střetů rozložena na několik různých jednotlivců či oddělení, jako vedoucí zootechnik letiště, řízení letového provozu případně piloti. Je důležité, aby letiště mělo postupy, které zajistí, že budou hlášeny veškeré střety, ke kterým dojde přímo v prostoru letiště nebo jeho okolí.

## 9.2 Proces hlášení střetů

Jak bylo řečeno v předpisu L14 (viz kap. 3.1.1), veškeré informace o střetech musí být provozovatelem letiště předány příslušnému orgánu na národní úrovni (v České republice ÚZPLN) a následně postoupeny ICAO pro zařazení do databáze IBIS. Převážná většina těchto dat pochází od pracovníků biologické ochrany. Dalšími častými zdroji hlášení jsou stanoviště ŘLP a posádky letadel (tyto postupy upravuje předpis EU-OPS, článek 1.420). Ovšem střet může nahlásit i jiný pracovník letiště a v některých zemích může incident nahlásit kdokoli. Například v USA to lze provést pomocí formuláře dostupného jak v papírové, tak v elektronické formě volně přístupné na internetu. V ČR je vzor formuláře obsažen v AIP, který je rovněž volně ke stažení na webových stránkách LIS (viz příloha 7). Takto hlášené střety musí být před zařazením do databáze vždy prošetřeny odborníky.

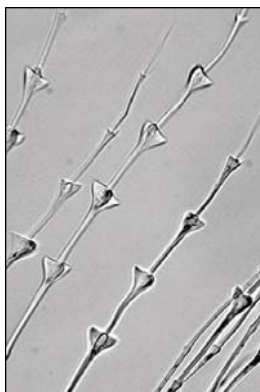
Součástí hlášení o střetu by měly být následující informace:

- **všeobecné informace** (číslo letu nebo imatrikulační znak, typ letadla, typ motoru)
- **místo a čas** (zem. poloha příp. letiště/dráha, čas, světelné podmínky – den, noc, šero)
- **letové údaje** (rychlost (IAS) a výška (AGL) v momentě střetu)
- **fáze letu** (rozjezd, počáteční stoupání, stoupání, let v hladině, klesání, přiblížení, přistání, dojezd)
- **zasažené případně poškozené části letounu** (číslo motoru, kryt radaru, čelní sklo, podvozek, trup, ocasní plochy atd.)
- **dopady na let** (přerušovaný vzlet, nouzové / bezpečnostní přistání, selhání motoru atd.)
- **meteorologické podmínky** (viditelnost, oblačnost, srážky apod.)
- **informace o druhu** (druhový, případně rodový název ptáků)
- **počet zaznamenaných ptáků a počet zásahů**
- **velikost ptáků** (malí, střední, velcí, pokud není určeno druhem či rodem)
- **včasné varování posádky před výskytem ptactva použitím RTF/ATIS/NOTAM**
- **ostatní související informace a poznámky týkající se incidentu**

V případech, kdy se po srážce naleznou pouze ostatky, ze kterých nelze identifikovat druh ptáka, posílají se tyto na analýzu do laboratoří. Zde se určí druh na základě krevních vzorků, peří, zbytků tkání a podobně (viz obr. 35 a 36). Tyto vzorky mohou být ve Spojených státech zasílány i dobrovolníky za pomoci levné a snadno dostupné sady, kterou tvoří gumové rukavice, plastové pytlíky a formulář hlášení střetu (viz obr. 34).



Obr. 34: Sada pro sběr vzorků (rukavice, pytlíky, formulář)



Obr. 35: Peří kachny divoké pod mikroskopem



Obr. 36: Ukázka vzorků peří a tkání pro testy pomocí DNA

Velice významnou roli hraje následné zpracování dat. Sebedůkladněji shromažďovaná data jsou bezcenná, pokud nejsou použita správně. Například oddělením událostí, ke kterým dojde v bezprostřední blízkosti letiště (pod 200 ft na přiblížení a méně než 500 ft při stoupání podle definice ICAO) od těch, ke kterým dochází ve větších vzdálenostech. To nám pomůže určit incidenty, které lze ještě ovlivnit prostředky biologické ochrany letišť. Taktéž oddělení střetů s těmi druhy ptáků, které váží více než 100g (tzn. ty druhy, u kterých je při kolizi vysoká pravděpodobnost, že způsobí poškození letadla), a kladení většího důrazu na srážky s hejny pomáhají určit skutečnou tendenci rizika střetu na letišti.

Převedena do praxe může situace vypadat následovně – na letišti se zvyšují počty střetů, což ovšem nemusí nutně znamenat, že jde o čím dál rizikovější letiště. Pokud je vzrůst počtu střetů zapříčiněn srážkami s malými druhy ptáků, zatímco množství kolizí s velkými druhy a hejny pokleslo, pak z těchto údajů vyplývá vysoká efektivita služby biologické ochrany a kvalitní systém hlášení střetů ptáků s letadly.

Jak tento příklad jasně dokazuje, samotná absolutní čísla střetů nám neposkytují žádnou informaci o rizikovosti daného letiště. Až zasazením těchto počtů do kontextu s druhy ptáků získáme skutečné hodnotné údaje.

### 9.3 Způsoby uchovávání záznamů

Jak už bylo řečeno, uchovávání záznamů má velký význam z hlediska bezpečnosti. Je tu ovšem i další, méně vznešený důvod, a tím je zbavit letiště právní odpovědnosti. Jediný způsob, jak může u případného soudního sporu letiště dokázat, že nehoda nebyla způsobena nedbalostí ze strany biologické ochrany, je poskytnout záznamy o její činnosti. Podrobné záznamy o regulaci počtu zvířat na letišti jsou silným důkazem, že letiště udělalo, co bylo v jeho silách, aby předešlo nehodě.

Z mnoha různých možností, jak vést záznamy o výskytu zvířat v prostoru letiště a jejich střetech s letadly, existují všeobecně tři nejčastější způsoby.

#### 9.3.1 Vedení záznamů prostřednictvím zápisníku

Jedná se o tradiční formu vedení záznamů (viz tab. 3). V případě potřeby lze pro účely podrobnějšího přehledu o pohybech ptáků, velikosti populace jednotlivých druhů, nejatraktivnějších lokací a podobně přidat do záznamů další pole jako např. množství srážek, stav půdy atd. Výhodou takto jednoduché metody jsou minimální nároky na zavedení tohoto systému do programu biologické ochrany. Personál nemusí mít žádné další znalosti, například zacházení s počítačem. Velkou předností nedigitálního záznamu údajů je jeho spolehlivost. Papírový zápisník nikdy nezkolabuje při nahrávání dat a podobně.

Nevýhodou je nutnost ručního vyplňování záznamů. To z důvodu lenosti či úspory času vede dříve nebo později k zavedení všemožných zkratk (jak je v letectví obvyklé), což v kombinaci s rukopisem může vést k záměně druhů ptáků apod. Další nevýhodou je pracnost převodu takto vedených dat do digitální formy, čímž se vytváří prostor pro lidskou chybu, ať už se jedná o překlep (např. v počtu kusů) či zmíněné záměny v důsledku zkratk a rukopisu.

Tab. 3: Příklad vedení záznamů o výskytu ptáků v prostoru letiště pomocí zápisníku

Datum	Zaměstnanec	Čas	Oblast	Druh	Kusů	Metoda plašení	Výsledek
18.04.10	Procházka	08:46	C4	vrána	17	tísňové volání	rozh. SV
18.04.10	Procházka	10:11	H6	bažant	3	vypuštění psů	rozh. V
18.04.10	Procházka	12:30	F11	–	–	–	–
18.04.10	Poláček	14:05	B2	špaček	23	přít. člověka	rozh. S
18.04.10	Poláček	16:17	E5	koroptev	8	pyrotechnika	rozh. JZ

### 9.3.2 Využití PDA nebo kapesního počítače

Alternativou k ručně psaným záznamům je digitální podoba s využitím PDA či kapesního počítače (palmtop). V současnosti je na výběr mnoho variant systémů, které většinou představují modul či doplněk stávajícího letištního informačního a bezpečnostního systému obsahujícího moduly od odbavení letadel a zavazadel až po čištění toalet a vyprazdňování odpadkových košů. Tento systém vytváří rozsáhlou síť, která umožňuje snadno a rychle získat požadovaná data a zobrazit je jasným a přehledným způsobem (pomocí grafů, tabulek, atp.). Databáze dat v elektronické podobě má mnoho předností, ať už se jedná o jednoznačnost dat (nehrozí záměna v důsledku zkratků či rukopisu), tak rychlý přístup ke specifickým údajům (nastavení zobrazení, filtry apod.) Přímé digitální zadávání dat nám oproti předchozímu způsobu umožňuje vynechat jeden mezikrok při jejich zpracování – zadávání ze zápisníku do počítače. To představuje jak úsporu času, tak minimalizaci chybovosti údajů.

Značnou nevýhodou tohoto řešení jsou vysoké požadavky na infrastrukturu a s tím spojené vysoké pořizovací i provozní náklady (nutnost správy sítě). Jako nevýhodu lze chápat také možnost selhání systému, ačkoliv v současnosti již jsou veškerá data zálohována. Limitujícím faktorem jsou také samotná PDA a palmtopy, které mají zpravidla malé rozměry a ovládají se pomocí stylusu, což není pro práci v terénu nejvhodnější řešení.

### 9.3.3 Dynamický záznam digitálních dat (hybridní systémy)

Poslední a současně také nejaktuálnější variantou je dynamické zaznamenávání dat v digitální podobě. Tyto systémy se snaží propojit plašící se záznamovými zařízeními. Rané formy byly založeny na připojení přenosného počítače (laptopu) k bioakustickým plašicím zařízením. Počítač se choval jako ovládací panel, který zároveň zaznamenává údaje o funkci zařízení a poskytuje uživateli doplňující informace jako např. velikost hejna, účinnost plašení a podobně. Omezující ovšem byla velikost počítače, který nebylo možné instalovat do vozidel biologické ochrany. Tento nedostatek odstranil příchod výkonných kapesních počítačů s dotykovými displeji. Díky pokroku mohou tato zařízení v současnosti obsáhnout GPS pro sledování polohy vozidla, stejně jako kamery či fotoaparáty pro pořizování snímků. Navzdory příchodu nových technologií, myšlenka zůstává stále stejná – zautomatizovat sběr dat kdekoliv je to možné, a to bez slevování na jejich kvalitě a bez odstranění lidského elementu.

Do systému mohou být zaneseny veškeré metody plašení používané na letišti a je možno jej kdykoliv rozšířit (při pořízení nových zařízení atp.). Zařízení lze také nastavit takovým způsobem, aby se naučilo pohyby ptáků na konkrétním letišti a vždy na výchozí obrazovce zobrazovalo nejrizikovější druh ptáků v dané oblasti a dále nabízelo podobnější informace o daném druhu. O dalších možnostech systému se zaměřením na propojení s plašicími zařízeními bude blíže pojednáno v kapitole 10.2.2.



Obr. 37: Záznamové zařízení Scarecrow

Díky technologickému pokroku je dnes mnoho možností, jak vést letištní záznamy a elektronické formy záznamů postupně vytlačují rukou psané zápisníky. Výběr formy vedení záznamů se bude značně lišit v závislosti na finančních možnostech daného letiště. Ovšem ať už letiště využívá nejzákladnější nebo technicky nejpokročilejší metody, nikdy by neměla být přehlédnuta důležitost uchovávání záznamů jako prostředku k zefektivnění činnosti BOL a tím předcházení srážkám ptáků s letadly.

## ***9.4 ICAO informační databáze střetů s ptáky (IBIS)***

S rozvojem letectví v 50. a 60. letech a s nástupem proudových motorů, jež se ukázaly citlivější na střet s ptákem, než tomu bylo u pístových motorů, si ICAO začalo uvědomovat nutnost shromažďování dat o střetech letadel s ptáky. Výsledkem bylo vytvoření databázového systému *ICAO Bird Strike Information System* (IBIS) v roce 1980, ačkoliv informace o střetech byly shromažďovány již od roku 1965. Do roku 1995 byl systém provozován na sálovém počítači. S příchodem osobních počítačů (PC) a rozvojem hardwaru a softwaru začalo ICAO uvažovat o přesunu systému na tuto novou platformu. Realizace přesunu se ukázala jako výhodná a vývoj započal v roce 1994. Nový systém plně běžící na PC byl uveden do provozu koncem roku 1995 a využíval dva počítače pro zadávání dat a oddělený server na ukládání dat. Z hlediska kompatibility má současný systém stejná datová pole a jejich kódování jako předchozí systém.

Před příchodem systému IBIS prakticky neexistoval standardizovaný postup hlášení střetů. Forma hlášení a obsah zaznamenávaných údajů se v jednotlivých státech mnohdy výrazně lišily. Pro vyhodnocování dat na mezinárodní úrovni je standardizovaná forma hlášení obzvláště důležitá. Do systému přichází data v mnoha formátech, na různých médiích a v pěti různých jazycích, a proto musí být informace obsažené v dotazníku tak úplné a přesné, jak jen je to možné, aby se předešlo nesrovnalostem. V opačném případě to činí zpracování dat velice obtížné. Státy, které zasílají data ve formě výrazně odlišné od té vyžadované systémem IBIS, by měly co nejdříve přejít na formu vyhovující standardům ICAO.

Každé hlášení obsahuje určité klíčové údaje, které jsou nezbytné pro další analýzy a následné uchovávání dat. Mezi tyto údaje patří například datum střetu, imatrikulační znak letadla, výrobce a typ letadla, jméno letiště apod. Vynechání některého z těchto polí vytváří „díru“ v databázi, což snižuje vypovídající hodnotu hlášení. V průběhu zadávání dat do systému IBIS je prováděno několik kontrol správnosti dat, aby byla zajištěna vysoká přesnost údajů obsažených v databázi. Například u všech hlášení je ověřováno, zda imatrikulační znak koresponduje s výrobcem a typem letadla, stejně jako s výrobcem a typem motoru. Fáze letu a výška, ve které došlo ke srážce (AGL) jsou také ověřovány a to vzájemně vůči sobě, aby například nedošlo k nahlášení střetu ve výšce 200 ft ve fázi pojíždění ke dráze.

V roce 2007 bylo v systému IBIS obsaženo více než 145.000 zaznamenaných střetů. Navzdory celosvětové povaze problému, pravidelně přispívá do databáze pouze 60 členských zemí ICAO. Přitom jsou *všechny* členské státy vybízeny, aby hlásily veškeré srážky, které zaznamenají, jelikož tyto údaje mohou přispět ke zvýšení bezpečnosti letecké dopravy.



## 10 Inovační metody biologické ochrany letišť

V oboru biologické ochrany letišť doposud převládaly tradiční osvědčené metody, na kterých se za dlouhá léta využívání mnoho nezměnilo. Příkladem těchto metod je sokolnictví v kombinaci s využíváním psů či metody pyrotechnické. Doba používání oddělila neúčinné metody a postupy od těch účinných, a ty se staly základním sloupem biologické ochrany. To ovšem nutně neznamená, že by se metody s nižší účinností vůbec nevyužívaly.

V současné době, kdy dochází k prudkému rozvoji nových technologií a objevují se i v oborech, kde by je málokdo očekával, si pomalu razí svoji cestu i na pole biologické ochrany. Slovo *inovace* v tomto odvětví znamená využívání nových nekonvenčních prostředků případně použití již známých prostředků zcela novým způsobem. A právě tyto nové technologie mohou z dříve neúčinných metod rázem učinit vysoce efektivní prostředky. Nové přístupy a řešení se však neobjevují pouze v oblasti aktivních metod plašení, ale také na poli detekce zvířat, která je stěžejní pro účinné provádění biologické ochrany. V neposlední řadě se jedná i o zařízení usnadňující vedení záznamů o výskytu a pohybu ptactva a zvěře na letišti.

### 10.1 Detekční zařízení

V poslední době je oblast detekce zvířat na letišti a v jeho okolí se speciálním důrazem na pohyb ptačích hejn ve velké míře spojována s možností využití radarů. Ačkoliv radary byly pro sledování migračních tras ptáků využívány už před mnoha lety, myšlenka využít je pro účely detekce a tím zefektivnění biologické ochrany je relativně nová. Informace z radarů (viz obr. 38) jsou předávány přímo stanovišti řízení letového provozu, které informuje posádky letadel o přítomnosti ptáků. Informace je předána také službě biologické ochrany, která se postará o zaplašení ptáků.



Obr. 38: Mobilní „varovný“ radar MERLIN

Detekce zvířat v prostoru a bezprostředním okolí letiště má zásadní význam pro činnost BOL. K těmto účelům krom radarů mohou sloužit i termografická zařízení, která lze instalovat přímo do vozidel biologické ochrany.

#### 10.1.1 Využití radarů

Ačkoliv z důvodu vysokých pořizovacích nákladů zůstává oblast působnosti těchto zařízení hlavně v armádním využití, objevují se i první případy využití na civilních letištích a to hlavně ve Spojených státech (*New York JFK, Chicago O'Hare a Seattle Tacoma*). V Evropě je zástupcem letiště Frankfurt, které bude v tomto roce vybaveno systémem *Mivotherm* od firmy *Carl Zeiss Optronics, Ltd.*

Prvním typem využití radarů je sledování pohybu ptáků v reálném čase. Nejnovější radarové systémy disponují vertikálním i horizontálním snímáním což nám poskytuje 3D přehled o situaci. Možné jsou varianty přehledových radarů zobrazujících horizontální situaci v rozsahu 360° na celém letišti, nebo několik jednotlivých zařízení, která se zaměřují na jednotlivé dráhy a jejich příletové a odletové tratě, případně kombinace obojího. Většina zařízení je dostupná jak v pevně instalovaném, tak mobilním provedení a jejich běžné dosahy jsou přibližně 15 km. Softwarové vybavení je modifikováno pro účely sledování výskytu ptáků a je možné si jej přizpůsobovat dálkově pomocí bezdrátového spojení. Samozřejmostí je možnost nastavení vizuálního zobrazení, zvuků a podoby varovných hlášení. V případě potřeby lze systém začlenit do meteorologického a ATC radaru. Taktéž je možné automaticky propojit detekci (ptáků, zvěře) a reakci – zastrasování. Vytvořit databázi pro ukládání dat v reálném čase, která bude použitelná i pro zpětné získání přehledu o aktivitě ptáků nebo úspěšnosti odezvy systému na ni.

Prvním civilním letišťem, které bylo vybaveno tímto typem radaru, bylo mezinárodní letiště Tacoma v Seattlu (leden 2010). Systém využívá *Accipiter Avian Radar* (viz obr. 39), jež je schopen do vzdálenosti zhruba 3 km detekovat jednotlivé kusy ptáků od velikosti vrabce až po velké husy či labutě. Pohyby ptactva jsou v reálném čase zobrazovány na mapách Google Earth a personál letiště je může mít prostřednictvím laptopu kdykoliv k dispozici.

Radary mohou ovšem najít využití i na letištích, kde kontinuální sledování pohybu ptáků není nezbytné. V takových podmínkách se radary využívají k průzkumu okolí letiště a získávání celkového přehledu horizontální situace. Tento obraz lze získat pomocí vhodně rozmístěných mobilních zařízení, která budou sledovat pohyby pouze v časově omezených intervalech. Ty musí být pečlivě vybrány, aby byla zajištěna vysoká vypovídající hodnota dat. Rozsah pokrytí by měl ideálně zahrnovat rádius 13 km a do výšky 5000 ft (ochranné pásmo podle ICAO).

Poslední tendence vývoje se zaměřují na funkci radarů zaznamenávat těsná minuty ptáků a letadel (*near miss*). Základní myšlenka je ta, že když bude radar schopen zaznamenat 100% všech minutů způsobem, který dovoluje strukturovanou a automatickou analýzu, hodnocení činnosti zmírňování rizik bude v budoucnu schopné fungovat proaktivně – odhalovat možná rizika, spíše než reaktivně – zaznamenávat skutečné srážky. Služba biologické ochrany by tak byla informována s časovým předstihem a měla větší možnost omezit rizika v oblastech, kde je hrozba srážky s ptákem vysoká.

### Příklady výrobců

V současné době je na trhu překvapivé množství výrobců, kteří tyto speciální radary nabízejí. K nejrozšířenějším v civilním letectví patří *DeTect, Inc.* se svým *MERLIN Bird Strike Avoidance Radar System* a *Sicom Systems, Ltd.* se svým *Accipiter Avian Radar*. Pro své účely vyvinulo *U.S. Air Force* vlastní systém *Avian Hazard Advisory System (AHAS)*.



Obr. 39: Radar Accipiter

### 10.1.2 Využití termovizních systémů

Jedná se o zařízení, která fungují na principu snímání infračervené energie vyzařované objektem. Vzhledem k tomu, že se infračervené (IF) záření nachází mimo viditelné spektrum, jeho detekce nezávisí na světelných podmínkách. Všechny objekty, které mají vyšší teplotu než absolutní nula (-273,15 °C) vyzařují infračervenou energii. Prostředky užívané k detekci IF záření se nazývají infračervené kamery či termokamery a jsou schopny snímat rozložení teplotního pole na povrchu tělesa a to bezkontaktním způsobem. Vědní obor, který se tímto zabývá, se nazývá infračervená termografie.



Obr. 40: Thermal-Eye 4000M

Pro potřeby biologické ochrany lze využít zejména systémy *Vehicle-Mounted Thermal Imager* (VMTI – viz obr. 40) případně *Forward-Looking Infrared* (FLIR) vyráběné firmou *FLIR Systems, Inc.* (dříve *Thermovision* – odtud označení „termovize“), která je v současnosti nejvýznamnějším výrobcem těchto zařízení na trhu.

Největší výhodou těchto zařízení je zejména schopnost detekce bez ohledu na světelné podmínky, díky čemuž je lze využívat v noci, za snížené viditelnosti atp. V některých případech je lze kombinovat s brýlemi na noční vidění, které ovšem pouze zesilují světelné záření, což je činí nepoužitelnými ve dne a v místech s prudkým světlem (osvětlení dráhy, okolí světelné naváděcí soustavy atp.). Využití tyto systémy naleznou zejména na letištích s členitým terénem, křovinatými porosty a podobně. V takových podmínkách nám přístroj krom přítomnosti samotných ptáků umožní nalézt například i hnízda ptáků, úkryty zvířat apod. Zařízení je vhodné i pro regulaci zvěře v prostoru letiště, kdy lze pomocí něj zjistit, zda se zvířata nachází před nebo za oplocením areálu (i plot vysílá IF záření), případně odhalit zvířata skrytá v porostu (viz obr. 41). Další předností jsou velmi vysoké dosahy současných zařízení, která jsou schopna jak zvětšení obrazu, tak pořizování snímků až na vzdálenost 20 km. To je užitečné zejména při tazích ptáků, kdy je možné je zpozorovat i na velké vzdálenosti a včas provést příslušná opatření. Pro účely BOL však postačí dosahy v řádu několika kilometrů.



Obr. 41, 42: Srovnání okem viditelného terénu se zvětšeným termovizním obrazem téže oblasti

Zkušenosti z praxe však ukazují i jisté nevýhody, například že zařízení není schopno detekovat cokoliv, co je delší dobu vystaveno slunečnímu záření, neboť vyzařování takto rozpáleného objektu znehodnotí obraz. Stejně tak zvíře stojící před takovýmto objektem nebude na obraze možno rozeznat. Snížená schopnost detekce byla zaznamenána také při silném dešti a husté mlze, kdy se obraz stal natolik zrnitým, že nebylo možno rozeznat jednotlivé detaily. V poslední řadě se jedná o tepelnou choulostivost zařízení. Ačkoliv je provozní teplota udávaná výrobcem až do  $-40^{\circ}\text{C}$ , při námraze kamera ztrácí manipulační schopnosti (náklon a otáčení kolem vlastní osy). V době, kdy se kamera nepoužívá, se proto doporučuje použít ochranný kryt a pokud je to možné, mít vozidlo zaparkované v garáži.

## 10.2 Plašící systémy

Nové technologie, materiály a automatizace nacházejí uplatnění také v oblasti aktivního plašení (hlavně ptáků) a uchovávání záznamů. Zde zmíněné metody a zařízení jsou většinou teprve ve fázi testování případně raného uvedení do provozu a proto není mnoho dostupných informací z praxe. Tato zařízení často definují trendy ve svých odvětvích nebo vytváří odvětví zcela nová, a proto mnohdy chybí srovnání s jinými prostředky.

### 10.2.1 Využití RC modelů

Jedná se o metodu využívající modelů na dálkové ovládání ve tvaru dravců k plašení ptáků. Myšlenka využít „falešné“ predátory je odvozena od tradičního sokolnictví, kde je využíváno přirozeného strachu ptáků z dravců se snahou odstranit jeho nevýhody. Z řady provedených studií vyplynulo, že už samotná silueta letícího dravce má na ptáky výrazný účinek. Efektivita těchto metod byla dokázána při experimentech na letišti ve Vancouveru, kdy na letící atrapu ptáci reagovali jako by se jednalo o skutečného dravce.

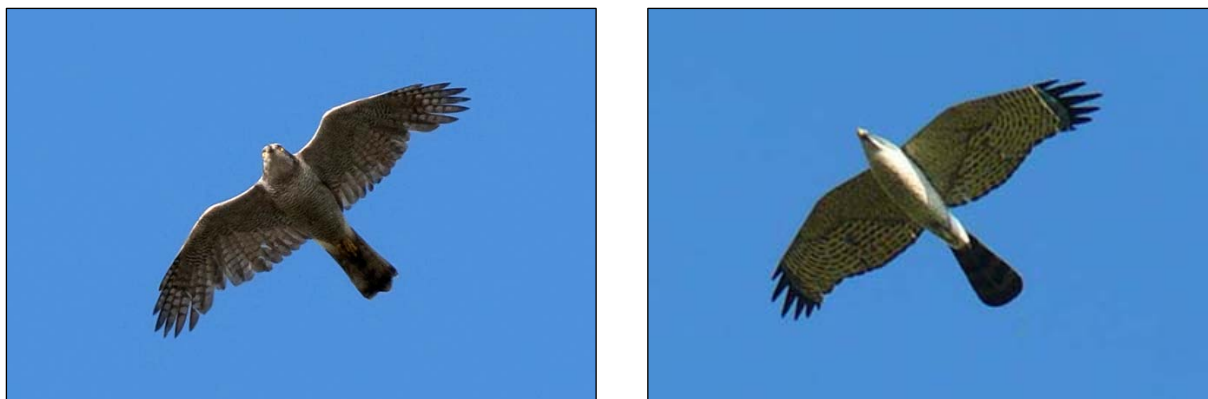
Aby byly tyto modely opravdu účinné, je důležité, aby se model podobal skutečnému dravci co možná nejvíce. Také je nutné imitovat konkrétní druh dravce, nikoliv nějaký obecný tvar dravého ptáka. Při experimentech s různými tvary, velikostí a zbarvením dosáhl nejlepších výsledků model jestřába (*Accipiter gentilis*) v mírně nadživotní velikosti (viz obr. 43). Oproti tomu je například model sokola stěhovavého (viz obr. 28) ukázkou neúspěšného pokusu, který byl ve vzduchu nestabilní, a větší druhy ptáků na něj nereagovaly.

Ve srovnání se sokolnictvím má využití modelů mnoho výhod. V první řadě vysoká operativnost – lze je využít i tehdy, kdy skutečné dravce nelze nasadit (období pelichání, silný vítr, déšť, hustá mlha atd.). Ve srovnání s klasickým sokolnictvím má výrazně nižší náklady na provoz. Modely má na rozdíl od dravců člověk plně pod kontrolou, a když právě nelétají, nevyžadují téměř žádnou údržbu. U modelu odpadá nutnost specializace na konkrétní druhy ptáků, jak je tomu u dravců.



Obr. 43: Model jestřába lesního

Všeobecně patří mezi přednosti zařízení vysoká flexibilita (model je připraven k použití do pěti minut) a široká využitelnost – model lze využít jak k taktickým (okamžité zaplašení ptáků) tak strategickým účelům (prevence). Použití je vysoce ekologické – nulové znečištění, hluk a nedochází ke zranění či zabíjení ostatních ptáků. Jako ideální se jeví použití této metody v kombinaci s bioakustickými prostředky. Přítomnost dravce (modelu) umocněná použitím tíšňových signálů je velice účinnou metodou plašení téměř všech druhů ptáků. Velice příznivých výsledků bylo dosaženo zejména u špačků (*Sturnus vulgaris*), bernešek (*Branta canadensis*), vran (*Corvus cornix*), racků (*Larus* spp.), kachen a dalších.



Obr. 44, 45: Srovnání skutečného dravce v letu (jestráb lesní) s modelem (vpravo)

Jako největší nevýhoda této metody se zatím jeví omezení provozu ze strany ŘLP. Řídící se totiž často podvědomě k modelům chovají jako k letadlům a proto požadují, aby byl zachován příslušný odstup od ostatních letadel, což ovšem značně omezuje operativnost a efektivitu metody. Problém ještě umocňuje fakt, že člověk ovládající model není v přímém kontaktu s věží a proto je případná koordinace obtížná. Před definitivním zapracováním tohoto prostředku do systému biologické ochrany bude nutné přijmout opatření, která zajistí bezpečné provozování těchto zařízení (speciální frazeologie atp.). Dalším nebezpečím je vyletnutí modelu z dosahu vysílače, což už je ovšem v současné době u většiny modelů ošetřeno (svislý pád k zemi).

### **Falco Robot GBRS (Gregarious Birds Removal System)**

Jedná se o produkt firmy *Bird Raptor International S.L.*, který vyvinul Dr. Paolo Iori. Systém je zaměřen zejména na plašení těch druhů ptáků, které se stahují do hejn, a tudíž představují největší nebezpečí. Systém se skládá z modelu dravce (jestrába), RC vysílače a soupravy na údržbu. Model je velice snadno rozebratelný, což usnadňuje uskladnění a transport.

Konstrukce vychází z klasických modelů letadel poháněných dvoutaktními motory, současné modely jsou ovšem na baterie. První prototypy byly vyráběny z balzového dřeva a hliníku, ovšem díky pokrokovým materiálům se dnes využívají kompozity a uhlíková vlákna. Následkem snížení hmotnosti se prodloužila výdrž baterie a tím i doba letu. V důsledku snahy dosáhnout co nejpřesnější podoby s dravcem se u prvních modelů také objevily problémy s turbulentním prouděním na konci křídel (u letek). Ty byly vyřešeny pomocí počítačových modelů a aerodynamických tunelů. To v praxi umožňuje za letu vypnout motor a klouzat.

Testování těchto modelů v provozu probíhalo na římském letišti Fiucimio (viz příloha 8.2) po dobu jednoho měsíce (19. 6. – 19. 7. 2008). Cílem bylo zjistit reakce ptáků na model, efektivitu a dobu trvání účinku zaplášení. Model byl testován jak na taktické využití (okamžité zaplášení jak ptáků letících, tak ptáků sedících na zemi), tak strategické (simulace letu dravce hlídkujícího nad svým teritoriem bez přítomnosti ptáků). Za dobu testování proběhlo 42 náletů, přičemž v 17 případech byli přítomni ptáci (hlavně racci). Reakce ptáků byly zaznamenány klasickým způsobem (viz tab. 3) a sledovány byly následující údaje:

- druh ptáků a počet (ve vzduchu / na zemi)
- datum, čas a meteorologická situace
- reakce na plašení (úplné rozeznání, částečné rozeznání, bez reakce, protiútok)
- reakční doba ptáků
- trvání efektu (doba než se ptáci vrátí)

Ve všech zmiňovaných 17 případech, kdy byli přítomni ptáci, došlo k jejich úplnému rozeznání, které trvalo v průměru 8 sekund (viz příloha 8.3). Po každém náletu (i bez momentální přítomnosti ptáků) zůstala oblast minimálně 1,5 hodiny čistá. V tomto ohledu se jedná o nejúčinnější plašící prostředek vůbec. Po dobu testování nebylo pozorováno přivyknutí ptáků této metodě (přinejmenším ne u racků), což ovšem nemusí být vypovídající vzhledem ke krátké době testování. Ovšem vzhledem k vysoké variabilitě podmínek, možnosti měnit způsob náletů a vysoké realističnosti modelů (racci podnikali protiútoky jako u skutečného dravce) lze předpokládat, že přivyknutí ptáků této metodě nehrozí.



Obr. 46: Použití Falco Robota na Fiucimiu



Obr. 47: Použití ornitoptéry na Schipholu

V této oblasti se naopak příliš neosvědčilo použití ornitoptér<sup>ii</sup>. Toto řešení má výrazná omezení jak z hlediska využití tak konstrukce. V první řadě musí model neustále mávat křídly, což v přírodě sokol dělá jen zřídka. S tím je spojena také vysoká energetická náročnost, což značně snižuje výdrž. S těmito modely také nelze létat v silném větru a větších výškách. Není snadné je ovládat a není možné klouzat, jelikož mávání křídly je jedinou hnací silou. I přes všechny uvedené nedostatky se tento typ modelu s názvem *Horck* (imitace jestřába) vyvinutý Robertem Mustersem využívá na Schipholském letišti (viz obr. 47).

<sup>ii</sup> letadlo s kývavými nosnými plochami

## 10.2.2 Automatizované hybridní systémy

Tyto systémy se snaží propojit ovládání jednotlivých plašících zařízení (zejména bioakustických) a automatický záznam dat (reakce zvířat na plašení, uchovávání údajů o výskytu a pohybu zvěře v prostředí letiště a mnoho dalších informací). Způsob uchovávání záznamů pomocí těchto zařízení byl již popisován v kapitole 9.3.3. V této kapitole se bude popis zaměřovat hlavně na možnosti těchto prostředků v oblasti ovládání plašících systémů a jejich propojení s databázovými systémy. Díky novým technologiím a miniaturizaci hardwaru je dnes toto všechno možné pouze za pomoci tabletu<sup>iii</sup> s dotykovým displejem, který je možné umístit přímo do vozidla biologické ochrany (viz obr. 37).

### Scarecrow Ultima

V této oblasti patří dlouhá léta mezi špičku firma *Scarecrow Bio-acoustic Systems, Ltd.* Nejnovějším produktem tohoto výrobce je dnes již třetí generace systému *Ultima*, který byl vyvinut speciálně pro potřeby biologické ochrany. Kombinuje v sobě bioakustická plašící zařízení a prostředek pro záznam a ukládání dat. Kompletní systém se skládá z tabletu, držáku na tablet do auta, amplionů na střechu vozidla, mikrofonu a záložní řídicí jednotky. Použitý tablet je vysoce výkonný a odolný kapesní počítač pocházející od firmy *JLT Mobile Computers A.B.* (model 8404). Model disponuje hliníkovým rámem a chemicky odolným vnějším pláštěm, je vodě a prachu odolný a splňuje veškeré parametry nezbytné pro práci v náročných terénních podmínkách (zařízení splňuje MIL STD 810F). Softwarové vybavení systému je vždy šité na míru potřebám konkrétního letiště.



Obr. 48: Kompletní systém Ultima

Jak už bylo řečeno, jedná se zejména o systémy bioakustické. Zařízení je pro toto použití vybaveno databází tísňových volání jednotlivých druhů ptáků nově doplněnou i o jeden zvuk zvěře jako alternativní způsob rozhánění. Systém taktéž obsahuje rozsáhlou obrázkovou databázi ptáků a zvěře usnadňující identifikaci druhu, která může být na vyžádání doplněna o podrobnější informace (velikost, zbarvení, rozpětí křídel atp.). Databáze taktéž obsahuje veškeré druhy metod plašení používané na konkrétním letišti. Seznam může být kdykoliv rozšířen o jakýkoliv další druh (ať už ptáka nebo zvěře), či metodu (v případě pořízení nového plašícího zařízení), které se vyskytují a používají na letišti a nejsou v databázi zaneseny.

Systém je navržen tak, aby umožňoval personálu biologické ochrany soustředit se hlavně na úkony související s plašením. To je zajištěno zejména automatickým záznamem dat a snadným zadáváním údajů do databáze, čímž se minimalizuje čas strávený vedením záznamů a prostor pro lidskou chybu. Zařízení je vybaveno GPS, což umožňuje vždy přesně určit polohu vozu. Díky tomu je systém schopen se naučit obvyklé trasy každého pracovníka a s ohledem na to automaticky zobrazovat na displeji nejrizikovější druhy v dané oblasti včetně druhu

<sup>iii</sup> příruční počítač většinou s dotykovým displejem

a hlasitosti tísňového volání použitého při posledním plašení. Pomocí tabletu lze také dálkově ovládat a spouštět jiná zařízení, než jen ta umístěná na vozidle (viz obr. 50).

Systém také automaticky zaznamenává proces plašení v reálném čase – polohu vozu v okamžiku plašení (pomocí GPS), jméno pracovníka, datum a čas. Další údaje jsou zadávány ručně, jako druh ptáka, počet kusů v hejnu, metoda plašení, odezva na plašení. V případě zadávání údajů o počtech kusů má uživatel možnost výběru mezi předvolenými rozmezími a ručním nastavením podle vlastních potřeb. Při výběru konkrétní metody má uživatel možnost blíže specifikovat metodu, což například v případě pyrotechnických metod umožňuje rozlišit použití pouze zvukových a zvukově vizuálních prostředků. Díky zabudovanému mikrofonu lze také pořizovat hlasové záznamy. Zařízení může být také dovybaveno fotoaparátem, jenž zaznamenává průběh plašení obrázkem po obrázku, které jsou následně uloženy společně s ostatními údaji a mohou být kdykoliv k dispozici.

Veškeré údaje získané a zaznamenané v terénu se ukládají na USB flash disk, který lze připojit k počítači a přenést je tak do letištního informačního systému. Zde je pak možno data díky dodávanému softwaru dále analyzovat, což může být užitečné pro získání vzorců chování jednotlivých druhů. Díky možnostem nastavení a filtrům se lze v datech jednoduše orientovat a v případě potřeby z nich snadno a rychle vytvářet statistiky a diagramy. Systém lze také doplnit řadou modulů. Jedním z nich je například *GPS Calibrated Image Mapping*, který kombinuje letištní mapu a údaje o výskytu zvířat z databáze. Dává tak možnost pomocí zadaných kritérií (druh, pracovník, časové rozpětí apod.) zobrazit jak množství a rozložení výskytů zvířat v areálu letiště, tak množství zásahů provedených jednotkou biologické ochrany. Firma *Scarecrow* v rámci systému *Ultima* neustále vyvíjí další a další přídatné moduly. Například monitorování prostoru letiště pomocí snímků z družice se zvýrazněním lokalit, ve kterých bylo v poslední době větší množství zásahů. To by mělo napomoci určit kritické lokality v areálu letiště, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost.



Obr. 49: Systém Ultima na vozidle BOL



Obr. 50: Bioakustický systém Scarecrow

Přednosti tohoto systému do značné míry vyplývají ze samotného popisu jeho funkcí a možností. Výhodou je individuální nastavení systému pro konkrétní letiště, stejně jako možnost dodatečných modifikací a vylepšení. Za vše hovoří fakt, že je tento produkt hojně využíván na letištích po celém světě. Nevýhodou může představovat nutnost rozvinuté infrastruktury, se kterou jsou spojeny značné náklady jak na zřízení, tak na provoz.



Na závěr je ovšem nutné znovu zmínit, že se jedná o systém využívající bioakustické metody plašení a to zejména tíšňová volání. Jak bylo řečeno v kapitole 7.2.1, ne všechny druhy zvířat mají tyto tíšňové signály a proto je nutno i tyto prostředky kombinovat s dalšími metodami pro dosažení kýženého výsledku.

### 10.2.3 Využití laserových paprsků

Princip fungování této metody je založen na citlivosti ptačího zraku. U ptáků je zrak nejvyvinutějším smyslem a je pro ně nepostradatelný, jelikož představuje základní prostředek pro určování polohy, cíle a hlavně nebezpečí či ohrožení. Elektrofyziologické studie ukazují, že ptačí sítnice je schopna vnímat širší spektrum od ultrafialového záření až po červenou barvu (350–750 nm) oproti lidem, kteří jsou schopni vnímat pouze barevné spektrum od fialové po červenou (400–700 nm). Nejvyšší citlivost byla u ptáků zaznamenána na zelenou barvu, z čeho vyplývá výběr barvy paprsku laseru.

Testování těchto zařízení započalo již v roce 1988 ve Francii. Metoda spočívá v namíření laserového paprsku na ptačí oko, v důsledku čehož pták odletí. Díky technickému pokroku již dnes existují typy laserů, které nepředstavují riziko poškození zraku ať už u lidí či u ptáků (třída II a třída III B). Jak ovšem experimenty ukázaly, ne vždy je výsledkem vzletnutí ptáka. Někdy je reakcí na toto pouze otočení hlavy. Ovšem velice uspokojujících výsledků bylo dosaženo při příznivých světelných podmínkách (soumrak, mlha, noc ...), kdy se jednotlivec nebo hejno ptáků bez ohledu na druh vzneslo už při přibližném zamíření laseru. Příčinou vzletu může být narušení ostražitosti, která je pro ptáky životně důležitá. K tomuto se bezprostředně váže další důvod vzletu nazývaný „stick“ efekt. Ptáci vnímají jasný zelený paprsek jako dlouhou a mohutnou tyč (viz obr. 51) pohybující se jejich směrem. Jediný způsob jak předejít případné kolizi je tedy odletět. Jedná se o pud sebezáchovy, stejně jako když ptáci uletí před blížícím se automobilem.



Obr. 51: Ukázka „stick“ efektu

Z výše uvedeného lze odvodit výhody těchto zařízení a to zejména využitelnost u druhů ptáků aktivních v noci, kdy tradiční metody plašení (sokolnictví, pyrotechnika atp.) mají nižší účinnost. Využit se dá i na plašení ptáků hnízdících v okolí dráhy a navodit jim tak dojem nehostinného a nebezpečného prostředí. Velkou výhodou laserů je fakt, že je lze bezpečně používat v blízkosti budov a dalších objektů. Taktéž disponují vysokou přesností i na velké vzdálenosti, což je důležité zejména při plašení ptáků od vodních ploch.

Nevýhodou je jednoznačně neúčinnost laseru za slunných dnů a v případech, kdy ptáci přelétávají nad dráhou. Jako nevýhodu lze také chápat kolísání účinnosti u jednotlivých druhů ptáků (různá citlivost na laser).

## Automatická zařízení

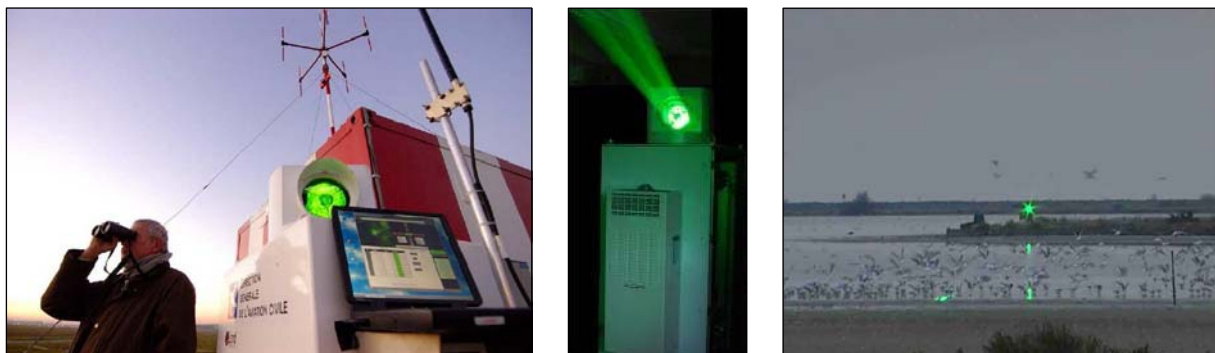
V současné době se již na letištích (hlavně ve Francii) objevují první plně automatická zařízení jako např. prototyp systému *TOM500* vyvinutého firmou *Lord Imaging, S.A.* ve spolupráci s DGAC. Jedná se o plně automatický plašicí systém využívající „stick“ efektu a lze jej ovládat pomocí síťového, internetového případně bezdrátového připojení. Zařízení snímá dráhy a jejich okolí v pravidelných časových intervalech a po předem nastavených trasách. Laser zvládá jak rozšířený tak soustředěný paprsek s dosahem až 1500 m, který je schopen se pohybovat rychlostí 10 m/s. Zařízení je schopno pracovat venku a to za jakýchkoliv meteorologických podmínek.



Obr. 52: TOM500

Na několika letištích ve Francii proběhlo testování tohoto systému, které trvalo tři roky. Za tuto dobu nebylo pozorováno jakékoliv přivyknutí ptáků na účinky tohoto zařízení. Neustálé kmitání paprsku okolo dráhy vytváří pro ptáky trvale nehostinné prostředí, což ptáky přinutí najít si jiná místa na odpočinek či hnízdění. Výhodou z pohledu obsluhujícího personálu je tichost zařízení (na rozdíl od ostatních metod plašení). Systém disponuje laserem třídy 2M, který podle bezpečnostních standardů nepředstavuje žádné riziko pro oči ani v případě přímého pohledu do paprsku. Stejně tak pro piloty tato zařízení nepředstavují hrozbu, jelikož paprsek je viditelný pouze v 15° kuželové výseči. V průběhu testování (za rozmanitých meteorologických podmínek) jak na civilních, tak vojenských letištích nebylo žádným pilotem hlášeno zahlédnutí paprsku.

Firma *Lord Imaging* obdržela za systém *TOM500* cenu *Frost & Sullivan* v kategorii Technická inovace roku v oblasti světového civilního letectví za rok 2009.



Obr. 53, 54, 55: Ukázka použití laseru TOM500 ve Francii

Všechny prostředky zmíněné v předešlých kapitolách jsou ukázkou vymožeností digitálního věku. Vzhledem k dostupným technologiím je většinu současných zařízení možno ovládat dálkově (LAN, internet, bezdrátově) a tendence směřuje k začlenění těchto prvků do letištního informačního systému. Nakolik jsou tyto metody a prostředky účinné a revoluční ukáže až čas a použití v provozu. Existuje však jedna metoda, kterou lze považovat za inovační, ačkoliv nevyužívá nejnovějších technologií, ale poznatků o chování zvířat. Její princip bude blíže popsán v kapitole 11.2.

## 11 Současná úroveň biologické ochrany v ČR

Doposud byly v práci popisovány metody, postupy a opatření využívané na letištích po celém světě. Ačkoliv se i na našem území aplikovalo již mnoho metod, jako stálé a tradiční se v našich podmínkách ustálily zejména biologické metody (sokolnictví v kombinaci s loveckými psy) v případě potřeby doplněné o metody pyrotechnické a další. Biologická ochrana letišť s využitím dravců se jako první zkušebně zaváděla na letišti v Madridu v r. 1970. U nás ji zavedla armáda v r. 1981 na vojenských letištích a podle jejich vzoru se o něco později začaly stanice zakládat i na civilních letištích. V použití dravců pro ochranu letadel před ptáky jsme tedy nebyli první, ale výjimečnost našeho projektu spočívala v tom, že jsme jako první sloučili několik metod ochrany. Jako zástupci pro podrobnější náhled na problematiku byla vybrána letiště Praha Ruzyně a letiště Brno Tuřany, jakožto dvě největší a nejvýznamnější letiště na našem území.

### 11.1 Letiště Praha Ruzyně

Základem biologické ochrany na letišti Praha Ruzyně je sokolnictví v kombinaci s loveckými psy, které je v případě potřeby doplněno metodami pyrotechnickými. Sokolnické zkoušky, stejně jako lovecký lístek a zbrojní pas jsou přímo v požadavcích na přijetí na pozici pracovníka biologické ochrany. Mimo pracovní dobu služby biologické ochrany (od východu do západu slunce) provádí biologickou ochranu zaměstnanci ostrahy letiště.

Tyto biologické metody jsou doplněny o preventivní opatření za účelem snížení výskytu ptáků a zvěře v prostoru letiště. Jedná se zejména o spolupráci s provozem letištních ploch v otázkách použití druhů travních směsí v pásech RWY a režimy jejich obhospodařování, termínů jarních prací, sečení travnatých ploch a technologii jejich údržby (výšku sečení atp.). Dále se při pravidelných kontrolách prostoru letiště případně v blízkém okolí sleduje výskyt ptactva a zvěře a v případě potřeby se provede jejich zaplašení. Kontroly se provádí minimálně čtyřikrát denně. Zvýšená pozornost je tomuto věnována v době jarních a podzimních tahů ptáků a sezónního výskytu ostatních zvířat.

Služba BOL má za úkol aktivním vyrušováním ptáků a zvěře zabránit jejich navyknutí využívat plochy letiště (především pohybové plochy) jako místa k odpočinku či nocování. V případě výskytu zvířat (oznámený ŘLP, posádek letadel, apod.) bezprostředně ohrožujících provoz dochází k okamžitému zásahu. Služba biologické ochrany v neposlední řadě také provádí sběr zabitých jedinců a jejich identifikaci. O veškeré činnosti BOL se vede podrobná dokumentace, ve které jsou pro každý jednotlivý den upřesněny způsoby provedených kontrol



Obr. 56: Sokolník s orlem



Obr. 57: Vozidlo biologické ochrany LKPR

je pouze ve vymezených prostorech (viz příloha 9-1) a jeho zahájení a ukončení musí být oznámeno ŘLP. Ve většině případů se tyto metody nepoužívají samostatně, ale v závislosti na situaci se vhodně kombinují pro dosažení maximální možné účinnosti.

## 11.2 Letiště Brno Tuřany

Letiště Tuřany má z pohledu biologické ochrany tu výhodu, že má pouze jednu dráhu. Díky tomu nedojde k situaci, že by ptáci při plašení přelétli na jinou dráhu. Ovšem zároveň se jedná o letiště v oblasti bohaté na ptactvo a zvěř, z čehož plyne, že biologická ochrana zde hraje důležitou roli. Jako základní prostředky plašení jsou zde využívány převážně metody biologické, které jsou v případě potřeby doplněny o využití střelných zbraní (šrapnely, v krajním případě likvidace). Co se pasivních metod týče, je na letišti aplikována modifikovaná podoba „long grass“ údržby travnatých ploch. V tomto ohledu je také důležitá komunikace s majiteli polností přiléhajících k letišti (synchronizace sklizně s termíny sečení apod.).

Preventivní opatření sestávají z pravidelných hlídek v okolí dráhy (5x denně) a v závislosti na provozu také před každým příletem letadla. Biologická ochrana také řídí termíny sečení travnatých ploch, přičemž vždy jeden pruh trávy co nejdále od dráhy se nechává delší (viz příloha 9-2). Ten ovšem neslouží k odrazení zvěře, ale naopak jako jejich úkryt (tráva se nenechává tak dlouhá jako u „long grass“ údržby).

Letiště se nachází v bezprostřední blízkosti honitby<sup>iv</sup>, v důsledku čehož se zde vyskytuje velké množství zvěře, a proto není reálné se trvale zbavit všech zvířat (hlavně ptáků) v prostoru letiště. K plašení ptáků a zvěře na letišti Brno Tuřany se využívá dravců (specializující se na konkrétní druh), loveckých psů (ohaři na drobnou zvěř a stafordširští teriéři na vyhánění prasat) a gepardů (na rozhánění velké zvěře). K pohybu po neschůdném terénu se využívá koní.



Obr. 58: Ostrž lesní s čepičkou

<sup>iv</sup> místo, kde je povoleno vykonávat právo myslivosti

Všechna zvířata jsou speciálně vycvičená pro účely BOL, což mimo jiné znamená, že za žádných okolností nevběhnou na dráhu.

Ovšem plašení na tomto letišti nemá pouze úlohu jednorázového efektu, ale přijímá zde podobu dlouhodobějšího řešení díky způsobu využívání. Jak už bylo řečeno, v okolí letiště se vyskytuje velké množství zvířat (bažanti, zajíci, srnci, divoká prasata atd.) a namísto snahy trvale zbavit areál

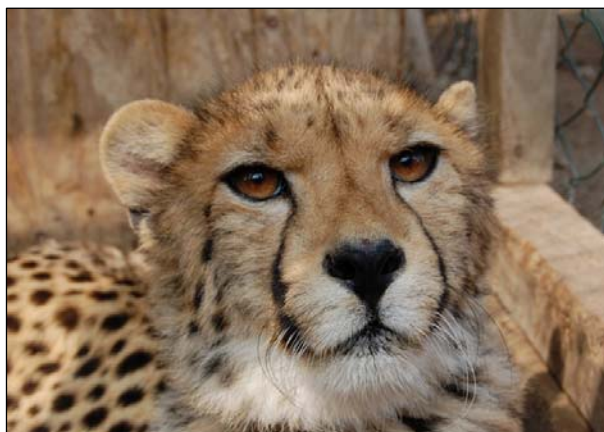


*Obr. 59: Anglický pointer*

letiště jejich přítomnosti byl zvolen schůdnější přístup – společné soužití, kdy se u některých druhů zvířat snaha omezila pouze na zamezení pohybu zvířat v blízkosti dráhy, tedy v podstatě vytvoření návyku u zvířat kam smí a nesmí.

Princip této metody spočívá ve vymezení prostoru na letišti, kde se mohou zvířata bezpečně (jak z pohledu zvířete, tak provozovatele letiště) pohybovat – pruh delší trávy. Pokud se ale zvíře vyskytne v blízkosti dráhy, vypustí se dravec (pes, gepard), není mu ovšem umožněno kořist zabít. Zde hraje důležitou roli včasný zásah, k němuž výborně slouží koně. Místo toho je na několik dní umístěna na stanici biologické ochrany a poté opět vypuštěna. Pokud se zvíře opět zatoulá ke dráze, celý proces se opakuje. Zvířata tento princip učení přenášejí i vzájemně mezi sebou (např. slepice bažanta se učí od kohouta, kuřata od slepic atd.) Ve výsledku pak mnohdy postačí samotná přítomnost zaměstnance biologické ochrany s dravcem (psem, gepardem) a jakmile toto zvířata spatří, sama běží směrem od dráhy. Lovečtí psi využívání při obhlídce jsou vycvičeni tak, aby zvířata, která se nacházejí v bezpečné zóně (ve vysoké trávě) nevyháněla. Na závěr je ovšem nutné dodat, že tato metoda se užívá výhradně na zvířata, která se vyskytují v prostoru letiště trvale a kterých není prakticky možné se zbavit (např. bažanti, zajíci). Z hlediska plašení ostatních ptáků je důležité, aby dravci byli ve skvělé kondici. Ptáci jsou totiž schopni už z pouhého letu dravce rozeznat, zda pro ně představuje skutečnou hrozbu.

Z tohoto pohledu se jedná o inovační metodu, kdy je místo boje se zvířaty zvolen kompromis. Bohužel je tato metoda využitelná pouze na menších letištích (s jednou dráhou) z důvodů popsaných v úvodu této kapitoly. Avšak právě této metodě vděčí letiště Brno Tuřany za velmi vysokou úroveň biologické ochrany i bez použití jakýchkoliv dalších plašicích zařízení (mechanických apod.) a výrazných zásahů do prostředí letiště.



*Obr. 60: Mládě geparda štíhlého odchované na brněnském letišti*

## 12 Závěr

Jak již bylo řečeno v úvodu práce, stěžejní roli v letectví hraje jeho bezpečnost. Nebezpečí ze strany zvířat ve smyslu rizika srážky vzniklo společně s tím, jak člověk po zemi a vodě ovládl další živel – vzduch. Důkazem je i to, že první zaznamenaná srážka letadla s ptákem se datuje až do roku 1905, doby bratří Wrightů.

Velká míra pozornosti se k tomuto problému obrátila po nehodě 15. ledna 2009, kdy letounu společnosti US Airways po střetu s hejnem hus vysadily oba motory a byl nucen nouzově přistát na řece Hudson. Díky zmedializování této nehody si i široká veřejnost začala uvědomovat, jaké nebezpečí pro letadlo představuje střet s ptákem.

Letiště jsou ve většině případů situována dál od města, což v podstatě znamená blíže přírodě a nelze se proto divit, že se zde vyskytují zvířata. Zvěř se dá kvalitním oplocením relativně snadno z prostoru letiště odstranit, ovšem skutečným problémem letišť jsou ptáci. Není totiž reálné vybudovat na letišti cokoli, co by ptákům fyzicky zabránilo v přístupu do areálu letiště. Tímto problémem se zabývá právě biologická ochrana letišť, která má za úkol všemi dostupnými prostředky minimalizovat riziko střetu, což přímo souvisí s množstvím ptáků vyskytujících se v prostoru letiště.

Mnohdy může být při řešení určitého problému obtížné vidět nejen cíl, ke kterému chceme dojít, ale také způsob, jakým se k němu dostat. V případě biologické ochrany je cílem dosažení co nejmenšího množství zvířat vyskytujících se v prostoru letiště (a tím snížení rizika střetu). Způsobů jak toho dosáhnout je mnoho, ovšem ne všechny jsou účinné. Osobně si myslím, že na letištích nelze dosáhnout stavu, kdy by se v jeho areálu nevyskytovala žádná zvířata. Lze ovšem dosáhnout alespoň toho, že ta, co se v jeho prostoru budou pohybovat, nebudou představovat výrazné nebezpečí pro letecký provoz. Jediná cesta k účinnému a dlouhodobému řešení podle mě vede přes odstranění atraktantů. Ačkoliv se jedná o časově i finančně náročnou snahu, ve výsledku přinese své ovoce. Podle mého názoru je chybou, že se této problematice nevěnuje větší pozornost namísto vývoje dalších a dalších plašících zařízení, které sice mají okamžitý, ovšem nikoliv dlouhodobý účinek. Dokud totiž budou v prostoru letiště existovat zdroje potravy, vody a místa k odpočinku, budou se sem ptáci stahovat bez ohledu na to, jakými plašícími metodami letiště disponuje.

V tomto bodě je také důležitý další aspekt a to je samotná detekce a sledování pohybu zvířat na letišti a důsledné vedení záznamů. To nám napomůže k objektivnímu zhodnocení, nakolik jsou přijatá opatření účinná. Zde mohou výraznou měrou přispět inovační způsoby detekce zvířat na letišti (radary, termovize) a vedení záznamů (hybridní systémy). To je dle mého mínění oblast, do které se vyplatí dále investovat.

Je mnoho faktorů ovlivňujících bezpečnost letecké dopravy a letectví vůbec. Nebezpečí vyplývající z přítomnosti zvířat na letišti patří mezi ty, jež lze ovlivnit velice obtížně. Myslím si ovšem, že vůle člověka létat je natolik velká, že učiní cokoli, aby v tom mohl nadále pokračovat, i když to znamená naučit ptáky spolu s námi jejich vzdušný prostor sdílet.

## Seznam použité literatury

### *Tištěné zdroje*

- [1] ACI World Operational Safety Subcommittee. *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook*. Geneva : ACI World Headquarters, 2005. 52 s.
- [2] Česká republika. Letecký předpis L14 : Letiště. In *49/1997 Sb.*. 2009, s. 136-147. Dostupný také z WWW: <[http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L14/data/print/L-14\\_cely.pdf](http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L14/data/print/L-14_cely.pdf)>.
- [3] KULČÁK, Ludvík et al., *Air Traffic Management*. Brno : CERM, s.r.o., 2002. 314 s. ISBN 80-7204-229-7.

### *Elektronické zdroje*

- [4] *Airport International* [online]. 29/03/2007 [cit. 2010-05-20]. Scarecrow Launches Next Generation Bird Dispersal Technology. Dostupné z WWW: <<http://www.airport-int.com/article/scarecrow-launches-next-generation-bird-dispersal-technology.html>>.
- [5] *Airports Council International* [online]. c2008 [cit. 2010-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.airports.org/>>.
- [6] Australian Government. *ATSB Transport Safety Investigation Report : An analysis of Australian birdstrike occurrences 2002 to 2006* [online]. Canberra City : Australian Transport Safety Bureau, 2008 [cit. 2010-04-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.atsb.gov.au/media/27782/ar2008027.pdf>>.
- [7] *Aviation Safety Network* [online]. c1996 [cit. 2010-03-09]. Bird Collisions. Dostupné z WWW: <<http://aviation-safety.net/database/dblist.php?Event=COOB>>.
- [8] Bird strike avoidance specialist Scarecrow gets a grip with JLT tablet PC. *IT Reseller Magazine* [online]. 01, 28, 2009, [cit. 2010-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.itrportal.com/absolutenm/templates/article-mobile.aspx?articleid=5471&zoneid=38>>.
- [9] *Bird Strike Committee USA* [online]. [cit. 2010-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.birdstrike.org/>>.

- [10] BLACKWELL, Bradley F., et al. *Lasers as non-lethal avian repellents : Potential applications in the airport environment* [online]. Lincoln (Nebraska) : USDA National Wildlife Research Center, 2002 [cit. 2010-05-19]. Dostupné z WWW: <[http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1141&context=icwdm\\_usdanwrc](http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1141&context=icwdm_usdanwrc)>.
- [11] *Bureau BTEE SA* [online]. [cit. 2010-05-10]. Environnement aéroportuaire. Dostupné z WWW: <<http://www.bureaubtee.com/fr/index.cfm?page=environnementaero.cfm>>.
- [12] CLEARY, Edward C.; DOLBEER, Richard A. *Wildlife Hazard Management at Airports* [online]. Washington, D.C. : Federal Aviation Administration, July 2005 [cit. 2010-05-05]. Dostupné z WWW: <[http://wildlife.pr.erau.edu/EnglishManual/2005\\_FAA\\_Manual\\_complete.pdf](http://wildlife.pr.erau.edu/EnglishManual/2005_FAA_Manual_complete.pdf)>.
- [13] *Comprehensive Wildlife Control Programs* [online]. [cit. 2010-05-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.birdstrikecontrol.com/>>.
- [14] *DAVVL | Deutscher Ausschuss zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr e.V.:* [online]. [cit. 2010-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.davvl.de/>>.
- [15] *DeTect, Inc.* [online]. c2010 [cit. 2010-05-18]. Aircraft Birdstrike Avoidance Radars. Dostupné z WWW: <<http://www.detect-inc.com/merlin.html>>.
- [16] GALLAT, Jiří. *Biologická ochrana letišť* [online]. c2009 [cit. 2010-04-22]. Dostupné z WWW: <<http://biologicka-ochrana-letist.cz/>>.
- [17] ICAO. *ICAO Journal No. 5 : 36th Assembly Review* [online]. Montreal : ICAO, 2007 [cit. 2010-05-13]. Dostupné z WWW: <[http://www.icao.int/icao/en/jr/2007/6205\\_en.pdf](http://www.icao.int/icao/en/jr/2007/6205_en.pdf)>.
- [18] *International Bird Strike Committee* [online]. [cit. 2010-03-08]. Do citace spadají veškeré dokumenty, které jsou na stránkách volně dostupné v sekci IBSC Papers. Dostupné z WWW: <<http://www.int-birdstrike.org/>>.
- [19] International Birdstrike Committee. *Standards For Aerodrome Bird/Wildlife Control : Recommended Practices No. 1* [online]. October2006 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <[http://www.int-birdstrike.org/Standards\\_for\\_Aerodrome\\_bird\\_wildlife%20control.pdf](http://www.int-birdstrike.org/Standards_for_Aerodrome_bird_wildlife%20control.pdf)>.
- [20] Letiště Praha, a. s. *Koncepce biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* [online]. Praha : [200?] [cit. 2010-05-22].



- [21] NOVÁK, Jiří. *BioLib - Taxonomic tree of plants and animals with photos* [online]. [cit. 2010-05-21]. BioLib - Aves (ptáci). Dostupné z WWW: <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id8304/>>.
- [22] *Pigeon Control Resource Centre* [online]. [cit. 2010-05-18]. Lasers –Avian Dissuader & Bird Phazer. Dostupné z WWW: <<http://www.pigeoncontrolresourcecentre.org/html/reviews/lasers-avian-dissuader-bird-phazer.html>>.
- [23] *Port of Seattle* [online]. [cit. 2010-05-23]. Wildlife Management. Dostupné z WWW: <<http://www.portseattle.org/community/environment/wildlife.shtml>>.
- [24] *Scarecrow Bio-Acoustic Systems Ltd* [online]. [cit. 2010-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.scarecrow.eu/>>.
- [25] *SKYbrary* [online]. [cit. 2010-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.skybrary.aero/>>.
- [26] *TOM500 - Laser bird deterrent system* [online]. [cit. 2010-05-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.tom500.eu/>>.
- [27] Transport Canada. *Sharing the skies : An Aviation Industry Guide to the Management of Wildlife Hazards* [online]. Ottawa : Civil Aviation, Transport Canada, 2004 [cit. 2010-04-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.tc.gc.ca/civilaviation/aerodromeairnav/standards/wildlifecontrol/tp13549/menu.htm>>. ISBN 0-662-36555-0.
- [28] Ultima - ensuring compliance of bird control data records . *Airport Business : The Leading Airport Magazine* [online]. February, 2008 , no. 2, [cit. 2010-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.airport-business.com/2008/02/ultima-ensuring-compliance-of-bird-control-data-records/>>.
- [29] *Unusual Aviation Pictures* [online]. [cit. 2010-05-17]. NATO E-3 AWACS. Dostupné z WWW: <<http://www.aviationpics.de/military/1999/awacs/awacs.html>>.
- [30] VESELOVSKÝ , Zdeněk. *Český rozhlas* [online]. 08.09.2000 [cit. 2010-05-21]. O dokonalosti zvířecích smyslů (3): Sluch. Dostupné z WWW: <[http://www.rozhlas.cz/priroda/porady/\\_zprava/6011](http://www.rozhlas.cz/priroda/porady/_zprava/6011)>.

- [31] WATSON, Blair. Feathered and Furry Aviation Dangers . *Wings Magazine* [online]. March/April 2007, no. 2, [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.wingsmagazine.com/content/view/434/38/>>.
- [32] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2010-03-29]. Dostupné z WWW: <[cs.wikipedia.org](http://cs.wikipedia.org)>.
- [33] Zoo Chleby. *Brinsea - líhně, odchovny, inkubátory* [online]. c2002 [cit. 2010-05-21]. Kapitoly z ptačí anatomie. Dostupné z WWW: <[http://brinsea.wz.cz/old/Soubory/Prednasky\\_soubory/Anatomie%20ptaku.htm](http://brinsea.wz.cz/old/Soubory/Prednasky_soubory/Anatomie%20ptaku.htm)>.
- [34] ZOUZALÍK, Marek. Lovci opeřených projektilů . *21. století* [online]. 21. 08. 2004, č. 8, [cit. 2010-05-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2004082134>>.

## Zdroje použitých tabulek a obrázků

- Tab. 1:** KUJAL, Tomáš *Střety letounů s ptáky* : In *Nové trendy v civilním letectví 2008 : sborník příspěvků z mezinárodní konference konané v Praze ve dnech 25.-26.9.2008*. první vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2009. s. ISBN 978-80-7204-604-1.
- Tab. 2:** ACI World Operational Safety Subcommittee. *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook*. Geneva : ACI World Headquarters, 2005. 52 s.
- Tab. 3:** DIAMOND, Tom. *The modern options for record keeping and analysis of airfield bird control* [online]. Sussex : Scarecrow Bio-Acoustic Systems, 2008 [cit. 2010-05-20]. <[http://www.int-birdstrike.org/Brasil\\_Papers/IBSC28%20WP08.pdf](http://www.int-birdstrike.org/Brasil_Papers/IBSC28%20WP08.pdf)>.
- Obr. 1:** Airbus: *Flight Operations Briefing Notes: Birdstrike Threat Awareness*. zdroj údajů Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)
- Obr. 2:** Airbus: *Flight Operations Briefing Notes: Birdstrike Threat Awareness*. zdroj údajů Airbus
- Obr. 3:** Česká republika: *Letecký předpis L14: Letiště* <sup>[2]</sup>
- Obr. 4:** Gonzales, Javier: [www.airliners.net](http://www.airliners.net)
- Obr. 5:** Bonnel, Henri: [pixadus.com](http://pixadus.com)
- Obr. 6:** Piotr62: [pixadus.com](http://pixadus.com)
- Obr. 7:** Loomacres Wildlife Management: [www.loomacres.com](http://www.loomacres.com)
- Obr. 8:** Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE): [www.bureaubtee.com](http://www.bureaubtee.com)
- Obr. 9:** IBSC: *Standards for Aerodrome Bird/Wildlife Control: Recommended Practices* <sup>[19]</sup>
- Obr. 10:** IBSC: *Standards for Aerodrome Bird/Wildlife Control: Recommended Practices* <sup>[19]</sup>
- Obr. 11:** ACI: *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* <sup>[1]</sup>
- Obr. 12:** Ministere de l'Ecologie: *The fight against the wildlife hazard in France (civil aviation)* <sup>[18]</sup>
- Obr. 13:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>
- Obr. 14:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>
- Obr. 15:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>
- Obr. 16:** Sochor, Jan: [www.jansochor.com](http://www.jansochor.com)
- Obr. 17:** Andrews Ecology: [www.awaecology.co.uk](http://www.awaecology.co.uk)
- Obr. 18:** German Bird Strike Committee: [www.davvl.de](http://www.davvl.de)
- Obr. 19:** ACI: *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* <sup>[1]</sup>
- Obr. 20:** ACI: *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* <sup>[1]</sup>
- Obr. 21:** ACI: *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* <sup>[1]</sup>
- Obr. 22:** IBSC: *Standards for Aerodrome Bird/Wildlife Control: Recommended Practices* <sup>[19]</sup>
- Obr. 23:** IBSC: *Standards for Aerodrome Bird/Wildlife Control: Recommended Practices* <sup>[19]</sup>
- Obr. 24:** Ministere de l'Ecologie: *The fight against the wildlife hazard in France (civil aviation)* <sup>[18]</sup>
- Obr. 25:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>

- Obr. 26:** El Heraldo: [www.elheraldo.com.co](http://www.elheraldo.com.co)
- Obr. 27:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>
- Obr. 28:** Letiště Praha a.s.: *Současné postupy biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* <sup>[20]</sup>
- Obr. 29:** Šimon, Petr: <http://photosimon.cz/>
- Obr. 30:** Letiště Praha a.s.: *Současné postupy biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* <sup>[20]</sup>
- Obr. 31:** ACI: *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* <sup>[1]</sup>
- Obr. 32:** FAA: *Manual for Airport Personnel: Wildlife Hazard Management at Airports* <sup>[12]</sup>
- Obr. 33:** Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE): [www.bureaubtee.com](http://www.bureaubtee.com)
- Obr. 34:** ICAO: *Journal No. 5: 36th Assembly Review* <sup>[17]</sup>
- Obr. 35:** ICAO: *Journal No. 5: 36th Assembly Review* <sup>[17]</sup>
- Obr. 36:** IBSC: *Standards for Aerodrome Bird/Wildlife Control: Recommended Practices* <sup>[19]</sup>
- Obr. 37:** ESi.info: [www.esi.info](http://www.esi.info)
- Obr. 38:** Mother Nature Network: [www.mnn.com](http://www.mnn.com)
- Obr. 39:** Port of Seattle: [www.portseattle.org](http://www.portseattle.org)
- Obr. 40:** Morovision Night Vision: [www.morovision.com](http://www.morovision.com)
- Obr. 41:** Birdstrike Control Program: [www.birdstrikecontrol.com](http://www.birdstrikecontrol.com) <sup>[13]</sup>
- Obr. 42:** Birdstrike Control Program: [www.birdstrikecontrol.com](http://www.birdstrikecontrol.com) <sup>[13]</sup>
- Obr. 43:** DedaloNews: [www.dedalonews.it](http://www.dedalonews.it)
- Obr. 44:** Big Huge Labs: [bighugelabs.com](http://bighugelabs.com)
- Obr. 45:** Battistoni, V; Montemaggiore A: *Beyond falconry between tradition and modernity* <sup>[18]</sup>
- Obr. 46:** Kata Web | I-Tech: [canali.kataweb.it/kataweb-itech](http://canali.kataweb.it/kataweb-itech)
- Obr. 47:** The Pop-Up City: [popupcity.net](http://popupcity.net)
- Obr. 48:** Airport International: [www.airport-int.com](http://www.airport-int.com) <sup>[4]</sup>
- Obr. 49:** IT reseller: [www.itrportal.com](http://www.itrportal.com) <sup>[8]</sup>
- Obr. 50:** FarmingUK: [www.farminguk.com](http://www.farminguk.com)
- Obr. 51:** Ministère de l'Ecologie: *The fight against the wildlife hazard in France (civil aviation)* <sup>[18]</sup>
- Obr. 52:** TONI Bird Control Solutions: [www.vogelabwehr.de](http://www.vogelabwehr.de)
- Obr. 53:** Ministère de l'Ecologie: *The fight against the wildlife hazard in France (civil aviation)* <sup>[18]</sup>
- Obr. 54:** TOM500 | Bird Deterrent Laser System: [www.tom500.eu](http://www.tom500.eu)
- Obr. 55:** Ministère de l'Ecologie: *The fight against the wildlife hazard in France (civil aviation)* <sup>[18]</sup>
- Obr. 56:** Letiště Praha a.s.: *Současné postupy biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* <sup>[20]</sup>
- Obr. 57:** Letiště Praha a.s.: *Současné postupy biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* <sup>[20]</sup>
- Obr. 58:** Letiště Praha a.s.: *Současné postupy biologické ochrany letiště Praha Ruzyně* <sup>[20]</sup>
- Obr. 59:** Müller, Luděk: [www.zestipek.cz](http://www.zestipek.cz)
- Obr. 60:** Obuch, Matěj: *archiv autora*

## Seznam použitých zkratek a symbolů

Mezinárodní svaz letišť výška nad terénem	<b>ACI</b> <b>AGL</b>	Airport Council International above ground level
Letecká informační příručka	<b>AIP</b>	Aeronautical Information Publication
řízení letového provozu	<b>ATC</b>	Air Traffic Control
biologická ochrana letišť	<b>BOL</b>	aerodrome biological control
Generální ředitelství civ. letectví (Francie)	<b>DGAC</b>	Direction Générale de l'Aviation Civile
teplota výstupních plynů z motoru	<b>EGT</b>	exhaust-gas temperature
Federální letecký úřad (USA)	<b>FAA</b>	Federal Aviation Administration
termovize snímající prostor před vozidlem	<b>FLIR</b>	Forward-Looking Infrared
plašící systém na ptáky tvořících hejna	<b>GBRS</b>	Gregarious Birds Removal System
Globální systém určení polohy	<b>GPS</b>	Global Positioning System
Chráněná krajinná oblast	<b>CHKO</b>	Protected Landscape Area
Indikovaná vzdušná rychlost	<b>IAS</b>	Indicated airspeed
Mezinárodní asociace leteckých dopravců	<b>IATA</b>	International Air Transport Association
ICAO informační databáze střetů	<b>IBIS</b>	ICAO Bird Strike Information System
Mezinárodní komise střetů s ptáky	<b>IBSC</b>	International Bird Strike Committee
Mezinárodní organizace pro civilní letectví	<b>ICAO</b>	International Civil Aviation Organization
infračervené (záření)	<b>IF</b>	infrared (energy)
Systém pro přesné přiblížení na přistání	<b>ILS</b>	Instrument landing system
informační technologie	<b>IT</b>	information technology
místní (lokální) síť	<b>LAN</b>	large area network
Letecká informační služba	<b>LIS</b>	Aeronautical Information Service
osobní počítač	<b>PC</b>	personal computer
osobní digitální asistent	<b>PDA</b>	personal digital assistant
(model na) dálkové ovládání	<b>RC</b>	remote control (model)
vzletová a přistávací dráha	<b>RWY</b>	runway
řízení letového provozu	<b>ŘLP</b>	Air Traffic Control
Spojené státy americké	<b>USA</b>	United States of America
univerzální sériová sběrnice	<b>USB</b>	universal serial bus
Americký dolar	<b>USD</b>	United States Dollar
Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod	<b>ÚZPLN</b>	Air Accidents Investigation Institute
termovize instalovaná na vozidle	<b>VMIT</b>	Vehicle-Mounted Thermal Imager
stopa [1 ft = 30,48 cm]	<b>ft</b>	foot
uzel [1 kt = 1 NM/h]	<b>kt</b>	knot
námořní míle [1 NM = 1852 m]	<b>NM</b>	nautical mile

## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b>	<b>Výskyt ptáků v okolí letišť</b>
<b>Příloha 2</b>	<b>Poškození letadel v důsledku střetu</b>
Příloha 2.1	Poškození předních částí letounu
Příloha 2.2	Poškození křídel
Příloha 2.3	Poškození motorů
Příloha 2.3	Poškození motorů
Příloha 2.4	Ostatní poškozené části
Příloha 2.5	Vojenské letouny
<b>Příloha 3</b>	<b>Významné nehody</b>
Příloha 3.1	Nehody civilních letounů
Příloha 3.2	Nehody vojenských letounů
<b>Příloha 4</b>	<b>Atraktanty</b>
Příloha 4.1	Potrava jako atraktant
Příloha 4.2	Voda jako atraktant
Příloha 4.3	Infrastruktura budovy jako atraktant
<b>Příloha 5</b>	<b>Pasivní metody biologické ochrany</b>
Příloha 5.1	Vodní plochy
Příloha 5.2	Ptáci hnízdící na zemi
Příloha 5.3	Regulace zvířat na letišti
<b>Příloha 6</b>	<b>Metody aktivního plašení ptáků a zvěře</b>
Příloha 6.1	Pyrotechnické metody
Příloha 6.2	Metody bioakustické
Příloha 6.3	Zastrašovací metody
Příloha 6.4	Metody biologické
Příloha 6.5	Metody chemické
Příloha 6.6	Nekonvenční metody
<b>Příloha 7</b>	<b>Formulář hlášení střetů</b>
<b>Příloha 8</b>	<b>Inovační metody provádění biologické ochrany</b>
Příloha 8.1	Využití radarů
Příloha 8.2	Využití RC modelů (Falco Robot)
Příloha 8.3	Výsledky testů Falco Robota na letišti Fiucimio v Římě
Příloha 8.3	Výsledky testů Falco Robota na letišti Fiucimio v Římě
Příloha 8.4	Hybridní systém Scarecrow Ultima
Příloha 8.4	Hybridní systém Scarecrow Ultima
Příloha 8.5	Automatický laserový systém TOM 500
<b>Příloha 9</b>	<b>Biologická ochrana v České republice</b>

## *Příloha 1      Výskyt ptáků v okolí letišť*



*P1-1: Airbus A319 společnosti Turkish Airlines vzletající z letiště Ataturk (Istambul)*



*P1-2: Střet Boeingu 737 s hejnem špačků při vzletu z Düsseldorfu*



*P1-3: Vládní letoun České republiky při přistání v Barceloně*



*P1-4: Letoun Boeing 737 uvězněný v houfu ptáků mířící na Fort Worth (Dallas)*





*P1-5: Boeing 757 doprovázený hejnem ptáků při přistání na Ferihegy (Budapešť)*



*P1-6: Ptáci křížující Boeing 747 při přistání na letišti Liege-Bierset (Belgie)*



*P1-7: Boeing 737 nasál husu (1200 ft AGL) při přistání na letišti Newark-Liberty (New Jersey)*



*P1-8: Střet vojenského letounu Embraer AMX s ptákem*

## ***Příloha 2 Poškození letadel v důsledku střetu***

### ***Příloha 2.1 Poškození předních částí letounu***



*P2-1: Aerospatiale AS-350 po střetu s rackem*



*P2-2: Střet s rackem*



*P2-3: Výsledek střetu letounu s rackem*



*P2-4: Proražená před' letounu Beechcraft Hawker 400*



*P2-5: Výsledek střetu B737 s rackem ve vysoké rychlosti*

## Příloha 2.2 Poškození křídel



*P2-6: Piper PA-28 Warrior po srážce s Bukačem severoamerickým (Atlantic City)*



*P2-7: Křídlo letounu Piper PA-31 (pták neznámý)*



*P2-8: Střet může vést k poškození systémů a konstrukce*



*P2-9: Výškové kormidlo letounu Beechcraft King Air 90 po nárazu Kondorem krocanovitým (Texas)*

### Příloha 2.3 Poškození motorů



*P2-10: Motor Cessna Citation Jet*



*P2-11: Motor B767 po nasátí několika racků*



*P2-12: Motor Rolls Royce (Airbus A330) – příčina neznámá (pravděpodobně nasátí ptáka)*



*P2-13: Motor malého proudového letounu po srážce s Kondorem krocanovitým vážícím 1,3 kg (vzlet, rychlost 140 kt)*

## Příloha 2.4 Ostatní poškozené části



*P2-14: Kokpit Challenger 604 po zásahu ptáka*



*P2-15: Sklo B737 na straně kapitána po střetu s husou (10.000 ft / 310 kt)*



*P2-16: Značné poškození vrtulníku Bell Jet Ranger způsobil střet s Potápkou západní (1,3 kg). Po proražení předního skla (vlevo nahoře) byl pilot zasažen do obličeje. Helma s čelním štítkem nejspíš pilotovi zachránila život. Náraz byl natolik silný, že po zásahu předního skla a pilota pták ještě poškodil závěsy zadních dveří.*



*P2-17: Letounu Beechcraft King Air 200 vběhl při vzletu do cesty jelen*



*P2-17: Jelen po střetu s letounem*



*P2-18: Při vzletu DC-10 z Kenedyho letiště (1975) došlo k nasátí několika racků a následné explozi motorů a vznícení letounu*

## Příloha 2.5

### Vojenské letouny



*P2-19: C-130 Hercules vs. Orel bělohlavý (Tacoma, 2005)*



*P2-20: Letoun Embraer AMX po střetu s ptákem do přídě*



*P2-21: Letoun F-111 po střetu s pelikánem při tréninkové misi (Austrálie)*





*P2-21: Ke střetu s F-111 došlo ve výšce 3.000 ft AGL při rychlosti 300 kt*



*P2-21: Detailní pohled na poškození letounu*



*P2-22: Bell Jet Ranger po střetu s ptákem*



*P2-23: Izraelský vrtulník UH-60 Black Hawk po střetu s Jeřábem popelavým*

## ***Příloha 3***      ***Významné nehody***

### **Příloha 3.1**      **Nehody civilních letounů**



*P3-1: Calbraith Rodgers (vlevo) byl první obětí střetu letadla s ptákem. Zemřel při převozu do nemocnice po nárazu jeho letounu na vodní hladinu. (1912; Long Beach, Kalifornie)*



*P3-2: Trosky cvičného letounu Boeing 737 po havárii v r. 1978 v Belgii (Brusel)*



*P3-3: Trosky letounu Boeing 737 společnosti Ethiopian Airlines po havárii r. 1988*



*P3-4: Letoun Airbus A320, který přistál na řece Hudson*



*P3-4: Výstup cestujících na křídla a skluzy letadla*



*P3-4: Evakuace cestujících letu 1549*



*P3-4: Kapitán letadla Chesley B. Sullenberger*

### Příloha 3.2 Nehody vojenských letounů



P3-5: Vše co zbylo z bombardéru B1-B po pádu v Coloradu (1987)



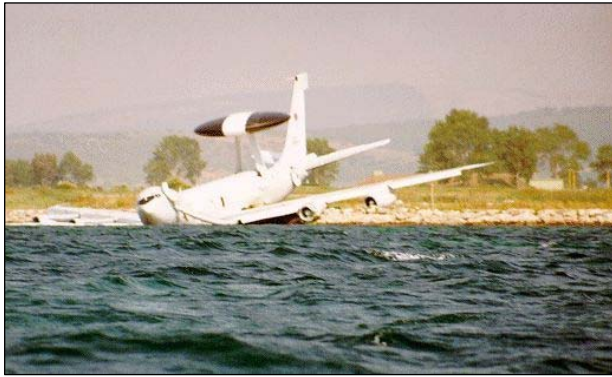
P3-6: Označení místa pádu letounu E-3B AWACS amerického letectva (1995, Aljaška)



P3-6: Trosky letounu E-3B AWACS



P3-6: Vše, co zůstalo po havárii na dráze



*P3-7: Letoun NATO E-3 AWACS, který při vzletu z řecké Prevezy nasál několik racků nedokázal přerušit přistání, přešel za dráhu, kde se nárazem o hladinu zlomil. Letoun se v důsledku rozsáhlých poškození neopravoval.*

*P3-8: Trosky letounu Lockheed C-130 belgického letectva po havárii v r. 1996 v Eindhovenu, Nizozemí.*

## ***Příloha 4***      ***Atraktanty***

### **Příloha 4.1**      **Potrava jako atraktant**



*P4-1: Červi jsou pro ptáky vítaným zdrojem potravy*



*P4-2: Zdroje potravy se mohou v závislosti na geografické poloze letiště výrazně lišit*



*P4-3: Drážka zabráňující červům v přístupu na dráhu*



*P4-4: Přítomnost menších ptáků láká dravce*



*P4-5: Malí hlodavci výrazně přitahují dravce  
Od leva: Rejsek toulavý, Křečík dlouhoocasý,  
Hraboš a Hraboš Townsendův*



*P4-6: Odpadky se musí důsledně odstraňovat,  
jelikož přitahují velké množství ptáků*

## **Příloha 4.2 Voda jako atraktant**

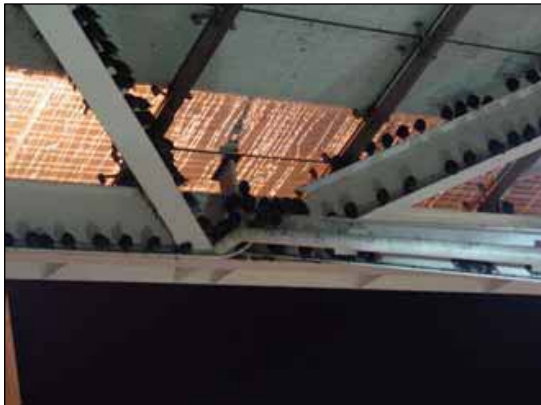


*P4-7: Vodní plochy v prostoru letiště představují výrazný atraktant, který je nutné odstranit a nebo k němu alespoň znemožnit přístup (drenáže, sítě, míčky)*

## **Příloha 4.3 Infrastruktura budovy jako atraktant**



*P4-8: Ptačí hnízda na krovu budovy*



*P4-9: Ptáci uvnitř hangáru mohou výkaly poškodit letadla*

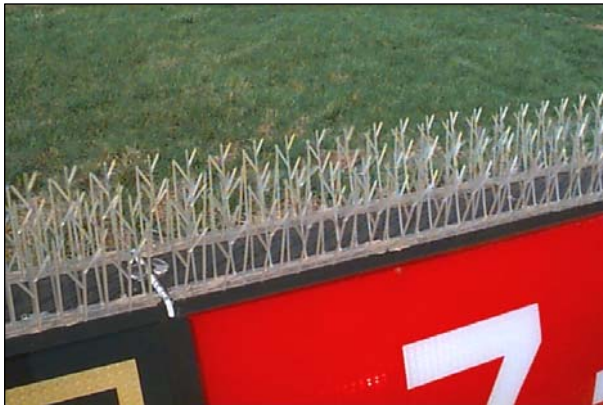


*P4-10: Prostředky proti vletnutí (vlevo) a hnízdění (vpravo) ptáků na letištních budovách*



*P4-11: Opuštěné a zchátralé budovy (vlevo), případně trosky letadel (vpravo) musí být strženy a odklizeny, aby se zamezilo hnízdění ptáků.*





*P4-12: Kovové hroty na znacích (vlevo) případně „ježek“ na světlech zabrání usednutí ptáků*



*P4-13: Dravci s oblibou vyhledávají vyvýšená místa, jakými jsou např. radarové antény), ze kterých mají dobrý přehled o okolí*

*P4-14: Hnízda ze sloupů, věží či konstrukcí musí být neprodleně odstraněna*



*P4-15: Velké množství ptáků pohybujících se v okolí dráhy představuje velké riziko pro letový*

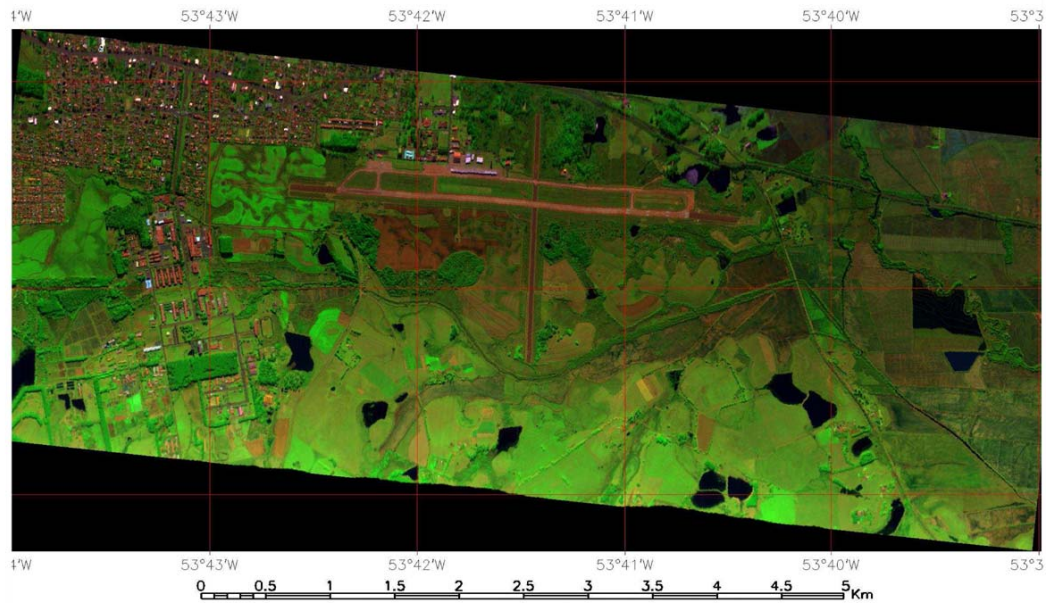


*P4-16: Ptákům by měl být zamezen přístup k radarovým a dalším konstrukcím*



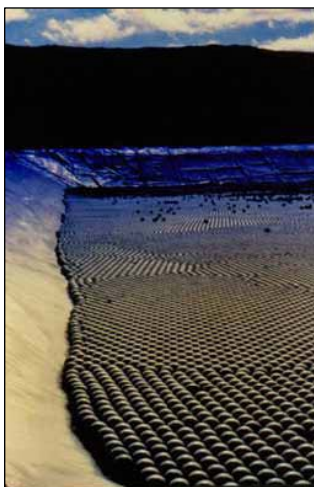
*P4-17: Velké množství racků odpočívajících v okolí dráhy může mít katastrofální důsledky*

## Příloha 5 Pasivní metody biologické ochrany



*P5-1: Satelitní snímek letiště nám dá dobrou představu, jaké atraktanty se v jeho okolí vyskytují  
Legenda: černá=voda, světle zelená=rostliny, zelená=křoviny, tmavě zelená=stromy, hnědá=holá zem*

### Příloha 5.1 Vodní plochy



*P5-2: Kuličky proti usednutí ptáků*



*P5-3: Propustná plovoucí plachta znemožní ptákům přístup k vodě*



*P5-4: Síť zabraňující ptákům jak v pití vody tak usednutí na ni*





*P5-5: Příklady odvodňovacího systému v podobě kanálů*



*P5-6: Sběrná nádrž navržená (pro případy silného deště) schopná odvést veškerou vodu do 48 hodin*



*P5-7: Hnízda z okolí letišť musí být bez prodlení odstraněny*

## **Příloha 5.2 Ptáci hnízdící na zemi**



*P5-8: Kulík říční jako zástupce druhů ptáků, kteří si staví hnízdo na zemi*



*P5-9: „Long grass“ údržba travnatých ploch*



*P5-10: Oplocení musí být pravidelně kontrolováno*



*P5-10: Kvalitní oplocení areálu zamezí přístupu většiny zvěře do prostoru letiště*

### **Příloha 5.3      Regulace zvířat na letišti**



*P5-11: Zvěř přebíhající přes dráhu může způsobit katastrofu*



*P5-12: Zajáci mohou způsobit zvýšený výskyt dravců*



*P5-13: Nehoda při vzletu v Botswaně, která se stala žirafě osudnou (pilot vyvázl bez zranění)*



*P5-14: Aligátor (2m) odpočívající na dráze letiště (jih USA) ohrožoval jak letadla, tak personál byl přemístěn bez zranění. Mezi léty 1990 a 2003 bylo v USA zaznamenáno 15 střetů s aligátory.*

## ***Příloha 6 Metody aktivního plašení ptáků a zvěře***

### **Příloha 6.1 Pyrotechnické metody**



*P6-1: Využití pyrotechnických metod v praxi – brokovnic (vlevo) nebo pistolí (vpravo)*



*P6-2: Ukázka pistolí na výbušky, dělobuchy a signální šrapnelové náboje*



*P6-3: Signální šrapnelové náboje*



*P6-4: Použití pyrotechnický metod musí předcházet řádné školení*

## **Příloha 6.2 Metody bioakustické**



*P6-5: Využití plynových kanónů v okolí dráhy*



*P6-6: Nahrávání tíšňových signálů*

## **Příloha 6.3 Zastrášovací metody**



*P6-7: Použití vycpaných dravců (vlevo) a strašáků ve tvaru ptáků (vpravo) může krátkodobě snížit množství ptáků v prostoru letiště, je ovšem nutno je pravidelně přemísťovat*



## Příloha 6.4 Metody biologické



*P6-8: Německý krátkosrstý ohař*



*P6-9: Jestřáb lesní ve službách sokolníků*

## Příloha 6.5 Metody chemické



*P6-10: Aplikace návnady napuštěné fosfidem zinečnatým na hubení hlodavců*



*P6-11: Aplikace pesticidů na travnaté plochy*

## Příloha 6.6 Nekonvenční metody



*P6-12: Ničení hnízd a vajec Bernešky velké*



*P6-13: Odchyt ptáků do speciálních pastí*



*P6-14: Odchyt ptáků do sítí pomocí speciálních pušek*



*P6-14: Kachny chycené v síti*



*P6-15: Krajním řešením je odstřel zvířat (zejména zvěř v lovecké sezóně)*

## Příloha 7 Formulář hlášení střetů

AIP  
CZECH REPUBLIC

ENR 1.14-17  
27 APR 06

### BIRD STRIKE REPORTING FORM

Send to: ÚZPLN, ÚCL (AAII CZ, CAA CZ)

Operator	.....	Effect on Flight	
Aircraft Make/Model	.....	none	<input type="checkbox"/>
Engine Make/Model	.....	aborted take-off	<input type="checkbox"/>
Aircraft Registration	.....	precautionary landing	<input type="checkbox"/>
Date	day ..... month ..... year .....	forced landing	<input type="checkbox"/>
Local Time	.....	vision obscured	<input type="checkbox"/>
dawn <input type="checkbox"/> A	day <input type="checkbox"/> B	engines shut down	<input type="checkbox"/>
dusk <input type="checkbox"/> C	night <input type="checkbox"/> D	fire	<input type="checkbox"/>
Aerodrome Name	.....	other (specify)	<input type="checkbox"/>
Runway Used	.....	Sky Condition	
Location if En Route	.....	no cloud	<input type="checkbox"/> A
Height AGL	..... ft	some cloud	<input type="checkbox"/> B
Speed (IAS)	..... kt	overcast	<input type="checkbox"/> C
Phase of Flight		Precipitation	
parked <input type="checkbox"/> A	en route <input type="checkbox"/> E	fog	<input type="checkbox"/>
taxi <input type="checkbox"/> B	descent <input type="checkbox"/> F	rain	<input type="checkbox"/>
take-off run <input type="checkbox"/> C	approach <input type="checkbox"/> G	snow	<input type="checkbox"/>
climb <input type="checkbox"/> D	landing roll <input type="checkbox"/> H	Bird Species*	.....
Part(s) of Aircraft		Number of Birds	
radome	Struck <input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/> A
windshield	Damaged <input type="checkbox"/>	2-10	<input type="checkbox"/> B
nose (excluding above)	<input type="checkbox"/>	11-100	<input type="checkbox"/> C
engine no. 1	<input type="checkbox"/>	more	<input type="checkbox"/> D
2	<input type="checkbox"/>	Size of Bird	
3	<input type="checkbox"/>	small	<input type="checkbox"/> S
4	<input type="checkbox"/>	medium	<input type="checkbox"/> M
propeller	<input type="checkbox"/>	large	<input type="checkbox"/> L
wing/rotor	<input type="checkbox"/>	Pilot Warned of Birds	
fuselage	<input type="checkbox"/>	yes	<input type="checkbox"/> Y
landing gear	<input type="checkbox"/>	no	
tail	<input type="checkbox"/>	Remarks (describe damage, injuries and other pertinent information)	
lights	<input type="checkbox"/>	.....	
antenna	<input type="checkbox"/>	.....	
pilot/static	<input type="checkbox"/>	.....	
tail rotor (helicopter)	<input type="checkbox"/>	.....	
other (specify)	<input type="checkbox"/>	.....	

Reported by: .....  
(Optional)

\*Send all bird remains including feather fragments to: NIL

**THIS INFORMATION IS REQUIRED FOR AVIATION SAFETY**

## ***Příloha 8 Inovační metody provádění biologické ochrany***

### **Příloha 8.1 Využití radarů**

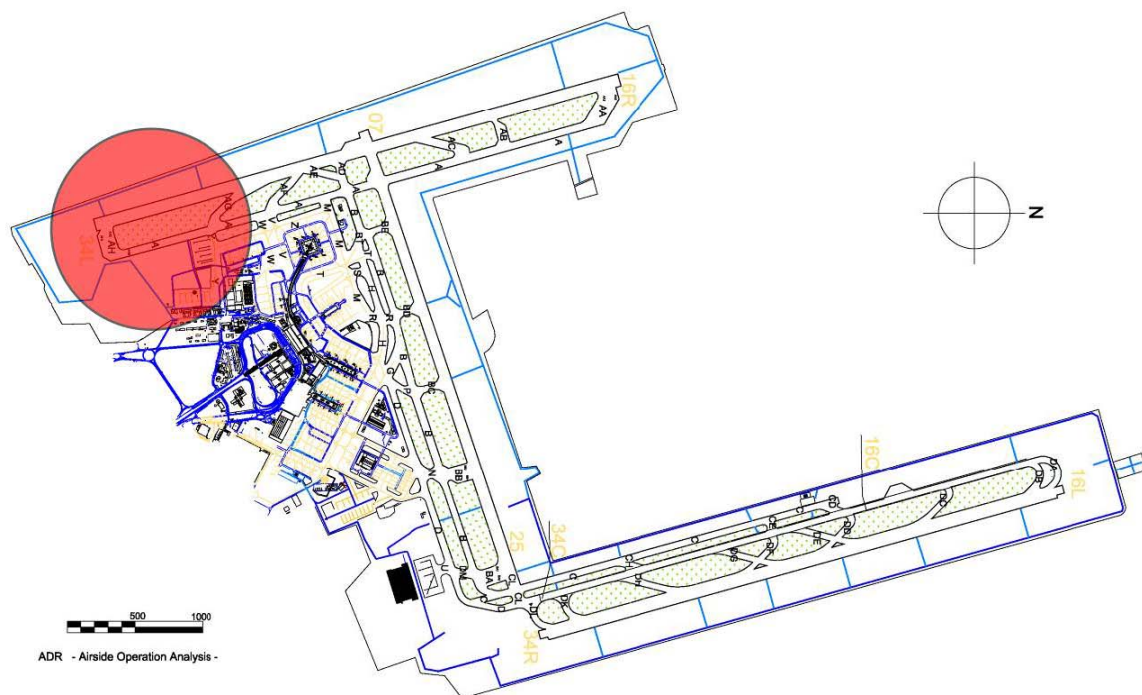


*P8-1: Mobilní radary jsou spolehlivým způsobem detekce ptáků (Merlin vpravo, Accipiter vlevo)*

### **Příloha 8.2 Využití RC modelů (Falco Robot)**



*P8-2: Testování RC modelu Falco Robot (ve tvaru jestřába) na letišti Fiumicino v Římě*

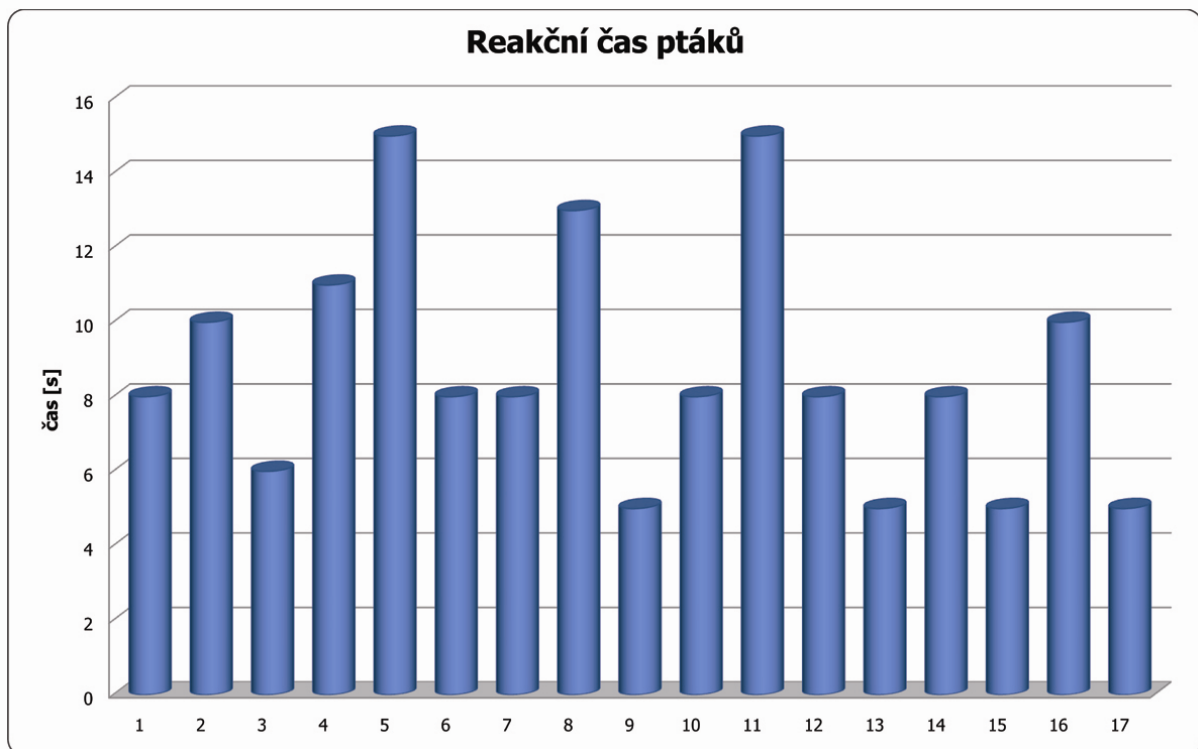


*P8-3: Červený kruh vymezuje oblast testování Falco Robota na letišti Fiucimio*

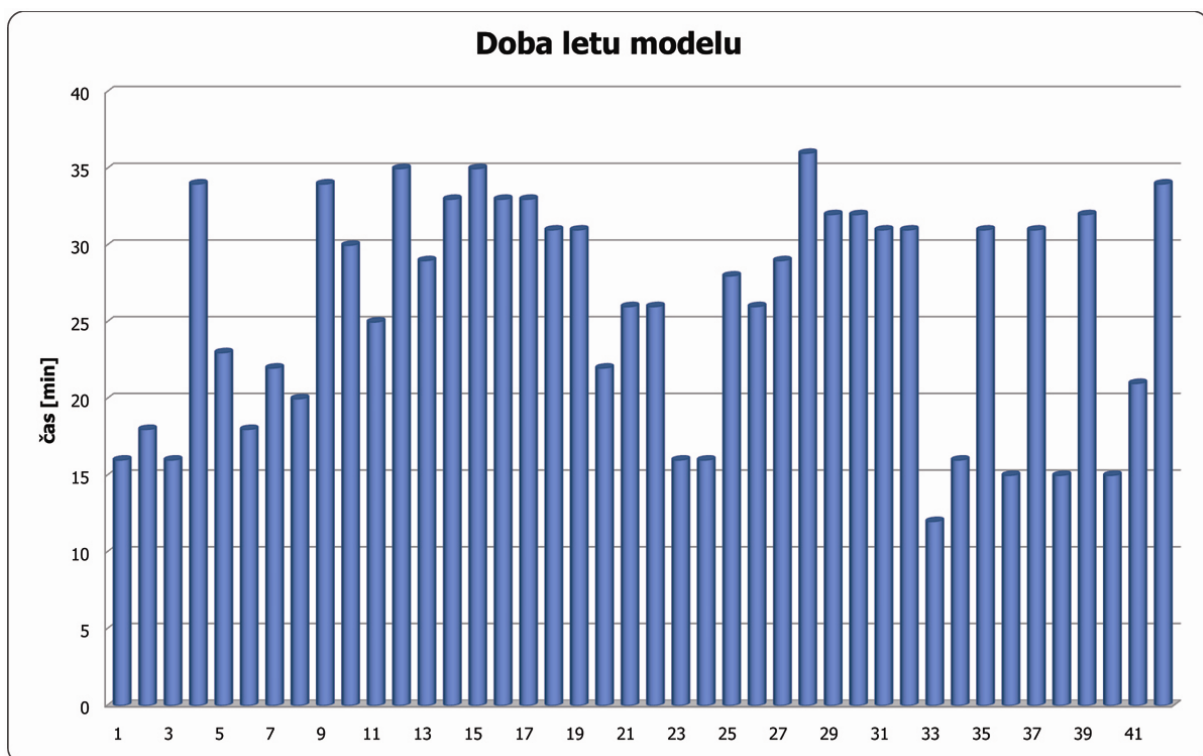


*P8-4: RC model Robo-Falcon mávající křídly*

### Příloha 8.3 Výsledky testů Falco Robota na letišti Fiucimio v Římě



P8-5: Graf znázorňující čas potřebný k odplašení ptáků pomocí Falco Robota v 17 pokusech



P8-6: Graf znázorňující jak dlouho při jednotlivých náletech model vydržel ve vzduchu (výdrž)

## Příloha 8.4 Hybridní systém Scarecrow Ultima



P8-7: Základní rozhraní systému Scarecrow Ultima



P8-7: Obrazovka výběru druhu, počtu kusů a hlasitosti plašení



P8-7: Ukázka encyklopedie ptáků a detailu konkrétního druhu ptáka



P8-7: Obrazovka potvrzení akce plašení a záznamu efektu plašení

P8-8: Příklad grafů a diagramů, které je zařízení schopno generovat

## Příloha 8.5 Automatický laserový systém TOM 500



P8-9: Automatický laserový systém TOM 500 využívající k plašení „stick“ efektu



## *Příloha 9      Biologická ochrana v České republice*



*P9-1: Praha Ruzyně: oranžově je vyznačen prostor, ve kterém se může pohybovat sokolník na koni*



*P9-2: Brno Tuřany: oranžově je vyznačena pro zvířata „bezpečná“ oblast delší trávy*



*P9-3: Gepard Jožin užíváný na brněnském letišti k rozhánění zvěře*



*P10-1: Letoun Airbus A320 vylovený z řeky Hudson. Cítíte tu ironii? :)*